

# Appell

***„Die Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung erfordert ein neues Paradigma. Die Einführung von Nachhaltigkeit in das pädagogische Curriculum aller Ebenen ist notwendig, aber nicht ausreichend, um die gewünschte rasche, radikale Veränderung der Weltwirtschaft und des Lebensstils herbeizuführen. Es bedarf der Stärkung der nächsten Generation mit einer anderen Art von Bildung, die eine größere Anpassungsfähigkeit für einen raschen sozialen Wandel, ein starkes Gefühl sozialer Verantwortung, Innovation und kreativen Denkens vermittelt ... Es brechen die Grenzen des physischen Klassenzimmers, die Klostermauern des Universitätscampus, die willkürlichen und starren Noten, Kurse und einstündigen Vorlesungssegmente, die sozialen Barrieren der Klassenteilungen und die ökonomischen Barrieren!“***

***(Ernst Ulrich von Weizsäcker, Anders Wijkman u.a., Wir sind dran. Was wir ändern müssen, wenn wir bleiben wollen – Eine neue Aufklärung für eine volle Welt, ISBN 978-3-579-08693-4)***

## ECHO

***Schule bleibt auch in Zukunft der wichtigste Raum, in dem Lernen und Lehren stattfindet. Deshalb muss sie für die Zukunft fit gemacht und modern ausgestattet werden. Denn: Wer Zukunft gestalten will, muss zu seiner Zeit das Richtige lernen. Das geht heutzutage nur mit digitaler Bildung. Schule ist der Ort, wo das geschehen muss.***

***Doch um für die sich verändernden Arbeits- und Lebensbedingungen gerüstet zu sein, muss sich auch Schule verändern. Wir wollen ein neues Bild von Bildung zeigen und Wege, wie man Schritt für Schritt dorthin kommt. Denn digitale Schulentwicklung gelingt dann am besten, wenn alle Akteure an einem Strang ziehen und miteinander reden, wenn Politik und Verwaltung in Land und Stadt, Wirtschaft, Wissenschaft, Schulträger, Schulfamilie und auch nahegelegene Aus- und Fortbildungsinstitutionen für Lehrende sowie Dienstleister und Hersteller von Unterrichtsgebäuden, Gebäudeausstatter und Bildungsmedien Hand in Hand agieren.***

**Umweltbildungs- und -erziehung ist nur dann erfolgreich, wenn sie voll konzentriert nach Antworten auf die Überlebensfrage sucht.**

Nach W. Buddensiek ("Wege zur Öko-Schule" AOL-Verlag 1991) muss *sofort* gehandelt werden.

Was ist zu tun ?

1. Es sind die zentralen Ursachen für die globale Entwicklung und die ökologischen Kernprobleme zu bestimmen.
2. Wir müssen schon heute und morgen alles tun, damit spätere Generationen noch eine Überlebenschance erhalten.
3. Zuvor müssen wir lernen ein neues Wohlstandsmodell zu entwickeln was uns und unseren Kindern das Überleben ermöglicht. („Neues Wohlstandsmodell als Bildungsaufgabe“ Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft 1993)
4. Konzentriert sind die Voraussetzungen und Bedingungen für das Überleben zu erforschen und zu lernen.
5. Schulbildung muss sich in vorderer Reihe mit Problemlösungen befassen, denn der Schlüssel für die Lösung von Überlebensfragen liegt in Technik und Wirtschaft.

**Axiome** für eine zukunftsfähige Allgemeinbildung sind:

- der Übergang vom linearen zum „kybernetischen“ Denken mit all den adäquaten Verhaltensänderungen,
- das Trainieren des Denkens in überlebensfähigen Systemen, die unserer Industriegesellschaft adäquat sind,
- das Abschätzen der Folgen menschlichen Tuns und Handelns im Öko- System Erde nach ihren Haupt-, Neben- und Spätfolgen.

Eine moderne Allgemeinbildung muss mit der zunehmenden Informationsflut schritt halten, verlangt nach zeitgemäßen Input-, Output- Verfahren in der Informationsverarbeitung, fördert vorrangig Denkfähigkeiten für den Umgang mit oft wechselnden Stoffen (im Sinne von Lernstoffen). Sie orientiert nicht auf statische Berufsbilder, sondern auf die Anforderungen in Lern-, und Gestaltungs-, Forschungs- und Lebensgemeinschaften.

**Die zukunftsfähige Schule richtet den Blick auf die Lebenstüchtigkeit der Schüler. Ein moderner Unterricht ist eingebettet in den Tages- und Jahresablauf in der Schule und vermittelt nicht nur fertige Wissenssysteme, sondern eröffnet Orientierungswissen „im Meer“ der fachübergreifenden Zusammenhänge und das für lebenslanges Lernen "Grundlegende".**

Unterrichtsprozesse werden im Kontext der Schulentwicklungsprozesse geplant und gestaltet.

Schulentwicklung aber heißt heute und in Zukunft permanente Veränderung und Anpassung an die sich wandelnden Lebens- und Arbeitsbedingungen.

**Unsere Zukunft ist technisch.**

Ohne Technik sind die Probleme der Gesellschaft nicht lösbar. Jedem Schüler, jeder Schülerin muss klar werden, die Entwicklung der Technik ist ein schwieriger und oft langwieriger Prozess. Dazu ist Handlungskompetenz notwendig, aber auch im Umgang mit modernen Technologien, Technischen Geräten und Maschinen- und Umwelttechnik.

Eine jede Schule ist gut beraten, wenn Sie sich in Ihrer Profilbildung auf den technischen Fortschritt als "Problemlöser" für die Gesellschaft orientiert.

Daraus leitet sich für die Schulgemeinschaft als eine vorrangig zu lösende Aufgabe ab:

**Wie können wir dem technischen Fortschritt eine neue Richtung geben und den ökologischen Strukturwandel vollziehen?**

# Ökotechnisches Erlebniszentrum Schulgebäude und Schulumfeld

**Der Lehrer / die Lehrerin als Motivgeber für eine Befähigung der Schüler zum ökologisch effizienten Umgang mit Maschinen- und Umwelttechnik.**

1. Ökologisch sinnvolle Schaffung und Handhabung von Technik: Konstruieren, nutzen, bedienen, warten und pflegen, montieren, demontieren, reparieren, in Kreisläufe der Natur und Wirtschaft zurückführen, zu verwerten).
2. Die Schule und ihre Umgebung als Technisches Erlebnisfeld. Untersuchung der In- und Outputbeziehungen der Schule ( Stoffe, Energie, Informationen) zur Umgebung bzw. zur Umwelt.

Schnittstellen: Mensch ↔ Schule (Technische Gebilde 1...n) ↔ Umwelt (Tripelprinzip)

3. Die "traditionelle" Schule befindet sich auf dem Weg zur ökologischen Schule. Entwickeln Ideen, Konzepte und Strategien zur Anpassung der Technik an die Ökosysteme.

Schätzungen zufolge erwirtschaftet der Sektor Oeko- Innovationen derzeit einen Jahresumsatz von € 227 Mrd. bzw. 2,2 % des Bruttoinlandsprodukts der EU – und liegt damit noch vor der Luftfahrt und der Pharmaindustrie – und beschäftigt direkt 3,4 Millionen Menschen. Dies macht Öko-Innovationen zu einem starken Instrument, das eine reduzierte Umweltbelastung mit einem positiven Impuls für Wirtschaft und Gesellschaft kombiniert.

Ökotechnik dient als Grundorientierung für die Gestaltung der Schulgebäude und ihrer Umgebung.

**Die Zukunftsvision „Ökotechnik“ bedeutet Naturideen nutzen, ohne Natur zu schädigen und regionale und über die Region hinausgehende Netzwerke von Schule, wissenschaftlichen Einrichtungen und kleinen- und mittelständischen Unternehmen aufzubauen.**

**Das Ziel ist die Ökologische Umgestaltung von Schule und Wirtschaft in der Region im Sinne einer Pilotprojektinitiative Umweltbildung und Umweltforschung für das Erfurter Schulbauprogramm "Nutzer bestimmter Schulumbau in eine zukunftsfähige nachhaltige Schule".**

**Es sind Rahmenbedingungen zu schaffen, das ein Innovationszentrum aufgebaut werden kann dass die Koordinierungs-, Entwicklungs-, Anwendungs- und Umweltbildungsaufgaben für die Sanierung und den Umbau der Schullandschaft einer nachhaltigen Region initiiert, steuert, gestaltet und zertifiziert.** (Vgl. Seite 7 Modell: Neues an Öko- Systemen orientiertes regionales Netzwerk Wissenschaft/Bildung-Wirtschaft-Politik )

Wir Menschen sind aufgerufen innovative intelligente Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln herzustellen und anzuwenden. (Öko-Innovationen der EU siehe auch Anlage 3 ,S. 218-222)

**Ökointelligente Produkte** sind Gegenstände, Geräte Maschinen, Gebäude und Infrastrukturen, die bei marktgängigen Preisen entlang ihrer gesamten Lebenslinie nur ein Minimum von Material, Energie, Flächenbedarf, Abfall, Transport und Verpackung verbrauchen und die ohne Absonderung von gefährlichen Stoffen eine möglichst lange Lebensdauer und einen hohen Nutzungsgrad haben.

**Ökointelligente Dienstleistungen** sind auf die Erfüllung „echter“ Grundbedürfnisse/ Lebensbedürfnisse gerichtet und stellen eine neue Qualität von Problem- Lösungsmethoden dar.

**Aus diesen Zielstellungen können Aktionsfelder für lernpartnerschaftliche Initiativen zur Ökologischen Umgestaltung der Schule und der Wirtschaft (Ökosystemangepasste Wirtschaft und Technik) abgeleitet werden.**

**Regionale Unternehmen der Bau- und Ausbaubranche können Kooperationsnetzwerke zusammen mit Schulen und wissenschaftlichen Einrichtungen der Region gründen die sich zu Lern- und Gestaltungspartnerschaften zusammenschließen die den Um- und Ausbau und die Sanierung ihrer Schulen zu nachhaltigen klimagerechten Unterrichtsgebäuden beginnen.**

## Klimawandel - Antrieb für eine klimapolitische Umsteuerung der Wirtschaft

Der überwiegend negative Ruf der Technik rührt m. E. von den bis heute noch künstlich am Leben gehaltenen Großtechnologien, den so genannten „harten Technologien“ von E. U.v. Weizsäcker auch Dinosaurier –Techniken genannt. Denken wir nur an solche Prestigeobjekte wie Großflughäfen, gigantische Wasserstraßen (wie der Main-Donau-Kanal), Riesenkläranlagen, Müllverbrennungsanlagen, Großstauwerke, Atomkraftwerke, schnelle Brüter und Wiederaufbereitungsanlagen, Chemiegiganten, Riesentanker, Massentierhaltungen, Trabanten-Schlafstädte, ... die zu einer zukunftsfruchtigen Wirtschaft nicht passen. Denn sie können nicht von effizienten Organisationsformen profitieren. Die Großprojekte brauchen einen unverhältnismäßig hohen INPUT an Rohstoffen, an Energie, an Transport, an Überwachung und Kontrolle und haben einen zu hohen Output an Umweltbelastung, an Lebensraumzerstörung, an sozialen Stress und an Abfällen. Große Energieunternehmen verhindern kleinräumige Verbundlösungen, sie erschweren Rückspeisungen ins Netz, sie verhindern die Nutzung von Industrieabwärme und hohe Subventionen in nicht mehr zeitgemäße Bergbauunternehmen zementieren den kranken Zustand. Mit all diesen Großprojekten haben wir also keine lebensfähigen Ökosysteme der Wirtschaft gestaltet, sondern Missgeburten und Leichname. Diese können oft nur mit hohen Aufwendungen künstlich am Leben gehalten werden- was unserer Volkswirtschaft schadet.

Auch der aus diesen nicht zu Ende gedachten Technologien resultierende nachsorgende bzw. scheinbare Umweltschutz war, wie wir heute wissen, keine zukunftsfähige Antwort.

Die Unternehmen müssen sich der Verantwortung entlang der gesamten Lebenslinie ihrer Produkte stellen. Technik hat ihren schlechten Ruf im Zeitalter der Durchlaufökonomie bekommen, weil die Wirtschaft die entstehenden Kosten weitergegeben hat.

Das Gegenteil von Nachhaltigkeit ist „Nicht-Nachhaltigkeit“ in Form von Schulden machen, auf Kosten der Zukunftsgestaltung.

Die Kosten wurden abgewälzt:

- auf die Verbraucher, durch Funktions- und Qualitätsverlust  
z.B. durch nicht nachhaltige Produkte mit Neben- und Spätfolgen, durch versteckte Mängel, durch mangelhafte Dienstleistung,...

Problem: Die Beweislast der erlittenen Schäden trägt der Verbraucher.

- auf die Arbeiter durch gesundheitsunverträgliche, monotone, ... Arbeit.

- auf die Allgemeinheit in Form von Gesundheits- und Umweltschäden (Krebserkrankungen, Unfallrisiken, ungesunde Lebensweise, Bodenerosion, Grundwasserverunreinigung, ...)

- auf die Natur, durch verbrauchte und nicht regenerative Ressourcen und irreparable Umweltschäden (Waldzustand, Artenschwund, Zunahme der Stürme, Überschwemmungen)

- auf zukünftige Generationen über eine zerstörte Umwelt, unbeherrschbare Technologien und schwer verwertbaren Industriemüll.

*(K. Apitz / M. Gege in: "Was Manager von der Blattlaus lernen können." Verlag Gabler, Wiesbaden 1994)*

„Diese Beispiele verweisen uns nicht nur auf eine längst überfällige Neuorientierung der technischen Zivilisation, sondern ebenso auf die Vordringlichkeit der Einbeziehung ökologischer Wissensbestände in bildungsrelevante Lerninhalte.“ (S. 29 ; vgl. auch Anlage 7 , S. 225-227)

„Nur wenn es gelingt, die Bedeutung der Ökologie im Bildungswesen hinreichend zu repräsentieren, werden wir in der Lage sein, die anstehenden Umweltprobleme zu lösen.“ (S. 30)

„Immer deutlicher muss daher die Forderung einer ökologischen Schulung werden, die weit über das bislang bekannte Maß, aber auch über die bislang bevorzugten Zielgruppen wie Schüler und Studenten hinausgeht. Erst wenn sich die Ansichten in den Köpfen von Menschen ändern, die an den Schaltstellen politischer und wirtschaftlicher Macht sitzen, wird es möglich sein, den Weg zu einem ökologischen Umbau der Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung zu beschreiten.“ (S. 30 )

**Die Klimaentwicklung zwingt uns zum Verzicht auf „harte“ Technologien.**

In Abhängigkeit von den wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen (staatliche Förderung, Kosten der Produktionsfaktoren) und dem vorherrschenden Technik- und Fortschrittsverständnis ergeben sich **unterschiedliche Pfade technischer Entwicklung im Technikverständnis**

<b>herkömmlich</b>	<b>ökologisch orientiert</b>
„wertfrei“, eindimensional naturwissenschaftlich	„wertbewusst“, interdisziplinär, ganzheitliche Sicht
kaum Berücksichtigung von Folgekosten/ -lasten	Berücksichtigung sozialer Kosten
kurzfristige Planung	langfristige „Inter- Generationen- Planung“
Steigerung der Arbeitsproduktivität, „Störfaktor“ Mensch	Steigerung der Gesamtproduktivität im Hinblick auf die Kriterien der Lebenserhaltung/- entfaltung
gesellschaftlich anerkannte Arbeit nur im Erwerbsbereich	Arbeit als Lebenssicherung und Selbstverwirklichung im formellen und informellen Bereich
Komplexität, starke Arbeitsteilung	überschaubare, benutzerfreundliche Technik
Inkaufnahme hoher Risiken	hohe Fehlerfreundlichkeit
geringe Flexibilität gegenüber Bedürfniswandel	hohe Flexibilität, Zukunftsoffenheit
Zentralisierungstendenzen	Dezentralisierungstendenzen
hohe Kapitalintensität, große Investitionssummen	kleine Einheiten, geringe Kapitalbindung
Vernachlässigung des Rohstoff- und Energieinputs	hohe Rohstoff- und Energieeffizienz
hohe Umweltbelastung	niedrige Umweltbelastung
große gegenseitige Abhängigkeit, hohe Störanfälligkeit	weniger gegenseitige Abhängigkeit, geringe Störanfälligkeit
Vernichtung/ Nivellierung kultureller und ökologischer Unterschiede, entstehende Einfalt	Erhaltung kultureller und ökologischer Eigenart und Vielfalt
Anonymität, Auflösung des einzelnen in der Massengesellschaft, eng begrenzte Arbeitsgebiete, Spezialistentum	soziale Geborgenheit des einzelnen in kleineren Gruppen, ganzheitliche Arbeitsauffassung, logistische Mitverantwortung

Vom Autor genehmigte Auskopplung: Volker Stahlmann „Umweltökonomie und Grundlagen einer umweltorientierten Unternehmensführung“ Nürnberg, 1992 8. überarbeitete Auflage S.18

Die Gegenüberstellung "Harte" oder "Sanfte" technische Gesellschaft wurde von Robin Clarke (Gründer der Arbeitsgemeinschaft BRAD, Biotechnic Research and Development) ausgearbeitet.

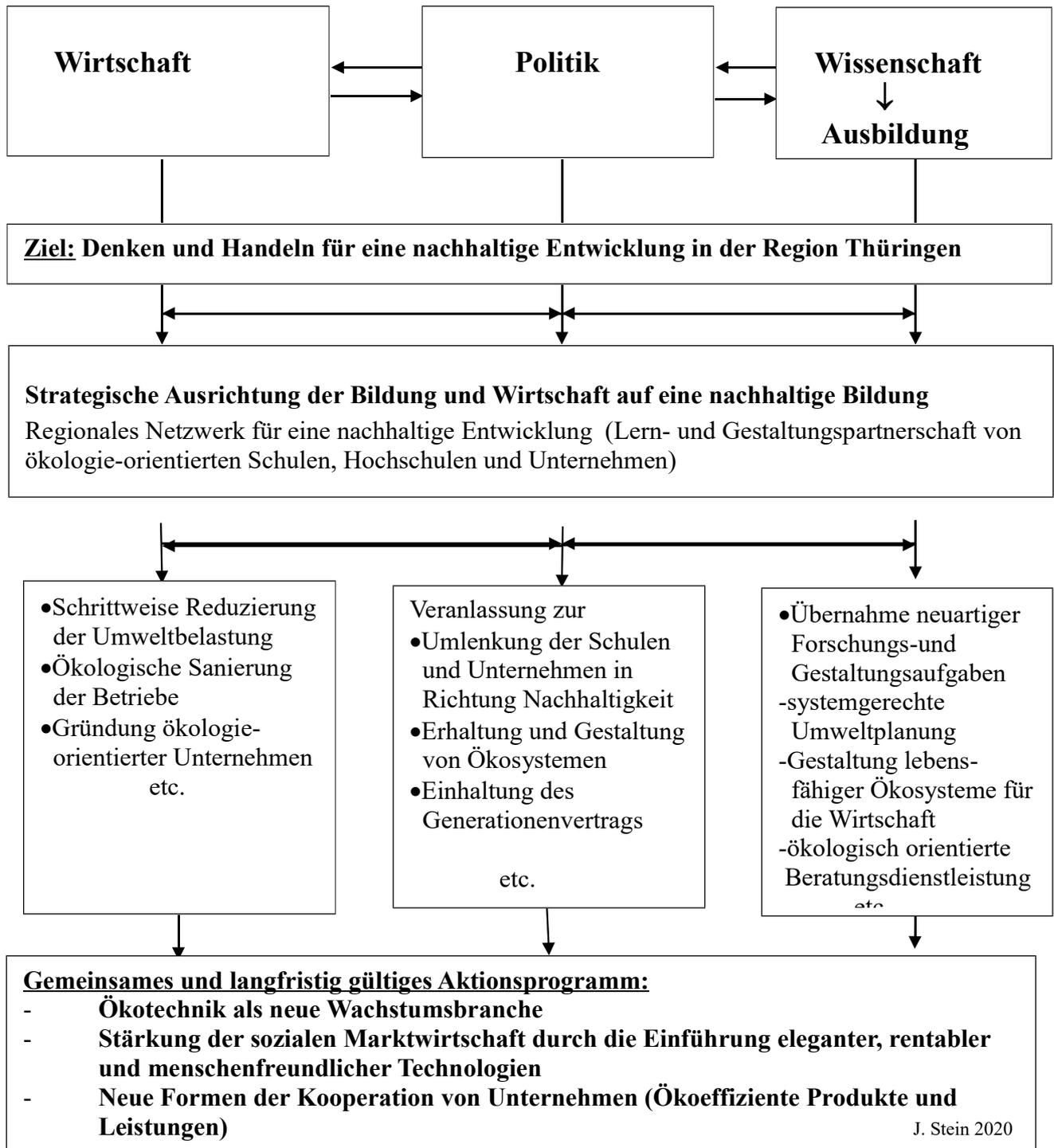
„Harte“ technische Gesellschaft	„Sanfte“ technische Gesellschaft
1. ökologisch gefährlich	1. ökologisch eingepasst
2. hoher Energiebedarf	2. niedriger Energiebedarf
3. Ein-Weg-Gebrauch von Material/Energie	3. Rezyklierung von Material/ Energie
4. hohe Verschmutzung	4. niedrige oder keine Verschmutzung
5. enger Zeitrahmen	5. weiter Zeitrahmen
6. hohe Spezialisierung	6. geringe Spezialisierung
7. Massenproduktion	7. handwerkliche Akzente
8. Kleinfamilie	8. Großfamilie
9. überwiegend städtisch	9. überwiegend dörflich
10. Naturentfremdung	10. Naturintegration
11. Politik der Massen durch Akklamation	11. demokratische Politik
12. technische Grenzen ökonomischer Art	12. technische Grenzen natürlicher Art
13. Welthandel	13. lokaler Tauschhandel
14. Zerstörung lokaler Kultur	14. Erhaltung lokaler Kultur
15. Missbrauch technischer Möglichkeiten	15. Gesetze gegen den Missbrauch der Technik
16. destruktiv für andere Lebewesen	16. vom Gedeihen anderer Lebewesen bestimmt
17. Innovation motiviert durch Profit u. Krieg	17. Innovation motiviert durch Bedürfnisse
18. Wachstumswirtschaft	18. Nullwachstum
19. kapitalintensiv	19. arbeitsintensiv
20. entfremdet Junge und Alte	20. führt Junge und Alte zusammen
21. zentralistisch	21. dezentralistisch
22. Leistung steigt mit Größe	22. Leistung steigt mit Begrenzung

## Interdisziplinäres Aktionsbündnis Pilotprojekt : Öko--Innovationen

Neues an Öko- Systemen orientiertes Netzwerk in der Region Thüringen

- WISSENSCHAFT/ BILDUNG
- WIRTSCHAFT
- POLITIK

Eine auf nachhaltige Entwicklung gerichtete Umweltbildung und Umweltforschung eröffnet **neue Aktionsräume**



## **I. Gemeinsames langfristig gültiges regionales Aktionsprogramm: Öko--Innovationen ( S. 7)**

Die Einheit von Nachhaltigkeit und Schule ist eine Voraussetzung für Generationengerechtigkeit. Für den Erhalt substantieller und immaterieller Werte für kommende Generationen spielen Schulen als beachtlicher Teil der öffentlichen Infrastruktur eine wichtige Rolle. Für die Verwirklichung des Gesamtanspruchs der Nachhaltigkeit können sie Vermittler von umweltrelevanten Fragestellungen an ihre Schülerinnen und Schüler sein. Derzeitige Bemühungen beschränken sich noch auf soziale und kulturelle Aspekte, wie z.B. die Lehr- und Lernsituation, aber auch ökologische Kriterien der Nachhaltigkeit, wie Projekte zur Energie- und Wassereinsparung, Versuche den Öko-Audit- Status zu erreichen, Nutzung regenerativer Energien oder Aktionen zur Müllvermeidung und naturnahen Außenraumgestaltung.

Hier haben zahlreiche Schule als Ort der Erziehung und Verbreitung von Werten und damit auch zu deren gesellschaftlicher Verankerung dieser Zielsetzung eine herausragende Stellung in vielfältigen Projekten und Kampagnen eingenommen. Eine vergleichbar intensive Auseinandersetzung mit dem Gebäude selbst steht dagegen momentan noch im Hintergrund und wird – gemessen an ihrer Bedeutung als Wirkungsebene der Nachhaltigkeit – nicht genügend thematisiert und berücksichtigt. Dabei handelt es sich bei den Schulen selbst um Gebäude von erheblicher Anzahl und Größe, mit entsprechenden Umweltbelastungen und ökonomischen Folgewirkungen. Andererseits lagern in diesem Bereich auch beachtliche Potentiale an baulichen Ressourcen und Flächen, die es zu nutzen und erhalten gilt. Eine Hoffnung könnte sein, dass die Schulen und deren Liegenschaft zu Vorreitern bei der Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele auf der Ebene der Einzelbauten werden. Dies könnte u.a. die Möglichkeit eröffnen, Schülern auch diese Aspekte näher zu bringen und auf diesem Wege einen Bewusstseinswandel zu erzeugen. Sicherlich wird es eine große Herausforderung sein, die sozialen, pädagogischen und gestalterischen Wertvorstellungen der Gesellschaft gemeinsam mit den Zielen der langfristigen Erhaltung der materiellen Ressourcen zu vereinbaren.

**Mit dem Reallabor STADT – RAUM – BILDUNG wird die nachhaltige Entwicklung von Bildungslandschaften in der heutigen Wissensgesellschaft sowie die Integration von Neu-, Um- und Ausbauten von Schulen als Chance für die nachhaltige Stadtentwicklung (SEK 2030) thematisiert. Eine energieeffiziente und ökologische Planung und Umsetzung wird in Zeiten des Klimawandels bei beinahe jedem Bauprojekt vorausgesetzt. Im Spannungsfeld zwischen Hightech und Lowtech und mit einer Vielzahl an technischen Lösungen und Kombinationsmöglichkeiten der Materialien bleibt das klimagerechte Bauen allerdings eine Herausforderung. Klimapolitische und klimatechnische Innovation wird heute kaum noch von oben gesteuert. Wirksame Maßnahmen erwachsen heute aus selbstorganisierten Handlungs-, Lern-, Verständigungs- und Gestaltungsprozessen, in denen sich "ungebremst" Ideenreichtum und Kreativität entfalten können. Stärkere Eigenverantwortung der Akteure ist der Nährboden für kollektive Intelligenz einer Organisation, ist ihre Organisationskultur. Das Land Thüringen und seine Kommunen sind aufgerufen ein interdisziplinäres Aktionsprogramm Nachhaltige Unterrichtsgebäude in Gang zusetzen und ein Netzwerk Wissenschaft/Bildung-Wirtschaft-Politik zu bilden. (Programmatik S. 7)**  
**Wenn es die ThEGA noch nicht geben würde müsste sie gegründet werden.**

**Die Landesenergieagentur ThEGA informiert und berät Kommunen, Unternehmen und Bürger (Schulen) zu den Themen der Energiewende.**

**ThEGA steht für fachliches Know-how, langjährige Erfahrung und anbieterneutrale Beratung. Für die erfolgreiche Umsetzung von Effizienz- und Klimaschutzmaßnahmen bringen wir Partner aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zusammen und tragen mit dem interdisziplinären Aktionsbündnis Pilotprojekt : Öko--Innovationen zum Gelingen der energie- und klimapolitischen Ziele Thüringens bei.**

**Die Schule des Wissens wandelt sich zum Lern- und Erlebnisort über Ziele, Inhalte, Methoden und die Organisation einer nachhaltigen Entwicklung.**

**Im Zentrum der Schulentwicklung stehen Lern- und Gestaltungspartnerschaften im Rahmen zukunftsorientierter Schulprofilierung.**

**Daraus leitet sich u. a. der Auftrag zur pädagogischen Beratung und zur wissenschaftlichen Begleitung als Bestandteile des Projektmanagement „Sanierung von Schulgebäuden“ ab.**

**Leitlinien für die pädagogische Beratung:**

1. Moderation von Interaktionen mit dem Ziel der Initiierung und Optimierung einer kooperativen, nutzerorientierten Entwicklungsarbeit für eine zukunftsfähige, klimataugliche, variierbare Schulgebäudestruktur, die den Anforderungen an die Menschen im Informationstechnischen Zeitalter gerecht wird.
2. **Steuerung der Untersuchung zur effizienten Gestaltung und Nutzung modernisierter Typenschulen**
  - **Erfassung und Beschreibung des Ausgangszustandes unter pädagogischen, ökologischen, sozialen, technisch-technologischen, wirtschaftlichen und gesundheitlichen Aspekt:**
    - Pädagogische, ökologische und soziale Bedingungen und Zusammenhänge
    - Technische und technologische Bedingungen und Zusammenhänge
    - Wirtschaftliche Situation /Problemanalyse
    - Gesundheitliche und hygienische Ausgangssituation
  - **Antizipation der pädagogischen, lerntheoretischen, sozialen, technischen und wirtschaftlichen Veränderungen**
    - Erfassung der innovativen Gestaltungspotenziale für die Bildung und Erziehung
    - Ableitung der notwendigen und möglichen Interaktionen (Mensch-Mensch, Mensch- Technik, Mensch- Natur,...)
    - Festlegung räumlicher Bezugsbereiche unter dem Aspekten der Potenzialentfaltung der Schüler/innen und Methodenvarianz
  - **Herausarbeitung der Handlungsfortschritte und –defizite und der daraus resultierenden Handlungskompetenz und -fähigkeit**
    - Anforderungen, Aufgaben und Handlungsfelder für eine optimale Nutzung der Gebäude und der Technik im Gebäude und den Außenanlagen im Sinne von Leistungssteigerung und subjektiven Wohlbefinden aller Akteure (und Beteiligten).
    - Eignung der Gebäude und der Außenanlagen für die funktionalen Nutzungsarten: Projektarbeit und fächerübergreifender Unterricht, Zukunftswerkstatt, Teamarbeit von Lehrer/innen, Offener Unterricht, Öffnung der Schule für die Kommune (sozialer und kultureller Begegnungsort, Kooperationsplattform mit außerschulischen Fachleuten), Aufbewahrungs- und Zugriffsbedingungen für spezifische Lehr- und Lernmaterialien,...
  - **Erarbeitung von Lösungen für die Problemkreise:**
    - Werk- und Arbeitsräume für den Fächerbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik
    - Vorhaltung an Räumen für Arbeits- und Interessengemeinschaften
    - Gewährleistung des störungsfreien Einsatzes von Arbeitsmitteln, des zieladäquaten Lernens- und Arbeitens von Gruppen und Einzelpersonen, Zugangsmöglichkeiten zu Labor-

und Experimentierräumen, Übungsräumen, Spielräumen, Internet- und Computerarbeitsplätzen.

- Vorhaltung eines Raumangebots:
  - für differenzierte Leistungsgruppen
  - für Schüler entsprechend emotionaler Befindlichkeit aufgrund der altersbedingten Befindlichkeiten und Bedürfnisse
  - für Präsentationen besonderer Art

Bislang gibt es in Wissenschaft und Praxis noch keine allgemeingültige Definition für das Konzept der Reallabore. Reallabore werden aktuell vor allem als Selbstbeschreibung für experimentelle und partizipative Settings genutzt. Dennoch lassen sich wesentliche Aspekte eines Reallabors identifizieren, die im Rahmen des WZBMercatorForums als Minimaldefinition erarbeitet wurden: Reallabore sind Praktiken des experimentellen Ausprobierens in einer heterogenen Akteurskonstellation mit dem Ziel der Bewältigung von praktischen Problemen. Für ein genaueres Verständnis von Reallaboren lassen sich über diese Minimaldefinition hinausgehende Kriterien identifizieren, die die Bandbreite an unterschiedlichen Reallaboren aufzeigen.

Es fehlen tragfähige technische Lösungen zum Schulbau und zur ganzheitlichen Sanierung von Unterrichtsgebäuden. Gesucht werden hochwertige Sanierungslösungen für großvolumige Gebäude. Weitere Demonstrationsprojekte wären hier hilfreich und erwünscht. (*Anlagen 14 S.238 ;16 S.242*) Ziel sollte es daher sein EU-weite Netzwerke zu etablieren, die Informationen und Knowhow-Austausch zwischen SchuleigentümerInnen/-verwaltung, InteressenvertreterInnen, Forschungs-Institutionen, Bau-Unternehmen und SchulnutzerInnen schaffen.

Diese Netzwerke sollten Ideen, Bedürfnisse und Anforderungen formulieren, Kriterien für Schulsanierungen (-förderungen) abstimmen und Aktivitäten für Bewusstseinsbildung und Weiterbildungsinhalte nicht nur für die Schulen selbst, sondern auch für die Wirtschaft setzen. Zielgruppen könnten alle mit der Sanierung von Schulen und Bildungsstätten sowie ähnlichen Gebäuden befassten Verantwortlichen (Bund, Länder, Städte, Gemeinden, ArchitektInnen, PlanerInnen, Bauindustrie, Bauhandwerk,...) sein.

Dazu gehören Lern- und Gestaltungspartnerschaften von Schulen und Unternehmen, die Innovation als Entwicklung und Durchsetzung neuartiger Lösungen als Einheit praktizieren, sich zielgerichtet ökologischen, technischen und sozialen Herausforderungen stellen und sich mutig auf die oftmals nötigen radikalen Veränderungen, neue Geschäftsmodelle und Kooperationsformen einlassen. Gemeinsam mit den in der Region ansässigen Unternehmen werden Netzwerke mit Schulen und weiteren Betrieben angestrebt, in der die Partner gemeinsam Projekte organisieren damit sich die Schülerinnen und Schüler eine auf nachhaltige regionale Entwicklung und den Schutz der Natur orientierte Technische Bildung aneignen können.

Mit den Lernpartnerschaften soll der Generationenvertrag eingelöst werden indem die jungen Menschen frühzeitig an berufliche Tätigkeiten in einer umweltgerechten Wirtschaft herangeführt werden die dem Erhalt der natürlichen Grundlagen dienen.

Die zukunftsfähige Schule richtet den Blick auf die Lebenstüchtigkeit der Schüler. Ein moderner Unterricht ist eingebettet in den Tages- und Jahresablauf in der Schule und vermittelt nicht nur fertige Wissenssysteme, sondern auch übergreifende Zusammenhänge und das für lebenslanges Lernen "Grundlegende".

Am Beispiel Ökologisches Lernen an einer ökologisch gestalteten Schule soll das Grundlegende skizziert werden: (in Anlehnung an die Schulordnung der Internationalen Gesamtschule Heidelberg - teilweise ergänzt)

1. In Unterricht, Projekten, außerunterrichtlichen Veranstaltungen und täglichem Schulleben wird

Wissen über die gegenseitigen Wechselbeziehungen zwischen den Lebewesen und der Umwelt vermittelt.

2. In diesem Zusammenhang wird auch der Einfluss menschlichen Handelns auf den Naturhaushalt vermittelt.
3. Selbständiges und fächerübergreifendes Lernen wird hierbei integriert.
4. Somit soll Erziehung zu ganzheitlichem Denken, Umweltbewusstsein und ökologisch verantwortlichem Handeln erfolgen.
5. Die Teilnahme an Lehrerfortbildungen zu ökologischen, informationstechnischen und medienpädagogischen Themenkreisen erhält Vorrang
6. Es wird Wert auf die Vernetzung mit außerschulischen Lernorten gelegt.

Die Visualisierung von Unterrichtsinhalten spielt im Unterricht des 21. Jahrhunderts eine entscheidende Rolle. Digitale Lehr- und Lernwerkzeuge bieten viele Möglichkeiten den Unterricht anschaulicher, interaktiver und zeitgemäßer zu gestalten.

Studien belegen, dass das Lernen mit einem SMART Board nicht nur mehr Spaß macht, sondern auch für bessere Lernergebnisse sorgt und Pädagogen viel Zeit sparen kann.

Smartphones, Tablets und andere digitale Geräte haben eine große Bedeutung in der Lebenswelt unserer Kinder und Jugendlichen. Sie wachsen inzwischen selbstverständlich damit auf.

Der Bildungsauftrag der Schule sollte dieser Entwicklung gerecht werden. Die Vermittlung von Medienkompetenz, der Umgang mit den Geräten, sowie Risiko- und Nutzenermittlung müssen ebenso Teil des Unterrichts sein oder werden, wie die Organisation der digitalen Lernumgebung, damit die Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen der Lebens- und Berufswelt vorbereitet werden.

Ökologisch gestaltete Schule - ein Beispiel

1. Die Schule ist Teil des Lebensraums für die darin tätigen Menschen und gleichzeitig Lernort. Deshalb wird versucht, durch die ökologische Umgestaltung mit Hilfe aller Beteiligten ökologische Lernziele zu verfolgen, und die Erziehung zu Verantwortung für die Umwelt vor Ort praktiziert.
2. Die Schule versucht so zu wirtschaften, dass sie die Umwelt mit ihren Ressourcen nicht über die natürliche Regenerationsfähigkeit hinaus beeinträchtigt:
  - a. BODEN: - versiegelte Flächen so gering wie möglich halten  
- Vergrößerung der Grünflächen zur Verbesserung des Kleinklimas  
- naturnahe Gestaltung des Freizeitgeländes
  - b. LUFT: - Einsatz für gesunde, schadstoffarme Luft inner- und außerhalb des Schulgebäudes
  - c. WASSER: - sparsamer Umgang  
- möglichst geringe Belastung des Abwassers  
- Einsatz von Regenwasser
  - d. ENERGIE - sparsamer Umgang durch Verringerung des Energieverbrauchs  
- Anstreben von Nutzung alternativer Energien als Beitrag zum Klimaschutz und zur Schonung von Ressourcen
  - e. ABFALL - Vermeiden ist erstes Prinzip - Wiederverwertung  
- Trennung zur Unterstützung von Recycling
  - f. MATERIALIEN: - sparsamer Umgang  
- Mehrfachnutzung  
- Kauf ökologisch verträglicher Produkte

g. VERKEHR: - Unterstützung umweltverträglicher Verkehrsmittel für Schulweg und außerunterrichtliche Unternehmungen als Beitrag zur Reduzierung der Emissionen und Energieeinsparung

h. ERNÄHRUNG/GESUNDHEIT:

- Unterstützung von Vollwertnahrung
- Lebensmitteln aus ökologischem Anbau
- Drogenaufklärung, Beratung
- Förderung sportlicher Aktivitäten

*Quelle: Schulordnung Integrierte Ausländerschule Heidelberg*

Unterrichtsprozesse werden im Kontext der Schulentwicklungsprozesse geplant und gestaltet. Schulentwicklung aber heißt heute und in Zukunft permanente Veränderung und Anpassung an die sich wandelnden Lebens- und Arbeitsbedingungen. Unsere Zukunft ist technisch!

Keine Schule kann es gegenüber der Gesellschaft noch verantworten, wenn sie ihre Schüler/-innen ohne eine solide Technische Allgemeinbildung in das Leben entlässt. (*Anlage 23 Seite 251 VDI Positionen zur Technischen Bildung 2006 - heute immer noch aktuell!*)

In deren Zentrum sind besonders Aktivitäten und Projekte zu rücken, die auf Problem lösende Innovationen und damit auf eine moderne, ökologisch sinnvolle und damit auch wettbewerbsfähige Wirtschaftstätigkeit gerichtet sind.

Im informationstechnischen Zeitalter gewinnt der Umgang mit Informations- und Kommunikationstechnik in Wirtschaft, Bildung und Gesellschaft existenzielle Bedeutung.

Die technische Bildung wird zusammen mit der ökologischen Bildung zur Basis für die erfolgreiche Bewältigung von Problemlösungsprozessen.

Die Schule muss sich auf diese Perspektiven kurz- mittel und langfristig vorbereiten. Dazu ist eine über die bisherigen Fachgrenzen hinausgehende Didaktik zu entwickeln, die alle Lehrer, Schüler und Kooperationspartner zu Interaktionen führt. Die sich profilierende Schule gewinnt selbst Modellcharakter im Sinne eines nach dem ganzheitlichen Ansatz projektierten Schulmodells als eine zukunftsfähige Wirtschaftseinheit in lokalen, regionalen und globalen Wirkungsräumen.

Die Bundesarbeitsgemeinschaft SCHULE WIRTSCHAFT und die Landesarbeitsgemeinschaften und Studienkreise SCHULE WIRTSCHAFT haben in verschiedenen Feldern bereits Angebote zur Fortbildung entwickelt, um Lehrer und Schulleitungen bei ihrer Arbeit zu unterstützen. Ein Schwerpunkt ist die Profilbildung einer Schule nach innen und außen im Rahmen von Corporate-Identity (CI)-Konzepten, Mitarbeiterführung, Teamentwicklung, Managementtechniken wie Konferenz- und Gesprächsführung.

Anlässlich einer Tagung der Bundesarbeitsgemeinschaft in Köln<sup>1</sup> wurden Beispiele vorgestellt, wie sich qualitative Verbesserungen unter Management-Gesichtspunkten im Bereich von Schule und Schulaufsicht erreichen lassen, z.B. durch Neuordnung von Entscheidungsprozessen und die Delegation von Verantwortung (Teamentwicklung); durch Analyse der Verwaltungsstrukturen, um Ressourcenverschwendung auf die Spur zu kommen oder durch strategische und konzeptionelle Maßnahmen, um ein eigenständiges Profil der Schule aufzubauen. Die Bestandsaufnahme von Problemfeldern und die Erarbeitung von Verbesserungsmöglichkeiten sind dazu mögliche erste Schritte.

Entscheidend ist, dass von den Schulen selbst die Probleme angepackt werden, denn „die Schulen werden das Bessere nicht leisten, wenn sie es nicht wollen“ (Hartmut von Hentig).

**Veränderungsprozesse in der Schule können nicht "verordnet" werden. Schulentwicklungsprozesse zu gestalten heißt:**

- **Ausgangspunkt und Entwicklungsmaßstäbe zu bestimmen;**

- **Analyse von Stärken und Schwächen unter Einbeziehung der Lehrer, der Schüler und der Eltern;**
- **Erhöhung der Selbständigkeit der Mitarbeiter und weniger Kontrolle der herkömmlichen Art;**
- **Entwicklung der Führungskräfte zum Moderator (Projektleiter bzw. Dienstleister); Erwerb neuer Mitarbeiterqualifikation und Eigenschaften, wie Lern- und Umlernfähigkeit, Teamfähigkeit; Eigenverantwortung, Selbstkontrolle und Kooperationsfähigkeit.**

**Fazit: Veränderungsprozesse werden permanenter Bestandteil einer Organisation sein und an Häufigkeit zunehmen.**

Das Programm „Klimaschulen“ des Klima- und Energiefonds in Österreich gibt Impulse für das Erfurter Schulbau- und Schulsanierungsprogramm

### **Ziele des Programms**

Das Programm „Klimaschulen“ des Klima- und Energiefonds zielt auf die möglichst intensive und insbesondere auch langfristige Sensibilisierung von SchülerInnen sowie LehrerInnen und DirektorInnen für die nachhaltige Auseinandersetzung mit Klima- und Energiefragen durch die Umsetzung von sogenannten Klimaschulen-Projekten ab.

Damit soll ein bedeutender Beitrag zur langfristigen Verhaltensänderung sowie zur Integration von Klima- und Energiethemen in den Schulalltag geleistet werden. Es sollen beispielhafte und nachahmenswerte schulische Projekte initiiert und durchgeführt werden, die als Vorbildprojekte disseminiert werden. Besonderes Augenmerk soll darauf gelegt werden, Routinen im gesamten Schulbetrieb anzupassen, die Unterrichtsgestaltung zu adaptieren und spezifisches Wissen aufzubauen.

Zudem sollen Schulen in die Aktivitäten der Klima- und Energie- Modellregionen integriert werden und von diesen Aktivitäten direkt profitieren können. Es soll die Erreichung der Ziele der Klima- und Energie-Modellregionen vorangetrieben und ein Beitrag zur Integration von Bildung für nachhaltige Entwicklung in Schulen und der Region geleistet werden.

**FAZIT: Der Klimawandel und die ökologische Krise lassen den Schulkollektiven gar keine andere Wahl als Veränderungsprozesse im Bildungsbereich einzuleiten. Diese werden in Zeiten der Wandlung permanenter Bestandteil einer Organisation und an Schnelligkeit zu nehmen. Veränderungsprozesse sind langwierige Prozesse, die das Problem der Akzeptanz aufwerfen.**

Weltweit existiert ein Defizit an Qualifizierten für den technischen, technologischen und ökologischen Bereich, insbesondere fehlen Ingenieure mit dem Sachgebiet Ökotechnik, Bautechnik, Informatik, Biotechnologie, Öko-Betriebswirte und Naturwissenschaftler. Nachhaltige Bildung als tragendes Prinzip der Bildungs- und Erziehungsprozesse könnte so zum wichtigen Güte Merkmal eines naturwissenschaftlichen und technischen Schulprofils werden. Eine der größten Herausforderungen für die europäischen Bildungssysteme besteht darin, mehr talentierte Schüler /- innen mit einer soliden technischen und naturwissenschaftlichen Grundbildung auszustatten als Voraussetzung für eine diesbezügliche Berufs- und Studiausbildung. Um das Problem zu lösen, sollte niemand die Pflichtschule ohne eine solide technische und ökologische Grundbildung (obligatorisch anstatt nur fakultativ) im Bereich Arbeit- Wirtschaft- Technik AWT verlassen.

Eine breite Landesinitiative zur Früherkennung von technischen und wirtschaftlichen Talenten und zur systematischen ergebnis- orientierten Förderung wäre eine schlüssige Antwort. Schulen, die sich langfristig im Bereich AWT profilieren wollen, verdienen eine besondere staatliche Förderung. Eine zukunftsfähige Bildung im AWT- Bereich beinhaltet zunehmend Breitenqualifikation, Übersichtswissen und Vernetzungsfähigkeit.

### **Profilierung der Schule und des Schulalltags im Bereich Arbeit- Wirtschaft- Technik (AWT)**

1. Wandlung der Schule zum nachhaltigen Erlebnisraum im Bereich AWT  
(Anforderungen an Fachunterrichtsräume, Labore, Werkstätten, Haustechnische Systeme)  
Lehrer/innen der Unterrichtsfächer Wirtschaft-Technik (WT) und Wirtschaft-Umwelt-Europa (WUE) sollen als kompetente Gesprächspartner gegenüber Schulbehörden, Gemeindeverwaltungen, Rektoren, Kollegien, Architekten und Bauhandwerkern akzeptiert werden, um bei der Gestaltung und Ausstattung von Fachräumen mitwirken zu können. Sie müssen in der Lage sein sicherheitstechnische Mängel in den Fachräumen und im Technikbereich (einschließlich einer Wartungs- und Reparaturzone) der Schule zu erkennen, um diese auszuräumen und für deren Behebung zu sorgen.  
Lehrer sollen fähig sein, stationäre Maschinen auszuwählen und abzunehmen die in sinnvoller Weise zur Materialzubereitung, der Unterrichtsvorbereitung, aber auch der Demonstration maschineller Bearbeitungsprozesse und der Maschinenuntersuchung eingesetzt werden können. Die Einhaltung der Schutzvorschriften im Umgang mit Maschinen-, Umwelt- und Experimentiertechnik sind oberstes Gebot.
2. Herausarbeitung einer Strategie schülerbezogener Themen- und Arbeitsfelder  
(Problemerkennung, Problemlösungsfähigkeiten, Kreativität, Interaktionen)  
Übergeordnetes Ziel ist die Erschließung der Lebens- und Arbeitswelt für den zunehmenden Einsatz von immer mehr und immer vielfältigeren Maschinen und Automaten. (*Bsp. S.243*)  
Der Lehrer soll die möglichen konkreten Situationen im Leben der Schüler/innen in den Mittelpunkt rücken, wo sie mit Maschinen umgehen: Hobby, Ausführen von Reparaturen, Maschinenbedienung (Handling) in der Schule und im Haushalt.  
Die Lernbereiche leisten einen Beitrag zur Gestaltung der ständig zunehmenden Freizeit, weil die Industrie zur Gestaltung der vielfältigen Eigenarbeits- und Freizeitaktivitäten Maschinen anbietet, auf deren Gebrauch die Schule vorbereiten muss.
3. Schule ist zum Lernort und Erlebniszentrum für die Schaffung und Handhabung zukunftsfähiger, d.h. ökologisch effizienter Technik.umzugestalten, wo das Lernen gelehrt wird, wo die Fähigkeit trainiert wird, Probleme zu erkennen, und die Methodik zu ihrer Lösung zu gelangen. In der Schule soll das Denken und Handeln in miteinander vernetzten Zusammenhängen, in Systemen und Kreisläufen gelernt und geübt werden. Im Zentrum soll das Lösen von Projekt- und Teamorientierten Problem- und Aufgabenstellungen, das kennenlernen von informations- und kommunikationstechnischen Neuerungen, das Aneignen von Mitentscheidungskompetenz und das Innovations- und Erfindertraining stehen.
4. Die Schule muss technisches Wissen und Kompetenz für eine nachhaltige Entwicklung vermitteln. Das muss im Hinblick auf alle Entscheidungen der Schüler als Konsumenten aber auch als spätere Produzenten und Dienstleister geschehen. Müssen sie doch als Existenzgründer ihren Arbeitsplatz in der Problemlösungsgesellschaft selbst projektieren und finanzieren und in der Lage sein umweltgerechte Produkte und Leistungen zu entwickeln, herzustellen und anzubieten.

5. Wandlung der Schule zum nachhaltigen Erlebnisraum im Bereich AWT (Anforderungen an Fachunterrichtsräume, Labore, Werkstatträume, Haustechnische Systeme,...)  
WT-, WUE- Naturwissenschaften- Technik Lehrer sollen als kompetente Gesprächspartner gegenüber Schulbehörden, Gemeindeverwaltungen, Rektoren, Kollegien, Architekten und Bauhandwerkern akzeptiert werden, um bei der Gestaltung und Ausstattung von Fachräumen mitwirken zu können.  
Sie müssen in der Lage sein sicherheitstechnische Mängel in den Fachräumen und im Technikbereich (einschließlich einer Wartungs- und Reparaturzone) der Schule zu erkennen, um diese auszuräumen und für deren Behebung zu sorgen.

## 6. Schwerpunkte der Lehrerweiterbildung

Lehrer sollen fähig sein, stationäre Maschinen auszuwählen und abzunehmen die in sinnvoller Weise zur Materialzubereitung, der Unterrichtsvorbereitung, aber auch der Demonstration maschineller Bearbeitungsprozesse und der Maschinenuntersuchung eingesetzt werden können. Die Einhaltung der Schutzvorschriften im Umgang mit Maschinen und Experimentiertechnik sind oberstes Gebot.

Lehrer sollen fähig sein eine Strategie schülerbezogener Themen- und Arbeitsfelder auszuarbeiten (Problemerkennung, Problemlösungsfähigkeiten, Kreativität, Interaktionen). Übergeordnetes Ziel ist die Erschließung der Lebens- und Arbeitswelt für den zunehmenden Einsatz von immer mehr und immer vielfältigeren Maschinen und Automaten.

Der Lehrer soll die möglichen konkreten Situationen im Leben der SchülerInnen in den Mittelpunkt rücken, wo sie mit Maschinen umgehen: Hobby, Ausführen von Reparaturen, Maschinenbedienung in der Schule und im Haushalt.

Die Lernbereiche leisten einen Beitrag zur Gestaltung der ständig zunehmenden Freizeit, weil die Industrie zur Gestaltung der vielfältigen Eigenarbeits- und Freizeitaktivitäten Maschinen anbietet, auf deren Gebrauch die Schule vorbereiten muss.

### - Zukunftsfähige Inhalte und Methoden:

- Projekt- und Teamorientierte Problem- und Aufgabenstellungen, Informations- und kommunikationstechnische Neuerungen, Mitentscheidungskompetenz, Innovations- und Erfindertraining,...
- (Orientierung auf die Schaffung und Handhabung zukunftsfähiger, d.h. ökologisch effizienter Technik.)

## 1. Interaktionen und Aktionen an den Schnittstellen : Schule/ Technik, Schule/ Wirtschaft und Natur / Mensch/ Technik.

Schule ist zum Lernort umzugestalten, wo das Lernen gelehrt wird, wo die Fähigkeit trainiert wird, Probleme zu erkennen, und die Methodik zu ihrer Lösung zu gelangen. In der Schule soll das Denken und Handeln in miteinander vernetzten Zusammenhängen, in Systemen und Kreisläufen gelernt und geübt werden.

Unsere Aufmerksamkeit verdienen neue Formen von Technischen Systemen und Technologien, die auf ökologischen Grundsätzen beruhen und mit neuen Wertesystemen übereinstimmen. (S.5 und 6)  
F. Capra bemerkt: „Viele dieser alternativen Technologien befinden sich bereits in der Entwicklung. Sie sind in der Regel von geringerer Größenordnung und dezentralisiert, stellen sich auf lokale Verhältnisse ein und sind so entworfen, dass sie die Selbstversorgung verstärken und damit ein

maximales Maß an Flexibilität bieten.

*Schumacher* hat einmal gesagt: » Weisheit verlangt eine Neuorientierung von Naturwissenschaft und Technologie hin zum Organischen, Sanften, Nicht- Gewalttätigen, zum Eleganten und Schönen.« Eine solche Richtungsänderung der Technologien bietet menschliche Kreativität, Unternehmergeist und Initiative unerhörte Möglichkeiten. Die neuen Technologien sind keineswegs weniger hochentwickelt als die alten“.

„ Die Verlagerung von harten auf sanfte Technologien (auf Seite 6 dargestellt) wird am meisten in den Bereichen benötigt, die mit der Erzeugung (und Nutzung / d. Verf.) von Energie zusammenhängen.“

Um aus der Energiekrise herauszukommen plädiert *Capra* dafür die verschwenderische Produktion und den verschwenderischen Konsum zu überwinden. Nicht mehr Energie ist die Antwort, sondern tief greifende Veränderungen in unseren Wertvorstellungen, Verhaltensweisen und Lebensstilen.

Das schulische und außerschulische Leben muss sich zunehmend den Bedürfnissen der Menschen zuwenden, die auf die Erhaltung der Lebensgrundlagen gerichtet sind. Das ökologische Motiv (Natur-, Tierliebe,...), das Motiv nach Sicherheit (kindersichere, tiersichere, pflanzensichere, menschengerechte Umgebung), das Umweltmotiv wird sich zunehmend als Leitgedanke für Lehrer, Schüler und Eltern durchsetzen.

In der Schule und an außerschulischen Lernorten ist die Wirtschaftstätigkeit nicht mehr als „isoliertes“ Teilsystem sondern als Subsystem innerhalb irdischer Grenzen im Sinne eines Kreislaufwirtschaftssystems zu vermitteln. Auch die Techniksysteme werden nicht mehr losgelöst von den Öko-Systemen bewertet.

Zukunftsfähige Entwicklungen konzentrieren sich auf die Verbreitung ökologisch effizienter Tätigkeit und auf die Erprobung ökologischer Produkte (ökologisch sinnvolle Schaffung und Handhabung von Technik: entwerfen, konstruieren, produzieren, nutzen, bedienen, warten und pflegen, montieren, demontieren, reparieren, regenerieren, aussondern, in Kreisläufe der Natur und Wirtschaft zurückführen, recyceln, weiter- und wieder verwenden).

**Die traditionelle technische Bildung ist nicht zukunftsfähig. Sie wird abgelöst durch eine technische Bildung zur nachhaltigen Entwicklung bei der besonders Aktivitäten und Interaktionen der Schnittstellen, Schule/ Technik, Schule/ Wirtschaft und Natur/ Mensch/ Technik ins Zentrum rücken, die auf Problem lösende Innovationen und damit auf eine moderne, weil ökologisch sinnvolle, und damit wettbewerbsfähige Wirtschaftstätigkeit gerichtet sind.**

Die Steuerungs- und Selbstregulierungsvorgänge in einem Lebensraum erfordern ein Lernen im Umgang mit komplexen Systemen. Greift man in offene Systeme ein, möglicherweise mit geschlossenen Systemen wie Maschinen so zieht das eine Kette von Wirkungen und Rückwirkungen nach sich. Bsp.: Kühlschränke mit FCKW.

Das Problem der Aneignung von „Vernetzten Denken“ ist die Kontrolle in Klausuren und mündlichen Prüfungen. Alleine durch Abfragen systemtheoretischer Kenntnisse kann man das Können nicht einschätzen.

Dazu eignen sich kleine Übungen, in denen man nur durch systemtheoretisches Denken zu Ergebnissen kommt. Das Lernen des Umgangs mit offenen Systemen muss trainiert werden und kann folgende Forschungsaufgaben zum Ziel haben:

- Ermittlung der Leistungen eines Waldes,
- Aufstellung einer Ökobilanz eines Produktes, Unternehmens oder der Schule,
- Systematische Analyse der Haupt-, Neben- und Spätfolgen einer großen Kläranlage in

- der Region oder
- das Zusammenwirken von technischen, natürlichen und soziotechnischen Systemen in Wohngebäuden und Beurteilung der erzielten Effekte, die kurzzeitig und langfristig auftreten werden (Schnittstellenanalyse/Technikfolgenabschätzung).

Die fachspezifischen und fachübergreifenden Interaktionen und Aktivitäten der Schule sind an langen Zeithorizonten zu orientieren. Damit lassen sich Synergieeffekte zwischen ökonomischen, sozialen, technologischen und ökologischen Anforderungen (Effekten) erzielen.

Bevor in der Berufsbildung auf ökologische Zukunftsberufe orientiert wurde, die noch auf Seite 19 aufgeführt werden, wurden seit den 90-er Jahren in der EU zahlreiche Initiativen zur Schaffung neuer Arbeitsplätze gestartet.

Die Einflussnahme der EU auf die nationale Beschäftigungssituation erfolgte durch den Europäischen Sozialfonds.

In einer Studie der EU- Kommission wurde das **Potenzial daraus resultierender „neuer Beschäftigungsmöglichkeiten“** auf ca. 3 Millionen Arbeitsplätze geschätzt:

Aus dem Weißbuch der EU (Teil A) sind **neue Beschäftigungsmöglichkeiten** von den herangereiften Bedürfnissen abgeleitet:

- Entwicklung des Lebensstils
- Veränderung der Familienstruktur und der familiären Beziehungen
- Berufstätigkeiten der Frauen
- neue Erwartungen der alten und sehr alten Menschen
- Notwendigkeit der Verhinderung und Beseitigung von Umweltschäden.

Aufgegliedert sind dies 17 neue Beschäftigungsfelder:

Häusliche Dienstleistungen, Kinderbetreuung, bezahlte Nachbarschaftsfeste, Handwerk, Hilfe für Jugendliche in Schwierigkeiten und für Ausgegrenzte, Verbesserung der Wohnverhältnisse, Sicherheit, örtlicher Nahverkehr, Herrichtung städtischer öffentlicher Anlagen, Fremdenverkehr, audiovisueller Bereich, Entwicklung des örtlichen kulturellen Lebens, Abfallentsorgung (verwertung), Wasserver- und -entsorgung, Schutz und Erhaltung natürlicher Lebensräume, Reglementierung und Überwachung der Umweltverschmutzungen und Einrichtungen zu deren Bekämpfung und neue Informations- und Kommunikationstechnologien.

Das neue sollten also diese **lokalen Entwicklungsinitiativen** sein, die sich quasi in jeder Kommune einrichten lassen und in der Symbiose erst die neuen interessanten Beschäftigungssysteme ermöglichen. (Das Arbeitsamt bezahlt für in Arbeit sein! Wenn darüber hinaus finanzielle Mittel fehlen greifen Bonussysteme, d. h. Leistungen werden gehandelt oder in Punktekonto aufgerechnet!) Weitere neue Arbeitsplätze sollten in kleinen und mittleren und vor allem handwerklich ausgerichteten Unternehmen eingerichtet werden, die zur Energie- und Ressourcenersparnis und Verbesserung der Umweltsituation beitragen und folgende Technologien für eine nachhaltig zukunftsfähige Entwicklung beinhalten:

#### 1. **Solarthermie**

Gewinnung von Warmwasser über Solarkollektoren

⇒ Orientierung auf Abschreibungszeiträume anstatt auf einmaligen Aufwand (Kaufpreis)

Beispiele:

1. In Unternehmen der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik wird für den Bau und die Betreuung von 29 Warmwasseranlagen pro Jahr eine zusätzliche Arbeitskraft gebraucht

2. Weitere Beschäftigungseffekte bei Hardware- Herstellern in KMU und im Großhandel
3. Arbeitsintensive Nachrüstung des Altbestandes und im Großgeschosswohnbau
4. Heizung in Freibädern und öffentlichen Gebäuden
5. Schulungsbereich
2. **Photovoltaik**  
unter den Bedingungen: Aufwandssenkung, massive Subventionierung (Förderung von Anlagen und Einspeisemöglichkeiten (vgl. Aachener Modell) oder bei Eintritt drastischer Verteuerung fossiler Brennstoffe
3. **Regenwassernutzung**  
wenn Vorschriften verändert werden und die Förderung erfolgt (Kleinräumige Wasserver- und -entsorgung) Problem jedoch ist der Wegfall von Arbeitsplätzen im Rohrleitungsbau.
4. **Grauwasseraufbereitung** (Ziel: Verbesserung der Abwasserqualität in Verursachernähe) als verbrauchernahe Wiederaufbereitung von gebrauchten Wasser (Pilotanlagen)  
Beschäftigungseffekte: Klärteiche, biologische Wohnblockklärwerke, Verrieselungsanlagen usw.
5. **Kanalisation, Regenwassernutzung und dezentrale Grauwasseraufbereitung**  
z. Z. versickern bis zu 50% der Abwässer ungeklärt, es besteht großer Reparaturbedarf  
Problem: gegenläufige Interessenlagen (überdimensionierte Kläranlagen)
6. **Aufbrechen der großräumigen Versorgungs- und Entsorgungssysteme/** Alternative: Stadtwerke bzw. Quartierver- und -entsorgung
7. **Nachhaltiges Bauen und Wohnen**  
Arbeit im Umlernprozess / Bildung / Handlungskompetenz für:  
Bauherren, Hausbesitzer, Handwerker, Architekten, Sanitär- und Baustoffhandel, öffentliche und private Bauträger
8. **Viele neue Arbeitsplätze in kleinen und mittleren Unternehmen**, die für oben genannte Bereiche innovative Produkte herstellen und Dienstleistungen durchführen.  
( H. G. Mendius : *Arbeitsgesellschaft am Ende oder vor zukunftsfähigen Perspektiven ?* Beilage „Das Parlament“ vom 22. 08. 97)

Im Europäischen Sozialfonds wurden diese Zielstellungen nur ansatzweise erfüllt.

## **Wo hätten diese und weitere Arbeitsplätze entstehen können - ja müssen?**

z.B. durch Neugründung und Umwandlung von Unternehmen mit Förderung durch das Land.

- Überführung der Unternehmen in die Kreislaufwirtschaft mit allen Vor- und Nachteilen:  
z.B. neue Recycling- Technologien, Abproduktnutzung, Wiederverwendungs/- verwertung, innovative kreislauffähige Produkte, neue Technologien im Umgang mit und zur Wiederaufbereitung von Boden, Wasser, Luft, Baustoffen u. v. a.
- Rekultivierungsmaßnahmen  
(Auenlandschaften, Bergbaufolgelandschaften, Bachlandschaften,...)
- Maßnahmen zum Abbau von Lärm und zur Verhinderung von Gesundheitsgefährdungen
- Umweltfreundliche Kommunikationssysteme  
(Telekommunikation, Videophon/ Telefernsehen, Internet,..) zur Ablösung von Motorleistung zum Informationstransport
- Wissenschaftlich- begründete Waldwirtschaft
- Bewältigung der Informationsflut  
(Suchen, Aufbewahren, Übertragen, Umkodieren, Verbrauchen, Anwenden, Ordnen, Auswählen,...) ⇒ neue Geschäftsfelder
- Lösen, Optimieren der Transportaufgaben  
(Logistik, sicherer Güterverkehr, Güter von der Straße auf die Schiene, Reaktivierung bzw.

- Neubau von Gleisanschlüssen in Betrieben, Minimierung von Leerfahrten,...)
  - Städtebau, Radwegebau und neue Verkehrsplanung
  - neue Sicherheitstechniken und -strukturen
  - Aufbau einer standortgerechten Landwirtschaft  
(Kurze Wege, Überwindung von Monostrukturen z.B. Massentierhaltung,...)
  - Anlage und Ausbau von Naturschutzparks
  - Umweltechnik für Industrie, Landwirtschaft, Haushalt, Entwicklungsländer,.....
- vgl.: Raban Daniel Fuhrmann. Der Bürger der Bürgergesellschaft. Hrsg.: Liberales Institut der Friedrich Naumann Stiftung, Tempelhofer Ufer 23-24 Berlin. o. J.*

Es ist nochmals mit Bedauern festzustellen, dass diese Programme nur ansatzweise erfüllt wurden und nicht die erhoffte Lenkungswirkung mit Langzeitwirkung eingetreten ist.

Heute nun mitten in der Ökologischen Krise und dem verstärkten Klimawandel erfolgt die Hinwendung zur Ausbildung ökologischer Zukunftsberufe.

**"Sogenannte** ökologische Zukunftsberufe entstehen, die einem integrativen Ansatz verpflichtet sind, in dem „die Trennung zwischen beruflichen Fachkenntnissen und Qualifikationen für den Umweltschutz so aufgehoben werden, dass die berufliche Arbeit selbst den Belangen des Umweltschutzes genügt.“

(Quelle: *Bundesinstitut Berufliche Bildung; "Umweltschutz in der beruflichen Bildung" Heft 75 2004 S. 25-27* abrufbar: <http://dnb.ddb.de>)

Ökologische Zukunftsberufe, die auch den Charakter dieses Bauprojektes prägen werden, sind:

- „Bauberufe für ökologische Bauweisen;
- landwirtschaftliche Berufe, die dem ökologischen Landbau verpflichtet sind;
- Verkehrsberufe, die ein umweltschonendes Mobilitätsverhalten unterstützen;
- Energieberufe, die auf regenerative Energieträger und Energieeinsparung setzen;
- Handelsberufe, die Leistungen (Nutzen) statt Gebrauchsgüter verkaufen;
- Fertigungsberufe, die langlebige Produkte aus wiederverwertbaren Materialien herstellen;
- Chemieberufe, die biologisch abbaubare Kunststoffe favorisieren;
- Kfz-Berufe, die alternative Antriebstechnologien zum Durchbruch verhelfen.“

Auch wenn gesagt werden kann, dass die Bedeutung integrierter Umweltschutztechnologien zunehmen wird, so sind die Beschäftigungswirkungen dieser Technologien heute nur tendenziell abzuschätzen. Mit Bestimmtheit kann aber vorausgesagt werden, dass sich der Schwerpunkt in den Berufstätigkeiten vom nachsorgenden zum vorbeugenden Umweltschutz verlagern wird und sich eine ganzheitliche Sichtweise durchsetzt, die auf systemorientierte, naturverträgliche technische Kompetenz fokussiert sind.

Eine auf Nachhaltigkeit orientierte Wirtschafts-, Technik-, Umwelt- und Europabildung erfordert das Aufbrechen traditioneller Fachstrukturen durch übergreifende Leitideen. Die technische Bildung und die ökologische Bildung werden zunehmend zur Basis für die Lösung der von den Menschen selbst verursachten Umwelt- und Klimaprobleme.

Diese wären erst gar nicht entstanden, wenn Technik, Wirtschaft, Umwelt, europäische und globale Verflechtung in ihren kausalen und finalen Zusammenhängen und Auswirkungen unter Abwägung

der Neben- und Spätfolgen in den Fokus genommen worden wären.

Ohne Technik sind die Probleme der Gesellschaft nicht lösbar. Jedem Schüler, jeder Schülerin muss klar werden, die Entwicklung der Technik ist ein schwieriger und oft langwieriger Prozess. Dazu ist Handlungskompetenz notwendig, aber auch im Umgang mit Technischen Geräten und Maschinen- und Umwelttechnik. Eine jede Schule ist gut beraten, wenn Sie sich in Ihrer Profilbildung auf den technischen Fortschritt als "Problemlöser" für die Gesellschaft orientiert.

Daraus leitet sich für die Schulgemeinschaft als eine vorrangig zu lösende Aufgabe ab:

## **II. Wie können wir dem technischen Fortschritt eine neue Richtung geben und den ökologischen Strukturwandel vollziehen ?**

In der Schule werden moderne Methoden angewendet die alle Schülerinnen zur Entfaltung ihrer schöpferischen Potenziale führen. Auf der S. 258 haben wir ein "Arsenal zukunftsfähiger Methoden" zusammengestellt. Es soll damit das didaktisch-methodische Grundkonzept verkörpern.

Eine Profilierung der Schule für diese fächerübergreifende Aufgabe verlangt Klarheit aller handelnden Personen über die nachfolgend aufgeführten Positionen:

- Nachhaltigkeit ist keine Ressortaufgabe sondern eine Querschnittsaufgabe;
- Die Technische Bildung muss zusammen mit der Ökologischen Bildung zum Motor für einen Wertewandel werden;
- Ökologisch effiziente und soziale Netze optimierende Technik und Technologie muss in den Mittelpunkt des Schullebens gestellt werden;
- Nachhaltigkeit und ihre möglichen Ausdrucksformen müssen Bestandteil der Allgemeinbildung und der beruflichen Aus- und Weiterbildung sein;
- Nachhaltige Veränderungen des Produzierens und Konsumierens müssen als soziotechnischer und sozioökonomischer Prozess mit den dazu nötigen Bildungs- und Kulturinhalten organisiert werden - sie setzen sich eben nicht im Selbstlauf durch;
- Es muss eine ganz neue Generation von Produkten und Dienstleistungen entwickelt werden.

Das Beschaffungswesen nimmt eine Schlüsselposition für Auswahl, Erwerb, Inbetriebnahme und Anwendung aller Technischen Systeme ein. Die Auswahl gesundheitsverträglicher Technik und Ausstattung ist eine Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Schule.

Eine jede Schule ist besonders jetzt im Klimawandel herausgefordert den Einsatz und die Auswahl der informationstechnischen Geräte in ihrer Planung zu berücksichtigen.

Es hat sich ein Netzwerk Digitale Bildung formiert das einen Newsletter heraus gibt.

Um für Ihre Schule Fördermittel des DigitalPakt Schule zu beantragen, wird im Wesentlichen die Erstellung eines individuellen schulischen Medienbildungskonzeptes gefordert. Das Deutsche Dialog Institut (DDI) stellt nun mit dem MBK Navigator ein Online-Tool zur Verfügung, das die Erstellung dieser Konzepte und damit die Beantragung von Fördermitteln deutlich vereinfacht..

Schule bleibt auch in Zukunft der wichtigste Raum, in dem Lernen und Lehren stattfindet. Deshalb muss sie für die Zukunft fit gemacht und modern ausgestattet werden. Denn: Wer Zukunft gestalten will, muss zu seiner Zeit das Richtige lernen. Das geht heutzutage nur mit digitaler Bildung. Schule ist der Ort, wo das geschehen muss.

Wir wollen ein neues Bild von Bildung zeigen und Wege, wie man Schritt für Schritt dorthin kommt. Denn digitale Schulentwicklung gelingt dann am besten, wenn alle Akteure an einem Strang ziehen und miteinander reden, wenn Politik, Schulträger, Schulfamilie und auch

nahegelegene Aus- und Fortbildungsinstitutionen für Lehrende sowie Dienstleister und Hersteller von Bildungsmedien Hand in Hand agieren. (vgl. Netzwerk Digitale Bildung)

### **Worauf muss bei der Beschaffung der Hardware geachtet werden?**

✓ **Einfache und intuitive Bedienung**, damit Display und Software auch wirklich genutzt werden:

- Ist die Software ideal auf die Hardware abgestimmt?
- Funktioniert die Auswahl von Werkzeugen automatisch? Oder müssen wir diese erst manuell auswählen? Zum Beispiel: einen Stift, wenn ich schreiben möchte, einen Cursor, wenn ich meinen Finger verwenden möchte, und einen Radierer, wenn ich etwas löschen möchte.
- Können am interaktiven Display mehrere Schüler gleichzeitig arbeiten? Beispiel: ein Schüler schreibt, gleichzeitig kann eine andere Schülerin seinen Inhalt löschen und eine Dritte im gleichen Augenblick ein Objekt verschieben.
- Verfügt das interaktive Display über Bewegungssensoren, die das Board automatisch einschalten, sobald jemand den Raum betritt?
- Läuft die Software auf allen mobilen Endgeräten und lassen sich diese nativ einbinden?

### ✓ **EnergyStar-Zertifizierung aller Displaygrößen**

– d.h. niedriger Stromverbrauch = niedrige Laufkosten und weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß.

- Wie viel Energie braucht das interaktive Display?  
Interaktive SMART Displays verbrauchen nur rund die Hälfte an Energie als Interaktive Projektoren.
- Hat es einen Energiesparmodus bzw. einen automatischen Schlafmodus, wenn es gerade nicht gebraucht wird?
- Wie hoch sind die Laufkosten des Geräts über einen längeren Zeitraum? Die Laufkosten unterscheiden sich zum Teil erheblich, daher lohnt es sich den Verbrauch zu berechnen und darauf zu achten, ob es auf Dauer energieeffizient und somit umweltschonend ist.

### ✓ **Qualität und Langlebigkeit** – so investieren Sie garantiert sicher!

- Wie lange ist der Hersteller auf dem Markt, und welchen Erfahrungsschatz bringt er folglich mit?
- Werden alle Sicherheits-, Regulierungs- und Umweltzertifizierungen eingehalten, so dass Sie sicher sein können, dass die Produkte höchsten Anforderungen entsprechen?
- Beträgt die Lebensdauer mind. 50.000 Stunden?

### ✓ **Zertifizierter Fachhändler vor Ort** – Wir sind bei Ihnen!

Smartphones, Tablets und andere digitale Geräte haben eine große Bedeutung in der Lebenswelt unserer Kinder und Jugendlichen. Sie wachsen inzwischen selbstverständlich damit auf.

Der Bildungsauftrag der Schule sollte dieser Entwicklung gerecht werden. Die Vermittlung von Medienkompetenz, der Umgang mit den Geräten, sowie Risiko- und Nutzenermittlung müssen ebenso Teil des Unterrichts sein oder werden, wie die Organisation der digitalen Lernumgebung, damit die Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen der Lebens- und Berufswelt vorbereitet werden.

Schulen benötigen eine anforderungsgerechte Ausstattung, damit die Schülerinnen und Schüler mit und über Medien lernen und arbeiten können. Dabei kommt es insbesondere darauf an, dass die erforderliche Hard- und Software dort verfügbar ist, wo Unterricht tatsächlich stattfindet – also auch

außerhalb der klassischen Computerräume. Ausstattung, Vernetzung und Wartung der IT-Infrastruktur der Schulen ist in Abstimmung mit den Schulträgern im Rahmen von Medienentwicklungsplänen festzulegen. Dabei benötigen die Lehrerinnen und Lehrer Entlastung von der technischen Betreuung, um sich auf die pädagogischen Aufgaben beim Einsatz der digitalen Medien im Unterricht konzentrieren zu können. (KMK - Beschluss vom 08. März 2012)

Eine fundamentale Basis für das Funktionieren der Informations- und Kommunikationstechnik ist:

Eine ausreichend leistungsfähige Internetanbindung und eine stabile WLAN-Ausleuchtung des gesamten Schulhauses sind damit ebenso unerlässlich wie ein Server- und Speicherkonzept, auf das alle Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler zugreifen können.

Ideal wäre es natürlich, wenn all die an der Schule verfügbaren digitalen Angebote auch von Zuhause aus nutzbar wären.

Die Lehrer/innen stehen vor schwierigen Entscheidungen bei der Beschaffung geeigneter Lernsoftware

Der Markt an Lernsoftware, an Learning Apps wird zunehmend unübersichtlicher und verführerischer. Eine sorgfältige Durchsicht und eine Auswahl nach klaren Kriterien werden immer wichtiger. Dies setzt voraus, dass sich die Lehrkräfte aktiv mit der Software auseinandersetzen und auch deren Details selbst ausprobieren.

Geeignete Lernprogramme müssen geprüft werden ob sie folgende Kriterien erfüllen:

- Passgerechtheit zu den Lehrgängen, Lehrwerken und Unterrichtskonzepten (z.B. Mathe 2000: Blitzrechnen, Rechtschreiben: Gut 1, Gut 2, ...).
- Eine klare Struktur im Aufbau, so dass sich der Lernende nicht im Programm verläuft.
- Ein Lehrermodul muss geeignet sein, das Programmbereiche für einzelne Schülerinnen und Schüler passgenau ab- bzw. freigeschaltet werden können, das die Arbeit der Lernenden speichert und auswertet und der Lehrkraft wichtige Informationen über den Leistungsstand und/oder die Weiterarbeit liefert.
- Rasches und motivierendes Feedback für den Lernenden liefert.
- Variable Aufgabenformate müssen absichern, das die Sache im Mittelpunkt steht und nicht das ablenkende Gimmick.
- Enthalten nach oben offene Anforderungsstufen und/oder Wettkampfstufen, die leistungsstarke Schülerinnen und Schüler herausfordern.
- Können vom Lernenden einfach und schnell gestartet werden und speichern den Lernstand sicher.

### **III. Aktionsfeld :**

#### **Gebäudeaufbau, Gebäudenutzung und Gebäudeausstattung im Einklang mit den Öko-Systemen**

Der ressourcenschonende Einsatz von Baumaterialien und Energien nach dem aktuellen Stand der Technik ist in öffentlichen Bauten inzwischen weitgehend vorgeschrieben. Die ökologische Bilanz muss sich auf alle drei Komponenten beziehen: Herstellung, Betrieb, Entsorgung.

Dazu muss auch gehören: Die Baustruktur lässt spätere Erweiterungen, Veränderungen oder sogar Umnutzungen des Schulgebäudes unaufwändig zu, sodass im Bedarfsfall der neuerliche Bauaufwand niedrig gehalten werden kann. Besondere Bedeutung hat unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit auch der Außenraum. Bei der Standortwahl einer Schule soll der Zugang zu (oder die Einbindung von) naturnahen Außenflächen ein wesentliches Kriterium sein. Der Kriterienkatalog reicht dabei von Fragen der biologischen Vielfalt über Recycling, Regenwassermanagement und Versiegelungsgrad – bis hin zur Gebrauchsqualität und dem

Landschaftsbild. Die architektonische Herausforderung für eine Erziehung zur Nachhaltigkeit durch das Vorbild des Schulgebäudes ist groß: Das energetische „Funktionieren“ des Gebäudes (Heizung, Lüftung, Sanitär) soll für die Schülerinnen und Schüler sichtbar und erfahrbar werden. Hier gehen die Meinungen der von uns befragten Schulleiter/innen weit auseinander. Soll die Haustechnik "versteckt" eingebaut werden oder muss nicht die Haustechnik in Schulen mit technik- naturwissenschaftlichen und nachhaltigen Profil lehr- und lerngerecht didaktisch und funktionsgerecht im wahrsten Sinn des Wortes "begreifbar" gestaltet werden?

Ökotechnische Funktionsweisen sind Ausdruck des wissenschaftlich-technischen Fortschritts und klimatechnisch vernünftigen Verhaltens. Die Messwerte sollen leicht ablesbar und auswertbar sein.. Um all diesen veränderten Ansprüchen unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit gerecht werden zu können, sind Unterrichtsgebäude ausreichend flexibel zu konzipieren. Dies gilt für die Nutzbarkeit der Räume ebenso wie für die Ausstattung und die Technik. Gleichzeitig ist sicherzustellen, dass das spezifische Bildungsziel der jeweiligen Bildungseinrichtung und die Identifikation der Nutzergruppe mit dem Gebäude angemessen unterstützt werden. In diesem Zusammenhang sind beispielsweise der Einsatz neuer Medien, der Bedarf von Bewegungsflächen und Ruhezeiten sowie zusätzliche infrastrukturelle Angebote zu berücksichtigen. Auch muss zukünftig mehr Wert auf die synergetische Nutzung von Flächen gelegt werden.

Dabei begünstigt die fortschreitende Digitalisierung das informelle Lernen innerhalb und außerhalb von Unterrichtsgebäuden.

Das Gebot der Stunde: Raum schaffen für lernende Organisationen

Architektonischer Raum und das Lehren und Lernen stehen in einer Wechselbeziehung und bilden einen Lebens- und Arbeitsraum für Jugendliche und Lehrende. sie ist eine lernende Organisation, in der neue Wege erprobt und Probleme selbstbestimmt gelöst werden, auch in Kooperation mit verschiedenen Institutionen. Die Polytechnische Schule wird sich als „Berufsvorbereitungsschule“ etablieren – und kann durchaus so heißen – „BVs“. alle Jugendlichen können nach der 9. Schulstufe diese Ausbildung genießen. Mit den starken Bildungsinhalten der derzeitigen Pts können zusätzlich noch mehr praxis- und handlungsorientierte Berufsvorbereitungsmodule in einem 2. Jahr absolviert werden. nach Abschluss einer ein- oder zweijährigen Ausbildung werden Berechtigungen erworben und die Jugendlichen sind TOP für die weitere nachhaltige berufliche Ausbildung gerüstet.

Beispiele für die maschinen-, umwelt- und bautechnischen Anforderungen an ein Gebäude:

1. Beachtung der Standortbedingungen (örtliches Klima ,Sonneneinstrahlungsverhältnisse, Hauptwindrichtung, Geomorphologie, Boden, ,Vegetation, Tierwelt, Immissionswirkungen,..
2. Nutzung der örtlichen (natürlichen) Energiequellen und Materialien  
Wind,-Wärme-/Kältenutzung, Nutzung der am Ort vorhandenen Baustoffe (Lehm, Kies,...)  
Ausnutzung des Geländeprofiles für die Form- und Lagebeziehungen des Gebäudes
3. Vernetzung mit der Umgebung  
Stoffliche, energetische und informationelle Vernetzung (Infrastruktur)
4. Selbstversorgung aus dem gegebenem Natur- und Standortpotential  
Haus als Speicher, Haus als Ver- und Entsorger, Haus als Kraftwerk,...
5. Haus als Ökologische Modellsiedlung
6. Optimierung des Naturpotentials und des Ökosystems Siedlung
7. Quartiersplanung (soziale und natürliche Bedürfnisse): z.B. Wasserrückhalteräume, wassersensible Ortsgestaltung, Luftfeuchtigkeit, Wasserspiele, Parklandschaft, Schulgarten, Bienenweide,...

*(In Anlehnung an 7 Prinzipien ökologisch-orientierte Bauplanung von R. Albrecht)*

## Ökologisch effizientes Haus in einer Öko-Siedlung (Ökosystemangepasste Siedlung)

Der Bauplatz ist nicht nur aus Gründen des Hochwasserschutzes sondern auch wegen der Energieersparnis klug auszuwählen. Folgende energierelevanten Aspekte sind dabei Betriebskosten senkend:

1. Örtliche und regionale Klima- und Standortbedingungen berücksichtigen  
(keine Bebauung von Kaltluftmulden, Nebelgebieten und Kuppenlagen)
2. Auswahl einer möglichst kompakten Gebäudeform und Ausrichtung (Längsachse in Ost- West- Richtung)
3. Vermeidung ungewollter gegenseitiger Verschattung
4. Günstige Dachneigung zwischen 30 – 45 Grad
5. Reduzierung der Windangriffsfläche (Drehung des Gebäudes um 45 Grad zur Hauptwindrichtung, Windschutzbepflanzung)
6. Anschluss- und Benutzungsfestsetzung umweltschonender Energie- und Wärmeversorgungssysteme (z.B. Blockheizkraftwerke, Windräder, Wasserkraftanlagen, Erdwärmespeicher, Solaranlagen,...)

Das Haus bietet dem Menschen außer in Extremsituationen Schutz vor der Natur und ihren Einflussgrößen wie:

Klima (Wind, Temperatur, Niederschlag, Trockenheit), Luft (ungelenkt/ gelenkt/ gebremst/ ungebremst), Wasser (Regen, Grundwasser, Feuchtigkeit) und Lärm.

Der volle Einklang mit den Öko-Systemen kann nur unter Beachtung der örtlichen Gegebenheiten gesichert werden. Das in Anlage 1 ( S.. 216) angefügte Schulprojekt ist ein Schritt in die richtige Richtung aber die optimale Einbettung in das Ökosystem, das Gelände ist noch nicht gegeben.

Die Lern- und Gestaltungspartner (einschlich Landschaftsarchitekten)werden sich bei der Planung und Gestaltung der Schulumgebung stattdessen auf klima- und ökosystemangepasste Maßnahmen orientieren und folgendes Geländemodell in Anwendung bringen:

### **Beispiel für Forschung im Reallabor STADT-RAUM-BILDUNG**

Das BBSR zeigt mit aktuellen Forschungsprojekten auf, dass bauphysikalisch berechenbare und bewertbare sogenannte »Klimaschutzpotenziale« des Gebäudes eine aktive positive Beeinflussung nicht nur gegenüber den steigenden Hitzebelastungen hat. Als weiteres Umweltpotential des Bauwerkes wirkt so beispielhaft das Gebäudegrün mit seiner Feinstaubbindung und sogar die Gebäudeklimatisierung mit dem Effekt der Senkung des Energieverbrauches kann als Klimapotenzial verbucht werden. Und nicht letztendlich leisten diese Klimaschutzpotenziale einen deutlichen Beitrag zur der bundesseitig geforderten Steigerung der Biodiversität.

Im BBSR verfolgen wir die Frage, ob neben den bautechnisch bekannten Klimaschutzmaßnahmen diese aktiven Umwelt- und Klimapotenziale einen ökonomischen Vorteil für die Immobilie bewirken können. Kosten-Nutzen Bewertung unter Beachtung einer minimal notwendigen - wünschenswerten – absolut möglichen Wirkung auf das umgebende Kleinklima werden dabei angesprochen.

In Zukunft kann dabei ein erarbeitetes modulares Gesamtsystem für eine Musterliegenschaft angewendet werden, welches das Zusammenwirken des Gebäudes mit den Außenanlagen verdeutlicht. In der Entwicklungsphase befindet sich die Modellierung einer abwasserlosen Liegenschaft mit dem Belastungsfall »Starkregen«, in dem die Bauwerksbegrünung eine prominente Rolle einnimmt.

Zukünftig werden konkrete bautechnische Handlungshilfen auf Gebäudeebene einen kleinmaßstäblichen Beitrag zum klimaresilienten Stadtumbau beitragen.

Eine energieeffiziente und ökologische Planung und Umsetzung wird in Zeiten des Klimawandels bei beinahe jedem Bauprojekt vorausgesetzt. Im Spannungsfeld zwischen Hightech und Lowtech und mit einer Vielzahl an technischen Lösungen und Kombinationsmöglichkeiten der Materialien bleibt das klimagerechte Bauen allerdings eine Herausforderung.

Der Klimawandel stellt auch Bauplaner vor neue Herausforderungen. Seit einigen Jahren experimentieren Architekten in der ganzen Welt mit neuartigen Materialien und Materialkombinationen, um energieeffizient, nachhaltig und gleichzeitig kosteneffizient zu bauen. Komplexe, integrative Produkte und technische Lösungen sollen multiple Bedürfnisse erfüllen und den wachsenden Anforderungen gerecht werden, die an moderne Gebäude gestellt werden – unter der Prämisse einer wachsenden Anzahl an zu berücksichtigenden nationalen und internationalen Normen, Vorschriften und Zertifizierungen. (*Quelle: Tina Baranskay Vortrag am 26.9.2017 im Zyklus "Nachhaltiges Bauen"*)

### **Klimaschutzpotentiale und Anpassungsstrategien**

Schon das Gebäudegrün mit seiner Feinstaubbindung oder auch die Gebäudeklimatisierung mit dem Effekt der Senkung des Energieverbrauches können als Klimapotential verbucht werden, so Dr. Bernhard Fischer vom Referat »Bauen und Umwelt« des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung in Bonn. In seinem Vortrag setzte er sich mit Klimaschutzpotentialen von Gebäuden und Quartieren, unterschiedlichen Anpassungsstrategien sowie mit dem Zusammenwirken des Gebäudes mit den Außenanlagen auseinander. Insbesondere wies er auf eine gebotene Weitsicht der Architekten hin: Alles, was jetzt geplant und gebaut wird, sollte dem Wandel der nächsten achtzig Jahre Stand halten können.

Eine Zeitenwende attestiert Martin Haas, haas cook zemmrich STUDIO2050, Stuttgart, der Architekturbranche, in der es gilt, Mensch, Raum und Umwelt in Einklang zu bringen. Er stellt dem Einsatz innovativer Technologien die Rückkehr zu einer neuen Einfachheit entgegen: eine Rückbesinnung auf teilweise in Vergessenheit geratene Bauweisen, die im Zusammenspiel mit technologischen Errungenschaften aufgewertet wird. Anhand eines Bauprojekts für die Firma Alnatura zeigt er die Bedeutung einer guten Balance zwischen Hightech und Lowtech auf: Wichtig ist eine ganzheitliche Betrachtung sowohl des Raumes sowie des Gebäudes und die Verwendung natürlich vorhandener Ressourcen. Neben der Berücksichtigung menschlicher Bedürfnisse liege in der Entwicklung reagibler Systeme das größte Potenzial zukünftiger Architektur, so Haas.

## **IV. Wachsende Bedeutung der öko- technischen Bildung**

In Deutschland hatte bisher die Vermittlung formalen Wissens und Grundlagenwissen absoluten Vorrang. Didaktische Fragen der Wissensvermittlung und der Aneignung von technischer Handlungskompetenz waren zweitrangig.

Erst ökologisch technisches Wissen gepaart mit technisch ökologischer Handlungskompetenz dient der Gestaltung der Umwelt und verwirklicht wirkliche menschliche Interessen. Die Weitergabe des technischen Wissens oder Nichtweitergabe entscheiden über die Zukunftsfähigkeit einer Gesellschaft. Eine Gesellschaft wird zur Informations- und Wissensgesellschaft, wenn sie Technik als den Erfahrungsbereich "gewusst wie" als zentrierende Wissensdimension und als praktiziertes Handlungsfeld erschließt.

Die Schnittstellenanalyse eignet sich im praktischen Handlungs- und Bedürfnisfeld für eine systematische Ableitung der Effekte in technischen Systemen im Kontext der Ökosysteme / der Umwelt und verknüpft damit zielführend naturwissenschaftliches und technisches Wissen. Im Rahmen der Nachhaltigkeits-Debatte werden generelle Strategietypen diskutiert, die an unterschiedlichen "Komponenten" des Entwicklungsprozesses ansetzen:

- Die Effizienzstrategie zielt auf Steigerungen der Ressourcenproduktivität bei der Herstellung von Gütern und Dienstleistungen, also auf die Erhöhung des Wirkungsgrades des Material- und Energieeinsatzes. Die Energieeffizienz steigt in Deutschland deutlich zu langsam.
- die Suffizienzstrategie zielt auf Veränderungen von gesellschaftlichen Konsum- und Verhaltensmustern und auf einen Wertewandel in Richtung einer eher postmaterialistischen Lebensweise, sie steht für einen Lebensstil, der Bescheidenheit mit Lebensqualität verbindet. Ein Hauptanliegen ist die Reduzierung des Transportaufwands im Güterverkehr und der Aufbau eines regionalen Versorgungsnetzes.
- die Konsistenzstrategie nimmt qualitative Aspekte des Umweltverbrauchs in den Fokus. Die vom Menschen in Gang gesetzten Stoff- und Energieströme sollen sich danach an den Qualitäten der Naturkreisläufe orientieren. Hierzu gehört auch die Substitution, also der Austausch umweltschädlicher gegen umweltfreundliche Stoffe.  
Quelle: H. Paschen „Nachhaltige Entwicklung und Innovation“ in TAB- Brief v. 18.08.2000 S. 5-6 (Zitate abgewandelt d. Verf.)
- Die Resilienzstrategie zielt darauf, die Naturkapitalien zu erhalten. Dies kann durch deren schonende Nutzung (siehe die zuvor genannten Strategien), aber auch durch Investitionen in das Naturkapital z. B. Aufforstung – geschehen.

Beispiele liefern Braungart, Michael/McDonough, William (2008): *Cradle to Cradle*. Jonathan Cape Ltd s.g. Rott Konrad/Donald (2008) *Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit* Marburg Metropolis-Verlag 2.Aufl.

Es wird erforderlich sein, diese verschiedenen prinzipiellen Strategieansätze in geeigneter Weise zu "kombinieren". Global gesehen, wird man auf alle diese Ansätze zurückgreifen müssen.

Effizienz strategische Ansätze stehen nach wie vor im Zentrum des Interesses, wenn es um die Realisierung von Nachhaltigkeitszielen geht, insbesondere im Bereich der Wirtschaft. Suffizienz strategische Ansätze "Selbstbegrenzung", "Genügsamkeit" sind hier die Stichwörter – sind dagegen deutlich weniger anschlussfähig an vorherrschende Wirtschafts- und Lebensweisen und finden deutlich weniger Akzeptanz. Dies spricht nicht grundsätzlich gegen Effizienzsteigerungspotentiale vorausgesetzt es kann nachhaltig investiert werden.“

### **Nachhaltigkeit als Kern eines neuen Wertegerüst**

Der Europäische Green Deal hat die Chance, sich durch die Corona-Krise als Kern eines neuen gemeinsamen Wertegerüsts zu beweisen, als gemeinsame Antwort auf soziale und ökologische Herausforderungen. Dann kann der Green Deal seine volle Kraft entfalten und zum Booster für die Entwicklung von Cleantech-Leitmärkten für klimaneutrale und kreislauforientierte Produkte werden.

Der Green Deal setzt nicht nur auf Regulation und gegebenenfalls Sanktionen, sondern investiert auch Milliarden in den kohlenstoffarmen Umbau der Wirtschaft.

Viele Unternehmen sind als Pioniere der Nachhaltigkeit schon vorausgegangen. Mit dem Green Deal kann es Planungssicherheit für die Wirtschaft insgesamt geben. Dann werden Unternehmen verstärkt nachhaltige Produkte und Dienstleistungen entwickeln.

In Anlehnung an den ganzheitlichen Ansatz des Green Deals der EU-Kommission fordern die Unternehmen in dem Appell, dass die Umsetzungsoffensive ein Paket konkreter Maßnahmen enthalten sollte, damit das Ziel Klimaneutralität bis 2045 verlässlich erreicht werden kann. Für die Transformation zur Klimaneutralität müsse so der Ausbau wichtiger Technologien und Infrastrukturen beschleunigt vorangetrieben werden. Dies gelte insbesondere für den Ausbau Erneuerbarer Energien und der dafür erforderlichen Stromnetze, klimafreundliche Industrieanlagen und Verkehrsinfrastrukturen sowie die energetische Gebäudesanierung.

Wir brauchen den Wandel vom Wirtschaften zum #WERTschaften

Die Corona-Krise zeigt, wie wichtig Resilienz ist. Wie wichtig Subsistenz und transparente, regionale Wertschöpfungsketten sind. Die Finanzwirtschaft sucht nach langfristigen Anlagemöglichkeiten mit Sinn – und findet diese bei nachhaltig wirtschaftenden Unternehmen. Nachhaltigkeit bleibt damit einer der wichtigsten Megatrends des Jahrzehnts."

Zitat-Quelle: *Reuter, K. (2020) Die Corona-Pandemie stärkt nachhaltiges Wirtschaften /Ökologisch-Wirtschaften - Fachzeitschrift 33(3),9.*

Auch in den Bereichen Wirtschaft und Technik findet derzeit eine starke Hinwendung zu naturverträglichen Techniken und Technologien statt. Man erkennt zunehmend die Bedeutung von „Grünen Technologien“. Dieser Begriff umfasst nicht nur alternative und saubere Methoden der Energieerzeugung durch Wind, Solartechnik, Biomasse, Geothermie oder Gezeitenkraft. GreenTech betrifft auch Technologien für Ressourceneffizienz, Elektromobilität, Recycling, Bioökonomie, Biomedizin, Bionik, Oberflächentechnik u. v. m.

Schulentwicklung aber heißt heute und in Zukunft permanente Veränderung und Anpassung an die sich wandelnden Lebens- und Arbeitsbedingungen.

Die Relevanz der Umwelt- und Nachhaltigkeitserziehung bedarf angesichts des Klimawandels und des Raubbaus an natürlichen Ressourcen keiner besonderen Begründung. Die Schule muss ein positives Verhältnis zur Umwelt erlebbar werden lassen. Dies könnte dann besonders gut gelingen, wenn die Unterrichtsräume sich direkt zur Natur öffnen ließen. Da eine naturnahe Pavillonbauweise für Schulen in Deutschland schlicht aus Flächengründen nur selten möglich ist, wird dies eher die Ausnahme bleiben müssen.

Im Blick auf eine „Erziehung zur Nachhaltigkeit“ ist es wichtig, die damit verbundenen Gebäudefunktionen erlebbar und verstehbar zu machen. Viele von Menschen geschaffene und beeinflussbare technische Prozesse sind so gut wie gar nicht mehr sichtbar. Hier ist ein elementares Bildungsthema gefordert – keineswegs nur für die Nachhaltigkeitserziehung, sondern für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht insgesamt! Dabei darf man sich nicht damit begnügen, die Messwerte der Fotovoltaikanlage auf dem Schuldach in der Eingangshalle sichtbar zu machen. Selbst ein mannsgroßes Display wird spätestens nach dem dritten Tag gar nicht mehr wahrgenommen. Wünschenswert ist, dass in altersgemäßer Form die Prozesse, die das Gebäude „funktionieren“ lassen, mit kleinen oder großen Laborexperimenten für die Schüler aktiv nachvollziehbar werden können. Die Schule jeden Tag mit selbst geschlagenem Kaminholz zu beheizen – um sinnlich ganz unmittelbar klar zu machen, was Energieverbrauch faktisch bedeutet – ist wahrscheinlich nur in Finnland möglich. Aber das Beispiel gibt die Richtung an, in der neue Lernfelder erschlossen werden müssen. Von unsichtbarer Gebäudetechnik zu begreifbaren Modellen. Der ressourcenschonende Einsatz von Baumaterialien und Energien nach dem aktuellen Stand der Technik ist in öffentlichen Bauten inzwischen weitgehend vorgeschrieben. Die ökologische Bilanz muss sich auf alle Komponenten beziehen: Herstellung, Betrieb, Entsorgung, Wiederverwendung, ja

den gesamten Lebenszyklus umfassen.. Dazu muss auch gehören: Die Baustruktur lässt spätere Erweiterungen, Veränderungen oder sogar Umnutzungen des Schulgebäudes unaufwändig zu, sodass im Bedarfsfall der neuerliche Bauaufwand niedrig gehalten werden kann. Besondere Bedeutung hat unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit auch der Außenraum. Bei der Standortwahl einer Schule soll der Zugang zu (oder die Einbindung von) naturnahen Außenflächen ein wesentliches Kriterium sein. Der Kriterienkatalog reicht dabei von Fragen der biologischen Vielfalt über Recycling, Regenwassermanagement und Versiegelungsgrad – bis hin zur Gebrauchsqualität und dem Landschaftsbild. Die architektonische Herausforderung für eine Erziehung zur Nachhaltigkeit durch das Vorbild des Schulgebäudes ist groß: Das energetische „Funktionieren“ des Gebäudes (Heizung, Lüftung, Sanitär) soll für die Schülerinnen und Schüler sichtbar und erfahrbar werden. Dies muss ausbalanciert werden sowohl mit den bereits benannten ästhetischen Anforderungen wie auch mit der Anforderung, Technik so zu abzusichern, dass sie vor Vandalismus oder Manipulation geschützt ist.

Margret Ratsfeld ist eine Pionierin für die Einführung neuer Lernformate und schreibt in "Schule im Aufbruch / Potenzialentfaltung" :

"Wir bieten den Schülern neue Formate an: Im Lernbüro fungiert der Lehrer als Coach und nicht als Wissensvermittler. Er stellt die Materialien zur Verfügung, ist Lernprozessbegleiter und setzt den Rahmen. Die Schüler gestalten den Unterricht weitgehend selbst. Wenn die Schüler am Morgen in die Schule kommen, wählen sie selbst, welches Fach sie heute besuchen, auch zu welchem Zeitpunkt sie die Prüfungen schreiben. Den Umgang mit Komplexität lernen Menschen an komplexen Aufgaben in interdisziplinären Formaten. Kreativität braucht offene Räume mit Zeit.

So gibt es einmal pro Woche einen Projekttag, in dem die Schüler in zwei bis drei Projekten pro Jahr eigenen Forscherfragen nachgehen. Die Resultate sollen dann möglichst nicht als langweilige Power Point-Präsentation gezeigt werden, sondern in unterschiedlichen kreativen Formaten. Dabei arbeiten wir oft mit externen Spezialisten wie Filmemachern, Fotografen oder Designern zusammen. Daneben gibt es Werkstätten. Dort lernen die Schüler Informatik, Kreatives Schreiben, Fotografie oder Chi Gong. Sie arbeiten mit Holz oder pflanzen im Garten Gemüse an." (Zitat)

## **V. Es gibt nur eine technische (ökotechnische) Zukunft oder gar keine !**

Technik durchdringt heute alle Arbeits- und Lebensbereiche. Der Mensch ist ohne Technik in einer fatalen Situation.

Technik ist die Gesamtheit aller Mittel und Methoden, die der „nackte“ Mensch zur Realisierung der von ihm gesetzten Zwecke bewusst zwischen sich und seine Umwelt, seine Umgebung setzt. Schon ARISTOTELES hat die Technik mit der Wahrheit in Verbindung gebracht. Wie kann der Mensch der heutigen Technik gegenüber, von der er lebt, sich so verunsichert fühlen und aus ihrer Verachtung noch Trost schöpfen.

Der Mensch hat zu seiner Selbsterhaltung und Selbstentfaltung eine Zwischenwelt zwischen die Natur und sich selbst aufgebaut, die von Technik getragen und von der Technik bestimmt wird. Die Technik greift doch nicht von außen in unser Leben ein, sie ist doch nicht ein zusätzliches Anhängsel, sondern tragende Struktur, Weltgestaltung, Element des Lebens selbst geworden. Die allgemeine Lage der Gesellschaft ist demgegenüber leider zunehmend durch technische Inkompetenz gekennzeichnet.

Die Pädagogik kann darauf nur antworten:

Nehmt die Technik von klein auf in unser Gesamtverständnis und unsere ethische Gesamtverantwortung mit auf und ordnet sie in die Allgemeinbildung ein. Einen anderen Ausweg gibt es nicht.

Zu den Schlüsselqualifikationen im Bereich Arbeit-Wirtschaft-Technik gehören m. E. Fähigkeiten zum lebenslangen, technisch- optimierten Lernen, zum technisch- optimierten Kommunizieren und Kooperieren sowie Fähigkeiten zum Erkennen und Lösen von technischen und wirtschaftlichen Problemstellungen im gesellschaftlichen Kontext und Fähigkeiten zum selbständigen Lernen und Arbeiten mit dem Ziel einer nachhaltigen Gestaltung von Gegenwart und Zukunft.

Eine zukunftsfähige Bildung im Bereich „Arbeit- Wirtschaft- Technik“ umfasst zunehmend Breitenqualifikation, Übersichtswissen und Vernetzungsfähigkeit.

Ohne diese Kompetenzen ist keine nachhaltige Entwicklung vorstellbar.

Salzburg hat nicht nur für Schüler/innen ausgezeichnete MINT- Angebote sondern auch eine nach dem Zukunftsforscher"Robert Junkg" benannte Zukunftsbibliothek die für Lehrer/innen in Österreich und über die Grenzen hinaus "Zukunftswerkstätten" anbietet. wie z. B. in der Sommerakademie 2021 - "Ideen für die Schule von morgen". Auch in Österreich ist die Kritik am gegenwärtigen Schulsystem unüberhörbar. Hier eine Auswahl der Ideen aus der Lehrerschaft für die Schule von morgen . (Quelle: *Newsletter der Zukunftsbibliothek Salzburg Juli 2021*)

„Schulen nach außen öffnen, die Einladung von externen Expert:innen sowie die Durchführung von Exkursionen erleichtern“, „Die veralteten Strukturen auflösen und Neues zulassen“, „Projektarbeit fördern und in den Dienstplänen verankern:

- „Allen Kindern und Jugendlichen das Vorleben, was wir von ihnen in Zukunft erwarten – Vorbildwirkung umsetzen“
- „Verpflichtende Implementierung von Bildung für nachhaltige Entwicklung in den tertiären Bildungseinrichtungen (PHs, Universitäten) umsetzen“
- „Klimaschutz und nachhaltige Entwicklung als Schulfach für alle Schulstufen (wie in Italien) einführen“
- „Ich wünsche mir offenere Zeit- und Raumstrukturen und die Abkehr von den 50-Minuten-Einheiten“
- „Offenheit für neue Lernformen, auch fächer- und jahrgangsübergreifend, sowie neue Lernorte auch außerhalb der Schule und offene Lernzeiten umsetzen“
- „Mut zur Innovation“
- „Eine Existenz begründende Förderung für Privatschulen sicherstellen“
- „Schule gemeinsam denken – eine partizipatorische Schulentwicklung umsetzen“
- „Entscheidungen nicht am Schreibtisch treffen, sondern auch die Basis integrieren“
- „Mir ist wichtig, dass Anliegen von uns Lehrer:innen wahrgenommen werden und wir gemeinsam nach Lösungen suchen“
- „Ich wünsche mir Lehrer:innen und Schüler:innenparlamente“
- „Echte Autonomie für Schulen und Pädagogische Hochschulen umsetzen, das bedeutet Personalhoheit und ausreichende Ressourcen, nicht nur Mangelverwaltung“
- „Bei der Auswahl der Schulleiter:innen auf innovative und kommunikative Fähigkeiten achten“
- „Ich möchte in Ruhe arbeiten können“
- „Die Zentralmatura zurücknehmen“
- „Die finanziellen Mittel für genügend Lehrer:innen sowie Sozialarbeiter:innen und Psycholog:innen an allen Schulen erhöhen“
- „Kostenfreie Supervision für Pädagog:innen ermöglichen“
- „Zumindest einen verpflichtenden Berührungspunkt für Lehramtsstudent:innen mit BNE im Studium schaffen“
- „Ziele, Inhalte, Strukturen und Ressourcen für BNE in Einklang bringen“

- „Schulen nach außen öffnen, die Einladung von externen Expert:innen sowie die Durchführung von Exkursionen erleichtern“
- „Die veralteten Strukturen auflösen und Neues zulassen“
- „Projektarbeit fördern und in den Dienstplänen berücksichtigen“
- „Innovatives Denken und Handeln der Schüler:innen zulassen und ermutigen“
- „Ressourcen für Teamteaching bereitstellen“
- „Lehrpläne entrümpeln und auf das Essenzielle fokussieren, fächervernetzende, partizipative Curricula-Reformwochen durchführen“
- „Kleinere Klassen von maximal 16 Schüler:innen umsetzen“
- „In der Grundstufe I der VS die Klassenschülerhöchstzahl von 20 mit doppelter Lehrer:innenbesetzung“
- „Ideen & Wünsche von Pädagog:innen bei Schulentscheidungen und im Schulalltag ernst nehmen“
- „Finanzielle Ressourcen zur Förderung von Teamteaching, außerschulischem Unterricht und Umsetzung von Nachhaltigkeit als gesamt institutionellem Konzept umverteilen“
- „Mehr ehrliche Autonomie für Schulen ermöglichen“
- „Best-Practice-Beispielen bekannter machen und an jeder Schule eine/n PR-Mitarbeiter:in installieren“
- „Mehr Hinwendung zum realen Leben, Lehrpläne und Ressourcenverteilung entsprechend verändern“
- „Für alle Pädagog:innen einen eigenen, fix ausgestatteten Arbeitsplatz in der Schule garantieren“
- „Lehrpläne überarbeiten“
- „Eine stärkere Unterstützung des Forum Umweltbildung durch das Bildungsressort, um Angebote ausweiten zu können“

## Zusammenfassung der Ergebnisse und Resümee

Die Zukunftswerkstätten machten deutlich, dass es viel Engagement bei Lehrer:innen und in der Pädagog:innenausbildung Tätigen gibt. Das Aufbrechen der starren zeitlichen und räumlichen Strukturen sowie die Umsetzung von fächerübergreifendem Projektunterricht und Themenlernen wurden in beiden Gruppen mehrfach betont. Dafür braucht es strukturelle Veränderungen, die sowohl projektorientiertes Arbeiten wie auch und Innovationsfreudigkeit an den Schulen fördern. Mehrfaches Thema war auch eine bessere Kommunikation innerhalb der Schulen und mit den Schulbehörden, das Ernst genommen-Werden der Pädagog:innen sowie der Lehrer:innen im Schulbetrieb sowie das gemeinsame Erlernen von Dialog-Methoden. Gefordert werden die Verankerung von Bildung für nachhaltige Entwicklung nicht nur in Erlässen, sondern auch in den Ausbildungscurricula, den Schulbüchern und in den Lehrplänen. Vorgeschlagen wurde so wie in Italien ein Unterrichtsfach „Klimaschutz und Nachhaltigkeit“ einzuführen.

Das Einzelkämpfertum soll überwunden, Teamarbeit viel stärker forciert werden. Vorgeschlagen wurden hierfür u.a. Vorkehrungen für die (gemeinsame) Vorbereitung des Unterrichts in den Schulen. Engagement und Mehrarbeit soll nicht (nur bzw. nicht mehr) in der Freizeit stattfinden müssen, sondern honoriert werden. Wie dies im Detail aussehen könnte, müsste erprobt werden. Betont wurde das Lernen aus Best-Practice-Beispielen sowie die Notwendigkeit, eigene gute Projekte über die Schule hinaus bekannt zu machen.

Es war auffallend, dass die *Skizzen zur „Schule von morgen“* einen stark utopischen Gehalt aufwiesen. Offene, helle Räume, Werkstätten und Lernlabore, die Einbindung der Schule in die Gemeinde bzw. den Stadtteil, die Nutzung erneuerbarer Energiequellen, Gebäude aus dem

nachwachsenden Rohstoff Holz sowie die Verbindung mit Gärten, Baumhäusern und Gewässern waren wichtige Elemente in den Schulentwürfen. In den Brainstormings und Diskussionen spielte der Schulalltag mit seinen alltäglichen Hürden eine viel stärkere Rolle. Vorgeschlagen wurden hier *pragmatische Lösungen*, die das Unterrichten erleichtern und die Zusammenarbeit unter den Lehrer:innen verbessern sollten.

Wichtig ist und bleibt – auch das wurde vorgeschlagen – dass beim Neu- und Umbau von Schulen innovative Konzepte zum Tragen kommen und die Betroffenen, die Lehrer:innen und Schüler:innen, Mitspracherechte bekommen.

Die Stärkung von Schuldemokratie, die Forcierung neuer Unterrichts- und Lernformate, die Öffnung der Schulen nach außen, die Kooperation von Schulen mit Forschungseinrichtungen sowie die Verankerung von BNE auf allen Ebenen können als wichtige Erkenntnisse und Forderungen für das österreichische Bildungssystem gesehen werden.

Das deutsche Bildungssystem hat bis zum Jahr 2004 zwar nicht geschlafen aber die Bildung für Nachhaltige Entwicklung wurde nur halbherzig und von Bundesland zu Bundesland mit unterschiedlichen Erfolg eingeführt.

Das Programm "Umweltschule" wurde im Jahre 1994 in Hamburg gestartet. Was im ersten Jahr noch zaghaft mit 8 beteiligten Schulen begann, hat sich bis zum Jahre 2004 zum größten Umweltprogramm an deutschen Schulen entwickelt. Von den über 900 Schulen, die sich um den Titel "Umweltschule in Europa - Internationale Agenda 21 Schule" beworben haben, konnten mehr als 800 ausgezeichnet werden. "Diese Kontinuität im Umweltschutz ist der beste Beweis für den Erfolg des größten Umweltprogramms an deutschen Schulen in den letzten 20 Jahren". Seit dem Schuljahr 2018/2019 verleiht die DGU den Titel "Internationale Nachhaltigkeitsschule" für besondere Leistungen von Schulen bei der Erarbeitung von Nachhaltigkeitsprozessen in und außerhalb des Schulgeländes. Die DGU hofft mit der neuen Ausrichtung auf eine zunehmende Beteiligung der Schulen in Deutschland...

[\[weiter lesen\]](#)

## **Jahresthemen für das Schuljahr 2021 / 2022**

"Umweltschule in Europa - Internationale Nachhaltigkeitsschule" zielt auf die Entwicklung umweltverträglicher Schulen und die Förderung der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Unabhängig von ihrer Ausgangssituation können alle Schulen die begehrte Auszeichnung "Umweltschule in Europa - Internationale Nachhaltigkeitsschule" erhalten, wenn sie innerhalb der Projektzeit ein selbstentwickeltes Konzept zur Verbesserung ihrer Umweltverträglichkeit erfolgreich umsetzen konnten.

Themen wie Energie, Wasser und Abfall, Stadtökologie, Gesunde Ernährung, Eine Welt oder Verkehr werden in aktiver Kooperation zwischen Schule, Eltern und außerschulischen Partnern wie Wirtschaft, Kommune, Vereine und Nachbarschaft bearbeitet. In regelmäßigen Abständen treffen sich die beteiligten Schulen auf regionaler, landes- und bundesweiter Ebene, um den Austausch über Konzepte und Projekte zu pflegen. Im Rahmen des europaweiten Netzwerkes vermittelt die DGU Kontakte auch zu Umweltschulen in anderen europäischen Ländern zur Förderung des länderübergreifenden Erfahrungsaustausches und der internationalen Kooperation. Schulen werden ermuntert, an einem oder mehreren bundesweiten Jahresthemen der DGU / FEE teilzunehmen:

1. Ganzheitliche Verankerung von BNE im Schulleben – auf dem Weg zum Whole School Approach
2. Maßnahmen zum Klimaschutz

### 3. Biologische Vielfalt in der Schulumgebung

Die Schule wurde bereits seit Anfang der 90-er Jahre im Grünbuch zur europäischen Dimension des Bildungswesens schon treffend definiert. ( vgl. S.22 ) Leider wurde dieser europäische Maßstab regional bis heute nicht umgesetzt.

**„Die Schule ist ein in ein Obersystem integrierter Lebensraum, in dem eine Vielzahl verschiedener Beteiligte (Schüler, Lehrer, Eltern, Gebietskörperschaften, ...) interagieren.**

Sie ist ein Ort, an dem der Ressourceneinsatz gesteuert wird, und eine Einrichtung, die ihrer Umwelt verschiedene Dienstleistungen anbieten kann, sofern sie mit ihr dynamische und wechselseitige Beziehungen unterhält“.

„Diese Wechselbeziehung ist durch eine spezifische Dynamik gekennzeichnet und stellt Verbindungen her zwischen:

- 1, den Verantwortungsträgern auf den verschiedensten Ebenen im Bildungsbereich;
2. den Beteiligten, die direkt am Schulbetrieb teilnehmen: Schüler(innen), Lehrer(innen) und nicht unterrichtendem Personal den Personen, die am Bildungsprozess teilnehmen und mit der Schule in Verbindung stehen:
3. Lehrerausbilder und Schulaufsichtsbeamte, Hochschul- und Forschungsbereich, Bibliothekspersonal und andere Informationseinrichtungen;
4. den sozialen und kulturellen Einrichtungen; mit Ihnen wären fruchtbare Partnerschaften für die Schule denkbar: Berufsverbände und Gewerkschaften, Eltern, Stadtverwaltungen, Wirtschaftskreise, Freizeiteinrichtungen usw.;
5. den von den Beteiligten eingesetzten didaktischen und pädagogischen Methoden und den materiellen Ressourcen, über die sie verfügen.“

Die nicht organisch in das Obersystem eingeordnete Schule konnte ohne ein adäquates Bedingungsgefüge nicht zu einer Einrichtung werden, die dynamische und wechselseitige Beziehungen unterhält und nicht in die Lage versetzt worden ist verschiedene Dienstleistungen für ihre Umwelt zu erbringen. Die Schule konnte so nicht ein Ort werden an dem der Ressourceneinsatz gesteuert wird.

Das Ressourcenverständnis der Schulverwaltung aber auch der Gebietskörperschaften schloss die Schülerschaft noch nicht mit ein. Für den Erhalt substantieller und immaterieller Werte für kommende Generationen spielten Schulen als beachtlicher Teil der öffentlichen Infrastruktur noch keine wichtige Rolle. Heute wissen wir für die Verwirklichung des Gesamtanspruchs der Nachhaltigkeit können Schulen wichtige Vermittler von umweltrelevanten Fragestellungen an ihre Schülerinnen und Schüler und wichtige Träger für Generationengerechtigkeit sein.

Die Schulentwicklungspläne, wenn es die überhaupt an einzelnen Schulen schon gab, wurden zwar nicht nach dem in der Europäischen Union eingeführten Grünen Buch "Bildung in der Europäischen Dimension" ausgerichtet aber schon an den Zielen der Nachhaltigen Bildung "gespiegelt". Was hier auffällt ist das die Projekte kaum aktive Beteiligungsprozesse zwischen Schulen, außerschulischen Bildungseinrichtungen und Kommunalverwaltungen initiiert haben.

Die Schulentwicklungsprogramme enthielten zum Teil Ziele im Umweltschutz aber sie wurden kaum als Mitgestaltende und Mit-Entscheidende in die lokalen Entwicklungsprozesse einbezogen.

Diese wurden erst Jahre später mit dem Projekt LeKoKli mit dem Lernfeld Kommune für Klimaschutz endlich in Angriff genommen.

**Schulentwicklung aber heißt heute und in Zukunft permanente Veränderung und Anpassung an die sich wandelnden Lebens- und Arbeitsbedingungen. (Klimakrise/ Ökologische Krise)**

**Zukunftsfähige Schulentwicklung wird erst möglich und getragen durch neuartige Lern- und Gestaltungspartnerschaften im Rahmen einer Nachhaltigen Entwicklung.**

## **VI. Anregungen für Innovationen in unserem Schulsystem - abgeleitet aus dem Österreichischen Modell der ÖKOLOG - Schulen**

Als *Zukunftskompetenzen* wurden u. a. vernetztes Denken, Kritik- und Selbstkompetenz, Durchhaltevermögen, Selbstwirksamkeit, Handlungsmut und Begeisterungsfähigkeit genannt.

In Österreich wurde die Schulentwicklung konsequent umgesteuert und die Ökologisierung und Bildung für Nachhaltigkeit zum prägenden Merkmal im Schulprogramm zahlreicher Schulen.

### **ÖKOLOG-Programm**

**Die Vision von ÖKOLOG ist eine ökologisch, sozial sowie wirtschaftlich nachhaltige Gestaltung des Lebensraums Schule, an der alle Akteure mitwirken und bereit sind, dafür Verantwortung zu übernehmen.**

**Ziel des ÖKOLOG-Programms** ist es, Schulen zu ermutigen und zu motivieren im Bereich Umweltbildung aktiv zu werden, diese Anliegen im Schulprogramm zu verankern und Schritt für Schritt anhand von konkreten Themen wie Energie sparen, Abfall vermeiden, ökologische Schulgeländegestaltung, Gesunde Jause usw. sichtbar zu machen. Umweltbildung spricht neben der natürlichen auch kulturelle, soziale, gebaute sowie technische Aspekte der Umwelt an.

Seit über fünfzehn Jahren ist ÖKOLOG als Programm des Bildungsministeriums zur Umweltbildung an Schulen und Pädagogischen Hochschulen etabliert. Die Grundlage dazu bilden der [Grundsatzterlass Umweltbildung](#) sowie auch der [Grundsatzterlass Projektunterricht](#).

Die [ÖKOLOG-Deklaration](#) fasst die Ziele von ÖKOLOG zusammen.

Um die **Qualitätsentwicklung an den Schulen** zu unterstützen gibt es

1. Eine verbindliche Anmeldung zu ÖKOLOG auf Grundlage einer schulinternen Entscheidung,
2. einen Jahresbericht, in dem Planung und Ergebnisse dokumentiert sind und der auf der ÖKOLOG-Homepage öffentlich sichtbar ist,
3. eine Anbindung an das Schulische Qualitätsmanagement (QMS). Das Handbuch für ökologisches Schulmanagement bietet einfache Methoden samt theoretischem Hintergrund und Beispiele von ersten ökologisch orientierten Entwicklungsplänen.

„Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung“ – was bedeutet das in der täglichen Schulpraxis? Antworten gibt Hanna Malhonen aus dem Bildungsministerium:

<https://www.umweltzeichen.at/de/bildung/green-tour-bildung-1/malhonen>

### **Ökologisierung von Schulen– Bildung für Nachhaltigkeit**

„Ökologisierung von Schulen“ (kurz: ÖKOLOG) ist ein Prozess, den jede Schule individuell für sich gestalten kann. Viele Schulen Österreichs sind bereits auf dem ÖKOLOG-Kurs und setzen die Vision einer nachhaltigen ökologischen Alltagskultur an ihrer Schule in die Realität um.

Seit der UNO-Weltumweltkonferenz 1992 in Rio de Janeiro dient das **Ziel einer Nachhaltigen Entwicklung als globale Leitlinie für die Zukunft**. Dabei gilt es, ökonomische, ökologische und soziale Ziele derart in Einklang zu bringen, dass die Bedürfnisse heute lebender Menschen befriedigt werden, ohne dadurch die Lebensgrundlagen künftiger Generationen zu gefährden.

Aktivitäten im Umweltbereich haben für viele Schulen Tradition. Schulen in ganz Österreich

realisieren eine Vielzahl von spannenden, nachahmenswerten Ökoproyekten.

Aktivitäten im Umweltbereich haben für viele Schulen Tradition. Schulen in ganz Österreich realisieren eine Vielzahl von spannenden, nachahmenswerten Ökoproyekten.

Ökologisierung von Schulen" (kurz: ÖKOLOG ) ist ein Prozess, den jede Schule individuell für sich gestalten kann. Viele Schulen Österreichs sind bereits auf dem ÖKOLOG-Kurs und setzen die Vision einer nachhaltigen ökologischen Alltagskultur an ihrer Schule in die Realität um.

Unter dem **Motto "Miteinander und voneinander lernen"** will das ÖKOLOG-Netzwerk diese Leistungen über das unmittelbare schulische Umfeld hinaus sichtbar machen und Einzelinitiativen miteinander verknüpfen.

Das **ÖKOLOG-Netzwerk** möchte Sie auf Ihrem Weg in eine neue ökologische Alltagskultur an Ihrer Schule unterstützen und Ihnen bei der Umsetzung nachhaltiger Umweltaktivitäten behilflich sein.

Das Bildungsministerium, das Institut für Schul- und Unterrichtsentwicklung der Alpen Adria Universität Klagenfurt und die ÖKOLOG-Regionalteams in Ihrem Bundesland bieten Ihnen über das ÖKOLOG-Netzwerk eine Vielzahl von Informationen und Hilfestellungen auf Ihrem Weg zu einer "Schule zum Wohlfühlen". Hier finden interessierte Schulen eine permanente Plattform für Information, Kommunikation und den Austausch von Erfahrungen.

### **Was bringt das ÖKOLOG-Netzwerk für Ihre Schule?**

Als ÖKOLOG-Schule liegen Sie nicht nur voll im Trend, das ÖKOLOG-Netzwerk bietet Ihnen auch eine Vielzahl von Vorteilen:

- Information und Kommunikation - ÖKOLOG bietet Ihnen regelmäßig Zugang zu Informationen durch die [ÖKOLOG-Website](#), **ÖKOLOG-News** und **spezifische ÖKOLOG-Publikationen**. Ihre Schule ist durch diese Informationen und Unterlagen stets am Puls der Entwicklungen im Bereich [Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung \(PDF\)](#).
- **Öffentlichkeitsarbeit und Imagegewinn** - Die ÖKOLOG-Aktivitäten Ihrer Schule werden durch die Publikation in den diversen ÖKOLOG-Medien weit über das unmittelbare Umfeld Ihrer Schule hinaus sichtbar gemacht.
- **Motivation und Identifikation** - Sowohl Schülerinnen und Schüler als auch das gesamte Schulpersonal werden durch die Möglichkeit zur aktiven Mitgestaltung des schulischen Alltags motiviert. Das wirkt sich positiv auf das Schulklima und auf das physische, psychische und soziale Wohlbefinden aller Beteiligten aus.
- **Kontakte und Kooperationen** - Das ÖKOLOG-Netzwerk hilft Ihnen bei der Vermittlung von Kontakten und Kooperationen, z. B. mit anderen Schulen, mit der Gemeinde, der Landesregierung und der Wirtschaft.
- **Aktionen und neue Impulse** - Sie haben die Möglichkeit zur Teilnahme an Sonderaktivitäten im Rahmen des ÖKOLOG-Netzes sowie an ÖKOLOG-spezifischen Fortbildungsangeboten.

### **ÖKOLOG-Regional**

In jedem Bundesland ist ein **eigenes Regionalteam** zur Unterstützung von ÖKOLOG-Schulen eingerichtet. Hier sind Vertreterinnen und Vertreter der jeweiligen Bildungsdirektion und der Pädagogischen Hochschule für Sie tätig. In vielen Regionalteams wirken auch Vertreterinnen und Vertreter öffentlicher Stellen Ihres Bundeslandes (z. B. Umweltämter der Landesregierungen), der Wirtschaft, von NGOs etc. mit.

Die Regionalteams agieren als **kommunikative Drehscheibe** im ÖKOLOG-Prozess. Sie erstellen Angebote für die Schulen (Vermittlung von Referentinnen und Referenten, Fortbildungen, spezielle Workshops, Urkundenverleihungsveranstaltungen usw.). Für die beteiligten Schulen sind die Regionalteams die wichtigsten Ansprechpartner im Rahmen des ÖKOLOG-Netzwerks.

In mehr als 600 ÖKOLOG Schulen aller Schularten und 10 Pädagogischen Hochschulen lernen und arbeiten LehrerInnen, Studierende und SchülerInnen gemeinsam an den brennenden Themen unserer Zeit. Die Auseinandersetzung mit Ökologie, Wirtschaft und sozialen Belangen ist in den meisten ÖKOLOG-Schulen und ÖKOLOG Pädagogischen Hochschulen im Leitbild bzw. Schulprogramm verankert und regt zu nachhaltigem Denken und Handeln an. Dabei werden Schulleitungen und LehrerInnen durch ÖKOLOG, dem größten Netzwerk für Schule und Umwelt in Österreich, unterstützt und gefördert..

Initiator des ÖKOLOG-Programms ist das Bildungsministerium. Seit nunmehr 20 Jahren setzen ÖKOLOG-Schulen das Unterrichtsprinzip „Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung“ um und vermitteln SchülerInnen Kompetenzen für die Gestaltung einer lebenswerten Zukunft.

Zahlreiche Projekte und die praktische Umsetzung im Schulalltag (wie Energie- und Ressourcen sparen, Abfallvermeidung, bewusste Ernährung) sorgen bei der Ausbildung junger Menschen für einen unschätzbaren hohen Mehrwert für unser alltägliches Miteinander.

SchülerInnen, LehrerInnen, Schulleitungen und die Schulpartner laden wir herzlich ein, sich über die Vorteile von ÖKOLOG-Schulen und -Pädagogischen Hochschulen zu informieren!

Die mehrseitige Darstellung ist der Ausdruck für eine beispielgebende, das Land umfassende Initiative des Bildungsministeriums die wir uns auch in dieser Qualität und diesem Umfang für die Entwicklung unserer Schulen wünschen.

So werden wir für die Lern- und Arbeitsprozesse sicher nicht alles 1 zu 1 übernehmen, aber wir werden Umwelterziehung, ökologische Bildung und Erziehung zum nachhaltigen Handeln auch zu Schwerpunktbereichen der Schulentwicklung entwickeln.

Auch unsere Schulen, Unterrichtsgebäude sind nicht nachhaltig und müssen zukunftsfähig werden.

Folgende Aktionen von ÖKOLOG könnten wir uns auch in den Entwicklungen der Schulen und Schulgebäude vorstellen:

- Naturbegegnung und Naturvermittlung (im Wald, auf der Wiese, am Bach, in der Stadt etc.), Aufsuchen außerschulischer Lernorte im Rahmen von Lehrausgängen und Exkursionen,
  - Nutzen von Thementagen (z. B. Tag der Artenvielfalt, Welttierschutztag, Umweltag, Weltwassertag etc.), Wettbewerben und ähnlichen Aktionen,
  - Lernen in Projekten (siehe Grundsatzpapier zum Projektunterrichts),
  - Gestaltung, Nutzung und Pflege von Schulaußen- und -innenräumen,
  - Nutzen realer Lernanlässe wie z. B. aktive Teilnahme am Gemeindeleben und Übernahme von Aufgaben für das Gemeinwohl im Umfeld der Schule (»service learning«),
  - Kooperationen mit Eltern und mit außerschulischen Partnern (Vereinen, Behörden, Betrieben, Expert/innen etc.),
  - Forschendes und entdeckendes Lernen bis hin zu vorwissenschaftliche Arbeiten bzw. Diplomarbeiten, Forschungs-Bildungs Kooperationen und Beteiligung an wissenschaftlichen Projekten,
- die gestaltende Einflussnahme auf das Umfeld der Schule.

Im Rahmen eines von der EU geförderten Projekts wurden 2001-2004 wurden auch bei uns als inhaltliche Basis Umweltkriterien sowie Management-Tools für Bildungseinrichtungen entwickelt.

Seit 2010 gibt es die neuen, erweiterten Kriterien für Nachhaltigkeit.

Auf dieser Basis wurden bzw. werden Auditoren ausgebildet, welche die externen Audits durchführen und das Zertifizierungssystem mit weiter entwickeln (landesweit ca. 80 Auditoren).

1. Materialien herausgegeben, ein Handbuch, Anleitungen, Tools für die Evaluation, Website,
2. Lehrerfortbildungen durchgeführt,
3. Schulen beraten,
4. Selbstevaluationen sowie externe Audits durchgeführt, die Zertifikate vergeben.

Mit diesen Instrumenten soll erreicht werden, dass Bildungseinrichtungen

- (Bildung für) nachhaltige Entwicklung in Lehre und Schulkultur integrieren,
- das Wohlergehen / Wohlbefinden von Lernenden und Lehrenden fördern,
- sich kontinuierlich verbessern.

Schulen, die das nachweisen können, werden mit dem Umweltzertifikat ausgezeichnet..

Diesen Entwicklungsschub könnten wir auch mit einem Wettbewerb der Schulen erreichen die sich an einem Wettbewerb für Schulentwicklungen /mit dem Profil "Ökotechnisches Erlebniszentrum" bzw.sich am Schulbauprojekt "Nachhaltiges Unterrichtsgebäude" beteiligen.

## **Grundorientierung für zukunftsfähige Gestaltung nachhaltiger Unterrichtsgebäude**

***Grundthese: Ein zukunftsfähiges Schulgebäude soll mehr als eine statische Hülle sein. Es muß sich allseits pädagogisch nachhaltig instrumentalisieren lassen.***

- 1, Zum Leitbild der Thüringer Schule gehört nicht nur die Gesundheits-, Umwelt- und Sozialverträglichkeit der Lerninhalte und Lernformen, sondern auch ein zukunftsfähiges Schulleben. Das alltägliche Verhalten erhält seine Prägung vor allem durch die „Erlebnisräume Schulgebäude und Schulumgebung“ einschließlich der praktizierten Ver- und Entsorgungskreisläufe.
2. Die Schwerpunkte der Bildung und Erziehung werden zukünftig nicht nur durch das jeweilige Fächerspektrum, die Stundentafel und die Fachinhalte bestimmt, sondern werden maßgeblich vom Zielbild der Schulprofilierung abgeleitet. Ein Problem besteht jedoch darin, daß die Erlebnisräume Schule und Schulumgebung nicht genügend dem gewünschten Profil entsprechen. Das schulische Erleben ist aber qualitativ abhängig vom strukturellen Aufbau des Gebäudes und seiner Untergliederung in Lern-, Arbeits- und Lebensbereiche.
3. Die Schulgebäude und die Außenanlagen sollen bereits nach ökologischen Kriterien gestaltet werden (dezentrale Baustrukturen, Baustoffe, pädagogisch und lernbiologisch optimierte Innenund Außenraumgestaltung, haustechnische Systeme, Vegetation) und nach dem Willen der Nutzer ein Maximum an Profilierung der Schule zulassen. Die Gestaltung schließt die Rücksichtnahm auf die Interessen und Bedürfnisse aller Nutzer (SchülerInnen, LehrerInnen, Eltern, Gäste, Ko opeationspartner,...) ein.

Warum ist es wichtig neue Lern- und Lehrräume zu schaffen? Schulen müssen die Kinder und Jugendlichen auf eine sich laufend verändernde Gesellschaft und Arbeitswelt mit neuen Technologien und die sich daraus ergebenden Erwartungen an die kognitiven und sozialen Kompetenzen der Menschen verantwortungsvoll und umfassend vorbereiten.

Somit bekommen selbstständiges Arbeiten und Lernen, eigenaktives Tun, kooperative

Arbeitsformen, Eigenverantwortung, Zusammenarbeit mit Menschen unterschiedlicher Herkunft, Begabungen und Handicaps, Freude am Entdecken und Lernen eine neue, wichtigere Bedeutung innerhalb der schulischen Arbeit.

### **Daraus leiten sich folgende Aufgaben für das pädagogische Beratungsteam ab:**

Analyse des Bedarfs der Nutzer an pädagogischer Beratung im Planungs-, Bau- und Sanierungsprozeß mit dem Zielen:

1. -Erlangung nutzungsorientierter Handlungskompetenz in der Schulgebäudegestaltung/-umgestaltung, Pflege, Wartung und Erhaltung von Gebäude und haustechnischen Systemen.
2. -Mitgestaltung des Sanierungsprozesses für Typenschulen im Prozeß der Schulprofilierung
3. -Kompetenz zur aktiven Mitwirkung an der Umgestaltung der Schule in eine Ökologische Schule (Öko-Innovationen)
4. - Schaffung von Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lehrpläne und Empfehlungen in den fachübergreifenden Erlebnisbereichen: Gesundheitserziehung, Umwelterziehung, Umgang mit Medien und Informationstechniken, Erziehung zu Gewaltfreiheit und Toleranz, Verkehrserziehung Friedenserziehung, Verbraucherschutz, Naturschutz .

### **An welchen Planungs-, Bau-, Umbau- und Ausbautätigkeiten können die Nutzer direkt (Schülerinnen und Schüler) mitwirken?**

Die sich entwickelnden Industriegesellschaften müssen in innovativer Weise ihre geistigen Ressourcen, die Menschen als ihren grundlegenden Wettbewerbsvorteil erkennen und etwas völlig neues Wagen, sie müssen „ihre Zukunft neu gestalten“.

Diese Entwicklung fordert geradezu Innovationen in Schulen, Unterrichtsfächern, Arbeitsräumen , Laboren und an außerschulischen Lernorten im Rahmen der Schulprofilierung heraus.

In Schulen in denen bauliche Prozesse bevorstehen sind rechtzeitig die NutzerInnen in die Planungs- und Gestaltungsprozesse zu integrieren (Phase Null) .

**Es sind Maßnahmen zur direkten Mitwirkung der Nutzer entlang der Lebenslinie von Bauwerken in den Fokus zunehmen und es ist zu prüfen wie die Schüler/innen direkt in den Kreislaufwirtschaftsprozess und die Aktivitäten zur Ressourceneinsparung einbezogen werden können.**

Entwurf, Projektierung, Konstruktion (technische, ökologische, ökonomische, soziale,... Aspekte)

Analytische und protokollarische Begleitung der Bau- und Sanierungsmaßnahmen verschiedener Gewerke und Beurteilung der erreichten Qualität

Kompetenz zur effizienten Nutzung aller Gebäudefunktionen und Minimierung der Verbräuche **(Hauptziel!)**

**Ermitteln der techniktheoretischen und technikpraktischen Kompetenz im Rahmen der interaktiven Schulentwicklung in den Bereichen**

1. Wärmedämmmaßnahmen

2. Heizenergieminimierung
  3. Nutzerakzeptanz:
    - \* des Einsetzen transparenter Wärmedämmung als Wärmegewinnsystem
    - \* der konstruktiven Ausführung der TWD-Fassade
    - \* einer betrieboptimierte Modul- und Fassadenunterkonstruktion
    - \* des Überhitzungs- und Sonnenschutzes in Kombination zwischen Zwangssteuerung und individueller Einflussnahme
- Bedienungssicherheit der Lichttechnik,  
 Heizungstechnik, Lüftungstechnik  
 Handhabung der Lichttechnik (Natur- und Kunstlicht)  
 Erreichung einer nutzungsgerechten Innenklimatisierung (Zonierung)  
 Beherrschung zweckmäßiger Lüftungsstrategie (Aktuell !)

Maßnahmen der Werterhaltung wie: Pflegen, Warten, Konservieren, Schützen,...  
 Ausbauen, Umbauen, montieren, kombinieren, variieren, anpassen, erproben,...

Reparieren, diagnostizieren, programmieren, digitalisieren,...

Sanieren, regenerieren, aussondern,...

Maßnahmen für die Bereiche: Weiter- und Wiederverwendung von Bauwerksteilen, technischen Systemen, Baustoffen, Hilfsstoffen,...

Zurückführen von ausgesonderten Bauteilen, Bausystemen,... in interne und externe Kreisläufe in Natur und Wirtschaft( Recyclen, stofflich verwerten, regenerieren,...wiederaufbereiten,...)

**Die Schulgebäude, Schulräume und alle technischen Systeme sind lerndidaktisch und fachdidaktisch für den bestmöglichen Erwerb von Kompetenzen im Umgang mit technischen Systemen zu gestalten. Die Nutzer der Schule erwerben:**

Ökologische Handlungskompetenz zur Ausrichtung aller technologischer Prozesse am Kreislaufprinzip und am wissenschaftlich-technischen Fortschritt. Die Ökologie stellt das Basiswissen für einen sachgerechten Umgang mit den natürlichen Existenzgrundlagen des Menschen dar.

Kompetenzen zum modellhaften Darstellen von Technischen Gebilden/ Systemen und zur ökosystemgerechten Gestaltung und Bedienung (Nutzungsoptimierung)

Handlungskompetenz im Umgang mit Bautechnik, Geräten, Maschinen- und Umwelttechnik

Kompetenz zur Analyse und Auswahl von Gebäudetechnik, Maschinen- und Umwelttechnik nach den Kriterien: einfache Bedienung, hohe Funktionssicherheit, minimaler Wartungsaufwand, einfache Pflege, gute Montierbarkeit / Demontierbarkeit (Kreislauffähigkeit), Reparaturfreundlichkeit, Rückführbarkeit in Natur- und Technikkreisläufe / Rezyklierbarkeit.

Kompetenz zur Planung und Gestaltung des Energiehaushaltes und die Klimatisierung

Kompetenzen, die existentiellen Bedürfnisse und Leitvorstellungen des Menschen auf den Ebenen Siedlung, Stadtteil, Kommune, Region, Land, Europa und Welt durchzusetzen

Kompetenzen zur Mitwirkung bei der Gestaltung des Prozesses der Ablösung des Einsatzes von End of the pipe Technik durch angepasste Technologie wie integrierte Bau-, Gebäude- Maschinen- und Umwelttechnik.

Angepaßte Technologie ist nicht als „statische“ Endform sondern als Prozess zu begreifen.

Menschengerechte und umweltgerechte Technologien (angepasste Technologien / Techniken, Verfahren und Prozesse) bewirken mehr als Technologien, die nicht an die geographischen, wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Gegebenheiten der Region angeglichen werden.

Welche Informationen erwarten die Nutzer eines Gebäudes im Gebäudepass?

**Auskunft über die Standsicherheit, den baulichen Brandschutz, die Gesundheit, die Hygiene, den baulichen Schallschutz, den Wärmeschutz, die Energieeinsparmöglichkeiten, und über umweltrelevante Eigenschaften( wie z.B. den Heizwärmebedarf, die Schadstoffemissionen und die Wassersparpotenziale).**

**Die Schule ist aufgerufen zunehmend Handlungsräume für die Beteiligung der Schüler an der Lösung lebensweltlicher Probleme zu erschließen.**

**Der Gebäudebereich zeichnet für 40 % des Endenergieeinsatzes verantwortlich. Der Gebäudesektor verfügt über die größten Potentiale zur Reduktion treibhausrelevanter Emissionen und nimmt somit eine zentrale Rolle auf nationaler und auch europäischer Politikebene ein.**

Im Energieverbrauch spiegeln sich nicht nur die Bautätigkeiten sondern auch die Bereitstellung von Raumwärme und Raumkühlung, Warmwasser, Beleuchtung sowie anderen elektrischen Anwendungen wider. Zudem beeinflusst der Gebäudebereich über die verwendeten Baustoffe den Energiebedarf für Herstellung und Transport derselben.

### ***EU-Gebäuderichtlinie***

Im Rahmen der EU-Gebäuderichtlinie wird u. a. der öffentliche Sektor verpflichtet, spätestens 2019 neue öffentliche Gebäude als Niedrigstenergiegebäude zu errichten. Gesamthafte Planungen und der Einsatz entsprechender innovativer Gebäudetechnologien tragen wesentlich zur Umsetzung dieser Vorgabe bei. Die Schule wird damit zum „kleinen“ Abbild des komplexen Systems, in dem die menschliche Gesellschaft ihr Leben gestaltet. Oder aufgrund mangelnder Handlungskompetenz nicht gestaltet.

## **VI. Ökotechnische Erlebniszentren - unser Weg für nachhaltige Schulentwicklung**

**Die Schule von gestern und heute hat uns nicht oder mit falschen Weltbildern konfrontiert die uns, wie wir heute wissen, in die ökologische Krise geführt haben.**

**Eine lineare Produktionsweise „Von der Wiege bis zur Bahre“ hat uns, ohne das wir das als widernatürlich fanden, in eine Sackgasse geführt.**

Produkte wurden hergestellt um dann wieder ausrangiert zu werden. Am Lebensende finden sich diese Produkte dann in Müllverbrennungsanlagen und auf Deponien in der Landschaft wieder. Es handelt sich um eine riesige Wertstoffvernichtungsmaschinerie.

Die Wirtschaft wird angetrieben von fossilen Brennstoffen, Kernreaktoren und Chemikalien und ihre Abfälle enden im Boden oder werden ins Meer abgeleitet, ihre Abgase belasten die Luft.

Es ist eine irrwitzige Situation, wie weltweit unwiederbringliche Rohstoffe unter Verlust von Land, Boden, Lebensraum von Menschen, Tieren und Pflanzen in immer schnellerer Folge abgebaut werden und in Produkte minderer Qualität verwandelt werden, die wiederum zu Abfällen werden, die Deponien füllen oder der schädlichen Müllverbrennung zugeführt werden.

Der 2. Hauptsatz der Thermodynamik lehrt uns aber diesen Abwertungsprozess auf ein wirklich nötiges Maß zu begrenzen.

Wenn wir das Anwachsen der Entropie wirksam verlangsamen wollen, müssen wir Produkte und Prozesse entwickeln, die kreislauffähig sind und die Rezirkulation zum Inhalt haben.

In intelligenten Systemen gibt es nur Produkte, entweder für biologische oder für technische Kreisläufe. Wenn die Menschheit auf Dauer die Natur in ihrer funktionierenden Teilen erhalten will müssen alle Produkte und Materialien zur Grundlage von etwas Neuen werden. Alle Dinge die nicht in biologische Kreisläufe rückholbar sind müssen als „technische Nährstoffe“ in geschlossenen technischen Kreisläufen verbleiben.

Die Wiederverwertung von technischen „Nähr“-Stoffen in industriellen Kreisläufen unterscheidet sich qualitativ von traditionellen Recycling, weil diese in höherwertigen Anwendungen verbleiben und nicht downgecycelt werden. Um die Stoffströme unserer Gesellschaft in biologische und technische Kreisläufe zu integrieren, müssen Produkte völlig neu erfunden werden.

Ständig wächst der Strom neuer, in ihren Gebrauchseigenschaften und Umweltwirkungen aber nicht naturverträglicher Stoffe. Immer neue Stoffe entstehen durch chemische Umwandlung von Erdöl. Dieser Prozess verlangt den Einsatz unverantwortbar großer Mengen von Energie. Die Crux dabei ist, dass diese Energie größtenteils in Kraftwerken auf Basis fossiler und nuklearer Energieträger hergestellt wird. Daraus können weitere Probleme abgeleitet werden:

1. Es werden synthetische Werkstoffe mit hoch geordneten Strukturen hergestellt, die aber nicht ohne riesigen Aufwand kreislauffähig sind.
3. Als Nebenprodukte des Kraftwerksprozesses entstehen strukturell extrem ungeordnete Stoffe, wie z.B.  $\text{CO}_2$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{SO}_2$ .
4. Syntheseprodukte der organischen Chemie erzeugen zahlreiche, oft unerwünschte Nebenprodukte. Dies geschieht aufgrund der im Reaktionsverlauf zwangsläufig vorhandenen Überschussenergie auf jeder Synthesestufe.

Alternativen zu diesen „Sackgassentechnologien“ sind die natürlichen Synthesevorgänge in Pflanze und Tier. Diese sind Strategien der Stoffbildung in Form der Synthesemethoden der Natur. Diese sind im Gegensatz zu den o. g. Problemetechnologien in idealer Weise an die Bedingungen des endlichen Globus angepasst! Deren Merkmale sind Leistungsfähigkeit, Umweltverträglichkeit und Zukunftssicherheit.

Die Überlebensaufgabe der Menschheit heißt heute und in Zukunft: Nutzung der globalen Biomasse als Rohstoffe für unsere Alltagsprodukte. Das heißt aber: Konversion von der Petrochemie zur Pflanzenchemie. Der Vorteil dieser Produkte ist, dass sie problemlos und vollständig in den Kreislauf der Stoffe zurückkehren.

Mit der durch die Naturzerstörung einhergehenden Artenvernichtung berauben wir uns des wichtigsten Eigentums, das wir auf der Erde haben.

Chemische Syntheseprozesse der Biosphäre sind ungleich besser als die Petrochemie in der Lage Gesundheit, kulturelle Entwicklung und intakte Umwelt auf der Erde zu gewährleisten.

Es handelt sich um eine Grotteske, wenn Kohlenstoffträger verbrannt werden um mit der gewonnenen Energie die Synthese von Chemikalien anzutreiben.

Die Merkmale der Pflanzenchemie sind: dezentral, autark, pluralistisch und lebendig.

Die Zukunft der Biomasse liegt so gesehen nicht im überholten Bild zentralisierter Monopole sondern im regionalen, kontrolliert biologischen Anbau mit möglichst großer Artenvielfalt.

Es ist eine völlig neue Qualität von Produkten anzustreben, die sowohl kostengünstig als auch sozialverträglich, ästhetisch, gesundheits- und umweltverträglich sind.

Es werden heute Verpackungen produziert, die nicht weggeworfen werden können weil sie sich nicht oder selten in die Naturkreisläufe eingliedern lassen. Die Produkte sollten möglichst langlebig sein. Technische Systeme bzw. Produkte müssen so konstruiert sein, dass ihre Nutzungszeit vorbestimmt werden kann und sie zu einem definierten Zeitpunkt in technische Kreisläufe

rückholbar sind. Die Kunden würden eine Leistung auf Zeit erwerben. Der Hersteller nimmt das alte Produkt dann zurück, wenn es der Nutzer durch eine neue Version ersetzen will um die vielfältigen Materialien wiederum in neuen Produkten zu verwenden.

Noch immer glauben viele dass unser Wirtschaftsmodell mit einigen Modifikationen in eine sichere und blühende Zukunft führen kann.

Auch auf der Rio- Konferenz 1992 mochte man uns glauben machen, dass nur drei Gebote ausreichen würden um Öko- Effizienz herzustellen, nämlich Vermindern, (Wieder-) Verwenden, Verwerten. Ergänzt wurden diese durch Aktionsfelder „Suffizienz“, „neuer Lebensstil“, „Faktor 4“ und „Faktor 10“ von Wissenschaftlern wie Ernst- Ulrich von Weizsäcker und Friedrich Schmidt-Bleek und anderen.

Öko- Effizienz sollte auch erreicht werden durch die Erhöhung der Ressourcen-Produktivität, durch De-Materialisierung, Stoffstrommanagement sowie die Reduzierung des „Ökologischen Rucksacks“.

Heute wird uns immer klarer, dass Öko- Effizienz keine Strategie für den Erfolg auf lange Sicht sein wird. Sie reicht nicht tief genug weil sie innerhalb des Systems ansetzt, welches die Schwierigkeiten erst verursacht hat.

Nur eine Linderung der Probleme reicht hier nicht- sie ist keine Lösung um aus der Sackgasse wieder herauszukommen.

***Kein Problem, wie Albert Einstein feststellte, kann mit der Denkweise gelöst werden, durch die es entstanden ist.***

Die Philosophie „Wasch mir den Pelz aber mach mich nicht nass“ kann hier nicht ziel führend sein. Es gilt nicht als Umweltschutz, wenn ein Bauer nur das Grundwasser etwas weniger als vorher verseucht. Er wird sogar noch dafür mit „Naturschutzgeld“ belohnt. Kann man Eltern dafür belohnen, wenn sie ihre Kinder statt zehnmal am Tag nur fünfmal schlagen.

Selbst die Ökoeffizienzerhöhung hat für die Industrie bereits erhebliche Gewinnmöglichkeiten gebracht. Das aber ist kein Zeichen für einen grundsätzlichen Lernprozess, wenn danach der durch Umweltmaßnahmen zusätzlich erwirtschaftete Profit wieder in Umwelt zerstörerische Systeme investiert wird.

### **An die Stelle der Öko- Effizienz muss das Konzept der Öko- Effektivität treten.**

Gefährliche Chemikalien dürfen nicht mehr in die Naturkreisläufe gelangen.

Die Natur produziert erfolgreich und schöpferisch ohne Abfall. Abfall, der Abfall bleibt, existiert hier nicht.

Die zyklischen Systeme der Natur werden gespeist von der Energie der Sonne und sind angepasst an die jeweiligen lokalen Bedingungen.

Drei Grundsätze prägen die Naturproduktion: 1. Abfall ist Nahrung 2. Solarenergienutzung und 3. Nutzung von Vielfalt.

Die Strategie der Öko- Effektivität ist nicht auf dem Raubbau gegründet und führt zu einer regenerativen und unschädlichen Industrie. Sie folgt der Hauptforderung Produkte von Beginn an so zu gestalten, dass sie in der Wechselwirkung mit lebenden Systemen als biologische Nährstoffe dienen oder für eine weitere Nutzung als „Technische Nährstoffe“ geeignet sind.

Dabei schließen sich vielfältige“ verschwenderische Systeme und hohe Produktivität nicht gegenseitig aus, weil sie nicht widersprüchlich sind. Die Biomasse der Ameisen und Termiten übersteigt die der Menschheit etwa um das vier- bis sechsfache und wird trotzdem nicht zum ökologischen Problem. Es gibt auch dann keine Überbevölkerung von Ameisen und Termiten.

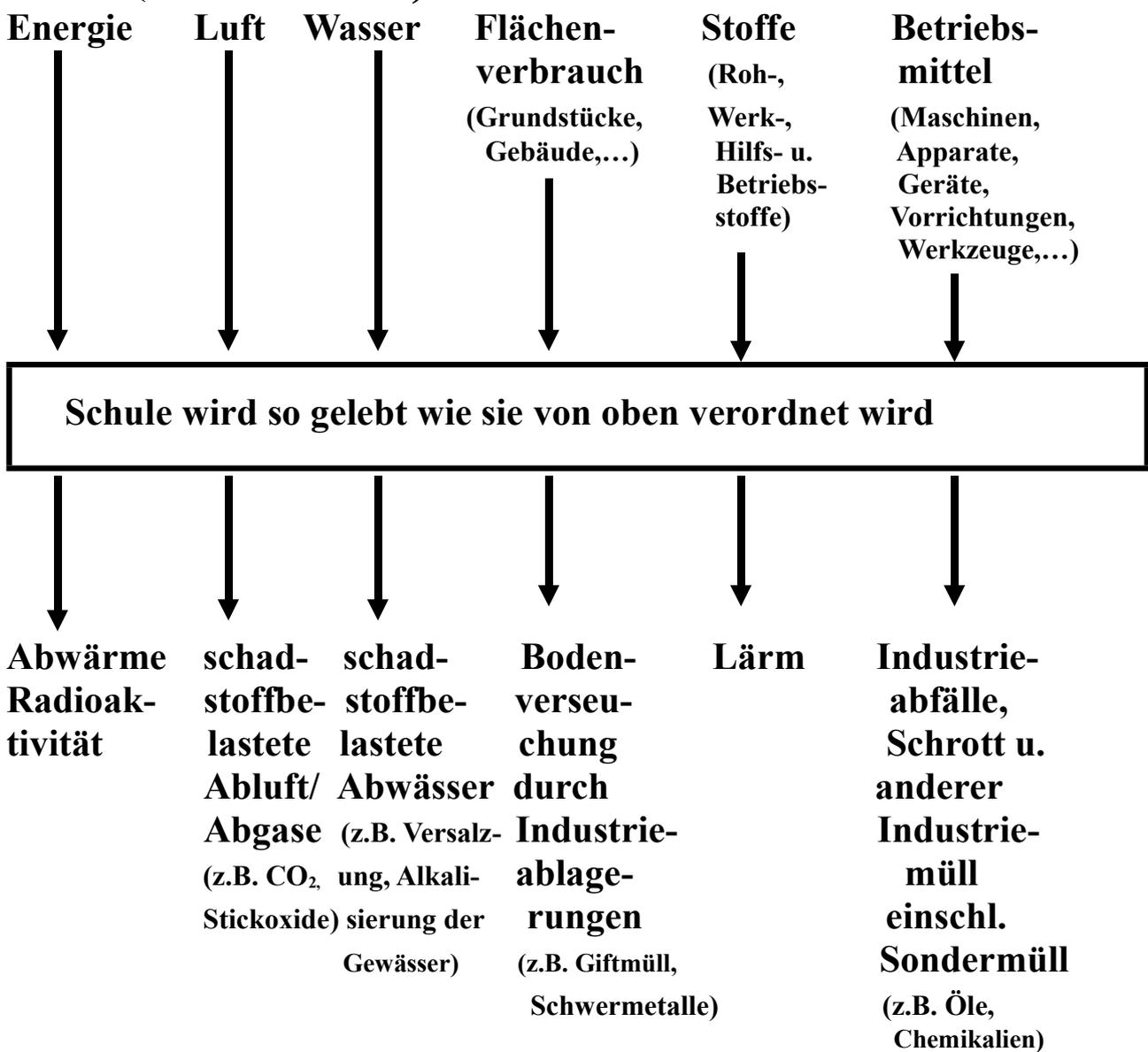
Als echte Verbrauchsgüter gelten künftig nur die, die ohne Probleme von Mikroorganismen und anderen Bodenlebewesen als biologische Nährstoffe in die organischen Kreisläufe zurückgeführt werden können.

Schuhe in der jetzigen Machart sind in der Regel schädlich für die Vitalität des Bodens. Öko-Schuhe verdienen nur dann die Bezeichnung, wenn sie den biologischen Stoffwechsel nicht mehr vergiften sondern fördern. Herkömmliche Schuhe sind ein Symbol für viele primitive Produkte unseres Industrie- Systems die sich nicht mehr schadlos in Naturkreisläufe einfügen lassen.

Ein aktuelles Beispiel für noch nicht kreislauffähige Produkte aus Bioplastik darf man eher als „Greenwashing“ einordnen aber nicht als vollkommen biologisch abbaubar. Erst wenn die Produzenten nachweisen können das Mikroorganismen diese Stoffe wieder in ihre elementaren Bestandteile CO<sub>2</sub> und Sauerstoff zerlegen können kann man sie auch in der Biotonne entsorgen. So gehören diese in den gelben Sack. Fehlwürfe beim Entsorgen von Bioplastik sind damit vorprogrammiert.

Bild 1  
Schule ohne Einflußmöglichkeiten der Nutzer/innen

**INPUT (Naturverbrauch)**



**OUTPUT (Emissionen und Abfälle)**

In Bild 1 ist die Schule im engen Blickwinkel nur Objekt und die stofflichen, energetischen und informatorischen Inputs werden von den Nutzern bewusst oder unbewusst nur als lineare „Verbrauchswirtschaft“ angesehen, die von ihnen wie sie ist so hingenommen wird. Die eigenen Ideen von Schülern zur Verbesserung des Schullebens und Mängelkritiken am Schulalltag, die unter anderen auch in Aufsätzen und Zukunftswerkstätten zum Ausdruck kommen werden kaum als Ressource erkannt und verwertet. Alle negativen Begleiterscheinungen werden mit ziemlicher Gleichgültigkeit so ertragen, auch wenn die Schule, das Schulgebäude und das Schulumfeld Auslöser für Krankheiten und Schädigungen sind. Damit werden die im Unterricht vermittelten Vorstellungen von Kreislaufwirtschaft in Wirtschaft und Technik konterkariert. Die erlebte lineare Verbrauchswirtschaft in der Familie und in der Schule wurde nicht als das bewusst was sie ist- eine riesige Verschwendung von Ressourcen aber auch die Nichtnutzung alternativer Ressourcenpotenziale und erneuerbarer Energie.

INPUT	OUTPUT
ca. 1600 kWh Elektrische Energie	ca. 1100 kg CO <sub>2</sub> +400 kg H <sub>2</sub> O + Kernbrennstoff
ca. 580 Liter Benzin	ca. 1300 kg CO <sub>2</sub> +475 kg H <sub>2</sub> O
ca. 1100 Liter Heizöl für die Raumheizung	ca. 3000 kg CO <sub>2</sub> +1100kg H <sub>2</sub> O
ca. 5700 kg Sauerstoff aus der Luft	CO <sub>2</sub> + Schadstoffe
ca. 48 m <sup>3</sup> Frischwasser (Trinkwasserqualität) Wasch- und Spülmittel	ca. 48 m <sup>3</sup> verunreinigtes Wasser
Produkte, Dienstleistungen, Verpackungen	ca. 435 kg Hausmüll, Sondermüll, Sperrmüll, Immissionen u. a. Abfälle

Bild 2 Der jährliche zivilisatorische Stoffwechsel eines Mitbürgers in der Bundesrepublik Deutschland

In der Tabelle oben sind auf der linken Seite die jährlichen Verbrauchsmengen dargestellt. Rechts finden wir die vom Menschen in die Natur abgegebenen Problemstoffe, für die in der Regel noch keine oder nur unvollkommen entwickelte Aufbereitungstechnologien existieren. Alle Stoffe, die als Output entweichen, d.h. nicht einer erneuten Nutzung zugeführt werden sind entgangene Wertstoffe- also Verluste.

Diese Fehlentwicklung ist nicht aufzuhalten oder wenigstens zu bremsen, wenn wir Menschen unser Verhalten nicht grundlegend ändern.

„Der Mensch ist biologisch gesehen im ökologischen Obersystem eine Art wie jede andere und unterliegt damit den gleichen Verhaltensregeln.“ Er ist also nicht so für die Erhaltung des Lebens auf der Erde notwendig wie z. B. die Pflanzen und die Bodenbakterien.

Aufgrund seiner Wirtschafts- und Lebensweise bringt der Mensch den Naturhaushalt aus dem Gleichgewicht.

**Fazit: Die Ressourcen werden verschwendet und Natur und Umwelt wird unerträglich belastet.**

**Wie sich am Beispiel der linearen Verbrauchswirtschaft zeigt: Das Wissen vieler Menschen über die Kreisläufe in Haus und Siedlung ist unvollkommen und die Kompetenz im Umgang mit Energie-, Luft-, Wasser- und Material ist mangelhaft.**

Klima, Sonne, Wind, Grundwasser, Regenwasser, Brauchwasser, Vegetation, Boden, Naturlicht werden als unentgeltlich zur Verfügung stehende Ressourcen nicht genutzt, ja sogar abgelehnt, abgeblockt (z.B. nach der Boxermentalität) bzw. ignoriert. In- und Output der Häuser werden in einer linearen Verbrauchswirtschaft belassen. Die nutzbaren Wertstoffe werden nicht in eine Kreislaufwirtschaft hingeführt. Das verstärkt die negativen Auswirkungen auf die Umwelt in Form von klimaschädlichen Medien, Abwasser, Abwärme, Abfall, Abgas, Abgas, Ablärm, Lichtmüll und Giftmüll. Durch den dezentralen Einsatz naturverträglicher Technik und Technologie und von ökotechnischen Maßnahmen könnten die Belastungen des Bodenhaushalts, des Lufthaushalts, des Nahrungsmittelkreislaufs, des Stoffkreislaufs und des Wasserhaushalts weitgehend minimiert und sogar ganz ausgeschlossen werden

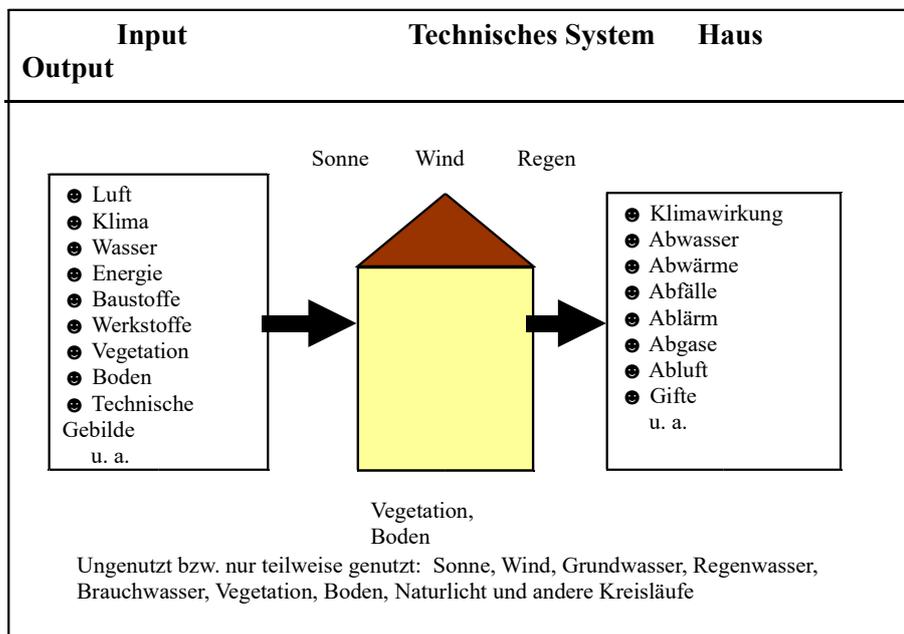


Bild 3 Das lineare Verbrauchshaus (1)  
Nicht genügend genutzte Ressourcen- ein Abbild unserer linearen Verbrauchswirtschaft

**Nach der Analyse des "Linearen Verbrauchshauses" soll ein möglichst umfassender Vergleich eines „normalen“ Hauses (mit seinen hohen Verbrauchspotenzialen) mit einem ökologischen Haus im Mittelpunkt der weiteren Ausführungen in den Lebensbereichen Bauen und Wohnen stehen.**

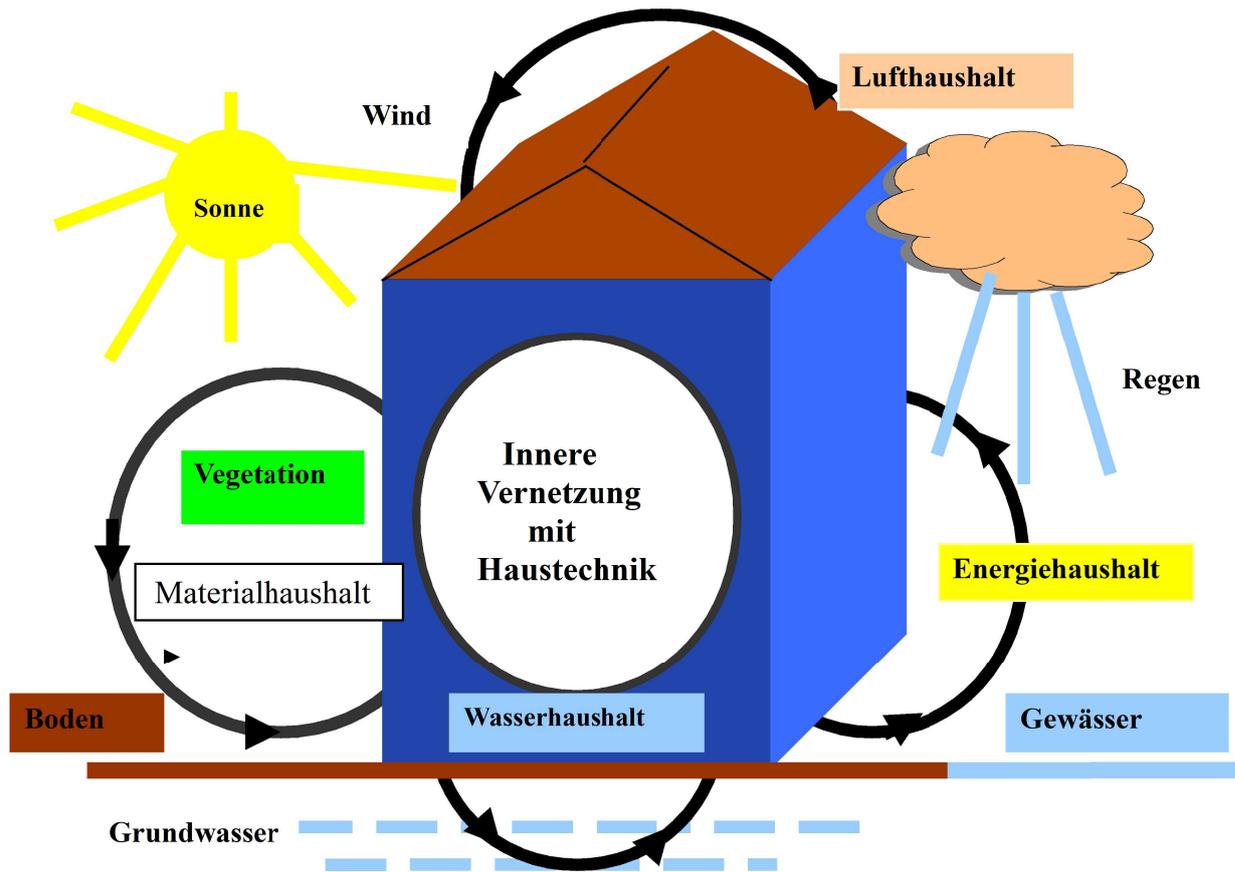
Das „normale“ Haus ist nicht in den Naturhaushalt eingebunden, es verbraucht Energie und Materie und erzeugt Abfallstoffe. Es ist ein Abbild unserer linearen Verbrauchswirtschaft.

Menschliche Vorstellungen von Kreislaufwirtschaft in Wirtschaft und Technik sind naturfremd. Die erlebte lineare Verbrauchswirtschaft in der Familie und in der Schule wurde nicht als das bewusst was sie ist- eine riesige Verschwendung von Ressourcen aber auch die Nichtnutzung alternativer Ressourcenpotenziale. Fazit: Die Ressourcenproduktivität (-Effektivität) ist viel zu gering.

Input: Luft, Außenlärm, Klima, Wind, Wasser, Energie, Vegetation, Boden, Material und Güter  
 Output: Klimawirkung, Abwasser, Abwärme, Abfälle, Abluft, Abgase, Lärm, Gifte, Feinstaub,...

Das Wissen über die Kreisläufe in Haus, Quartier, Siedlung, Stadt und Region ist unvollkommen und die Kompetenz im Umgang mit Energie-, Luft-, Wasser- und Material ist mangelhaft.

Bild 4 Das ökologische Haus ist in den Naturhaushalt eingebunden. Die Hauptkreislaufsysteme der Natur sind miteinander vernetzt und voneinander abhängig. (Vgl. P. u. M. Krusche D. Althaus, I. Gabriel "Ökologisches Bauen" Bauverlag Wiesbaden / Berlin 1982 S. 15ff)



#### VI / 1 Lufthaushalt :

Behaglichkeit und Wohlbefinden in den eigenen vier Wänden werden nicht nur durch die individuelle Einrichtung, sondern auch durch das Raumklima beeinflusst. Lufttemperatur, Temperatur von Strahlungsflächen (zum Beispiel kalte Wände, warmer Kachelofen), Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit (zum Beispiel Durchzug) sind hierbei wichtige Faktoren.

Als allgemein empfohlene Empfehlungen für die Wohnraumtemperaturen gelten:

- Wohnzimmer	20 bis 23 °C	Bad	20 bis 23 °C
- Schlafzimmer	17 bis 20 °C	WC	16 bis 19 °C
- Küche	18 bis 20 °C	Flur	15 bis 18 °C

Eine Faustregel für den Innenraum: 80 Prozent des Raumluftvolumens sollten pro Stunde gegen Außenluft ausgetauscht werden (Luftwechselrate= 0,8).

Niedrige Raumtemperaturen haben auch eine positive Auswirkung auf die Raumlufqualität. Je

höher die Raumtemperatur ist umso stärker dünsten die meisten Schadstoffe aus.  
Die Schadstoffkonzentration im Innenraum ist nicht nur von der Anzahl der Schadstoffquellen abhängig, sondern auch von der Luftwechselrate, der Raumtemperatur und der Luftfeuchtigkeit.

Das deutsche Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) sieht in einer Ende März 2006 veröffentlichten Stellungnahme Formaldehyd im Hinblick auf die Aufnahme über die Atemluft als Krebs erzeugend beim Menschen an. Besonderes Risiko besteht demnach bei Bauprodukten (Holzspanplatten, Tapeten, Laminat- Bodenbelägen, Schimmelschutzfarben, Klebstoffen, Reinigern u. a.).

Bild 5 Faktoren der Behaglichkeit

*("Zimmerluft - Dicke Luft" Katalyse e. V. Institut für Umweltforschung S. 24 ff)*



**Gesundheit ist ein Zustand vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefindens.**  
[World Health Organisation, 1984]

Es lässt sich kaum vermeiden, dass Kinder mit ihrer Atemluft mitunter auch giftige Stoffe aufnehmen. Nicht umsonst lesen wir Tag für Tag Berichte über die vorangeschrittene Umwelt- und

Luftverschmutzung. Jedoch ist es ein Irrtum zu glauben, dass wir mit dem Schließen einer Tür auch die Schadstoffe hinter uns lassen. Bereits in den 50er Jahren begannen die Mediziner in den Vereinigten Staaten von Amerika die Qualität der Atemluft in geschlossenen Räumen in Beziehung zu Allergien und chronischen Erkrankungen zu setzen. Ausgewählte Pflanzen können unserer Gesundheit auf die Sprünge helfen. Allein Argumente, wie z.B. Schadstoffentgiftung und Luftfeuchtigkeit sind Gründe für die Bepflanzung aller Klassenräume. Denn in einer gesünderen Umgebung lässt es sich auch besser lernen.

Damit sich die NutzerInnen in den Arbeitsräumen wohl fühlen, sollte „thermische Behaglichkeit“ herrschen. Die Norm DIN EN 13779 bezeichnet dies als einen Zustand, der dann gegeben ist, wenn Menschen mit der Lufttemperatur, der Luftfeuchtigkeit, der Luftbewegung und Wärmestrahlung im Raum zufrieden sind und weder wärmere noch kältere, weder trockenere noch feuchtere Raumluft wünschen. Die Art der Tätigkeit und ihre Dauer bestimmen mit, wann "thermische Behaglichkeit" besteht. Wir benötigen ein gemäßigtes aber doch "reizvolles" Klima. Zu große Temperaturunterschiede müssen deshalb ebenso vermieden werden, wie ein zu gleichförmiges Klima, das ermüdet. Befragungen haben gezeigt, dass sich Beschäftigte umso zufriedener über das Raumklima äußern, je mehr sie es selbst beeinflussen können.

Ein schlechtes Raumklima belastet die Gesundheit. Es kann Erkältungskrankheiten, Bindehautentzündungen, trockene Schleimhäute, Allergien, Übelkeit und Schwindelgefühle verursachen. Auch Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen und Ermüdungserscheinungen können mit den klimatischen Bedingungen zusammenhängen. Zudem verursachen häufig Zugluft oder kalte Luftströmungen Nacken- und Rückenschmerzen.

Häufen sich die Symptome, spricht man von einem eigenen Krankheitsbild, dem Sick-Building-Syndrom. Dabei wirken sich schlechtes Raumklima, verunreinigte Luft, Ausdünstungen von Geräten, Lärm, falsche Beleuchtung und stressige Arbeitssituationen als Kombinationsbelastung aus. Unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden wird durch die stofflichen Qualitäten Naturbelassener Baumaterialien positiv beeinflusst. Wände, Decken und Böden die nicht glatt, sondern offenporige und sorptive Oberflächen haben verringern die Staubbildung, binden Luftschadstoffe und regulieren auf natürliche Weise den Wasserhaushalt unserer Atemluft. (*"Gesundheit beginnt mit sauberer Atemluft" B.A.U.M. Newsletter November v. 26.10.2017*)

Eine Erhöhung der Raumtemperatur um 7 °C kann die Formaldehydabgabe verdoppeln. Aber auch und gerade bei niedrigen Raumtemperaturen ist gutes Lüften unerlässlich, um den Niederschlag der Luftfeuchtigkeit an den Wänden zu verhindern, in dessen Folge sich Schimmel ansiedeln kann.

Wer von uns zieht die Stoßlüftung (Fenster auf und zu) dem gekippten Fenster vor? Und wer achtet beim Stoßlüften darauf, dass die Thermostatventile am Heizkörper kurz herunter gedreht werden oder abgedeckt werden um einen ungewollten Heizungsschub auszuschließen.

Pflanzen in Wohnräumen wirken Klima verbessernd und üben eine heilende Wirkung aus.

Ausreichende Luftfeuchtigkeit fördert unser Wohlbefinden. Die relative Luftfeuchtigkeit unserer beheizten Räume beträgt meistens nur 25- 30%. Diese geringe Luftfeuchtigkeit kann zur Austrocknung unserer Schleimhäute und Atemwege führen. Dadurch wiederum entstehen Reizerscheinungen und Erkältungskrankheiten, wie z.B. Bronchitis, Husten und Heiserkeit. Zudem entstehen noch weitere ungeahnte Folgen: Möbel, Einrichtungsgegenstände, Türen usw. trocknen stark aus. So laden sich z.B. Teppichböden elektrostatisch auf. So kommt es auch dazu, dass Musikinstrumente ständig neu gestimmt werden müssen. Generell können diese statischen Aufladungen als sehr unangenehm empfunden werden. Die einfachste Lösung heißt in diesem Fall: Pflanzen. Diese erhöhen die Luftfeuchtigkeit. Dies trägt dazu bei, dass statische Aufladungen verringert werden oder sogar verschwinden.

Zudem besteht ein weiterer Zusammenhang zwischen Wohlbefinden und Luftfeuchtigkeit. Hierzu dienen zwei Beispiele, um den Sachverhalt besonders anschaulich darzustellen:

Beispiel 1: es liegt eine Raumtemperatur von 21°C vor und die relative Luftfeuchtigkeit liegt bei 30%. Diese trockene Luft wird als sehr kühl und unangenehm empfunden- obwohl die Wohlfühltemperatur bei etwa 20°C liegt. Wahrscheinlich wird dies zur Folge haben, dass die Raumtemperatur mittels einer Heizung noch erhöht wird. Doch leider erwartet sie weniger ein angenehmes Raumklima. Durch diese verstärkte Erwärmung entsteht in den Räumen eine gewisse Luftbewegung, was wiederum zu einer Staubaufwirbelung führen kann. Warme und trockene Luft erhöht zudem die Lebensdauer von Krankheitskeimen.

Beispiel 2: Dem gegenüber herrscht eine Innenraumtemperatur von 16- 20°C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 40%. Diese Werte werden als ein angenehmes Innenraumklima empfunden.

Zusammenfassung: Je mehr Pflanzen in einem Raum bei niedriger Luftfeuchtigkeit aufgestellt werden, umso mehr verdunsten diese Pflanzen Feuchtigkeit und erhöhen dabei die relative Luftfeuchtigkeit im Raum. Ganz nebenbei entstehen in den Räumen, in denen sich die Pflanzen befinden, nicht die Luftbewegungen, wie sie bereits beschrieben worden sind. Und es kommt daher auch nicht zu einer Staubaufwirbelung.

In Räumen, in denen sich vermehrt Menschen aufhalten wird durch die Atmung Sauerstoff verbraucht und Kohlendioxyd erzeugt. Der einfachste und sinnvollste Weg dieses Problem zu lösen, wäre eine natürliche gründliche Lüftung. Die Fenster in Klassenräumen können aber während des Unterrichts nicht geöffnet werden weil Lärm und das Geschehen außerhalb die Schüler vom Unterricht ablenken würde. Die Lernvorgänge würden erheblich gestört.

Eine Alternative ist der Einsatz von Pflanzen. Diese können Staub und andere Schmutzpartikel aus der Luft filtern in dem sich dieser an der Oberfläche von Blättern und Zweigen ablagert. Die Pflanzen geben einen angenehmen Geruch ab und vermindern auf diese Weise auch jegliche Geruchsbelästigung.

Pflanzen produzieren gesunden Sauerstoff, verbrauchen Kohlendioxyd, erhöhen die Raumluftfeuchtigkeit und was viele Menschen nicht wissen, bestimmte Pflanzenarten bauen Schadstoffe ab.

Aber welche Pflanzen haben eine entgiftende Wirkung? Folgende Zusammenstellung soll einen kleinen Überblick ermöglichen. Man darf natürlich nicht den Fehler machen und annehmen, dass zur Reinigung der Innenraumluft Pflanzen allein ausreichen würden. Dem Lüften kommt da noch eine wesentliche Bedeutung zu.

### **Die Natur hilft uns sogar menschliche Fehler zu korrigieren.**

#### **Pflanzen können in Innenräumen austretende Gifte wieder aus der Luft filtern.**

An ausgewählten Beispielen soll gezeigt werden, welche Pflanzen Benzol, Formaldehyd und Trichlorethylen aus der Luft filtern können:

Benzol:

Efeu (*Hedera helix*), Einblatt (*Spathiphyllum „Mauna Loa“*), Drachenbaum (*Dracaena Marginata*), Janet Graig (*Dracaena deremensis*), Efeutute (*Epipremnum aureum*), *Dracaena deremensis „Warneckii“*, *Gerbera jamesonii*, *Chrysanthemum morifolium*, Bogenhanf (*Sansevieria laurentii*) und Kolbenfaden (*Aglaonema modestum*).

Formaldehyd:

Echte Aloe (*Aloe barbadensis*), Banane (*Musa oriana*), Grünlilie (*Chlorophytum elatum*), Philodendron *domesticum*, *Philodendron seeoum*, *Philodendron oxycardium*, *Dracaena massangeana*, Efeutute (*Epipremnum aureum*), Eselskopf (*Syngonium podophyllum*) und *Chysanthemum morofolium*.

Trichlorethylen:

Chrysanthemum morifolium, Gerbera jamesonii, Dracaena deremensis „Warneckii“, Einblatt (Spathiphyllum „Mauna Loa“), Janet Craig (Dracaena deremensis), Drachenbaum (Dracaena marginata), Sansevieria laurentii, Hedera helix, Feigenbaum (Ficus benjamina) und Epipremnum aureum. (Ergebnisse der NASA- Forschung)

Zimmerpflanzen werden meines Wissens oftmals nach raumgestalterischen und ästhetischen Gesichtspunkten ausgewählt und weniger mit dem Ziel der Raumluftverbesserung und der Entgiftung der Luft eingesetzt. „Künstliche Pflanzen“ sind dafür völlig ungeeignet.

Die lineare Betrachtungsweise verführt uns Menschen immer zu vereinfachten Handlungsmodellen. Für Wohnräume gibt es (gab es) keine verbindlichen Grenzwerte.

Bei der Vielfalt von Grenzwerten, Richtwerten und Empfehlungen ist es selbst für den Fachmann schwer sich zurechtzufinden. { "Schadstoffe in Innenräumen und was man dagegen tun kann" Katalyse e.V. Verlag Kiepenheuer & Witsch, 1992 S.10 ff}

## **Checkliste**

### **Richtwerte für das Raumklima nach Technischen Regeln für Arbeitsstätten und Normen**

Zusammengestellt von Regine Rundnagel      Quelle: [www.ergo-online.de](http://www.ergo-online.de) (am 01.01.2022)

#### **Raumtemperatur**

- Für Bürotätigkeiten gilt eine empfohlene Raumtemperatur von 21 bis 22 °C, mindestens aber 20° C. Gemessen wird sie für sitzende Tätigkeit in einer Höhe von 60 cm über dem Boden.
- Bei hohen Außentemperaturen sollen 26° C nicht überschritten werden.
- Größere Temperaturschwankungen im Raum sind zu vermeiden.

#### **Luftfeuchtigkeit**

- Bei 22 °C beträgt die maximale Feuchte 70 Prozent.
- Eine relative Luftfeuchtigkeit zwischen 40 und 60 Prozent im Büro ist akzeptabel.

#### **Luftgeschwindigkeit**

- Durch Zugluft fühlt man sich unbehaglich. Eine Luftgeschwindigkeit von 0,1 bis 0,15 m/s bei 21 ° gilt als angenehm und wird gefordert. Werte über 0,2 m/s sind zu vermeiden.

#### **Luftqualität - Schadstoffbelastung**

- Die Kohlendioxidbelastung soll 1000 ppm nicht überschreiten.
- Bei Werten darüber sind Lüftungsmaßnahmen erforderlich. Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern, Lüftungsplan aufstellen (z. B. Verantwortlichkeiten festlegen), Lüftungsmaßnahme (z. B. Außenluftvolumenstrom oder Luftwechsel erhöhen).
- Werden 2000 ppm überschritten, muss unbedingt gründlich gelüftet. Keiner soll mehr im Raum sein.

Die Angabe einzelner Werte bleibt mangelhaft, weil Ursache und Wirkung immer nur auf einzelne Stoffe bezogen werden und nicht auf einen „Cocktail“ von Stoffen. Wenig bekannt ist über die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Stoffen. Nachgewiesen wurde, dass die Gefahren an Lungenkrebs zu erkranken zehnmal so hoch sind bei Paarungen von Radon und Tabakrauch oder bei Asbest und Tabakrauch gegenüber der Einzelstoffbelastung.

Mit einer Luftgüte-Ampel, ein patentiertes Infrarotmesssystem, das den Kohlendioxidanteil der Umgebungsluft bestimmt, können sich die Anwesenden informieren, wie sie die Luftgüte verbessern können.

Will man gesund wohnen muss man einen Bauträger gewinnen, der sich zu einem Öko-Qualitätskonzept bekennt. 90 % der üblicherweise eingesetzten Lösungsmittel können eingespart werden. Möglich wird das durch lösungsmittelfreie Klebstoffe, Farben und Beschichtungen.

Die Palette der Schadstoffe ist weitaus größer als hier beschrieben werden kann. Nicht unerwähnt sollen Gefahrenpotenziale der IT- Geräte wie Tonerstaub, Strahlung und Elektrosmog bleiben.

In der Schweiz gibt es eine Bewegung "Giftfreie Schule." (nähere Angaben dazu in Anlage 20 S..247-249.)

*{vgl. A. Schneider "Einführung in die Baubiologie" Schriftenreihe für Gesundes Wohnen Institut für Baubiologie und Ökologie IBN Neubeuern S. 16}*

## **VI / 2 Wasserhaushalt:**

Die Wasserversorgung und die Abwasserentsorgung sind in den letzten Jahrzehnten zu einem riesigen Kostenfaktor und zugleich nicht nur für Laien undurchsichtigen Geschäft geworden.

Ein Klärwerk ist heute teurer als ein aufwändiges Theater oder Sportstadion geworden und die Kanalsysteme verschlingen Unmengen an Beiträgen. Die Mitglieder eines Stadt- oder Gemeinderates beschließen heute über Entwicklungen, die sie in ihren Folgen (Spät- und Nebenfolgen) nicht mehr überblicken.

Welche Leitungs- und Kanalsysteme sind wirklich nötig? Wie kann man die Wasserverluste durch undichte Leitungen minimieren? Welche Kanalrohre haben die längste Lebensdauer? Wie groß muss ein Klärwerk sein? Welche Reinigungstechniken sind die wirksamsten und kostengünstigsten? Wie errechnet sich genau die Abwassergebühr? Häufig fallen Entscheidungen für zentrale technisch- technologische Lösungen mit ihren Kostenabwälzungen auf die Bürger anstatt umweltgerechte dezentrale Lösungen anzustreben.

Wie sieht eine naturverträgliche Wasserwirtschaft aus?

Boden- und Luftraum an einem Standort können in einer größeren Anzahl von Schichten genutzt werden. Im Boden wurzeln unterschiedliche Pflanzen in verschiedenen Tiefen, die Wasser und nötige Nährstoffe aus verschiedenen Horizonten beziehen, an der Bodenoberfläche zunächst kriechende, dann etwas größere Pflanzen, in der nächsten Etage niedrige und dann höhere Sträucher, auf diese folgen erst kleine und dann größere Bäume, welche wieder rankenden Pflanzen Halt bieten können. Nach zwanzig Jahren werden Bäume die Flächen dominieren und der Wasserhaushalt wird sich regeln lassen.

*(Vgl. P. u. M. Krusche, D. Althaus, I. Gabriel "Ökologisches Bauen" Bauverlag Wiesbaden / Berlin)1982 S.76ff.)*

Die Nutzung von Regenwasser kann als Ergänzung zu Wasser sparenden Sanitärtechniken einen erheblichen Einsparungsbeitrag leisten.

Die Versickerung von Regenwasser führt zum verzögerten Wasserabfluss, sie entlastet die Regenwasserkanalisation und die Flüsse bei starken oder lang anhaltenden Regenfällen. Durch die Versickerung wird zur Grundwasserneubildung beigetragen, die wegen der umfangreichen Flächenversiegelung zeitweise unterbrochen wurde. Auch die Kläranlagen werden nicht zusätzlich mit Regenwassermengen belastet.

Bei der Regenwasserversickerung wird das Wasser möglichst nahe am Sammelort dem Boden wieder zugeführt. Sinnvoll ist auch eine Regenwasserspeicherung in Zisternen oder die Abführung über Versickerungsmulden.

Regenwasser kann im Haus dort wertvolles Trinkwasser ersetzen, wo keine Trinkwasserqualität

erforderlich ist. Das ist z. B. bei der Toilettenspülung, beim Wäschewaschen (Regenwasser ist sehr weich und verringert dadurch den Waschmittelverbrauch) sowie bei der Gartenbewässerung sinnvoll.

Wie unsinnig ist die überall anzutreffende Verunreinigung von Trinkwasser und seine Nutzung als Transportmedium für Stoffe /Exkrememente und die Vermischung von Schmutz- und Regenwasser.

Eine Alternativlösung zur zentralen Wasserver- und Wasserentsorgung mit einem riesigen Material- und Energieaufwand ist die dezentrale Wasserbehandlung auf dem jeweiligen Grundstück oder im Quartier.

Ein 4 Personenhaushalt verbraucht an einem Tag ca. 440 Liter Trinkwasser. Als Trinkwasser werden davon tatsächlich nur 30, 8 Liter verbraucht. 93 % davon gehen ab in die Kanalisation. 100 % des Wassers wird zum Trinkwasserpreis erworben um es dann wieder mit einer Abwassergebühr in den Abwasserkreislauf abzugeben. Wenn man sich den Luxus erlaubt täglich zum Duschen und Baden 200-300 Liter Trinkwasser zu verwenden warum richtet man nicht einen zweiten Wasserkreislauf ein um das leicht verschmutzte Wasser (als Grauwasser bezeichnet) noch für Toilettenspülung , Raumreinigung und Gartenbewässerung zu nutzen. Zur Speicherung benötigte man einen zusätzlichen Wassertank.

Das dezentrale Wassermanagement gewinnt in Zukunft erheblich an Bedeutung und damit eine dezentrale Wasserversorgung und Abwasserreinigung besonders in den ländlichen Gebieten sind zentrale Anlagen zu aufwändig.

Es muss ein Übergang von der zentralen zur dezentralen Wasserversorgung und von der zentralen zur dezentralen Wasserentsorgung durch die Entwicklung und den Einsatz Wasser sparender, naturverträglicher, wasserverlustarmer Leitungssysteme im städtischen und ländlichen Raum erfolgen.

Zunehmende Bedeutung erlangt der Einsatz ökologisch orientierter Haustechnik.

Wesentliche Ziele einer ökologisch orientierten Haustechnik müssen sein:

- die Aufhebung des entfremdeten und anonymen Umganges mit Wasser,
- die Reduzierung des ständig steigenden Trinkwasserverbrauches,
- die Entlastung des Abwassers und damit der Bäche, Flüsse, Seen,
- die Erhöhung der Grundwasserneubildung,
- die Verbesserung des Stadtklimas.

Alternativ zur bisherigen Wasserverschwendung kommen immer mehr technische und biologische Maßnahmen zum Einsatz wie:

1. Einbau Wasser sparender Sanitärtechnik
2. Installation von trennbaren Leitungen (Trink- und Brauchwasser)
3. Regenwasserkonzepte
4. Naturnahe (Biologische) Abwasserreinigung Pflanzenkläranlagen
5. Kompostierungssystem für Fäkalien
6. Trinkwassersubstitution
7. Spezifische Maßnahmen der wasserfreien Entsorgung

Im Internet gibt es genügend weitere Informationen zum abwasserfreien Grundstück.

*(Bernhard Fischer "Klimaschutzpotenziale von Gebäuden und Quartieren" Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung = hochaktuell)*

Viel umfassender als bisher sind dem Ökosystem angepasste symbiotische Techniklösungen mit der Natur anzuwenden, weil sie die Funktion der Ökosysteme stabilisiert.

Alternative Wasserentsorgungssysteme vermeiden die Vermischung von Hausabwässern mit gewerblichen und industriellen Abwässern.

So kann im ländlichen Raum die lineare Entsorgung abgelöst werden von einer Rückführung der mit Nährstoffen angereicherten Hausabwässer in einem gesonderten Stoffkreislauf, der die vollständige biologische Reinigung und sowohl die direkte wie auch die indirekte Nutzung der Nährstoffe ermöglicht.

„Die besten Voraussetzungen für solche Lösungen ergeben sich durch die Trennung der Fäkalien von dem übrigen Hausabwasser. Dadurch werden die hygienisch problematischen Stoffe nicht unnötig verdünnt, bleiben im Verantwortungsbereich der Erzeuger, können in kleinen geschlossenen Systemen problemlos aufbereitet und ohne Umweltbelastung und Transportaufwand örtlich wieder nutzbringend rückgeführt werden.

Im städtischen Bereich ist im Haushalt die Trennung nur mit erheblichen Aufwand durchzuführen. Die Rückführung im Mischsystem unter Verwendung von Teilen der vorhandenen Kanalisation ist dort sinnvoller.

Im Prinzip gibt es drei grundsätzliche Möglichkeiten der nutzbringenden Rückführung in die Naturhaushalte:

1. Trennung von Fäkalien und Abwasser, System-Komposttoilette für Fäkalien und organische Abfälle, vollbiologische Reinigung des „Grauwassers“.
2. Klärung und Nutzung des Fäkalien- und Abwassergemischs in natürlichen, biologischen Kläranlagen als Teich- oder Landklärung (Wurzelraumentorgung) für Pflanzenprodukte oder Biotopgestaltung; gesonderte Kompostierung der organischen Abfälle im Hausgarten oder in Gemeinschaftsanlagen.
3. Trennung des Fäkalien- Abwasser- Gemischs über Schlammabscheider. Ausfällung des Schlammes in einer Biogasanlage und Nachkompostierung des Faulschlammes. Die festen organischen Abfälle können getrennt oder zusammen mit dem Faulschlamm kompostiert werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Zerkleinerung des organischen Abfalls durch „Abfallwölfe“ und die Ableitung mit dem Abwasser zur Biogasanlage. Die vorgereinigten Abwassermengen können vollbiologisch weitergenutzt und geklärt werden.

Alle drei Methoden sind kombinierbar und in verschiedenen Größenordnungen für ländliche oder städtische Bereiche anwendbar.“ ( *Vgl. P. u. M. Krusche, D. Althaus, I. Gabriel "Ökologisches Bauen" Bauverlag Wiesbaden / Berlin)1982 S.296ff*)

**II. 3 Materialhaushalt** (wird u.a. auf den Seiten 40 - 50 und zahlreich integriert dargestellt)

## **II. 4 Energiehaushalt:**

Die Energiekosten der deutschen Privathaushalten bestehen zu 21% aus Stromkosten. Die restlichen Anteile fallen auf Transport (37%) und Wärme (42%), wie der Verbraucherzentrale Bundesverband für 2012 auf Datengrundlage der Mineralölwirtschaft, des BDEW und des BMWi berechnet hat. Danach fällt auch der Löwenanteil der Kostensteigerung um rund 32% gegenüber 2007 auf den Wärmebereich (46,7%). Die Strompreise sind in dem gleichen Zeitraum um 29% gestiegen.

Traditionelle Energiepolitik war bisher vorwiegend männlich, zentral, nuklear und fossil. Das wird sich ändern. Der Umbau der Energieerzeugung bedeutet radikale Veränderungen in Richtung neuer Kulturen und neuen Denkens, auf allen Ebenen. Dass wir dabei neue Techniken, Geschäftsmodelle und Märkte brauchen, ist klar.

Die bisherige Energiegesetzgebung im Strombereich, die keineswegs auf den Atomausstieg

reduziert werden kann zielt auf eine breite Anwendung erneuerbarer Energien. Im Unterschied aber zum neuen Energiekonzept war es nie zu einer konstruktiven Mitwirkung der Energiewirtschaft, der Großkonzerne gekommen. Und warum nicht?

Erneuerbare Energien soll es, wenn überhaupt, nur in der Form zentralisierter Großkraftwerke nach ihrem Zeitplan und ihrer Preiskalkulation geben. Das Grundgerüst der Strombereitstellung sollen fossil-atomare Großkraftwerke bleiben, die durch Regenerative Großkraftwerke ergänzt werden sollen. Die Energieerzeugung soll in der Hand der Großkonzerne bleiben und nicht in den Besitz der Bürger übergehen.

Die bisherige Gesetzgebung, das Erneuerbare-Energie-Gesetz / EEG aus dem Jahr 2000 war nicht kopflastig auf Großkraftwerkstechnik ausgerichtet, ja zielte aufgrund der unkalkulierbaren Risiken und Folgen von Großkraftwerken mehr auf dezentrale Versorgungssysteme und auf den baldigen Ausstieg aus der Kernkraftwerkstechnik.

Das EEG allein hat über 220.000 Arbeitsplätze in Deutschland neu entstehen lassen. Es hat bewirkt, dass unser Land eine weltweite technologische Spitzenrolle für Erneuerbare Energien übernommen hat. Es wurde zum Vorbild für Stromeinspeisegesetze für Erneuerbare Energie in nahezu 50 Ländern. Im Jahr 2010 wurden die Mittel für das Energieprogramm erst gekürzt und dann gänzlich gestoppt.

Das alte Geschäftsmodell der Stromwirtschaft, die Konzentration auf den Bau und die Nutzung von Großkraftwerken mit den daran gekoppelten Ausbau der Stromtrassen wurde „richtungsbestimmend“ und nicht die dezentrale Energiegewinnung, auch nicht in Form eines möglichen Energie-Mix. Da aber Energieverbrauch immer dezentral ist so ist es doch recht und billig die Energie gleich dort vor Ort, eben dezentral zu gewinnen.

Zentralisierte Energiegewinnung, ob es sich um ein solartechnisches Kraftwerk in Nordafrika, um ein Atomkraftwerk, Kohlekraftwerk, Gezeitenkraftwerk oder um einen Offshore- Windpark handelt- von technischer Seite sicher alles machbar- allen gemein ist- es handelt sich um Großkraftwerke mit ihren Neben- und Spätfolgen.

Der Gipfel aller Behauptungen in der laufenden Energiedebatte aber ist es nun, die Verlängerung der Laufzeiten von risikvollen Atomkraftwerken ohne sichere Endlagerstätten als Brückentechnologie für die Einführung Erneuerbarer Energien anzupreisen. Das ist schlichtweg eine Verdrehung der Tatsachen. Durch eine Verlängerung einer Brücke (von 20 auf 40 Jahre) rücken die Ziele doch in weitere Ferne.

Diese Entwicklung führt überhaupt nicht oder erst in weiter Ferne zur Regionalisierung der Energieproduktion ohne die hohen Übertragungsverluste und die Emissionen der Kraftwerke und Energienetzbetreiber.

Politiker können daraus ableiten, es ist wenig erfolgreich, wenn man erhofft dass das Raucherproblem von der Tabak- und Zigarettenindustrie gelöst wird oder dass Schnapshersteller das Problem des Alkoholmissbrauchs lösen wollen.

Genau so ist es mit der Elektrizitätswirtschaft. Es war noch nie ihre Stärke über ihre wirklichen Folgen nachzudenken und schon gar nicht die anfallenden Kosten zu übernehmen.

Leider ist heute der Glas- und Elektrogerätehersteller, der Handwerker, der Architekt, der Hausbesitzer,... an Technologien wie der Photovoltaik näher dran als die Elektrizitätswirtschaft und der konventionelle Kraftwerksanlagenhersteller.

Deshalb kann die weitere Entwicklung nicht den Spezialisten überlassen werden. Sachkundige Laien verfügen über mehr Weitblick und übernehmen heute mehr Verantwortung für den Aufbau einer solaren Weltwirtschaft (Innovator ist Eurosolar).

Nach wie vor exportiert Deutschland Großkraftwerke alten Typus in Entwicklungsländer mit dem bekannten Verlust- und Folgenpotenzial.

„Bis 2050 soll die Effizienz des Energiesystems in Deutschland gesteigert werden, sodass nur noch die Hälfte des Primärenergieverbrauchs benötigt wird. Das Ziel: Die erneuerbaren Energien decken

bis dahin 80 Prozent des Strombedarfs beziehungsweise 60 Prozent des Endenergieverbrauchs ab. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) bündelt zu diesem Zweck die Maßnahmen in der nicht nuklearen Energieforschung und erweitert so das 6. Energieforschungsprogramm. Nun wird die gesamte Energiekette abgebildet – von der Energiebereitstellung und -umwandlung über den Transport und die Verteilung einschließlich Speicherung bis hin zum Energieeinsatz in verschiedenen Anwendungsgebieten, wie etwa der Industrie. Das trägt zur Versorgungssicherheit bei, ist umweltverträglich und bezahlbar. Ziel der künftigen Förderprojekte ist, dass die wirtschaftlichen und technologischen Risiken reduziert werden.

Mit dieser Neuausrichtung ergeben sich neue, weiterführende Voraussetzungen – insbesondere im anwendungsorientierten, industriellen Bereich sowie in interdisziplinären Projekten. Im Fokus stehen die Weiterentwicklung und Integration von neuen Informations- und Kommunikationstechnologien, Fragen der Systemsicherheit, Systemzuverlässigkeit sowie zur Akzeptanz in der Gesellschaft.“

Zitat aus: *Bine Newsletter vom 05.01.2015 Vernetzung optimiert Energiesystem/Fördermaßnahmen*

Der Lösungsschlüssel für die verlustarme, örtliche Bereitstellung von Energie liegt nicht ausschließlich im Bereich der zentralen Großkraftwerke sondern im Bereich der dezentral zu erzeugenden und nutzbaren erneuerbaren Energien. Man stelle sich vor, die Energierechnung wird zukünftig von der Land- und Forstwirtschaft verschickt und nicht von den Ölscheichs. Auch Tankerkatastrophen gehörten dann der Vergangenheit an.

Eine Konzentration auf Großkraftwerke dort, wo Brennstoffe (Braun- und Steinkohle) konzentriert abbaubar sind, der meiste Wind weht oder die meiste Sonne scheint führt wieder in eine Sackgasse. Mehr Kohle, mehr Wind mehr Sonnenschein geografisch konzentriert bedeutet eben nicht gleichzeitig damit auch billigeren Strom. Der Aufwand und die Kosten der Stromverteilung dürfen nicht unbeachtet bleiben.

Um was geht es aber noch, wenn wir an die gesamte Gesellschaft denken? Von der Administration über Arbeit, Wirtschaft, Politik, Partizipation, Marketing, Soziales bis zu der Realisierung von Zukunftsvisionen wird es viele Veränderungen geben. Deutschland ist weltweit Vorreiter bei der Umsetzung dezentraler Energiekonzepte geworden. Wir befinden uns auf dem Weg eine strategische Innovation zu vollziehen, die zu einer solaren Weltwirtschaft für die ökologische Moderne führt.

Doch bevor wir die künftigen Entwicklungsaufgaben darlegen, die für eine hundertprozentige Potentialerschließung der Erneuerbaren Energien notwendig sind, soll der sehr widersprüchlich verlaufende Entwicklungsweg der Elektrizitätsversorgung aufgezeigt werden.

Geschichtlicher Rückblick:

Eine solare Ordnung gab es bereits im vorindustriellen Zeitalter.

Das hieß: Sokrates-Haus, Sonnentempel, Wasser- und Windkraftnutzung, Holzheizung,...

Erst die industrielle Revolution führte zur Energierevolution.

Die Erfindung der Dampfmaschine erforderte eine konzentrierte Bereitstellung von Energie. Ortsfeste und mobile Dampfmaschinen eroberten die Welt.

Warum befinden wir uns auch heute noch im Dampfmaschinenzeitalter?

**Standortbestimmung:**

Auch wenn die Dampflokomotive weitgehend durch die Diesel- und Elektrolokomotive ersetzt worden ist bekommt die E-Lok ihre Antriebsleistung auch größtenteils aus in Großkraftwerken mit Dampfmaschinen erzeugten elektrischen Strom, wenn man einmal die Atomkraftwerke ausklammert. Allen gemeinsam ist, das sie endliche Rohstoffe verbrauchen. Konventionelle

Verbrennungstechnologien zur Erzeugung des elektrischen Stromes dürfen im Hinblick auf ihre begrenzte Zukunftsfähigkeit als rückständige Technologien bezeichnet werden.

Wir wenden uns der ökologischen Gretchenfrage zu:

„Wie hältst Du es mit dem Klimaschutz, wie hältst du es mit der Energie?“

Es gilt die mentale Sperre zu überwinden:

Herkömmliche Energiewirtschaft schaffte Probleme, die scheinbar nicht lösbar sind.

All zu viele Menschen haben sich an das Gefährdungspotenzial gewöhnt, haben „verdrängt“ und werden aggressiv, wenn sie wieder daran erinnert werden und reagieren ablehnend weil Ihre Vorstellungskraft nicht ausreicht wie das Schadenspotenzial überhaupt noch abgeschwächt bzw. überwunden werden kann.

Versuchen wir dieses psychologische Gesetz außer Kraft zu setzen. Die Gefahrenabwehrung ist noch möglich- wenn die Rahmenverhältnisse rigoros verändert werden.

*Nach Stanislaw Lem: **Das größte Problem unserer Zeit ist das Verschließen der Augen vor den Problemen unserer Zeit.***

Die innovative Hauptaufgabe der Gesellschaft heißt: Alternativen zum Verbrauch endlicher Rohstoffe suchen.

Warum heißt das nicht, dass Verbrennungstechnologien generell schlecht sind?

Verbrennungstechnologien, die mit nachwachsenden Rohstoffen betrieben werden, wie z.B. der Pflanzenölmotor, unterscheiden wir positiv als zukunftsfähig.

Nennen wir zwei existenzielle Gründe für eine alternative Energiegewinnung:

1. Atomare und fossile Energiequellen sind als Energiepotenzial erschöpflich (reichen nur noch 40 bzw. ca.120 Jahre) und
2. Erneuerbare Energien (z.B. Windkraft, Wasserkraft, biogene Festbrennstoffe, biogene gasförmige Brennstoffe, Geothermie, Solarthermie / Photovoltaik) sind solare Energien und damit emissionsfrei bzw. „neutral“.

Die Unterscheidung nach dem Einsatz von erschöpflichen und unerschöpflichen Rohstoffen in der Energiegewinnung ist ein wesentlicher Ansatzpunkt für strategische Innovationen.

Weitere Gründe sind Vergleiche der Kraftwerksanlagen hinsichtlich der Zentralisierung, der Dezentralisierung, der Wirkungsgrade und der Verluste.

Welche Vorstellungskraft haben wir die Kapazitäten der Sonne real einzuschätzen?

Der allgemein gebildete Mensch erkennt: Die Sonne ist die größte Energiequelle.

Selbst Physiker behaupten oft: Das Angebot der Sonne wäre für deutsche Verhältnisse nicht ausreichend.

Die Sonne strahlt stündlich mehr Energie auf die Erde, als die gesamte Weltbevölkerung in einem Jahr verbraucht.

Wir meinen: Die Sonne kann nach dem Stand der Technik überall auf unserem Planeten genutzt werden.

Für Deutschland hält sie jährlich viermal soviel Energie bereit, wie der gesamte Weltenergiebedarf

betragen würde. Der jährliche Strombedarf in Deutschland beträgt heute ca. 500 Milliarden Kilowattstunden.

Sonnenenergie bedeutet somit Versorgungssicherheit für Jahrmillionen.

### **Das sind hinreichende Gründe für dezentrale Energiegewinnung:**

☺ **Energieverbrauch ist immer dezentral**

☺ **Energiegewinnung ist immer ortsgebunden**

● **Energiegewinnung in Großkraftwerken bedeutet immer auch:**

- CO<sub>2</sub>-Emissionen(43 %) und hoher Verteilungsaufwand (etwa 15-25 Kettenglieder und hoher Kostenaufwand, allein in Deutschland ca. 200 000 Hochspannungsmasten, zahlreiche Transformatoren und Mittel- und Niederspannungsanlagen)
- Nutzung zentraler Lagerstätten für Rohstoffe, hoher Transportaufwand und Emissionen/Immissionen
- 2/3 Energieverluste auf dem Weg zum Verbraucher
- hohe Kosten für Instandhaltung und Reparatur (Personal- und Investitionskosten)
- Auch Atomkraftwerke sind wegen der Uranaufbereitung nicht CO<sub>2</sub>-frei (Öko-Bilanz 65 g CO<sub>2</sub>/kWh)

☺ **Energiemix als Alternative**

- Windgeneratoren
- Wasserkraftanlagen
- Solarthermische Anlagen /Photovoltaikanlagen
- Biogasanlagen und Biofeststoffbrennanlagen
- Geothermieanlagen
- Gezeitenkraftwerke u. a . Innovationen

Allein eine Stadt mit über 200.000 Einwohnern zahlt im Jahr bis 900 Millionen Euro an Energiekosten. Warum verschließen Politik und Wirtschaft noch immer die Augen vor den riesigen Einsparmöglichkeiten allein im Bereich der Öffentlichen Gebäude.

Wie schon oben bemerkt ist heute jeder Glas- und Elektrogerätehersteller an Innovationen näher dran als die Elektrizitätswirtschaft und die konventionellen Kraftwerksanlagenhersteller. Die neue Energiegesetzgebung im Strombereich ist deshalb auch ohne deren Mitwirkung entstanden. Was für ein Lehrbeispiel für die vergeblichen Erwartungen der Politiker in Punkto Innovationsbereitschaft der Elektrizitätswirtschaft, die E- Konzerne haben eine Steigerung der Gewinne im Jahr 2007 auf 20 Milliarden Euro zu verzeichnen!

Allein Eon schraubt den Gewinn von 2006 zu 2007 von 3,4 auf 4,2 Milliarden € hoch.

Selbst im Jahr 2013 halten die Stromkonzerne noch an der alten Energiekultur fest und wollen entgegen dem Zeitgeist wiederum eine Laufzeitverlängerung von Kernkraftwerken als Maßnahme des Klimaschutzes durchsetzen.

Wir wissen, Atomkraft schützt das Klima nicht. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit lies bereits 2009 verlauten: „Atomkraftwerke stellen nur Strom bereit und können den Kohlendioxid-Ausstoß von Verkehr und Heizung nicht mindern. Da Atomkraftwerke nur Strom produzieren, aber keine nutzbare Wärme, sind zusätzlich zu den Atomkraftwerken noch Wärmekraftwerke oder Heizungen nötig - mit entsprechendem Ausstoß des Treibhausgases Kohlendioxid. Moderne Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), in denen Strom und Wärme gleichzeitig produziert wird, sind zum Teil klimafreundlicher als Atomkraftwerke kombiniert mit Heizungen. Besser noch liegen in der Klimabilanz erneuerbare Energien und vor allem eine insgesamt effizientere Nutzung der Energieressourcen.

Atomkraft ist auch nicht notwendig, um unsere Ziele im Klimaschutz zu erreichen: Schon heute haben wir 15 Prozent Strom aus erneuerbaren Energien, 2020 werden es mehr als 30 Prozent sein. Damit erreichen wir unser Ziel, den Ausstoß von Treibhausgasen gegenüber 1990 um 40 Prozent zu senken - obwohl bis dahin fast alle Atomkraftwerke ausgeschaltet sind. Auch weltweit bietet der Ausbau der Atomenergie keine Perspektive zum Schutz des Klimas: Der Anteil der Atomenergie am weltweiten Endenergieverbrauch liegt bei etwa zwei Prozent - und geht weiter zurück. Letztlich ist zusätzliche Atomenergie, um wirksamere Klimaschutzmaßnahmen zu ersetzen, schon wegen der Kosten illusorisch: Wenn sie einen nennenswerten Beitrag zum Klimaschutz leisten sollte, müssten laut der Internationalen Energieagentur weltweit 1400 neue Atomkraftwerke gebaut werden - gleichermaßen in politisch stabilen und wenig stabilen Staaten. Das wäre wegen der Gefahr der Weiterverbreitung waffenfähiger Kernbrennstoffe nicht zu verantworten.“

Atomenergie ist nicht sicher, „...weil Atomenergie große Mengen gefährlicher Abfälle hinterlässt, für deren sichere Endlagerung es bisher praktisch nirgendwo auf der Welt eine Lösung gibt. Atomkraft ist aber auch keine kohlendioxidfreie (CO<sub>2</sub>-freie) Technik. Denn für die Klimabilanz eines Energieträgers muss der gesamte Produktweg einbezogen werden - von der Rohstoffgewinnung über den Transport, die Verarbeitung bis hin zur Nutzung und dem Kraftwerksbau. Kohlendioxid entsteht zwar nicht beim Betrieb von Atomkraftwerken, jedoch beim Uranabbau, bei der Anreicherung von Uran und bei der Wiederaufarbeitung oder Endlagerung. Eine Studie des Öko-Instituts in Freiburg zeigt: Ein deutsches Atomkraftwerk produziert je nach Herkunftsort des Urans zwischen 31 und 61 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilowattstunde Strom. Demgegenüber stehen erneuerbare Energien wie die Windkraft mit 23 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilowattstunde oder die Wasserkraft mit 39 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilowattstunde deutlich besser da.“

„Die prinzipiellen Risiken der Atomenergie sind nicht beherrschbar. Auch nicht in Deutschland. Atomenergie war die Zukunftsenergie der fünfziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts. Sie sollte universell verfügbar sein und so billig, dass der Stromzähler abgeschraubt wird. Ein halbes Jahrhundert und einige Atomkatastrophen später sind diese Träume zerplatzt. Deutschlands Atomkraftwerke gehören zwar zu den sichersten der Welt, dennoch besteht nach wie vor das Risiko eines atomaren Großunfalls (Super-GAU).“

*BUND- Newsletter Zitate vom 11. 04.2013 von M. Weyland „Atomausstieg selber machen“:*

Aktuelle Strompreise im Vergleich

	<b>Grundpreis</b>	<b>Verbrauchspreis</b>
<b>Ökostromanbieter</b>		
	<b>pro Monat</b>	<b>pro kWh</b>
<a href="#">EW Schönau</a>	6,90 Euro	26,75 Cent
<a href="#">Greenpeace Energy</a>	8,90 Euro	27,65 Cent
<a href="#">Lichtblick</a>	8,95 Euro	27,48 Cent
<a href="#">Naturstrom</a>	7,95 Euro	25,75 Cent

## Beispiele

Ein **durchschnittlicher 3-Personen-Haushalt** verbraucht etwa 3.500 kWh Strom im Jahr. Die Kosten je nach Ökostromanbieter zwischen 83 und 89 Euro im Monat.

Ein **sparsamer Haushalt** mit einem effizienten Kühlschrank o.ä. kann mit 3.000 kWh pro Jahr auskommen und zahlt dafür zwischen 72 und 78 Euro pro Monat.

**Eine Person** alleine verbraucht etwa 1.300 kWh/a, was Stromkosten zwischen 36 und 39 Euro im Monat ausmacht.

Wer vorrangig interessiert ist an Nutzungsstrategien von miteinander vernetzten Großkraftwerken und damit wenig Interesse an der Minimierung der Übertragungsverluste hat, nicht das Ziel 100% Erneuerbare Energien verfolgt wird in der Sackgasse landen. Nur eine neue Energiekultur kann den Erneuerbaren Energien (EE) zum Durchbruch verhelfen.

Stadtwerke, mittelständische Unternehmen, Kommunen und Bürgergemeinschaften sind die zentralen Akteure beim Ausbau der Erneuerbaren Energien in den Regionen.

### **Es sind 4 Faktoren, die die Ausbreitungsgeschwindigkeit der EE begünstigen:**

☀ die Bedrohung der Menschheit durch den Klimawandel

☀ die nahende Endlichkeit sämtlicher atomar- fossiler Energiequellen

☀ die volkswirtschaftlichen Probleme unserer derzeitigen Energieerzeugung

☀ die Sicherheits- und Entwicklungsproblematik des vorherrschenden Energiesystems

Der Philosoph Schopenhauer hat einmal gesagt:

„Alles Neue wird zuerst belächelt, dann bekämpft und schließlich wie selbstverständlich hingenommen“.

Die Angriffe seitens der reaktiven Elektrizitätswirtschaft bestehen z. Z. in der Ankündigung des CO<sub>2</sub>-freien Kraftwerkes. Es gäbe jetzt noch reichlich Kohle, deren Ausbeutung jetzt ganz klimaverträglich sei.

Es gibt nur in der Nutzungsphase CO<sub>2</sub>-freie Kraftwerke aber nicht wenn man sie während ihres gesamten Lebenszyklus analysiert!!!

Es gibt keine emissionsfreien Stromerzeugungstechniken.

Nur die Stromerzeugungstechniken allein zu vergleichen reicht nicht aus.

Für nachhaltige Strategien zur Gestaltung des künftigen Energiesystems muss die jeweilige gesamte Prozesskette (Rohstoffabbau und –aufbereitung, Herstellung, Betrieb, Wartung, Reparatur, Abbau und Rückführung in Kreisläufe und Aussonderung) bewertet werden.

Nicht übersehen darf man bei biogen gefeuerten Anlagen die Versauerungspotenziale auf dem Niveau kohlebasierter Stromerzeugung.

Das Versauerungspotenzial wird in SO<sub>2</sub>- Äquivalenten bestimmt. Dazu zählen: Schwefeldioxid, Stickoxid, Flusssäure, Salzsäure, Schwefelwasserstoff und Ammoniak.

Die Umweltinanspruchnahme zu ermitteln bedeutet: Material, Energie- und Emissionsbilanzen aufzustellen, die den gesamten Lebensweg der Energieerzeugungsanlagen umfassen.

Neben der direkten Umweltbelastung bei der Energieerzeugung und Energieumwandlung sind auch die vor- und nach gelagerten Prozessstufen wie Brennstoffbereitstellung, Kraftwerksbau, Kraftwerksentsorgung sowie Transportaufwendungen in die Beurteilung einzubeziehen. (Anwendung der Hybrid- Bilanzierung: Lebenszyklusanalyse nach ISO 14040. Untersuchungsrahmen, Sachbilanz, Wirkungsabschätzung und Auswertung.)

Die umweltverträglichste Art des Umganges mit Elektroenergie ist der Verzicht.

Umweltprobleme entstehen nur durch in Stromerzeugungsprozessen entweichende nicht genutzte Stoffe und Energien (Abwärme, Abluft, Abwasser, Abenergie, Abfall,...). Das sind alles für eine

vollständige Verwertung entgangene Wertstoffe. Es sind Materialien und Energien die technologisch nicht aufgefangen werden und in der Atmosphäre vagabundieren.

Was bringt die Überwindung der auf konventioneller Energiebasis beruhenden Versorgungsstrukturen?

- ☀ mehr volkswirtschaftlichen Gewinn,
- ☀ mehr Beschäftigung und eine Regionalisierung der Energieökonomie,
- ☀ mehr Eigenverantwortung und Autonomie der Energieerzeugung,
- ☀ mehr Fantasie, Kreativität und eine bessere Vernetzung vieler Initiativen und all das in einer neuen Energiekultur.

Ein entscheidend wichtiger Schritt in die Richtung intelligenter Versorgungsstrukturen stellt die Meldung vom 11. 04. 2013 dar:

Das BINE-Projektinfo „Landkreis Harz erprobt Stromversorgung der Zukunft“ beschreibt RegMod-Harz, welche als eine von sechs Regionen im E-Energy-Programm der Bundesregierung gefördert wurde. Ziel war, mehr erneuerbaren Strom sinnvoll zu vermarkten, da noch viele ungenutzte Reserven in den Bereichen Erzeugung, Speicherung und Lastverschiebung lagen.

„Viele kleine dezentrale Stromerzeuger könnten konventionelle Großkraftwerke ersetzen. Doch wie lassen sich Wind, Sonne und Bioenergie in die zukünftige Stromversorgung integrieren? Im „Kombikraftwerk2“ wollen Forscher zeigen, wie sich eine Stromversorgung mit 100 Prozent erneuerbaren Energien realisieren und stabilisieren lässt.

Biogas-, Solar- und Windenergieanlagen können das Stromnetz entlasten und zur Netzstabilität beitragen. Im Forschungsprojekt „Kombikraftwerk2“ geht das Kasseler Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES gemeinsam mit neun Partnern der Frage nach, wie sich diese Anlagen optimal miteinander verbinden lassen. Dazu verknüpfen sie mittels Steuerungssoftware und so genannter Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) die Anlagen zu einem virtuellen Kraftwerk.

Wenn viele kleine Erzeuger zusammenarbeiten, können regionale Unterschiede bei Wind und Sonne durch das Stromnetz oder regelbare Biogasanlagen ausgeglichen werden. „Unser Praxistest wird zeigen, dass eine Vollversorgung mit erneuerbaren Energien realistisch ist und dass auch bei Windflaute oder geringem Sonnenschein nicht die Lichter ausgehen“, gibt sich der stellvertretende Institutsleiter des Fraunhofer IWES, Dr. Kurt Rohrig, zielsicher.

In diesem vom Bundesumweltministerium geförderten Projekt wollen die Kasseler Forscher im Kombikraftwerk2 dies unter realen Wetterbedingungen testen. Im Vorgängerprojekt Kombikraftwerk1 prüften die Forscher die Versorgungszuverlässigkeit. Dabei wurden Wind-, Solar- und Bioenergieanlagen zusammengeschaltet und so eingesetzt, dass der herunterskalierte Strombedarf Deutschlands gedeckt wurde. „Das machte deutlich, dass eine Stromversorgung mit 100 Prozent Erneuerbaren grundsätzlich möglich ist“, resümiert Kaspar Knorr, Projektleiter des Forschungsprojektes Kombikraftwerk2.

In dem Anschlussprojekt Kombikraftwerk2 soll nun die Gewährleistung der Versorgungsqualität durch erneuerbare Energien getestet werden. „Der Strom muss auch künftig sicher mit einer Spannung von 230 Volt und einer Frequenz von 50 Hertz beim Nutzer ankommen“, betont Knorr. Wie das Stromversorgungssystem der Zukunft aussehen könnte und wie die einzelnen Anlagen über Deutschland verteilt sein könnten, modellieren die Wissenschaftler im Projekt mit hoher räumlicher Auflösung. Darauf aufbauend ermitteln sie im Höchstspannungsnetz den Bedarf an Systemdienstleistungen, welche zur Gewährleistung der Netzstabilität benötigt werden.

Hierzu gehören die Frequenzhaltung, die Spannungshaltung und die Momentanreserve.

In der Regenerativen Modellregion Harz (RegModHarz) erprobten Forscher bis Anfang 2013 ein solches „virtuelles“ Kraftwerk. Mit Erfolg. Dazu kommunizieren 25 Anlagen mit einer Nennleistung von 120 Megawatt via Datenaustausch über das Internet. Hinzu kamen als simulierter Speicher ein Pumpspeicherkraftwerk und Elektrofahrzeuge. Da die Sonne nicht immer scheint und auch der Wind nicht kontinuierlich weht, sorgt eine zentrale Steuerung dafür, dass diese Nachteile minimiert werden.

Überschüssiger Strom lässt sich speichern oder in Wärme umwandeln. Damit das funktioniert, übernimmt die Leitwarte zwei Aufgaben: Ein „Energieanlagenmanager“ verwaltet und überwacht die zusammengeführten Anlagen und ein so genannter „Poolkoordinator“ vermarktet gleichzeitig die erzeugte Energie. Die Software des virtuellen Kraftwerks aus dem Harz wird für das Kombikraftwerk2 teilweise übernommen und um Funktionen zur Netzstabilisierung erweitert.“

Neben der Einführung intelligenter Versorgungsstrukturen wird ein Schwerpunkt gelegt auf intelligente Haustechnik, die die Natur entlastet, Wasser und Energie spart und die CO<sub>2</sub> - Emissionen des Gebäudes senkt. Moderne Geräte haben heute einen geringeren Wasser- und Energieverbrauch.

Die in vielen Haushalten aber auch noch anzutreffenden älteren Elektrogeräte haben ein hohes Verlustpotenzial. Wer Rat suchen will wann und wie der Energieverbrauch im Haushalt klimaverträglich gestaltet werden kann findet auf dem Internetportal CO<sub>2</sub> online.de findet ein Angebot an Energiespar- Ratgebern.

Diese heißen: WärmeCheck, HeizCheck, Heizkosten im Neubau / im Altbau, UmwälzpumpenCheck, Energetischer Modernisierungsratgeber, Förderratgeber, StroCheck express, StandbyCheck, Heizatlas, SolardachCheck, KühlCheck, ÖkostromCheck, ThermostatCheck, Energieausweisratgeber, KonsumCheck /Ermittlung der vom Produkt ausgehenden Emissionen, Adressen von Energieberatern, Handwerksbetrieben, Dienstleistern.

Weiterhin steht ein CO<sub>2</sub> –Zähler zur Nutzung zur Verfügung. Die erzeugten Emissionen können für die Bereiche Konsum, Strom, Heizen, Mobilität ermittelt werden.

Weitere Hilfen und Beratungen zu den Themen Ökostromwechsel, Ökostrom Labels und Gütesiegel sind abrufbar.

In Verbindung mit der Einrichtung eines kostenlosen Energiesparkontos kann man folgende Dienstleistungen erhalten: Energiekostenüberprüfung, konkrete Informationen über Energiepotenziale, über Maßnahmen zur Energie- und CO<sub>2</sub>- Bilanzführung im Haushalt.

In den Haushalten, Unternehmen und in öffentlichen Gebäuden treten derzeit immense Leerlaufverluste auf. Die Leerlaufverluste durch Elektrogeräte werden allein im Bürobereich auf insgesamt 6,5 Mrd. Kilowattstunden pro Jahr geschätzt.

Leerlaufverluste treten auf, wenn Geräte Energie verbrauchen, ohne dass von ihnen direkt notwendige Leistungen erbracht werden.

Leerlaufverluste treten auf:

1. durch unnötigen Dauerbetrieb (Gerät läuft wie im Normalbetrieb ohne das es eine nützliche Funktion erfüllt.)
2. auf Bereitschaft geschalteten Betrieb (Gerät wird in einem Zustand „stand by“ gehalten, von dem einfacher und schneller der Normalbetrieb aufgenommen wird.)
3. durch Empfangsbereitschaft- Betrieb (Gerät wartet auf ein Signal, um zu schalten.)
4. durch unnötigen Dauer-Sendebetrieb (Gerät gibt ständig oder taktweise eine Leistung ab, die nur zeitweise, oft nur kurzzeitig benötigt wird.)
5. durch Erhaltungsbetrieb (Gerät wird betrieben um einen Zustand zu erhalten, der ander

6. falls erst zeitaufwendig hergestellt werden müsste.)
  7. im Steuer- und Regelungsbetrieb (Gerät wird betrieben, um den Zeitpunkt zu bestimmen, zu dem es selbst oder ein anderes Gerät geschaltet werden soll.)
  8. aufgrund der Gerätebauart/-ausführung (Das Gerät verbraucht Energie ohne eine bestimmte Gerätefunktion und ohne dass der Nutzer Einfluss nehmen kann.)
  9. als Mehrfachverluste (Bei Geräten treten mehrere verschiedene Leerlaufarten gleichzeitig auf. Diese können sich einander bedingen und lassen sich nicht immer genau unterscheiden.)
- (C. Mordziol: Umweltbundesamt Datei "TBS-LLV-Schema Verlustarten.doc" 26.06.2003)

Die mögliche Einsparmenge durch Minimierung der Leerlaufverluste entspricht ungefähr dem Verzicht auf die Energieproduktion von zwei Großkraftwerken.

Die effiziente Energieversorgung ist nicht nur eine Herausforderung an jeden Einzelnen sondern auch eine der größten Herausforderungen an die Gebäudewirtschaft und die Kommunen.

Bauten, Städte, Stadtteile und Quartiere sind als komplexe Systeme von Stoff- und Energieflüssen zu projektieren. Das Ziel für eine nachhaltige Stadtentwicklung muss sein nicht teilnahmslos einer wildwüchsigen Stadtentwicklung zu zusehen sondern bewusst strukturierte Stadtteile zu projektieren und deren Aufbau bzw. Umbau zu fördern. Nach Winter, C.- J. Darmstadt 17.10.1990 muss "Energieversorgung (muss) ökologisch tragbar und ökonomisch bezahlbar sein". Dazu ist nicht mehr der Fernlieferant nur eines Produktes (zum Beispiel des elektrischen Stromes) in der Lage sondern nur der innovative Planer und Bereitsteller integrativer Ressourcen, ein Systemanbieter und Systembetreiber.

Wie an anderer Stelle schon bemerkt wird Energieversorgung im 21. Jahrhundert rationell und ökonomisch in Form von Energiedienstleistungen als Nutzenergie (Wärme, Licht, Kraft und Kommunikation) zu erbringen sein.

Denken und Handeln wird zu nutzertechnischen Kategorien der Energiebedarfsdeckung übergehen und die primärenergetische Angebotsausweitung ablösen.

Priorität werden die lokalen Energiequellen vor den regionalen (nationalen) haben. Nur auftretende Deckungslücken sind durch globale (internationale) Energieströme zu gewährleisten.

Wohnhäuser mit einem Viertel des heutigen Energieverbrauchs, Automobile mit der Hälfte, Wirtschaftsprozesse in der Übergangsphase der Schwerpunktverlagerung von der Grundstoffindustrie zur verarbeitenden Industrie und zu Dienstleistungen mit einem Gesamtanteil von über 50 Prozent des Bruttosozialprodukts sind in den nächsten Jahrzehnten erreichbar. Der Energierohstoffeinsatz wird durch technische Innovationen minimiert werden können, wenn die vorhandenen Potentiale durch technische Mittel und Kapital zu typischen Fähigkeiten unseres rohstoffarmen Landes ausgebaut werden.

Energieversorgung ökonomisch und ökologisch verantwortbar umzugestalten muss kein Widerspruch sein. Der Schlüssel für die Umgestaltung liegt in der Reduzierung des Nutzenergiebedarfs mit technischen und finanziellen Mitteln.

Technisches Wissen und finanzielles Kapital- synergetisch eingesetzt- führen zu effizienten Energieversorgungssystemen.

Mit dem neuen Energieeinspargesetz will der Umweltausschuss im Deutschen Bundestag erreichen, das Mieter, Vermieter und Eigentümer von Immobilien die Energiekosten einschätzen können. Der Energiesparpass ist für Neubauten bereits seit 2002 Pflicht.

Ab 2007 sollte diese Pflicht auch für Bestands-Immobilien eingeführt werden mit dem Ziel das beim Wohnungs- und Eigentumswechsel transparenter wird, wie effizient eine Immobilie beschaffen ist und mit welchen Energiekosten gerechnet werden muss. Es ist zu hinterfragen warum dies nur halbherzig geschehen ist.

Folgende Prämissen für energieeffiziente Architektur und Städteplanung möchte ich in weitgehender Anlehnung an die „Europäische Charta für Solarenergie in Architektur und Städteplanung“, Berlin 1996 ableiten:

Die lokalen Gegebenheiten, die bestehenden Ressourcen und die maßgeblichen Kriterien für die Verwendung von erneuerbaren Energien und Materialien sind bei der Projektierung zu Grunde zu legen. Neue Gestaltungskonzepte sind zu entwickeln, welche die Nutzung der Sonne als Licht- und Wärmequelle einschließen.

Das heißt:

Der Einsatz von Umweltenergien muss aus ganzheitlicher Sicht geplant werden. Diese beinhaltet alle funktionalen, technischen und gestalterischen Zusammenhänge, Bedingungen und Möglichkeiten als Voraussetzung für das Entstehen einer zukunftsfähigen Architektur.

Die spezifische lokale Situation, die vorhandene Vegetation und Bausubstanz, die klimatischen und topographischen Gegebenheiten, das Angebot an Umweltenergien, bezogen auf den Zeitraum und die Intensität ihres Wirkens, sowie die örtlich vorhandenen Einschränkungen müssen als Grundlage der Planung in jedem Einzelfall analysiert und bewertet werden.

Die örtlich verfügbaren natürlichen Ressourcen, insbesondere Sonne, Wind und Erdwärme, sind für die Konditionierung der Gebäude, die Ausprägung ihrer Gestalt und die funktionelle Nutzung wirksam zu machen.

Geothermie als Energiequelle für die Gebäudetemperierung zu nutzen, ist eine vergleichsweise junge Technik. Wie die Erdwärmennutzung in das Gesamtenergiekonzept der Gebäude eingebunden und wie diese Einbindung hydraulisch und regelungstechnisch umgesetzt ist, entscheidet über ihren Anteil zur Wärme- beziehungsweise Kältebereitstellung. Stimmt das Zusammenwirken von Wärmeeintrag und -entzug im Erdreich nicht, büßt das System an Effizienz ein. Verändert sich die Temperatur des Erdreichs dauerhaft, beeinträchtigt das auch die Nutzbarkeit für die Folgejahre. Weil die zwischengeschaltete Wärmepumpe, die alternativ im reversiblen Betrieb als Kältemaschine arbeitet, die fehlende Leistung ausgleicht, wirken sich solche Fehler allerdings nicht direkt auf den Komfort im Gebäude aus. Der ineffiziente Betrieb bleibt häufig erst einmal unbemerkt. Seit einem halben Jahr werden die Beispielgebäude messtechnisch erfasst. Zur Zeit läuft die Umsetzung der Gebäude in Simulationsmodellen.

Die Schulgebäude und die Freiräume sind als Modellsiedlung für effiziente Bildung und Erziehung zu konzipieren und erlebbar zu gestalten. Die Stoff- und Energieflüsse im Schulgebäude sind durch den Einbau von fehlerfreundlichen Steuereinrichtungen und didaktisch sinnvollen Messgeräten für die LehrerInnen und SchülerInnen so transparent zugestaltet, dass praktisch erlernbar ist, wie man sein Nutzerverhalten optimieren kann.

Dort wo die Originale zum Verständnis nicht ausreichen, können ergänzend auch Lehr- und Lernmodelle im verkleinerten Maßstab zur Verfügung gestellt werden.

Sinnvoll wäre eine Projektsteuerung im ständigen Dialog mit den späteren Nutzer/innen, die zu Synergieeffekten im Planungs-, Gestaltungs- und Bauprozess führt und zur Kostenoptimierung sowohl beim einmaligen Aufwand wie auch entlang der Lebenslinie der Bauwerke führt.

Bevorzugt werden Produzenten und Dienstleister, die selbst erfolgreich eine Öko-Audit- Prüfung abgelegt haben und die eine Ökologische Schule projektieren bzw. bauen können.

(Anwendung moderner und bereits in der Praxis bewährter Technologien für die Kreisläufe: Luft, Wasser, Stoff, Energie, Information,... (vgl. Steuerungsmodell S. 172))

Smogfreie Stromkreise, Netzfreeschaltungen und effiziente Leuchten sparen Strom, Heizung und warmes Wasser nutzen die Kraft der Sonne, Wärmeflächen sorgen für ein behagliches Raumklima, dezentrale Lüfter für frische Luft.

Die Deckung des Heizenergiebedarfs stellt eine große Herausforderung dar. Die Entwurfsregeln für das „kostenlose“ Heizen sind:

1. Auswahl des Grundstückes unter Berücksichtigung der klimatischen Lage
2. Ausrichtung der Gebäudelage und Raumstruktur nach den Himmelsrichtungen (Wohnräume auf der Südseite, Hauseingang und Nebenräume auf der Nordseite)
3. Große Fenster auf der Südseite, kleinere Fenster auf der Nordseite
4. Ausnutzung der Kaminwirkung von Treppenhäusern und Luftkanälen für den Wärmeaustausch (Tag und Nachtzyklus)
5. Ungewollte Energieverluste durch Rollläden oder Klappläden vermeiden
6. Überstehende Dächer (Sommersonne abhalten, Wintersonne hereinlassen)
7. Energiebewusstes Nutzerverhalten (Erhaltung eines behaglichen Wohnklimas)

Bei der Wahl des Bauplatzes ist das örtliche Klima von erheblichen Einfluss auf den Wärmehaushalt. Baut man in freier Lage in der Ebene, in exponierter Lage auf einem Hügel, einer Bergkuppe oder in geschützter Lage an einem Südhang.

Die Fraunhofer Gesellschaft hat die Umgestaltung des Schulgebäudes einer Regelschule in Erfurt gefördert wo Lichtumlenksysteme das Naturlicht bis in die Schattenbereiche transportieren und damit das Gebäude ausgeleuchtet wird ohne das wie vorher nur auf künstliche Lichtquellen zurück gegriffen werden musste.

Im Ergebnis werden u. a. folgende Effekte erzielt:

- Optimierte Lichtverteilung in den Klassenräumen und 50 % Energieeinsparung
- Günstige Kombination von Tageslichtlenksystemen und künstlicher Beleuchtung
- Integrative Anordnung von Tageslichtelementen im Gebäude
- Tageszeitlich optimierter Einsatz von Verschattungssystemen

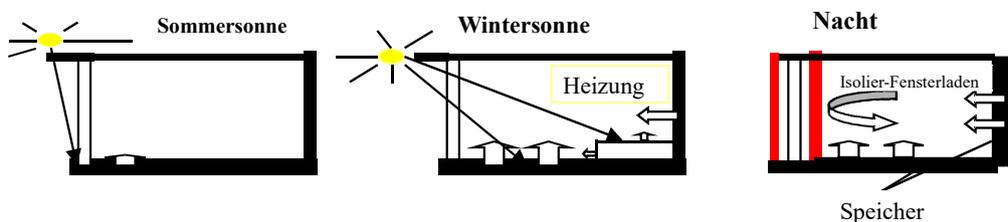


Bild 7 Gebäude als Kollektor  
**Kombination von Sonne, Haus, Heizung und Wärmeschutz**

Auf der Messe ISH in Frankfurt wurden Im Jahr 2011 Kombinationslösungen gezeigt wie:

Eine Hybridlösung mit Öl- Brennwertgeräten, Solarthermie und wasserführenden Holzkaminofen. Im Sommer übernimmt die Solaranlage die Warmwasserbereitung. In den Übergangsmonaten und im Winter übernimmt der Kaminofen die Wärmeversorgung. Erst bei Unterversorgung schaltet sich der Brennwertkessel hinzu. Der Hauptanteil der Wärmeenergie wird damit regenerativ erzeugt. Eine den Jahreszeiten angepasste Beheizung stellt das Gebäude als Kollektor da.

Verfügbares Sonnenlicht kann auch am Dach „eingefangen“ werden und in die Gebäude „transportiert“ werden. Das Sonnenlicht kann durch ein hoch reflektierendes Rohr in die Räume gespiegelt werden und durch Licht Zerstreuer wieder gleichmäßig an der Decke verteilt werden.

Möglich geworden ist weiterhin die Nutzung der Energiequellen: Sonne, Heißwasser oder Heißluft mit ca. 60 °C. Andere Technische Systeme arbeiten nach dem Prinzip der solaren Kühlung. Das Wasser- Ammoniak- Absorptionsverfahren z. B. hat im Vergleich zu traditionellen Kühlsystemen keine CO<sub>2</sub> Emissionen, funktioniert ohne komplizierte Regelungs- und Steuerungssysteme und erzeugt keinen Lärm. Eine neuere Version funktioniert durch den direkten Einbau in Sonnenkollektoren. Diese liefern gleich eiskaltes Wasser mit Frostschutz zur Kühlung.

Zukünftig wird es sinnvoll sein die entstehenden Gebäudeformen und Bebauungsstrukturen nicht wie bisher nach dem Zufallsprinzip entstehen zu lassen. Das entspräche nach dem Neuen Denken einer riesigen Ressourcenverschleuderung.

Im Gegensatz dazu würden die unterschiedlichen vorhandenen und entstehenden Bebauungsmuster mit den natürlichen Gegebenheiten in stimmiger Harmonie errichtet. Stehen sie doch je nach geographischer Lage, physischer Gestalt und materieller Beschaffenheit und Nutzungsart in Wechselwirkung mit den unterschiedlichen lokalen Gegebenheiten wie den Klimadaten, den Bewegungsabläufen von Menschen, anderen Lebewesen und Maschinen sowie der vorhandenen Baukultur und dem architektonischen Erbe.

Nach einem Überblick über die Gestaltung umweltgerechter und naturverträglicher Luft-, Wasser-, Energie- und Materialkreisläufe in Haus, Quartier, Siedlung und Region (VI 1-4) sollen allgemeine Zielstellungen und Inhalte für die unterrichtliche und außerunterrichtliche Tätigkeit der Schülerinnen und Schüler abgeleitet werden.

In der Ausbildung und Weiterbildung von Techniklern (einschließlich Lehrer für Wirtschaft und Recht und Werken) sollten deshalb Systemanalysen und systemgestaltende Projekte einen angemessenen Platz einnehmen.

Hier soll ein Katalog mit Gestaltungsaufgaben zur Nutzung der vielfältigen Möglichkeiten anregen.

### **Interaktionen und Aktionen an den Schnittstellen : Schule/ Technik, Schule/ Wirtschaft und Natur / Mensch/ Technik.**

Die Schule ist zum Lernort umzugestalten, wo das Lernen gelehrt wird, wo die Fähigkeit trainiert wird, Probleme zu erkennen, und die Methodik zu ihrer Lösung zu gelangen. In der Schule soll das Denken und Handeln in miteinander vernetzten Zusammenhängen, in Systemen und Kreisläufen gelernt und geübt werden.

Die fachspezifischen und fachübergreifenden Interaktionen und Aktivitäten der Schule sind an langen Zeithorizonten zu orientieren. Damit lassen sich Synergieeffekte zwischen ökonomischen, sozialen, technologischen und ökologischen Anforderungen (Effekten) erzielen.

### **Didaktische Ansätze zur Vermittlung von Schlüsselkompetenzen**

Im Kern geht es um die Bewältigung von drei Problemen:

1. Interesse wecken / nicht langweilen
2. Komplexe Zusammenhänge einfach darstellen, ohne sie zu verfälschen
3. Die Lernenden zu eigenem Denken und gemeinschaftlichen Handeln motivieren.

Es kommt nicht darauf an formales Wissen lernen zu lassen, sondern eher darauf, das richtige und lebensdienliche, weil problemlösende Wissen herauszufiltern und glaubwürdig zu vermitteln.

Auch die Umweltbildung steht vor konzeptionellen Herausforderungen und muß inhaltlich und methodisch nach neuen Wegen suchen.

Technische Bildung in der Kategorie „Lernen zu Lernen“ muss die Aspekte:

- Freude an der Natur
- Vernetztes und globales Denken
- Rückbindung an die persönliche Lebenswelt einschliessen.

3 Innovationstypen werden die Lernenden kennenlernen:

1. Produkt-Redesign Geringe Veränderungen an sonst unverändert bleibenden Produkten
2. Funktionsinnovationen : Neugestaltete Funktionserfüllung durch neue Produkte und Dienstleistungen
3. Systeminnovationen : Neugestaltung von Bedarfsfeldern, die sich neben Produkten und Dienstleistungen auch auf soziale, organisatorische und institutionelle Aspekte beziehen

Systeminnovationen sind über die Reichweite der Innovationstypen 1 und 2 hinausgehende Innovationen, die Einfluß auf die Produktion und den Konsum nehmen und das gesamte Wirtschaftssystem nachhaltig gestalten. Das alles sind anspruchsvolle Projektideen, mit Pilotprojekt charakter für Arbeitsgemeinschaften und Schülerfirmen, die aus den Lern- und Gestaltungspartnerschaften in Reallaboren hervorgehen können.

Systeminnovationen sind zu erwarten in den Bereichen der Grundfunktionen technischer Systeme.

Stoffumsatz, Energieumsatz und Informationsumsatz sind Grundfunktionen technischer Systeme im informationsdigitalen Umschwung. Wie kann der Übergang von der analogen zur digitalen Informationsspeicherung an der Schule vollzogen werden?

**Stoffumsatz:                    Stoffumformung, Stoffwandlung, Stofftransport und -speicherung**

**Energieumsatz:                Energieumformung, Energiewandlung, Energietransport und -speicherung, Gebrauchenergieerzeugung, Energienutzung**

**Informationsumsatz: Informationsumformung, Informationswandlung, Informationstransport und -speicherung**

**Stoffe, Energien und Informationen unterliegen Systeminnovationen. Sie werden anders gewonnen, gespeichert und formiert. (Didaktische Materialien und Hilfen vgl. Anlage 3, S. 218-222 )**

Im Fachunterrichtsraum sind folgende Maschinen zu installieren:

Maschinen für die Herstellung von Produkten, zur Demonstration und das Ausführen von Dienstleistungen:

- Maschinen für die Herstellung und den Gebrauch
- Handlungsbereich realer technischer Lebenssituationen: Maschinentchnik auswählen, bedienen, kontrollieren, warten, reparieren, weiterverwenden, wieder verwenden, weiterverwerten, notfalls aussondern (Übung sicherheitstechnischen Verhaltens u. a.)
- Modellierung Technischer Systeme im Bedingungsfeld (Ausgewählte Ökosysteme, Sozialsysteme, ...)

Als Grundzusammenhänge für an Ökosysteme anpassbare Maschinentchnik gelten:

Ökologische Kompetenz (Sachwissen, Einüben von umweltgerechten Handeln und Erlernen des ganzheitlichen Denkens);

Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen abiotischen und biotischen Kompartimenten im Landschaftsökosystem;

Manifestierung dieses Zusammenhanges in einem Prozessgefüge hochkomplexer Vernetzung;

Der Prozessverlauf in bestimmten Größenordnungen, deren Erkennen für die Erfassung und Veränderung der Stoffumsätze in den Landschaftsökosystemen notwendig ist; Zusammenhang zwischen "Natur" ,also naturbündigen Anteilen unserer Lebensumwelt und vom menschlichen Wirken ausgehende gewünschte, nicht gewünschte, und schädliche Effekte bei der Nutzung von Luft und Wasser als Stoffträger bzw. -Transporteure und von Wasser, Boden, Gestein und Eis bzw. Schnee als dauernde oder vorübergehende Speicher wie z.B. Fracking, unterirdische Laugendeponie, Zwischenlager für gebrauchte Kernbrennstäbe,...

- 4- Phasenmodell nach V. Stahlmann:
  1. Anwendung von Verfahren und Technik zur Reduzierung von Emissionen
  2. Einführung von Recyclingverfahren
  3. Qualitative Veränderungen der Inputseite (mit Orientierung auf zukunftsfähige Produkte);
  4. Quantitative Reduzierung von Materie- und Energieflüssen.  
( *Quelle: Umweltökonomie und Grundlagen einer umweltgerechten Unternehmensführung, Nürnberg 1992*)
- Umwelt- und Sozialverträglichkeit von Maschinen- und Umwelttechnik: UVP, Ressourcenschonung, Abfallvermeidung/ -verwertung, Gesundheitsverträglichkeit, Gebrauchstauglichkeit, Sozialverträglichkeit.
- Produktlinienanalyse: Maschinenteknik und Umwelttechnik an ausgewählten Beispielen.

Technischer Wandel verlangt eine problemlösende technikzentrierte Allgemeinbildung.

In Kooperation mit der Wissenschaft sind solche Schulprojekte zu unterstützen wie:

1. Entwicklung zukunftsfähiger Produkte und Dienstleistungen, die sich in die natürlichen Kreisläufe einordnen;
2. Konstruktion, Entwicklung, Erprobung und Herstellung langlebiger, ökologisch verträglicher Produkte, die auf sinnvolle Weise angewendet, weiterverwendet, wieder -verwendet und wiederverwertet werden können, die kein Müll werden;
3. Umgestaltung der vom Menschen nicht systemisch ausgerichteten Technik; Suche nach kreativen, möglichst unkonventionellen Lösungen, die möglichst einfache Antworten auf komplexe Fragen sind;
4. Reaktivierung "vergessenen" traditionellen Wissens über naturverträgliche Techniken ( Naturheilkräfte, Naturpflgemittel, Naturstoffe, Naturkreisläufe,...);
5. Verwendung umwelt- und gesundheitsverträglicher Materialien und Minimierung des Rohstoff- und Energieaufwandes für die Produktherstellung und Dienstleistung;
6. Mitarbeit in Lern- und Gestaltungsprojekten zur Schaffung einer nachhaltigen Arbeits- und Lebenswelt.

Diese kreative Entwicklungsarbeit ist nur dann möglich wenn sie in ein stimmiges Schulentwicklungskonzept eingebettet ist und wenn die Stärken jedes Schülers optimal abgerufen werden können. Dazu sind ziel gerichtet die Lehrerkompetenzen zur Schülerdiagnostik und zur Beherrschung zukunftsfähiger Methoden anzueignen.

Für eine Übergangszeit von der Schule zur Berufsausbildung kann eine Schülerfirma gegründet werden, die nachhaltige Produkte und Dienstleistungen für das kommunale Umfeld bereit stellt.

Die Gründung einer Schülerfirma stellt nicht nur Kinder und Jugendliche, sondern auch Pädagogen und Pädagoginnen vor große Herausforderungen und erfordert eine gründliche Vorbereitung. Die Erfahrungen aus der Praxis legen nahe, eine nachhaltige Schülerfirma Schritt für Schritt und in einem fortwährenden Verbesserungsprozess zu entwickeln. (vgl. Anlagen 26 /27 S.255ff)

Zu den wichtigsten Schritten gehören: die Entwicklung einer nachhaltigen Geschäftsidee

beziehungsweise eines Produkts oder einer Dienstleistung, die Prüfung von Umsetzbarkeit und organisatorischen Voraussetzungen (zum Beispiel Rechtsform und Trägerschaft), Planung der Umsetzung beziehungsweise Ausarbeitung eines Businessplans (zum Beispiel Finanzierung, Personal, Räume), Marketing.

Bereits der Planungsprozess bietet Gelegenheit, verschiedene Aspekte nachhaltiger Entwicklung zu thematisieren. Dazu gehört die Auseinandersetzung mit dem Begriff der Nachhaltigkeit und den Prinzipien nachhaltigen Wirtschaftens, konkreten Problembereichen nicht nachhaltigen Wirtschaftens, zum Beispiel der Ausbeutung von endlichen Rohstoffen, den Umweltfolgen bestimmter Produktionsweisen oder schlechten Arbeitsbedingungen in Herstellerländern sowie der Reflexion von Konsumbedürfnissen bei der Entwicklung einer Geschäftsidee sowie einer Marketingstrategie.

Wo gibt es Infos und Unterstützung?

Die Planung und Weiterentwicklung nachhaltiger Schülerfirmen werden durch Handreichungen und Werkzeuge erleichtert, die teilweise frei zugänglich im Internet vorliegen. Dazu gehört die Handreichung "Nachhaltige Schülerfirmen– Gründen, Umsetzen, Gestalten" mit insgesamt 5 Bänden. Hinzu kommen Materialien zu Methoden oder bestimmten Aspekten einer Gründung wie das **Sustainable Business Canvas**, ein Konzept zur Entwicklung von Geschäftsmodellen, das die Initiative StartGreen zur Verfügung stellt.

Neben Informationen bieten verschiedene Akteure praktische Unterstützung sowie Förderung. Einen Überblick bietet das Portal **Unternehmergeist macht Schule** des Bundeswirtschaftsministeriums. Das Portal informiert allerdings zu Schülerfirmen allgemein und beschränkt sich nicht auf nachhaltige Schülerfirmen. Die Angebote reichen von Fortbildungen und Workshops über Wettbewerbe bis hin zu Förderprogrammen.

Eine Plattform für Austausch und Information bietet die NaSch-Community, das bundesweite Netzwerk nachhaltiger Schülerfirmen. Auch auf Länderebene gibt es mehrere Initiativen, beispielsweise das Netzwerk Nachhaltiger Schülerfirmen in Niedersachsen, wo die Schulbehörde den Schulen **Unterstützung** durch Fachleute bietet.

Weiterführende Links

Netzwerk Nachhaltige Schülerfirmen: Gründen, umsetzen, gestalten

<https://www.nasch-community.de/wws/handreichung-nachhaltigeschuelerfirmen.php>

NaSch Community: Praxismaterial zu Aufbau und Betrieb von Schülerfirmen

<https://www.nasch-community.de/wws/material-schuelerfirmen.php>

StartGreen: Praktische Werkzeuge zur Entwicklung von Geschäftsmodellen

<https://start-green.net/tools/>

StartGreen@School: Fortbildungen, Gründungscamps, Unternehmenspartnerschaften

<https://start-green.net/school/angebote/>

Die allgemeine Lage der Gesellschaft ist leider zunehmend durch technische Inkompetenz gekennzeichnet. Daraus leiten sich Pädagogische Beratungsangebote ab:

### **Pädagogisch zentrierte Beratungsangebote für Neu- Um-und Anbau von Unterrichtsgebäuden**

1. Organisation des koordinierten Vorgehens bei der Minimierung des Energie- und Ressourcenbedarfs für die Gebäudeherstellung und –nutzung. (Langlebige, gesundheits- und umweltverträgliche, betriebskostenoptimale, recyclinggerechte Baugruppen /Bauteile/ Baustoffe)
2. Intelligente Nutzung natürlicher Systeme und regenerierbarer Ressourcen/ Energien (passive Solarenergienutzung, natürliche Klimatisierung, Pflanzenkleider für Gebäude,...)
3. Geringe Luft-, Wasser- und Bodenverunreinigungen, Minimierung anfallender

- Abprodukte (Abwärme, Abfall, Abwasser, Energieverluste, versiegelte Flächen,...)
- 4. Schonende Einfügung der Gebäude in das Stadt- und Landschaftsbild
- 5. Ermöglichen eines gesundheitsverträglichen Aufenthalts im Gebäude und im Außenbereich (Lernen, Spielen, Arbeiten,...)
- 6. Anwendung moderner und auch bewährter Technologien für die Kreisläufe: Luft, Wasser, Stoff, Energie, (Information),...
- 7. Vorbereitung der Gebäude auf sich ändernden Bedarf und verschiedenartige Nutzungsmöglichkeiten (einschließlich der notwendigen Umfunktionierung und dem eventuellen Rückbau)
- 8. Unterstützung einer Tendenz der nachhaltigen Schulbauplanung und Gebäudegestaltung, die sehr differenzierte und vielfältige Nutzungsmöglichkeiten zuläßt. Die Raumstrukturen sind inhaltlich, methodisch und organisatorisch vielseitig nutzbar, den altersspezifischen Bedürfnissen angepaßt, sind so ausgestattet, daß sie die Selbständigkeit und Kreativität der SchülerInnen herausfordern. Die Bau- und Betriebsweise soll von den Nutzern langzeitbestimmend als eine ökologisch verträgliche Lebens- und Erlebniswelt empfunden werden.

Exemplarisches Aufgabenbeispiel für eine Systemanalyse:

Wählen Sie ein Technisches Gebilde (TG) aus und analysieren Sie die auftretenden Effekte mit Hilfe des Tripelprinzips M- TG- U möglichst weitgehend. Beschreiben Sie den derzeitigen Entwicklungsstand und die Zukunftsfähigkeit des TG!

- Wer systemisch denkt, neigt weniger zum Übersteuern (Hau- Ruck- Maßnahmen mit dauernder Korrektur). Bsp.: Kühlschranksregelung mit Handsteuerung versus Automatik.
- Systemisches Denken impliziert ein größeres Folgen- und Verantwortungsbewusstsein. Man erlebt, dass sich jede der ausgeführten Handlungen auf vielfältige Art und Weise auf das Gesamtsystem auswirkt.
- Systemisches Denken reduziert die Wahrscheinlichkeit, kurzfristige Lösungen auf Kosten langfristiger Nachteile einzugehen.

Aber nicht nur in der Ausbildung von Technikern (einschließlich Lehrer für Wirtschaft und Recht und Werken) sollten deshalb Systemanalysen und System gestaltende Projekte einen angemessenen Platz einnehmen. Technische Kompetenzen muß sich ein jeder Lehrer und jede Lehrerin aneignen denn die Technik durchdringt alle Arbeits- und Lebensbereiche, wie sich z. B. im Medienbereich gezeigt hat.

### **Ziele und Inhalte des Lern- und Handlungsbereiches Innovative „grüne“ Maschinen- und Umwelttechnik**

- Intelligente Nutzung künstlicher und natürlicher Systeme im Verbund
- Technik im Kontext der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung
- Technische Systeme (Maschinentchnik, Umwelttechnik, Steuerungstechnik)
  - \* Grundlagen der maschinellen Antriebstechnik ( Bewegungenarten und -formen)
  - \* Hand- und Maschinensteuerung (Mechanische Steuerungen und Steuersysteme)
  - \* Technik und Umwelt/ Umwelttechnik
  - \* Möglichkeiten und Grenzen von Steuerungen in Maschinen und Automaten
- Symbiotische Techniklösungen mit der Natur (Wassermühle, Windmühle, Natürliche Reinigungssysteme, natürliche Verschattungstechniken, natürliche Klimatisierung und Gefahrstoff-Filterung durch Pflanzen im Gebäude, Dachbegrünungssysteme, Pflanzen als Fassa-

- denschutz, Passive Solarenergienutzung,...) als Gratisleistungen der Natur,...
- Alternativen zu traditionellen Techniken bzw. Rückkehr zu alten Techniken
  - Verknüpfung der künstlich- antropogenen mit den natürlich- biologischen Systemen unter Beachtung der biologischen Prinzipien (Biokybernetik) vgl: *F. Vester"Leitmotiv Vernetztes Denken" Heyne Sachbuch Nr.19/109 München 1990 S.20/21*

## **Laboranalysen Maschinen- und Umwelttechnik** (Teil 1)

Module (Auswahl):

- **Technische Analyse mit Technischen Baukästen**
- Gleichmäßig übersetzende Getriebe: Reibrad- und Zahnradgetriebe, Stirnrad-, Kegelrad-, Schneckenrad- und Schraubradgetriebe und Anwendungen
- Ungleichmäßig übersetzende Getriebe: Kurbel- und Kurvengetriebe, kinematische Ketten, zentrisches Schubkurbelgetriebe, Kurbelschwinge und Anwendungen
- **Modelle von Maschinen und Maschinensystemen, Simulieren ihres Aufbaus und ihrer Funktionen und vorausschauende Bewertung der Effekte** (Anwendung des Tripelprinzips)
- **Modelle von TG** und ihre ökosystemgerechte Gestaltung
- **Bewerten und auswählen technischer Alternativen unter humanen, ökologischen und bedienungstechnischen Aspekten (Technische und soziotechnische Systeme)**
- **Bewerten von Repräsentanten der Maschinen- und Umwelttechnik** nach ihrer ökonomischen und ökologischen Effizienz

Kriterien:

- einfache Bedienung (Fehlerfreundlichkeit)
- hohe Funktionssicherheit
- minimaler Wartungsaufwand
- einfache Pflege
- gute Montierbarkeit/ Demontierbarkeit (Kreislauffähigkeit)
- Reparaturfreundlichkeit
- Rückführbarkeit in Natur- und Wirtschaftskreisläufe

(Teil 2)

- **Warten, Pflegen und Reparieren von Technik** (Fahrrad, Kinderspielgeräte, Sportgeräte, Haushaltstechnik z.B. Waschmaschine, Staubsauger, Rasierapparat,...., Moped, Gartentechnik,...)
- **Untersuchen und Experimentieren an Originalen und an Modelltechnik** (Montieren, Demontieren, Justieren, Messen, Prüfen,...)
- **Bedienen** (Smart Phon, Computer, Navigator, MP- Player, Bohrmaschine, Nähmaschine, Waschmaschine,...), Einhaltung von Bedienvorschriften, **Lesen und Verstehen von Bedienanleitungen.**
- **Konstruieren und Verbessern von Maschinen** zum Wandeln, Formen, Speichern, Transportieren, Übertragen, Verknüpfen, Verbinden, Trennen. (Ausgewählte Konstruktionsaufgaben mit Analogiecharakter )

- **Planen und Entwickeln** von Technischen Systemen (Gebäude, Gebäude- und Raumausstattungen, Ver- und Entsorgungssysteme, Transport- und Verkehrssysteme, Sicherheitssysteme, Fahrzeugausstattungen,....).
- **Training der Dialogführung zwischen Technikexperten und Laien** (Bautechniker, Architekten, Bauplaner, Dienstleister für Gebäudetechnik, Energietechnik, Haushaltstechnik, Bürotechnik, Modelltechnik, ...)
- **Maschinen- und umwelttechnische Exkursion** ( Maschinen- und Gerätediagnostik) ev. Dekra, TÜV, Besichtigung von Produktionsanlagen und technischen Neuheiten
- **Lernorte für maschinentechnische und umwelttechnische Analysen** (Werkzeugbau, Landwirtschaft, Bergbau, Hochbau, Tiefbau, Verkehrsbau, Talsperren, ...)
- **Geschichte der Technik** u.a. Exkursion in Technische Museen

**Große gesellschaftliche Herausforderungen wie der Klimawandel und Umweltprobleme erfordern neues Wissen.**

**Eine „transformative Wissenschaft“ steht vor der Aufgabe, die gesellschaftliche Transformation zu einer nachhaltigen Entwicklung nicht nur zu analysieren und zu begleiten sondern auch aktiv zu befördern. Um dies leisten zu können muss sich das Wissenschaftssystem selbst institutionell transformieren.**

Es bedarf neuer Netzwerke von Akteurgemeinschaften, Initiativen und Projekte auf allen Ebenen (Kommune, Land, national/ international)

Um das eingeleitete Thema fortzuführen soll hier das Haus als komplexes Technisches Gebilde in den Mittelpunkt dieses Beitrages gestellt werden, weil uns das Leben in unseren Häusern krank macht. Im Wohnblock hält man es selten ganzjährig aus. Man sucht die Naturnähe in Garten und Landschaft und bricht mehrmals im Jahr in den Urlaub aus.

**Neunzig Prozent unserer Lebenszeit verbringen wir Menschen in Gebäuden. Ob wir arbeiten oder feiern, ob wir allein sind oder in Gesellschaft, ob wir wachen oder schlafen- wir sind immer umgeben von unserer natürlichen Haut, unserer Kleidung (als sog. 2. Haut) und der Gebäudehülle ( als sog. 3. Haut).**

**In der Vergangenheit hatten beim Bau der 3. Haut zwei Dinge vor allen anderen Vorrang: Die Baumaterialien mussten billig, leicht und schnell zu verarbeiten sein.**

**Die Folge davon war das mit Chemie hergestellte und mit Kunststoff ausgebaute Gebäude. Ab diesem Zeitpunkt waren wir Menschen dazu verurteilt uns den Gebäuden anzupassen- aber unser Naturell stand dagegen.**

**Gesundheit, Wohlempfinden und eine intakte Umwelt waren nicht sehr gefragt.**

**Die ökologischen Fehler der Vergangenheit in Architektur und Bauwesen führten zu kaum erwarteten Belastungen durch Kostenabwälzungen in Form von Neben- und Spätfolgen. Das Gesundheitswesen ist nur ein Indikator dafür.**

**Dazu gehören die unerwünschten Krankheitsbilder, die ihre Ursachen im Baubereich haben. Damit wird deutlich, dass Lebensweise, Kleidung, Haushalt und Wohnung eng mit der Umgebung, der nächsten und fernen Umwelt verflochten und wir Menschen sehr von ihr abhängig sind.**

**Die Aufgabe einer neuen Generation von Architekten kann nur heißen, das Verhältnis Mensch, Raum, Klima, Pflanze, Sonne, Wasser und Energie neu zu bestimmen.**

**Das alternative Haus ist ökosystemangepasst durch die Gestaltung umweltgerechter und naturverträglicher Luft-, Wasser, Energie- und Materialkreisläufe.**

Dieser Vergleich wird wesentliche Impulse für die Transformation in den Bereichen Schulbau, Schulumbau und Schulsanierung auslösen.

**Die Schule muss den Blick der Schüler auf übergreifende Zusammenhänge in das Zentrum ihrer Bildungsaufgaben rücken. Sie muss das für lebenslanges Lernen Grundlegende vermitteln.**

**Und damit ist die aktive Aneignung einer zukunftsfähigen Bildung für eine nachhaltige Entwicklung Kernaufgabe aller Bildungspartner in der Region.**

**Schule muss als Erfahrungs-, Entwicklungs- und Lebensraum gestaltet und darf nicht nur als Ort des Wissenserwerbs betrachtet werden.**

**Dazu muss sie vielfältige Arbeits- und Kommunikationsformen ermöglichen: das freie Gespräch und den Erfahrungsaustausch sowie das selbst gesteuerte und kooperative Arbeiten und Forschen in geeigneten Lernumgebungen.**

Daraus leiten sich folgende Schwerpunktaufgaben ab:

## **Lernen und Handeln für den Paradigmenwechsel im Baugeschehen**

### **A Betrieb und Nutzung**

1. Die überschaubare Vielfalt ökologischer Haussysteme erfordert vom Bewohner eine andere Einstellung zu seinem Haus.
2. Die gebaute Umwelt und ihre Systeme funktionieren noch nicht selbsttätig als ökologisches System. Sie sind vielmehr ein Gerüst für ein ökologisch orientiertes Leben, das erst im „Betrieb“ mit den Bewohnern (Menschen, Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen) zu einem dynamischen Kreislaufsystem gestaltet werden kann.
3. Der Mensch muss als Gestalter seiner Umwelt (Quartier, Siedlung, Dorf, Stadtteil) die „vegetativen“ Steuerungsmechanismen erlernen, kontrollieren und optimal einstellen, damit diese selbst regelnd arbeiten können.
4. Es gibt darüber hinaus eine Vielzahl von Steuerungsmechanismen, die vom Bewohner selbst auszuführen sind oder veranlasst werden müssen, um die Haushaltssysteme funktionsfähig zu halten.  
Diese Handlungen müssen wie ein gutes Handwerk „im Schlarfe“ beherrscht werden. Erst dann können ökologische Kreisläufe in Haus und Siedlung wirklich funktionieren.
5. Technische Systeme sollten immer der speziellen Situation angepasst werden und vor Ort zu einem Gesamtsystem verbunden werden, das für die Nutzer zugänglich und verständlich bleibt. Neben den technischen Einrichtungen / Systemen muss auch die integrierte Natur („Lebende Systeme“) vom Bewohner verstanden werden, damit er auch diese funktionsfähig erhalten kann.

### **B Bauplanung und Bauorganisation**

1. Ökologisches Bauen braucht eine neue Kultur der Bauorganisation und Kommunikation. Ökologisches Bauen ist ein gemeinsamer Lernprozess aller Akteure und erfordert die eingetretenen Pfade der bisherigen Baupraxis zu verlassen. Baunternehmen setzen zielführend mehr auf Teamfähigkeit, Kommunikationskompetenz und verantwortungsvolles, selbständiges Handeln.

2. Vermittelte Schlüsselkompetenzen, wie auf die Zukunft gerichtetes, vernetztes, systemisches Denken sind wichtiger geworden als isoliertes Fachwissen. Das Haus bzw. die Wohnsphäre sind als Technisches System zu betrachten. Die Baubiologen bezeichnen dies ganzheitlich als Bauorganismus. Es geht um eine die Natur respektierende „sanfte Architektur“, um umwelt- und gesundheitsfreundliche Materialien für den Bau, um Entnahme und Rückgabe von Material bzw. Stoffen von der Natur und wieder in die Natur ohne wesentliche Störung der natürlichen Kreisläufe von Wasser, Boden, Luft und für die Ökosysteme.
3. Das umweltfreundliche oder ökologische Bauen muss vor allen in folgenden Bereichen umgesetzt werden:
  - Einpassung von Bauten in Landschaft und Klima,
  - Minimierung des Flächenbedarfes und der Bodenversiegelung,
  - Schutz des Oberflächen- und Grundwassers,
  - Regeneration von Flächen in Einheit mit Gebäuden, Gebäudekomplexen und Naturräumen,
  - Verwendung von schadstofffreien Materialien,
  - Verwendung der in der Umgebung häufig vorkommenden Naturstoffe als Baumaterialien,
  - Sparsamkeit im Umgang mit Material und Energie,
  - Weiter- und Wiedernutzung vorhandener Grundstücke und Bauwerke,
  - Vermeidung giftiger Inhaltsstoffe und Abfälle,
  - Qualität der Raumluft, des Raumklimas und Nutzung der klimatischen Bedingungen,
  - Nutzung von Sonnenenergie, Wind, Bodeneigenschaften, Regenwasser und Brauchwasser.
4. Gebäude und die sie umgebenden Freiräume sind so zu gestalten, dass für ihre Belichtung, die Gewinnung von Wärme für Heizung und Brauchwasser, für Kühlung, Lüftung und für die Gewinnung von Strom aus Licht möglichst wenig Energie aufgewendet werden muss. Das Gebäudemanagement ist so zu gestalten, dass die Gebäude als energetische Gesamtsysteme projiziert werden.
5. Städte sind gebaute Ressourcen von hohem Primärenergiegehalt. Ihre Quartiere, Bauten und Freiräume, ihre Infrastrukturen, Ver- und Entsorgungssysteme- und Verkehrsabläufe sind immer besser in den Gesamthaushalt der Natur einzupassen. Städtische Funktionen wie Wohnen, Produktion, Dienstleistungen, Kultur und Freizeit sollen dort, wo es funktional möglich ist sozial verträglich einander zugeordnet werden. Warum plant man nicht so, dass Wohn-, Arbeits-, Schul-, Versorgungs- und Erholungsort zusammen liegen?
6. Gebäude sind nach den folgenden Zielen zu gestalten, umzugestalten und zu nutzen:
  - Minimierung des Energie- und Ressourcenbedarfes
  - Intelligente Nutzung natürlicher Systeme und erneuerbarer Energien
  - (passive und aktive Nutzung von Solarenergie, natürliche Klimatisierung, Pflanzen im Gebäude, Pflanzenkleid am und um das Gebäude, Dachgarten,...)
  - Geringe Luft- und Wasserverunreinigungen, Minimale Abwärmeverluste, Abfallmengen, Abwasserabgabe und Bodenversiegelung
  - Erhöhung der Artenvielfalt von Pflanzen und Tieren am Standort
  - Schonende Einfügung der Gebäude in das Landschaftsbild
  - Ermöglichung eines gesunden Aufenthalts im Gebäude (Wohnen, Lernen, Arbeiten, Spielen,...)

**Im Folgenden werden einige Kreisläufe wie der Lufthaushalt, Wasserhaushalt, Materialhaushalt und Energiehaushalt skizzenhaft beschrieben.**

Menschliche Vorstellungen von Kreislaufwirtschaft in Wirtschaft und Technik sind naturfremd. Die erlebte lineare Verbrauchswirtschaft in der Familie und in der Schule wurde nicht als das bewusst

was sie ist- eine riesige Verschwendung von Ressourcen aber auch die Nichtnutzung alternativer Ressourcenpotenziale.

Fazit: Die Ressourcenproduktivität (-Effektivität) ist viel zu gering. Input: Luft, Außenlärm, Klima, Wasser, Energie, Vegetation, Boden, Material und Güter Output: Klimawirkung, Abwasser, Abwärme, Abfälle, Abluft, Abgase, Lärm, Gifte, Feinstaub,...

Das Wissen über die Kreisläufe in Haus, Quartier, Siedlung, Stadt und Region ist unvollkommen und die Kompetenz im Umgang mit Energie-, Luft-, Wasser- und Material ist mangelhaft. Als biologische Wesen in die Biosphäre eingebettet, kommt so insbesondere den Wechselwirkungen zwischen Mensch und Umwelt bei dem ganzen Geschehen eine Schlüsselrolle zu. Wie sehr wir eingebunden sind und wie sehr wir unsere derzeitige Rolle überdenken müssen, hat 1980 ein amerikanischer Abgeordneter, der Häuptling der Oneida-Irokesen, Bruce Eliah, sehr treffend mit folgenden Worten charakterisiert: „Die Erde ist ein Organismus, in dem Pflanzen, Tiere und Menschen wie Zellen sind. Jede winzige Kleinigkeit in diesem Organismus hat seine bestimmte Aufgabe zu erfüllen, und nur wenn das stets in guter Harmonie übereinstimmt, lebt, blüht und gedeiht dieser Organismus.

Der technische Zivilisationsmensch mit seiner zwanghaften Manie, Natürliches zu verdrängen, zu vermindern und zu zerstören, um es durch gigantisches Wachstum von Unnatürlichem zu ersetzen, hat eine fatale Ähnlichkeit mit Krebs!“ ( *F. Vester*) Diese und andere eingängige Beispiele von den Zusammenhängen zwischen Mensch und Natur, wie sie alte Texte und Überlieferungen der nordamerikanischen Indianer beschreiben, brachte die Umwelt - und Friedensbewegung Anfang der achtziger Jahre in die öffentliche Diskussion ein; dabei war ökologisches Denken, ausgerichtet auf die Wechselbeziehungen zwischen den Lebewesen und ihrer Umwelt, auch dem Menschen unserer Kultur nie fremd. Der Mensch ist kein Herrscher über die Natur - er ist nur ein Teil der Natur.

Es ist für uns nicht neu, dass die Ökologie eine der wenigen Naturwissenschaften ist, die nicht die Dinge selbst innerhalb ihrer eigenen Kategorien, sondern das Beziehungsnetz zwischen ihnen - und zwar fachübergreifend - untersuchen.

Intelligente Einfügung menschlichen Wirtschaftens heißt heute und in Zukunft:

- Kreatives Zusammenwirken mit den Funktionsabläufen der Natur
- Verantwortbares Umgehen mit der Natur beinhaltet das oberste Prinzip der Nachhaltigkeit, die Natur gesund zu erhalten.
- Was gehört zur intelligenten Nutzung Technischer Systeme im Zusammenwirken mit natürlichen Systemen und regenerierbaren Energie / Ressourcen?

In einer gesunden Synthese von Natur und Architektur bieten sich folgende Lernfelder an:

- passive Solarenergienutzung durch Einbau von Kastenfenstern  
licht- und windtechnische Anlagen  
Meßwertstation (Ozon, Kohlen- und Schwefeldioxid, nitrose Gase, Staubgehalt, Luftfeuchtigkeit, etc.)  
Pflanzen im Klassenzimmer, angenehme Luftfeuchtigkeit
- natürliche Klimatisierung
  - \* Pflanzen liefern Sauerstoff, regeln Luftfeuchtigkeit und filtern Staub
  - \* Pflanzen geben Schutz und Geborgenheit der Kinder im Freien vor extremen Witterungseinflüssen, Lärm und Wind (Nischen, Pergolen, grüne Dächer,...)

- \* Fassadenschutz, Verschattung, Sauerstoffanreicherung durch Berankung
  - \* Dachbegrünung mit siedlungsökologischer, bautechnischer und visuell- ästhetischer Wirkung
  - Berücksichtigung natürlicher Bedingungen als Standortfaktoren für Wasserver- und -entsorgung
    - \* Regenwassersammler (Turnhallendach, Schuldächer) und Speicher (Teich, Regenwassertonnen im Schulgartenbereich bzw. Schulgelände)
    - \* Einsatz von Brauchwasser anstelle von Trinkwasser (Gießen der Pflanzen im Gebäude, Toilettenspülung,...)
  - Wind- und Sonnenschutz durch Bäume, Sträucher, Hecken, Pergolen,...)
  - Schaffung von natürlichen Biotopbedingungen
  - Ausbau des Naturpotentials (Artenvielfalt)
  - Beachtung und Nutzung des örtlichen Klimas:
    - \* Sonneneinstrahlung
    - \* Windeinfall
    - \* Pflanzenschutz
    - \* jahreszeitliche und tageszeitliche Bedingungen
  - Aufbau und Nutzung eines Freiluftklassenzimmer als "biologische Lernstatt zur Beobachtung "lebender Pflanzen und Tiere" (Naturerlebnis im renaturierten Garten)
- u. v. a. m.

Die Schüler selbst sollten zu Hauptakteuren bei der Gestaltung des Schulgeländes werden. Erfahrungen zeigen, dass das, was selbst hergestellt wurde, nicht zerstört wird. Haben die Schüler Mitsprache- und -gestaltungsrecht, werden sie sich bald mit ihrer Schule und dem Projekt identifizieren. Viele praktische Tätigkeiten, wie z. B. das Pflanzen von Bäumen und Sträuchern, das Anlegen einer Wildblumenwiese oder leichte Entsiegelungsarbeiten können von ihnen problemlos übernommen werden. Die Schüler können sich um das gewünschte Pflanzmaterial kümmern, indem sie von älteren Pflanzen Stecklinge oder Absenker ziehen, Preisvergleiche in verschiedenen Baumschulen durchführen oder Gehölze, Stauden, Samen oder Zwiebeln aus dem eigenen Garten mitbringen. Nicht zu vergessen sind die Lehrer, die selbst mitmachen, anleiten und motivieren. In ihrer Hand liegt es, wie weit die Schulhofgestaltung in den Unterricht mit einbezogen wird. Die Rahmenlehrpläne lassen dort gewisse Spielräume offen.

Schließlich sei betont, dass auch der Hausmeister einbezogen werden muss. Er kann wertvolle Hilfe leisten, und er muss zumindest von den Arbeiten informiert sein, damit er das Geschaffene nicht aus Unkenntnis wieder zerstört.

Eine ökologisch orientierte Bildung und Erziehung muss sich auch in der Anlage und Gestaltung der Schule (Freiflächen, Außenanlagen und Gebäude) widerspiegeln. Umweltbildung und Umwelterziehung vollziehen sich fächerverbindend und fächerübergreifend. Bestimmte Fächer wie Sachunterricht, Werkunterricht, Schulgartenunterricht, Natur-Mensch- Technik, Biologie, Physik, Sozialkunde, Geographie, Chemie, Geschichte haben aufgrund ihrer größeren inhaltlichen Nähe zur Umweltbildung und -erziehung Leitfunktionen zu übernehmen. Keinesfalls sollte die Umweltthematik auf das Fach Biologie beschränkt bleiben! Der Unterricht kann genutzt werden, um zu planen, zu gestalten, zu pflanzen und zu pflegen. Denn Eigenleistungen sparen Geld. Und Arbeiten, die Sie in den Unterricht eingliedern können, sparen Freizeit. In der bildungspolitischen Diskussion wird seit Ende der 90er Jahre die "Bildung für nachhaltige Entwicklung" propagiert, welche u.a. dazu beitragen soll, "Gestaltungskompetenzen" zu vermitteln (vgl. Bereich [Bildung für nachhaltige Entwicklung](http://umweltschulen.de) hier auf umweltschulen.de). Die(Um-)Gestaltung des Schulgeländes kann dafür ein idealer Lernanlass sein.

Vielfältige Formen des Lernens sind auf dem grünen Schulgelände anwendbar, und in einem Freiland-Laboratorium bieten sich viele Unterrichtsthemen an. Es geht dabei *nicht* darum, sich auf dem Schulgelände zu beschäftigen, *anstelle* die in den Lehrplänen vorgegebene Wissensvermittlung zu realisieren. Vielmehr geht es darum, das Schulgelände *als Modell* für eben jene Wissensvermittlung zu begreifen und zu nutzen.

Es kommt leider vor dass Schulgebäude und Schulgelände nicht ökosystemgerecht in harmonischer Einheit geplant und errichtet wurden.

„Leider ist viel zu wenigen Menschen bewusst, dass uns auch hier die natürlichen Systemgesetze einen Strich durch die Rechnung machen werden. Denn wir haben uns weder darum gekümmert, ob diese künstlichen Systeme als solche überlebensfähig sind, noch ob sie mit den natürlichen Systemen zu einer funktionierenden Einheit verbunden werden können, noch welche Auswirkungen die Reparaturen an den Schäden und die Bewältigung der Rückschläge nach sich ziehen. Gerade Fachexperten wissen meist überhaupt nicht, dass sie es mit Systemen zu tun haben, oder gar, dass es so etwas wie kybernetische Grundregeln für das Überleben von Systemen gibt.“ {Zitate: F.Vester}

**Als neue Lernfelder für ökologische Innovationen haben sich in der Techniklehrausbildung die Ausbildungsmodule:**

**Ökologische Prozessinnovationen, ökologische Produktinnovationen, ökologische Funktionsinnovationen und ökologische Bedürfnisinnovationen bewährt.**

### **Ökologische Prozessinnovationen**

Beinhaltet die ökologische Optimierung innerhalb der eigenen Unternehmensgrenzen alle Bereiche: Produktion, Logistik und Beschaffung ?

z.B.: Wasserkreisläufe, Abwärmenutzung, Umstellung von Kunst- auf Naturlicht,...

### **Ökologische Produktinnovationen**

#### **Ökologische Verbesserungen entlang der Produktlebenslinie**

z.B.: Schadstoffarme Werkstoffe, Verzicht auf Verbundwerkstoffe, Lebensdauererhöhung, Reparaturfreundlichkeit, Recyclingfreundliche Werkstoffe und Bauteile, Aufrüstbarkeit, in Natur- und Wirtschaftskreisläufe rückführbar, keine unerwünschten Eigenschaften,...

### **Ökologische Funktionsinnovationen**

Bedürfnisse sollen möglichst ökoeffizient erfüllt werden. Nicht das bestimmte Produkt steht im Vordergrund sondern die Nutzung oder Leistung von Produkten.

z.B.: Mietfotokopierer, Miethäuser, Mietschulgebäude, Mietautos, Mietschulen, Mietwerkzeuge,...

### **Ökologische Bedürfnisinnovationen**

z.B.: Ablösung von ökologisch fragwürdigen Märkten durch ökologisch sinnvolle Marktstrategien (AEG Haushaltsgeräte, Ökologisierung der textilen Kette, Bio-Produkte, Naturheilmittel/-verfahren)

### **Wie und womit können Bedürfnisse auf eine zukunftsfähige Art und Weise erfüllt werden ?**

Ohne die ständige Anwendung und Weiterentwicklung dieser Technischen Gebilde wäre die Menschheit nicht in der Lage gewesen, das heutige Niveau ihrer so „technisch geprägten Zivilisation“ zu erreichen; ohne die Entwicklung und verantwortungsvollen Einsatz immer leistungsfähigerer Technischer Gebilde und Strategien hat die Menschheit keine Chance zu

überleben und die Weltprobleme zu lösen (z.B. Nahrung, Luft, Wasser, Energie, Medizin, Bildung, Wohnung, Arbeit, Bevölkerungsexplosion, sozialer Fortschritt, Globalisierung, Krieg, Frieden). Wer glaubwürdig die ökologische Dimension seines Produktangebotes herausstellen kann, wer den Vorsprung an Qualität, überlegener Technik und ökologischen Vorteilen nutzen kann, erzielt messbare Vorteile im Wettbewerb um Marktanteile und in der Profilierung gegenüber dem Handel und dem Verbraucher (besser dem Nutzer).

### **Die Beschaffung umweltfreundlicher Produkte ist ein Treiber für Öko-Innovationen**

Die öffentliche Hand kauft im Jahr für rund 500 Milliarden Euro ein – von Bleistiften bis zu Bussen für den öffentlichen Personennahverkehr. Diese erhebliche Nachfragemacht lässt sich bewusst nutzen, um Umweltbelastungen zu reduzieren, das Angebot umweltfreundlicher Produkte und Dienstleistungen zu verbessern oder die Markteinführung innovativer umweltfreundlicher Produkte gezielt zu unterstützen.

### **Umweltfreundlicher Einkauf hilft, [Klima](#) und Umwelt zu schützen**

Umweltfreundliche Produkte schonen das Klima sowie die natürlichen Ressourcen, sie sind schadstoffärmer und verursachen weniger Emissionen umweltschädlicher Stoffe. Der größte Beitrag zum [Klimaschutz](#) wird erreicht, wenn die Produkte möglichst lange genutzt werden. Notebooks und Smartphones mit einem Blauen Engel erfüllen die Voraussetzung eines langen technischen Lebens, denn sie können repariert werden und falls der Akku leistungsschwach wird, dann kann er durch einen neuen Akku ersetzt werden.

Zum Beispiel entstehen beim Einsatz energieeffizienter Geräte weniger Kosten. Wie viel lässt sich meist schnell ermitteln, wenn bei der Angebotswertung auch die Folgekosten (sog. Lebenszykluskosten) beachtet werden. Langlebige Produkte schonen ebenfalls den öffentlichen Geldbeutel. Emissionsarme Bodenbeläge sorgen zum Beispiel für weniger gesundheitsschädliche Substanzen in der Raumluft. Lärmarme Produkte (zum Beispiel Drucker) schonen ebenso die Gesundheit.

Sind die Schulen und die öffentliche Verwaltung jetzt schon in der Lage das umfangreiche Beschaffungsprogramm für Informations- und Kommunikationstechnik ökologiegerecht und nachhaltig zu gestalten? Der Haushalt der Kommunen braucht sachkundige und entscheidungsfreudige Beschaffer. *Quelle: Umweltbundesamt Umweltfreundliche Beschaffung : [beschaffung-info.de](#)*

**Ohne didaktisch gut aufbereitetes Anleitungsmaterial können bei vielen Technischen Systemen die Funktionen: Programmierung, Optimierung, Sicherheit, Kombinierung, Digitalisierung,... nicht optimal genutzt werden. Oft werden Grundfunktionen: Formen, Wandeln, Transportieren /Übertragen, Speichern, Messen und Prüfen... nicht beherrscht. Nicht zuletzt werden die Geräte- und Maschinenbeschreibungen so kompliziert verfasst und damit nicht verstanden. Der Mensch ist das schwächste Glied in der Bedienung der Technik.**

**Handlungskompetenz zur Bedienung und Nutzung der Technischen Systeme sollte ein vorrangiges Anliegen der Gesellschaft sein.**

## **Technische Systeme I : Maschinen- und Umwelttechnik**

**( Seminarübungen mit Projektcharakter) In einer Schule mit Technikprofil**

**Im Mittelpunkt des Studiums in Maschinen- und Umwelttechnik stehen Funktionen, Strukturen und Wirkungsweisen unterrichts- und schulnaher Technischer Gebilde und Konstrukte, Technischer Systeme und soziotechnischer Systeme aus den Bereichen Lebens- und Arbeitswelt, Verkehrswesen, Kommunikation, Haushalt, Umwelt und Kulturgeschichte.**

## **Den fachübergreifenden Aspekt bilden dabei ausgewählte Beispiele in den Relationen Mensch- Technik- Umwelt und aus der Geschichte der Technik.**

**Makroziele:** Erwerb maschinen- und umweltechnischer, technikmethodologischer und fachdidaktischer Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten für Lehrpersonen

- Mikroziele:**
- Aneignung, Festigung und Systematisierung von maschinen- und umweltechnischen Kenntnissen.
  - Erwerb von Kenntnissen über ausgewählte Maschinensysteme, Baugruppen und Maschinenelemente der Produktions-, Umwelt-, Verkehrs- und Haushaltstechnik und Spezialisierung auf 2- 3 Gebiete
  - Einsatzmöglichkeiten von Originalen, Modellen, Modellbaukästen und Spielzeugtechnik zur Analyse und Synthese von maschinentechnischen, sozio-technischen und umweltechnischen Systemen und deren Simulation.
  - Befähigung zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung von Lerneinheiten im Werkunterricht und den Unterrichtsfächern des Bereiches AWT in Thüringen (Arbeit- Wirtschaft- Technik) : Wirtschaft- Technik und Wirtschaft- Umwelt- Europa. Da in der Bundesrepublik noch immer keine einheitliche Technische Bildung vermittelt wird sind die jeweiligen Unterrichtsfächer in den Bundesländern im Schulprofil zugrunde zulegen.
  - Herausarbeitung einer Strategie schülerbezogener (interessenbetonter) Themen-und Arbeitsfelder (Problemerkennen, Problemlösungsfähigkeiten, Kreativität, Interaktionen)  
*Die LehrerInnen sollen möglichst konkrete Situationen aus dem Leben der SchülerInnen in den Mittelpunkt des Unterrichts rücken, wo diese jetzt oder zukünftig mit Maschinen und Geräten umgehen: Hobby, Ausführen von Reparaturen, Maschinen- und Gerätebedienung in der Schule, im Haushalt und der Freizeit.*

### **Auf dieser Grundlage sind die Heranwachsenden zu befähigen:**

- 1) die inhaltlichen Momente der technischen Kultur in ihrem gesellschaftlichen Kontext (Sinerschließung) zu erfassen (Erkenntnisstrategie,- kompetenz)
- 2) die spezifischen Möglichkeiten der technisch geprägten Lebenssituationen zu analysieren und zu bewerten (Bewertungs- und Urteilskompetenz)
- 3) humane und ökologische Alternativen technischer Entwicklungen aufzumachen und dabei
- 4) Strategien zur Entwicklung und zum Einsatz der Technik bewusst anzuwenden (Methoden- und Sozialkompetenz) und Schlußfolgerungen für die Arbeits- und Berufswelt abzuleiten (Berufskompetenz)

**Technische Handlungskompetenz wird stufenweise als immanenter Teil einer zukunftsfähigen Allgemeinbildung entwickelt, so dass alle Mitglieder der Gesellschaft- und nicht nur die Techniker nach einer beruflichen Spezialisierung- befähigt werden, sowohl die Technik zu verstehen und zu beurteilen wie auch sich aktiv für deren Weiterentwicklung einzusetzen.**

Die SchülerInnen sollen bereit und in der Lage sein:

- technische Systeme in ihren Hauptfunktionen mit Hilfe angemessener Sachkategorien und Umsetzungsarten zu charakterisieren,
- technische Systeme- unter Beachtung des Gesamtzusammenhanges in Teilsysteme zu gliedern,

- Teilsysteme hinsichtlich ihrer Funktions- oder Baueinheiten einer problemadäquaten Detailanalyse zu unterziehen,
- technische Systeme sowie Funktions- oder Baueinheiten hinsichtlich ihrer naturwissenschaftlichen und technischen Grundlagen zu charakterisieren,
- Schritte einer Analyse von technischen Systemen zu erläutern,
- technische Systeme angemessen einzusetzen und zu handhaben,
- Störungen zu erkennen und kompetent (alleine oder mit Partnern) beseitigen,
- technische Systeme zu kontrollieren und zu warten,
- Gefährdungen im Umgang mit technischen Systemen zu erkennen und Unfälle zu vermeiden,
- technische Systeme unter dem Aspekt ihrer Wirkungen und möglicher Nebenwirkungen zu bewerten,
- technische Systeme, Teilsysteme oder ihre Funktions- und Baueinheiten kritisch auf ihre Verbesserungsmöglichkeiten hin zu untersuchen,
- die Arbeit an einzelnen technischen Systemen in größere Produktionszusammenhänge einzuordnen,
- Entwicklungsprozesse von technischen Systemen nachzuempfinden und zu erläutern,
- den Unterschied zwischen naturwissenschaftlichem und technischem Denken idealtypisch zu charakterisieren,
- die historische Entwicklung einzelner technischer Systeme zu beschreiben und wichtige Schritte zu erläutern,
- technische Entwicklungen unter ökonomischen, ökologischen, sozialen, gesellschaftlichen bzw. politischen Aspekten einzuschätzen,
- Alternativen zu technischen Systemen zu suchen und auf ihre Praxistauglichkeit hin zu testen.

### **Maschinen- und Umwelttechnik: Pflicht- und Wahlinhalte**

- Technische Analyse mit Technischen Baukästen
  - Gleichmäßig übersetzende Getriebe: Reibrad- und Zahnradgetriebe, Stirnrad-, Kegelrad-, Schneckenrad- und Schraubradgetriebe und Anwendungen
  - Ungleichmäßig übersetzende Getriebe: Kurbel- und Kurvengetriebe, kinematische Ketten, zentrisches Schubkurbelgetriebe, Kurbelschwinge und Anwendungen
- \* Modellhaftes Darstellen und Modellierung von Maschinen- und Umwelttechnik im Bedingungs-feld (vgl. Modellierung Technischer Systeme im Bedingungs-feld und Angepasste Technologien und Entwicklungen, Monokultur contra Permakultur,...)
- Aus dem Angebot von Maschinen- und Umwelttechnik ist die ökologisch effiziente Technik nach folgenden Kriterien auszuwählen:
  - einfache Bedienung (Fehlerfreundlichkeit)
  - hohe Funktionssicherheit
  - minimaler Wartungsaufwand
  - einfache Pflege
  - gute Montierbarkeit/ Demontierbarkeit (Kreislauffähigkeit)
  - Reparaturfreundlichkeit
  - Rückführbarkeit in Natur- und Wirtschaftskreisläufe

2. Modellhaftes Darstellen von TG und ihre ökosystemgerechte Gestaltung und Bedienung  
Bewerten und auswählen technischer Alternativen unter humanen und ökologischen Aspekten  
(Zukunftsfähige Technische und Soziotechnische Systeme)
3. Nutzen, Warten, Pflegen und Reparieren von Technischen Systemen (Fahrrad und andere Fortbewegungsmittel für Kinder, Kinderspielgeräte, Haushaltstechnik z.B. Waschmaschine, Staubsauger, Rasierapparat, Pkw, Gartentechnik,...)
4. Untersuchen und Experimentieren an originaler Technik und an Modelltechnik  
(Montieren, Demontieren, Justieren, Messen, Prüfen,...)
5. Bedienen (Handling) ( Bohrmaschine, Nähmaschine, Waschmaschine,...), Einhaltung von Bedienvorschriften, Lesen und Verstehen von Bedienanleitungen.
6. Konstruieren und Verbessern von Maschinen zum Wandeln, Formen, Speichern, Transportieren, Übertragen, Verknüpfen, Verbinden, Trennen. (Ausgewählte Konstruktionsaufgaben mit Analogiecharakter )
7. Planen und Entwickeln (Stadtteile, Wohn- und Gewerbegebiete, Gebäude- und Raumausstattungen, Transport- und Verkehrssysteme, Ver- und Entsorgungssysteme,...).
  - Training der Dialogführung zwischen Technikexperten und Laien (Kfz- Mechaniker, Mechatroniker, Dienstleister für Gebäudetechnik, Haushaltstechnik, Bürotechnik, Informations- und Kommunikationstechnik, ...)
  - Maschinentechnische Exkursionen ( Maschinen- und Gerätediagnostik) ev. TÜV,...
  - Lernorte für Maschinenanalysen (Werkzeugbau, Landwirtschaft, Bergbau, Hochbau, Tiefbau, Verkehrsbau, Talsperren, Technische Museen ...)

Beispiel für die maschinen-, umwelt- und bautechnischen Anforderungen an ein Gebäude:

1. Beachtung der Standortbedingungen (örtliches Klima, Geomorphologie, Boden, Gewässer, Vegetation, Tierwelt, Immissionswirkungen,...)
2. Nutzung der örtlichen (natürlichen) Energiequellen und Materialien  
Wärme-/Kältenutzung  
Nutzung der am Ort vorhandenen Baustoffe (Lehm, Kies,...)  
Ausnutzung des Geländeprofiles für die Form- und Lagebeziehungen des Gebäudes
3. Vernetzung mit der Umgebung  
(Stoffliche, energetische und informationelle Vernetzung)
4. Selbstversorgung aus dem gegebenen Natur- und Standortpotential  
Haus als Speicher, Haus als Ver- und Entsorger, Haus als Kraftwerk,...
5. Haus als Ökologische Modellsiedlung
6. Optimierung des Naturpotentials und des Ökosystems Siedlung
7. Quartiersplanung (soziale und natürliche Bedürfnisse): z.B. Luftfeuchtigkeit, Wasserspiele, Parklandschaft;...

Im Einklang von architektonisch- planerischen, baukonstruktiven und gebäudetechnischen Überlegungen und Handlungen wird ein Gebäude nicht das ökologische Gleichgewicht stören.

Grundvoraussetzung ist die Beachtung des Gesetzes der natürlichen Kreisläufe.

**Heute findet der Konsument Produkte und Leistungen aus 4 Formen von Ökologiekulturen in Unternehmen als Antwort auf die ökologische Herausforderung vor und kann durch eine kompetente Kaufentscheidung die weitere Wirtschaftsentwicklung beeinflussen.**

**1. Innovative Ökologiekultur**

*Der Umweltschutz wird als Chance für neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen genutzt.*

**2. Aktive Ökologiekultur**

*Es wird mehr getan, als gesetzlich vorgeschrieben ist  
(so z. B. freiwilliger Verzicht auf umwelt- und gesundheitsschädliche Stoffe bzw. Produkte und Leistungen).*

**3. Reaktive Ökologiekultur**

*Nur das gesetzlich vorgeschriebene wird getan.*

**4. Contraökologische Kultur**

*Gesetze werden nicht beachtet, bzw. vorsätzlich gebrochen und die Öffentlichkeit wird mit entsprechender PR- Arbeit getäuscht.*

Die Unternehmen der Gruppen 1 und 2 unterscheiden sich von denen der Gruppen 3 und 4 dadurch das sie Produkte, Verfahren und Dienstleistungen entwickeln, die weitgehend die Ziele in der Checkliste zur Gestaltung ökologischer Produkte erfüllen und das sie das auch glaubhaft in der Öffentlichkeit vermitteln können.

**Checkliste zur Gestaltung ökologischer Produkte für Produzenten**

(vom IZT Berlin entwickelt)

- schadstoffarme Werkstoffauswahl
- Vermeidung von bestimmten Beschichtungen, Zusätzen und Verbundwerkstoffen
- Werkstoffminimierung
- Lebensdauererhöhung
- Demontagefreundlichkeit
- Bauteile- und Gerätekenzeichnung
- Wiederverwendung von Bauteilen nach Aufarbeitung
- Reduktion der Bauteile zur Erhöhung der Reparaturfreundlichkeit
- Werkstoffkennzeichnung zur leichteren Verwertung ( Verwendung J. St.)
- Recyclingfreundliche Werkstoffe und Bauteile
- Minderung der Werkstoffvielfalt
- Vermeidung von Verpackung bzw. Verwendung von wieder verwendbaren Verpackungen oder recyclingfähigen bzw. biologisch abbaubaren Verpackungsmaterialien

Die Steuerungs- und Selbstregulierungsvorgänge in einem Lebensraum erfordern ein Lernen im Umgang mit komplexen Systemen. Beispiele für Systemanalysen haben wir auf den Seiten 68-83 angegeben.

Das universell einsetzbare Werkzeug "Schnittstellenanalyse" kann sowohl für eine Einschätzung vorhandener Technischer Gebilde (TG) auf allen Stufen ihrer Entwicklung angewendet werden,

kann aber ebenso auch im Forschungs- und Entwicklungsprozeß als Kompass und Wegleitung für die Entwicklung neuer Technischer Gebilde eine nachhaltige Wirkung erzielen. Im folgenden soll die Methode "Schnittstellenbetrachtung" näher vorgestellt werden.

### **Schnittstellenbetrachtung zum Stand / Entwicklungsstand der Technik im Entwicklungsprozess mit Hilfe des Tripelprinzips ( nach G. Schneider)**

Mit den Begriffen „Mensch“ M als handelndes Subjekt, „Technisches Gebilde“ TG als Mittel oder Einwirkungsmittel („Arbeitsmittel“ AM) als Ganzheit und „Umwelt, Umgebung“ U als Objekt oder Einwirkungsobjekt („Arbeitsgegenstand“ AG) erhält man das sog. „Lineare Tripel“:

**Mensch(M) ↔ Technisches Gebilde (TG) ↔ Umwelt/ Umgebung (U)**

Der Mensch M mit seinem „Habitus“ und seinem „Intellekt“ einschließlich seiner „inneren“ Signale, Emotionen und Gedanken steht in psychischer und physischer Wechselwirkung mit der Natur bzw. mit der ihn umgebenden natürlichen, sozialen und künstlichen Umwelt U bzw. Umgebung, um seine Lebensbedürfnisse zu befriedigen, aus denen die von ihm gesetzten Zwecke resultieren.

Das geschieht an der **Wirkungsstelle M ↔ U**.

Der Mensch „setzt“ zwischen sich und seine Umwelt zunächst „natürliche“ veränderte und unveränderte Mittel (z.B. Wasser, Steine, Pflanzen, Tiere, andere Menschen, Feuer) und zunehmend die von ihm bewusst gestalteten und entwickelten „**künstlichen“ Mittel, Methoden und Anwendungsstrategien** letztlich als immer wirkungsvollere **Technische Gebilde bzw. Artefakte als „Ganzheiten“**.

Ohne die permanente Anwendung und Weiterentwicklung dieser Technischen Gebilde wäre die Menschheit nicht in der Lage gewesen, das heutige Niveau ihrer so „technisch geprägten Zivilisation“ zu erreichen; ohne die Entwicklung und verantwortungsvollen Einsatz immer leistungsfähigerer Technischer Gebilde und Strategien hat die Menschheit keine Chance zu überleben und die Weltprobleme zu lösen (z.B. Nahrung, Luft, Wasser, Energie, Medizin, Bildung, Wohnung, Arbeit, Bevölkerungsexplosion, sozialer Fortschritt, Globalisierung, Krieg, Frieden). Das Tripelmodell besitzt mit den drei Komponenten M, TG, U sowie den drei ausgewählten Schnittstellen S (M/TG), S (TG/TG) und S ((TG/U) 6 Elemente des "Tripelsystems".

Auch die 3 Schnittstellen sind wieder räumlich abgrenzbare Systeme und Strukturen mit ihren eigenen Funktionen und Vorgängen. Das gilt auch für die beiden weiteren Schnittstellen S (M/M) und S ( U/U) bzw. S (AG/ AG), wobei an diesen z. B. interessante medizinische, medizintechnische, soziologische, soziotechnische, werkstofftechnische, arbeitsgegenstands- und umweltbezogene Aspekte und Probleme zu diskutieren wären

S charakterisiert das Element bzw. System "**Schnittstelle S ( M / TG )**" die Bedienfunktion und die Kontaktierung des Menschen mit dem Technischen Gebilde, d. h. hier geschehen Bedienungsvorgänge und Bedienungseffekte, z. B. Hand / Lenkrad, Handhebel, Bleistiftschäufel, Fuß / Fußpedal, Auge / Monitor. Diese Schnittstelle beinhaltet wesentliche pädagogische Aufgaben der der Aus- und Weiterbildung, denn " Beobachtung", " Handhabbarkeit" ("handling", Steuerung" und "Training" prägen auch heute noch fast alle Berufe und Tätigkeiten des Menschen im unmittelbaren Umgang mit Technischen Gebilden und Systemen. Diese Bedienungsvorgänge müssen immer wieder erlernt werden.

In den **Schnittstellen S ( TG / TG )** im Technischen Gebilde gibt es die technischen Funktionen. und technischen Effekte (z. B. Welle / Lager, Zahnrad / Zahnrad, Schraube / Mutter ).

In der **Schnittstelle S (TG / U)** sind technische Funktionen, Vorgänge und Effekte lokalisiert, durch die der Mensch letztlich seine Zwecke **Z** realisiert (z. B. Pflugschare / Erde) Bohrer / Werkstück oder Bleistift / Papier).

Die letzten zwei Schnittstellen sind dominant ingenieurtechnisch geprägt und sind gleichzeitig exportierte Aufgaben der Aus- und Weiterbildung. So ist besonders die Schrittfolge **S (TG / U)** als "Stelle der Zweckrealisierung" für jeden Menschen, der mit Technischen Gebilden arbeitet, ebenfalls eine Aufgabe des Könnens und muß trainiert werden, zum Teil bis zur "Meisterschaft" (z. B. "Jeder lernt das Fahrradfahren, doch wenige schaffen es Radsportler oder Radartisten zu werden" oder "Jeder kann Holz mit einem Schnitzmesser schneiden, doch nur wenige erzielen dabei ein Kunstwerk"). Die vom Menschen gesetzten Zwecke **Z** und die gewählten 6 Elemente des Tripelsystems lassen sich weiter untergliedern.

Funktionen, Vorgänge und Effekte können bzgl. psychologischer, soziotechnischer, physiologisch-technischer, technisch- technologischer, umwelttechnischer, ökologischer und globaler Probleme anschaulich und konkret diskutierbar, lehr- und lernbar und die Technischen Gebilde und Systeme sind entsprechend systematisier- und bezeichnbar.

Für die nachfolgend aufgeführten Kompetenzgebiete können die Grundlagen bereits in der allgemeinbildenden Schule vermittelt werden:

- Technik für Alle / Technikdidaktik
- Allgemeine Maschinentechnik und ihre Didaktik
- Umwelttechnik und ihre Didaktik
- Zuverlässigkeit / Lebensdauer / Arbeitsmenge
- Tribotechnik (Reibung, Schmierung, Verschleiß)
- Dichtungs- und Lagertechnik
- Automatisierung und ihre Komponenten (speziell Verarbeitungsautomatik)
- Begutachtung (Anlagen, Automaten, Systeme und Komponenten)
- Konstruktion, Entwicklung und Erprobung technischer Systeme

Mit dem Tripel-Modell der Schnittstellenbetrachtung können vielfältige Technische Gebilde analysiert werden. Das Tripelmodell liefert eine sehr nützliche, modellhafte und einprägsame didaktische Vereinfachung zur Diskussion aller soziotechnischen, ökotechnischen und Technischen Systeme und ihrer Schnittstellen. Es dient sowohl der Analyse und Synthese wie auch zu ihrer Systematisierung und Begriffseinordnung. (Schnittstellenanalyse; Computer, Fahrrad, Gebäude,..) S. 99 - 131 u.a.

Das Tripelprinzip **M- TG- U** ist anwendbar für die Beurteilung von Technischen Gebilden (TG)/ Technischen Systemen (TS) in einfachen und komplexen Tätigkeitsfeldern, auch lebensweltlichen Bereichen bzw. Sachbereichen.

Durch die Analyse der Vorgänge, Funktionen und der zu erwartenden ungewollten, schädlichen, un-absehbaren, unzulässigen und vermeidbaren negativen Effekte sollen die Folgen einschließlich der Nebenfolgen und der Spätfolgen der einzusetzenden Technischen Systeme untersucht werden.

Die ökologische Beurteilung erfolgt mit der ABC- XYZ- Bewertung (*nach V. Stahlmann S. 95 ff*)

Die Schnittstellenanalyse wird bei der übergroßen Mehrzahl dieser Technischen Gebilde und Systeme aufzeigen, das die ökologischen, die globalen und die klimatechnischen Probleme in der Vergangenheit nicht ausreichend in die Diskussion einbezogen worden sind.

An den Schnittstellen des Tripels: **M/M; M/TG; TG/TG; TG/U; U/U**. können die auftretenden Effekte untersucht und nach ihren Wirkungen eingestuft werden.

Die Ergebnisse der Schnittstellenanalyse werden sozusagen „bipolar“ gegensätzlich bewertet.

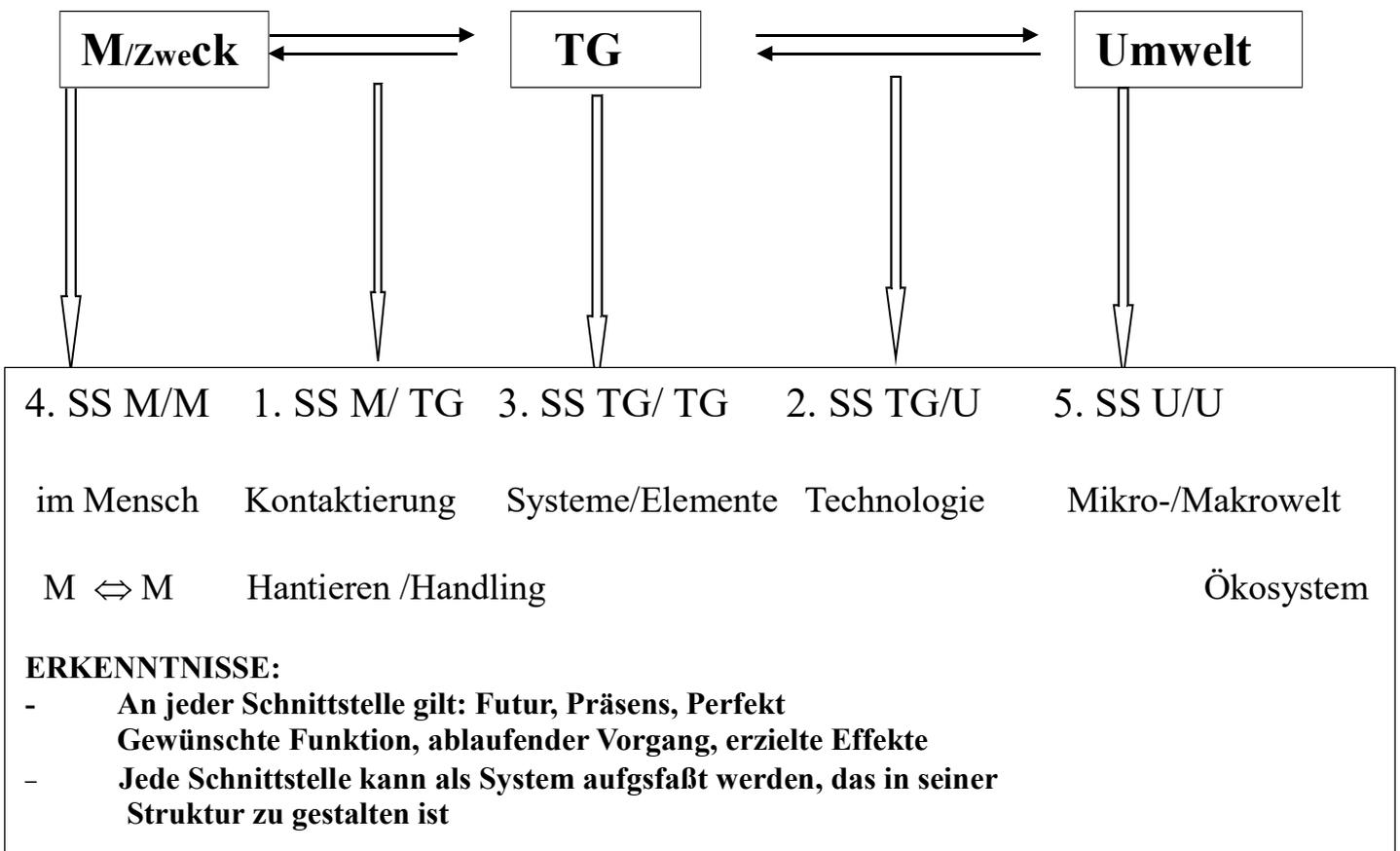
Zu den im Bild 6 (a) S. 84 aufgeführten Begriffspaaren können weitere zur treffsicheren, komplexen Beurteilung von technischen Entwicklungen heran gezogen werden. Die sind z.B.:

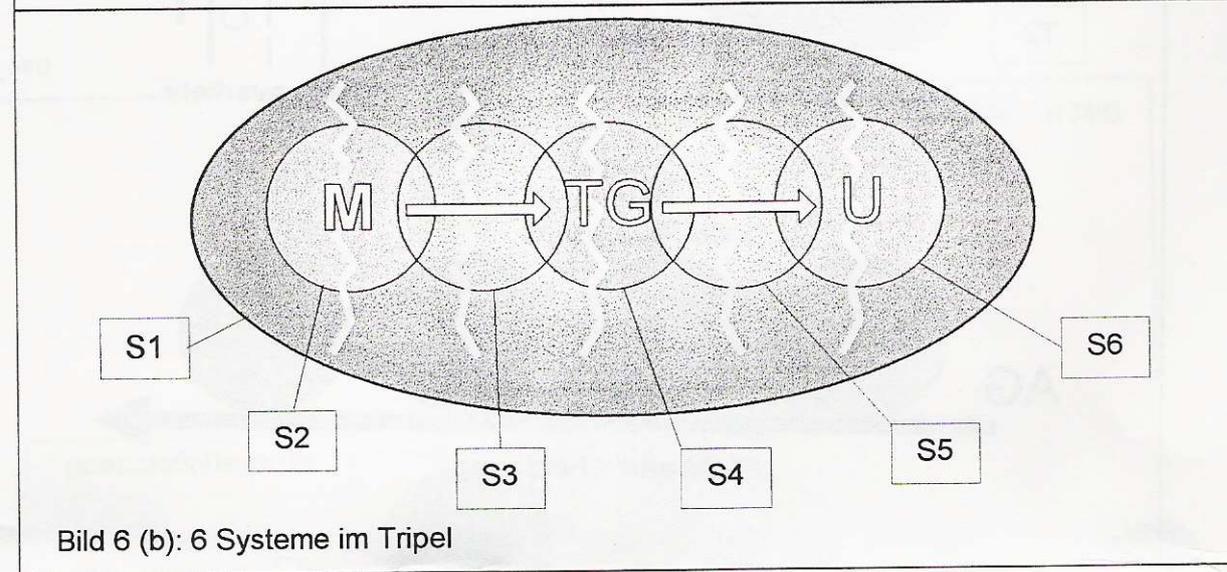
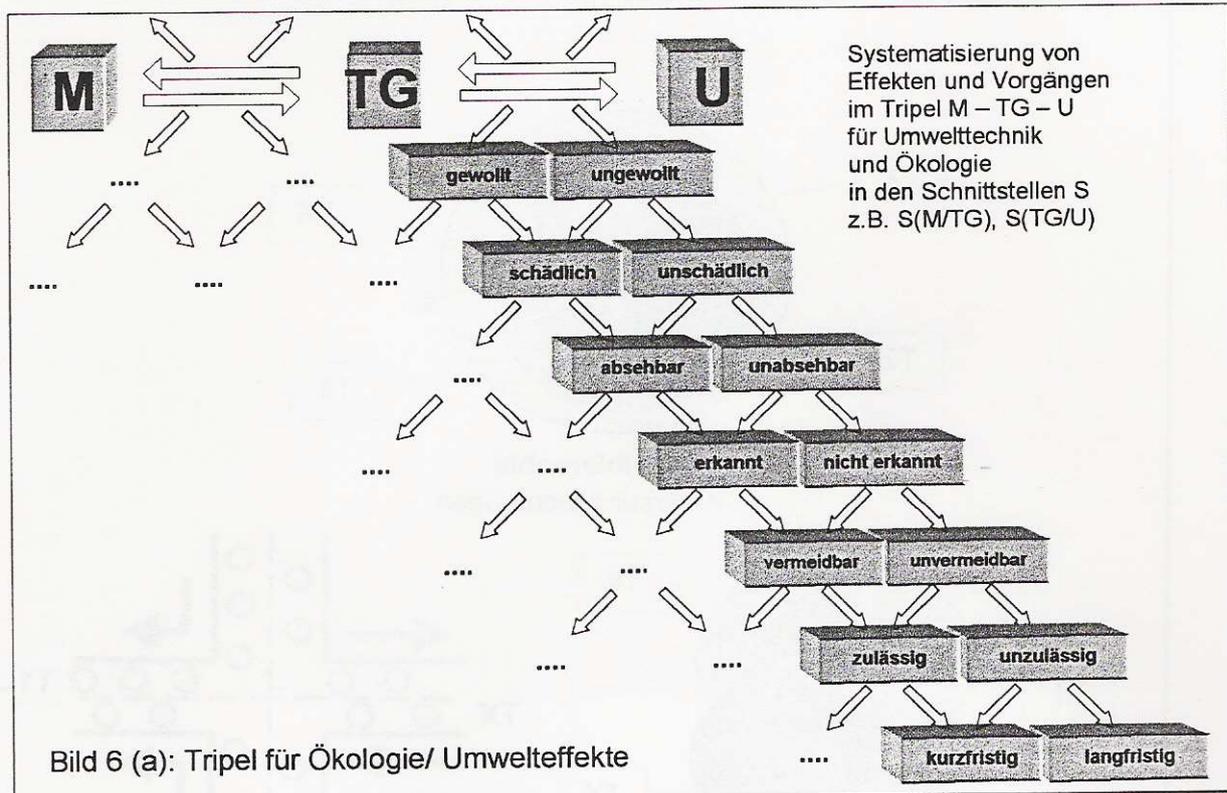
Die Effekte die an den Schnittstellen auftreten sind z.B.:

- |   |  |
|---|--|
| lösbar - unlösbar                             | absehbar - unabsehbar                      |
| gewollt – ungewollt                           | bewusst - unbewusst                        |
| erkannt - unerkannt                           | bedeutend - unbedeutend / belanglos        |
| ungefährlich – gefährlich                     | systematisch - zufällig                    |
| zulässig - unzulässig                         | notwendig - unnötig                        |
| unschädlich- schädlich                        | einfach - kompliziert                      |
| bruchsicher -brüchig                          | rentabel - unrentabel                      |
| erwartet- unerwartet                          | verlieren - gewinnen                       |
| vermeidbar - unvermeidbar                     | giftig - ungiftig                          |
| ökologisch angepasst - ökologisch unangepasst | feinstaubfrei - feinstaubbelastet          |
| klimaangepasst - klimaunangepasst etc.        | kreislauffähig - nicht kreislauffähig etc. |

Mit Hilfe des Tripelprinzips lassen sich Schnittstellenbetrachtungen zum aktuellen Entwicklungsstand von Technischen Gebilden und Technischen Systemen erstellen. Diese dienen in der Technischen Wissenschaft zur einprägsamen Fassbarmachung, der modellhaften Systemanalyse technischer Gebilde.

**Bild 9 Schnittstellenanalyse:**





An den im Bild 6 (b) ( Lit. (5) dargestellten Schnittstellen S 1 bis S 6 sind die Effekte und Vorgänge systematisch erfassbar.

- S 1 versucht eine Wirkungsanalyse im begrenzten atmosphärischen Wirkungsraum (Umwelt)  
Hier können TG / TS analysiert werden, ob und inwieweit diese unsere Umwelt belasten.
- S 2 untersucht Schnittstellen im Wirkungsraum Mensch (z.B. gesundheitliche, medizinische, physische, psychische Einwirkungen).
- S 3 untersucht Schnittstellen der Wirkpartner Mensch- TG /TS.
- S 4 untersucht TG / TS in Struktur, Aufbau und Funktionalität
- S 5 untersucht TG / TS hinsichtlich der direkten und indirekten Wirkungen auf die Umgebung
- S 6 versucht Reaktionen in der Umwelt zu erklären

Die Analyseergebnisse werden zur Basis und Quelle für produktkritische Diskussionen mit dem Ziel der Produktentwicklung und -weiterentwicklung und ihrer Langzeitnutzung.

Die Schnittstellenanalyse eignet sich im praktischen Handlungs- und Bedürfnisfeld für eine systematische, möglichst frühzeitige, den gesamten Lebenszyklus Technischer Gebilde umfassende Technikfolgenabschätzung hinsichtlich der zu erwartenden Effekte in technischen Systemen im Kontext der Ökosysteme / der Umwelt und verknüpft damit zielführend naturwissenschaftliches und technisches Wissen. Systemisches Denken und Handeln wird zum alles entscheidenden Faktor für unsere Zukunftsgestaltung.

Definition „Systemisches Denken“ (Ossimitz 1994)

Systemisches Denken umfasst folgende Dimensionen:

- Denken in vernetzten Strukturen (vernetztes Denken) - im Gegensatz zum linearen, analytischen Denken
- Denken in Zeitabläufen: Erkennen von zeitlichen Mustern, Verzögerungen, Schwingungen, Rückkopplungen
- Denken in expliziten, bewußt wahrgenommenen Modellen: Modellbildung als bewußter Prozess
- Fähigkeit zur praktischen Systemsteuerung

Ziel muss es sein ein erfolgreiches und folgenreiches Lernen zu initiieren. Dabei geht es um ein Lernen die Systeme zu verstehen auf der Ebene von Einzelpersonen, Gruppen, Organisationen sowie auf Organisationsübergreifender, lokaler, regionaler bzw. gesellschaftlicher Ebene.

Nach Kurt Lewin, einem der Urväter der Organisationsforschung, heißt es, „Man kann ein System nur verstehen, wenn man versucht, es zu verändern.“

Das ist richtig, aber man muss es auch wollen und dürfen.

Bedeutende Systembereiche sind nach *Schneider G. Uni Erfurt (2006)*:

- Natürliche Systeme (belebte und unbelebte Natur einschließlich menschlicher Habitus / Naturwissenschaften, Medizin,...)
- Soziokulturelle / Soziale Systeme (Individuum, Gruppe / Geistes- und Gesellschaftswissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, ...)
- Technische Systeme (stoff-, energie- und informationsdeterminierte Technik / Technische Wissenschaften, Technische Produktionsmittel,...)
- Soziotechnische Systeme (Mensch- Technische Systeme / Soziotechnische Wissenschaften, materielle Produktion...)
- Systemkombinationen (Kombinationen oben genannter Systembereiche / interdisziplinäre Wissenschaften...)

(*G. Schneider "Ausgewählte Begriffe zur Technischen Bildung" Studentexte Uni Erfurt 2006*)  
.S. 16 ff }

## **Tripelprinzip-Anwendungen**

### **Wissenschafts- und Bildungspotenziale des "Tripelprinzips M - TG - U "**

An den Schnittstellen des Tripels können entsprechend der „Widerspruchsdiagnostik“ möglichst im Vorfeld der Herstellung und Inbetriebsetzung des Technischen Systems, also im Versuchsstadium auf ihre erwartbaren Funktionen (FU) Vorgänge (VG) , Effekte (Eff) im Hinblick auf die sofort, kurz- und langfristig auftretenden Probleme analysiert werden.

Das ist eine vorausschauende, ergebnisabschätzende Modellierung von Produkten im gesamten Lebenszyklus.

Technikfolgenabschätzung ist sinnvoll um im Vorfeld der Herstellung von Produkten, also in den Phasen Test und Erprobung bereits zu erwartende Effekte nachzuweisen und um frühzeitig schädliche sowie gefährliche Effekte und die Neben- und Spätfolgen auszuschliessen.

Funktion (zielbezogen)→ „Futurum“ (Was soll passieren?) , Vorgänge (tätigkeitsbezogen)→ „Präsenz“ (Es passiert) , Effekte (ergebnisbezogen)→ „Perfekt“ ( Was ist passiert?)

Zweck und Funktion sind einander adäquat. Um die Funktion zu realisieren benötigen wir einen sog, Vorgang. Die Güte der Vorgangsrealisierung (und damit der Funktionserfüllung) wird durch die Effekte dargestellt.

Wie können die Vorgänge sortiert werden?

Die Auflistung, Wertung und Ordnung der Vielzahl von Funktionen, Vorgängen und Effekten bezogen auf die Schnittstellen des Tripels erfordert des besseren Überblicks halber deren Zuordnung zu den sog. Grundfunktionen, Grundvorgängen und Grundeffekten.

Für eine umfangreiche Schnittstellenanalyse ist es sinnvoll eine Sortierung der Vorgänge nach Grundvorgängen wie: Formen, Wandeln, Transportieren, Speichern, Messen, Prüfen von Stoffen, Energien und Informationen vorzunehmen.

Formen : bilden der äußeren Gestalt

Wandeln: bilden der inneren Struktur

Transportiert, gespeichert, gemessen und geprüft können: Stoffe, Energien, Informationen (in Haupt- und Nebenfunktion) werden.

Ein aktuelles Problem in der zukünftigen Energiebereitstellung ist die Erhöhung der Energiespeicherkapazität.

Oft werden **Grundfunktionen**: Formen, Wandeln, Transportieren /Übertragen, Speichern, Messen und Prüfen... nicht beherrscht. Nicht zuletzt werden die Geräte- und Maschinenbeschreibungen so kompliziert verfasst und damit nicht verstanden. Der Mensch ist das schwächste Glied in der Bedienung der Technik. Handlungskompetenz zur Bedienung und Nutzung der Technischen Systeme sollte ein vorrangiges Anliegen der Gesellschaft sein.

Ohne didaktisch gut aufbereitetes Anleitungsmaterial können bei vielen Technischen Systemen die **Funktionen**: Programmierung, Optimierung, Sicherung, Kombinierung,...und die Grundfunktionen Formen, Wandeln, Transportieren / Übertragen, Speichern, Messen, Prüfen nicht optimal genutzt werden.

Eine Vielzahl spezieller Vorgänge und Effekte können dominanten natur- und technikwissenschaftlichen Grundprinzipien zugeordnet werden. Sie heißen „**Wirkprinzipie**“.

Die Wirkprinzipie können entsprechende mechanisch bis biologisch determinierte Grundlösungen für alle drei Schnittstellen verkörpern. Wirkprinzipie können sein: mechanisch, fluidisch, optisch, thermisch, elektrisch, magnetisch, hydraulisch, pneumatisch, chemisch, biologisch u. a.

Besonders die biologischen Wirkprinzipien werden zukünftig in einer neuen Stoffwirtschaft ein breites Anwendungsspektrum finden. Die Wiederentdeckung der sanften Chemie wird noch ausführlich zu beschreiben sein.

Gegenüber der Technik hatte die Naturwissenschaft immer ihren angestammten Platz im Rahmen der schulischen Allgemeinbildung. Dort aber interessiert mehr die Frage: "Warum funktionieren die Technischen Gebilde?" und nicht so sehr "Wie funktionieren die Technischen Gebilde?"

In Deutschland hatte bisher die Vermittlung formalen Wissens und Grundlagenwissen absoluten Vorrang. Didaktische Fragen der Wissensvermittlung und der Aneignung von technischer

Handlungskompetenz waren zweitrangig.

Naturwissenschaft und Technik zu trennen hat die Gesellschaft in diese scheinbar ausweglose Situation geführt. Der naturwissenschaftlich- technische Nachwuchs in zahlreichen Berufsfeldern fehlt. Zu viele Schüler verfügen nicht über eine gediegene Allgemeinbildung, weil sie nicht gelernt haben bewusst beide Disziplinen effizient und synergetisch anzuwenden.

Die Technik als Aspekt und Fach erlaubt den Menschen ihre Umwelt zu gestalten und hat sowohl einen anthropozentrischen Gehalt, wie auch einen instrumentellen Inhalt.

Erst technisches Wissen dient der Gestaltung der Umwelt und verwirklicht wirkliche menschliche Interessen. Die Weitergabe des technischen Wissens oder Nichtweitergabe entscheiden über die Zukunftsfähigkeit einer Gesellschaft. Eine Gesellschaft wird zur Informations- und Wissensgesellschaft, wenn sie Technik als den Erfahrungsbereich "gewusst wie" als zentrierende Wissensdimension und als praktiziertes Handlungsfeld erschließt.

Die Schnittstellenanalyse eignet sich im praktischen Handlungs- und Bedürfnisfeld für eine systematische Ableitung der Effekte in technischen Systemen im Kontext der Ökosysteme / der Umwelt und verknüpft damit zielführend naturwissenschaftliches und technisches Wissen.

Unter Zuhilfenahme der Schnittstellenanalyse können auch die System übergreifenden Handlungsfelder mit Hilfe der Input- Output- Analyse einer Einstufung der zu erwartenden Effekte unterzogen werden.

„Es wird erforderlich sein, diese verschiedenen prinzipiellen Strategieansätze in geeigneter Weise zu "kombinieren". Global gesehen, wird man auf alle diese Ansätze zurückgreifen müssen.

Effizienzstrategische Ansätze stehen nach wie vor im Zentrum des Interesses, wenn es um die Realisierung von Nachhaltigkeitszielen geht, insbesondere im Bereich der Wirtschaft. Suffizienzstrategische Ansätze "Selbstbegrenzung", "Genügsamkeit" sind hier die Stichwörter – sind dagegen deutlich weniger anschlussfähig an vorherrschende Wirtschafts- und Lebensweisen und finden deutlich weniger Akzeptanz. Dies spricht nicht grundsätzlich gegen Effizienzsteigerungspotentiale vorausgesetzt es kann nachhaltig investiert werden.“ { *H. Paschen " Nachhaltige Entwicklung und Innovation" in TAB-Brief v. 18.08.2000 S.5-6* }

Aus den Ergebnissen der Schnittstellenanalyse lassen sich notwendige bzw. erreichte Verbesserungen an Technischen Gebilden zeigen und begründen. Die systematische Auseinandersetzung mit Technischen Gebilden und den von ihnen ausgehenden unerwünschten, schädlichen, unabsehbaren Effekten führt die Schüler zum bewussten gesundheitsgerechten und umweltgerechten Umgang mit diesen. Die Entwicklung führt immer weiter in die Richtung nachhaltiger Produkte und nachhaltige Nutzungsstrategien.

Im Mittelpunkt der Analysen von Technischen Gebilden (TG) der Maschinen- und Umwelttechnik stehen die inhaltlichen Schwerpunkte:

1. Schnittstellenanalysen nach dem Tripelprinzip M- TG- U
2. Beschreibung der Entwicklungsstufen: Primitiv- Kompliziert- Einfach
3. Stand und Entwicklung der Kreislauffähigkeit der TG (Produktlinienanalyse)

Zu 1. werden Schnittstellenanalysen folgender Technischen Gebilde detailliert dargestellt : Gebäude, Computer und Fahrrad ( S. 58 - 78 )

zu 3. Darstellung des Standes der Kreislauffähigkeit ausgewählter Produkte (vgl. S. 87 - 135 und 158-193 )

## **DIE TEILPROJEKTE UMFASSEN AUSGEWÄHLTE REPRÄSENTANTEN DER:**

- **WOHNUNGS- / HAUSHALTSTECHNIK**  
(Waschmaschine, Wäschetrockner , Staubsauger, Nähmaschine, Fön, Geschirrspüler, Küchenmaschinen wie z.B. Rühr- und Schneidemaschinen, Videorecorder...)
- **FERTIGUNGSTECHNIK / PRODUKTIONSTECHNIK**  
(Umwelt- und Sozialverträglichkeit, Ressourcenschonung, Abfallvermeidung/ -verwertung, Gesundheitsschutz,...)
- **GEBÄUDEAUFBAU UND -NUTZUNG**  
(Ver- und Entsorgungstechnik, Sicherheitstechnik, Türen , Fenster und Tore, Technische Gebäudeausrüstung, wie z. B. Verschattungselemente, Lüftungssysteme,...)
- **KÖRPERSCHUTZTECHNIK**  
(Kleidung, Arbeitsschutz, Gefahren- und Unfallschutz, wie z. B.: Kopfschutz, Kindersitz, Airbag, Türkindersicherung, Gurtsysteme, Schutzbrille, Atemschutz, Sonnenschutz, Regenschutz, Gefahrmelder,...)
- **UMWELTTECHNIK**  
(4 Entwicklungsstufen (nach Stahlmann) in den Bereichen Wasser, Luft, Boden, Energie, Wind, Lärm, Gerüche, Tierwelt, Pflanzenwelt, Atmosphäre, Wetter und Klima,...)
- **SPIELZEUGTECHNIK**  
(in Form technischer Modellsysteme wie z. B. Modellgebäude, Modellmaschinen, Modelleisenbahnen, Modellflieger,...und als Originale wie Fahrräder, Tretfahrzeuge, Laufzeuge, Sportgeräte wie z.B. Schaukeln, Skate-board, ...u.a. Modelltechniksysteme)
- **TRANSPORTTECHNIK, VERKEHRSTECHNIK** im Original und als Modelltechnik  
(Schienen- und Straßenfahrzeuge, Wasser- und Luftfahrzeuge, Transport- und Hebefahrzeuge, Seilbahnen , Personen- und Lastenaufzüge, Magnetschwebebahn,...)
- **TECHNISCHE ARBEITSGEMEINSCHAFTEN, HANDWERKZEUGE; HOBBY-GERÄTE, VERGNÜGUNGSTECHNIK, HOBBY- und FREIZEITTECHNIK**
- **KOMMUNIKATIONS- und INFORMATIONSTECHNIK**  
Computer, Tablet, Smartphone, Breitbandanschluß, Drucker, Multimediasystem,...  
auch gekoppelt mit anderen Gerätesystemen (Smart Home,...)
- **NAHRUNGS- und GENUSSMITTELTECHNIK**
- **SCHUTZTECHNIK / VERTEIDIGUNGSTECHNIK**  
Sicherheitssysteme: Brandmelder, Sirene, Fallschirm,
- **SCHULE ALS TECHNISCHES ERLEBNIS- UND HANDLUNGSFELD**  
(Nutzungskonzepte für Schule und Freizeit: Fachunterrichtsräume, Arbeitsgemeinschaften, Schulgarten, Hobbyräume, Werkstatt für Spielzeugtechnik, Fahrräder, Betriebsmittel u. a. )

Der Fachkräftemangel in Deutschland ist allgegenwärtig und in nahezu allen Branchen spürbar. Der Bundesverband Nachhaltige Wirtschaft e. V. begrüßt deshalb die Forderung, Aus- und Weiterbildungspläne mit Gewerkschaften und der Kreislaufwirtschaft zu entwickeln und umzusetzen. Die Kreislaufwirtschaft bietet neue Chancen für den Arbeitsmarkt, national schätzt die Green Alliance das Potenzial auf mehr als 280.000 Arbeitsplätzen. Es bedarf aber auch der passenden Qualifikationen. Durch Aus- und Weiterbildungen muss die Landespolitik die

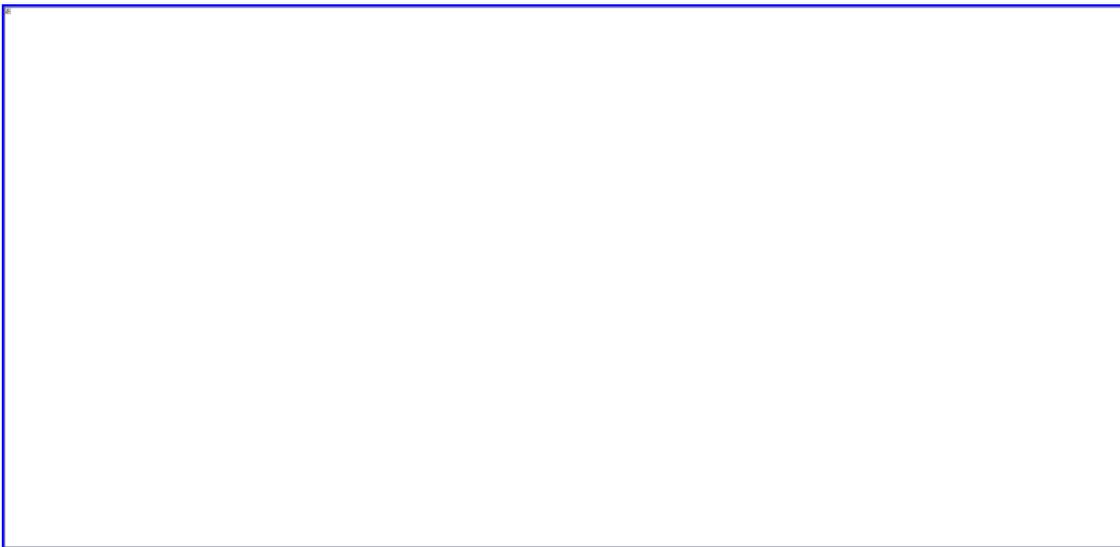
Grundlagen dafür schaffen, dass neue Perspektiven für Arbeitnehmer:innen geschaffen und Unternehmen bei der Suche nach qualifiziertem Personal unterstützt werden. Das Fundament für Fachkräfte wird bereits in der Schule gelegt, daher muss das Thema Kreislaufwirtschaft in den Lehrplänen verankert werden. Die Projekte des BNW im Bereich BBNE (Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung) zeigen, dass die nachhaltige Arbeitswelt weder in der Berufsorientierung noch in den Ausbildungsordnungen einen großen Stellenwert einnimmt. Mit Blick auf die kommenden Herausforderungen ist das eine vertane Chance. Der Fachkräftemangel verlangsamt hier die notwendige Transformation (BNW 20217).

Zusätzliche Wirtschaftskraft in der Region kann durch die Gründung neuer Unternehmen oder die Umorientierung existierender Unternehmen entlang der Produktkreislaufkette aufgebaut werden. Die Wertschöpfung kann durch regional oder überregional agierende Netzwerke und die Anwendung von neuen Methoden zur Optimierung von Produktions- und Dienstleistungsprozessen im Sinne einer Nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung gesteigert werden. Für das Projekt „Lernen für die regionale nachhaltige Entwicklung“ sollten alle Kreisläufe geschlossen werden und mögliche Störgrößen ermittelt und beseitigt werden.

Es ist immer wieder beeindruckend, wenn man auch heute noch erleben muss wie noch physisch völlig intakte Gebäude der Abrissbirne zum Opfer fallen. Diesen Akt muss man als „das Schlachten eines Hauses“ als sinnlose Zerstörung von Wertstoffen empfinden. Heute hat man diese willkürliche Zerlegungstechnologie und den Rückbau von physisch völlig intakten Gebäuden in freundlich klingende Masterpläne (Rückbaupläne) integriert. Es bleibt eine Vernichtung von Werten, auch wenn die zerkleinerten Baustoffreste noch als Füllstoffe z.B. im Trassen- und Straßenbau verwendet werden. Da drängt sich einem der Gedanke auf, warum baut man nicht die Häuser so, das sie am Ende Ihrer Nutzungszeit zerstörungsfrei demontiert werden können. Hier bietet sich die Normierung weiter- und wieder zu verwendbarer Baugruppen und Bauteile an. Es ist heute möglich Häuser nach dem Baukastenprinzip zu bauen. Damit kann das Haus der jeweiligen Lebens- und Wohnsituation angepasst werden. Das Haus ist montier- und demontierbar und Dank einfacher Schraub- und Steckverbindungen verschieden variierbar und wird nicht zum Abfall.

Es erinnert an Lego, und es funktioniert auch so: Wolfram Jäger, Professor für Tragwerksplanung an der TU Dresden, hat an seinem Lehrstuhl ein Modellhaus entwickelt, dessen Motivation die einfache Trennbarkeit aller Bauelemente ist. Vom Mauerziegel, der hier aus Kalksandstein besteht, bis zur Elektroleitung soll man das Haus wie einen Baukasten zusammen setzen und später wieder auseinander nehmen können. Die einfache Lösbarkeit aller Teile voneinander für eine leichte Demontage hatte bei diesem Forschungsvorhaben Priorität. Da das Modellhaus deshalb ohne Fugenverbindung (Mörtel) auskommen muss, und ausschließlich per Trockenfügung zusammengesetzt wird, ergibt sich hier ein ganz anderes Spannungsverhalten der Wände.

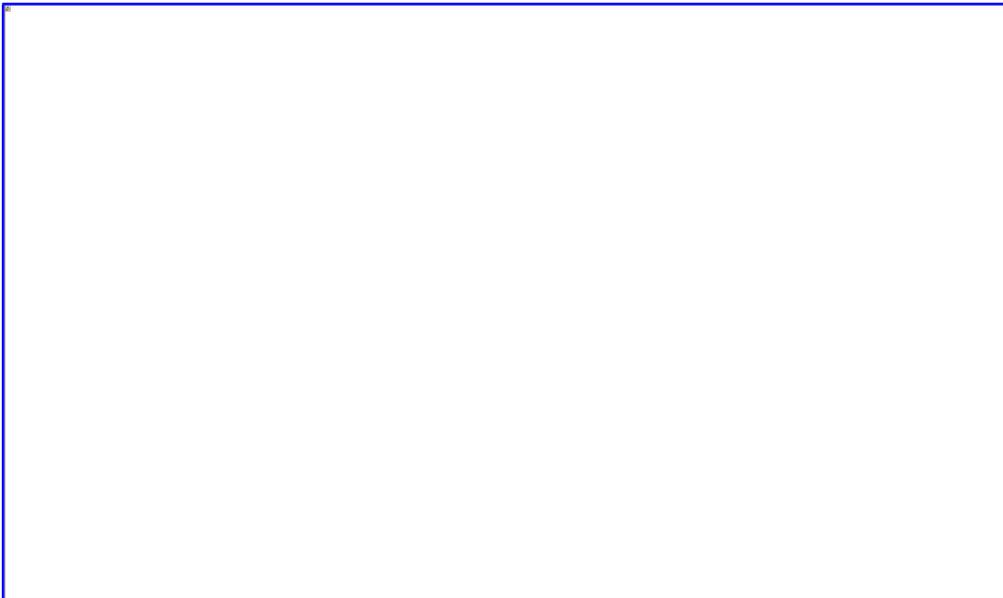
Damit sich diese trotzdem verbundähnlich und stabil verhalten, ist eine hohe Präzision bei der Fertigung der Steine notwendig. Für die Verbindung der Steine untereinander kommen diverse Techniken in Frage – punktuelle und linienförmige, Klipse und Kletten, auch mit Vorspannung kann gearbeitet werden. Um die Diskrepanzen zwischen Rohbau und Ausbau zu minimieren, wurde beiden ein identisches Maßsystem zu Grunde gelegt. Auf dem kleinsten traditionellen Baumodul beruhend – dem Ziegelstein – stammt die Inspiration für die Montagebauweise des Modellhauses hingegen aus der Automobilindustrie: In der Wiederverwertbarkeit aller Elemente eines Fahrzeugs und der Verpflichtung der Hersteller zur Rücknahme aller Teile erkennt Jäger eine Haltung, die längst auch für den Baubereich fällig und notwendig sein müsste. (vgl. Bilder S.90, 91)



Prinzip und Wandaufbau des Modellhauses der TU Dresden, Bildnachweise: W. Jäger, TU Dresden  
Zustimmung ist ihm dabei von seinem Dresdner Kollegen Peter Jehle sicher. Der Leiter des Lehrstuhls für Bauverfahrenstechnik der TU Dresden stellte in Berlin die RFID-Technologie beim BIM-basierten Bauen vor. RFID steht für Radiofrequenz-Identifikation. Durch die Implementierung von RFID-Transpondern als Datenträgern in Bauteilen ist es möglich, jedes Element genau zu kennzeichnen und die Daten sichtkontaktfrei zu übertragen.

Dabei beschränkt sich diese Beschreibung nicht allein auf die Grundeigenschaften des Elements – wie Alter, Materialzusammensetzung, Standort und Funktion, sondern auch auf seinen Status im Prozess des Baugeschehens: Jeder am Bau Beteiligte kann hier angeben, wann welche Änderungen am Bauteil vorgenommen wurden. Vom Polier über den Elektriker bis zum Maler soll jedes Gewerk

den spezifischen Arbeitsstand ebenso wie beispielsweise Mängel eintragen und weitergeben. Gleichzeitig können diese Daten mit dem dreidimensionalen Datenmodell des Gebäudes synchronisiert werden. Ziel ist es, Informationsverluste zu minimieren. Auch beim Um- oder Rückbau liefern diese „Intelligenten Bauteile“ Informationen zur Konstruktion und verbessern so die Prozesse. Die RFID-Transponder erleichtern die Identifikation eingesetzter Materialien ebenso wie deren saubere Trennung, ermöglichen eine Rückverfolgung, garantieren die Authentizität des Bauteils und tragen zur Optimierung von Lagermanagement und Produktsicherheit bei.



Prinzip und Anwendung von RFID-Technologie, Bildnachweis: P. Jehle, TU Dresden

Auf die virtuelle Seite des Baugeschehens, die BIM-basierte Planung, ging Petra von Both ein. Die Leiterin des Fachgebiets Building Lifecycle Management des Karlsruher Institut für Technologie KIT beschäftigt sich mit der Entwicklung und Anwendung computergestützter Methoden und Werkzeuge zur Realisierung eines integrierten Lebenszyklus-Managements für Gebäude. In ihrem Vortrag in Berlin ging sie unter anderem auf Werkzeuge zur Ökobilanzierung sowie der Einbindung von Materialinformationen ein. Mittels eines durchgängigen virtuellen Gebäudemodells, das neben geometrischen auch semantische Informationen bereitstellt und eine Vernetzung mit prozess- und kosten bezogenen Daten ermöglicht, kann die Integration von Lebenszyklus-bezogenem Wissen erreicht werden, so von Both.

Untersuchungen der US- amerikanischen Academy of National Engineering (Allenby / Richards 1994) zeigen auf in welchem ungeheuerlichen Maße die Menschheit Material verschwendet:

93 % der Ressourcen werden heute in der Welt zu niemals verkäuflichen Produkten umgewandelt. 7 % werden lediglich genutzt. 99 % der Produkte werden innerhalb von nur 6 Wochen nach dem Verkauf zu Müll.

Und so fallen auch in Deutschland auf diese Weise jährlich etwa 250 Mio. Tonnen Abfall an. Die Natur kennt keinen Abfall!

Wegen diesen alarmierenden Entwicklungen muss man die pädagogische Notbremse ziehen. In der Bauwirtschaft geht es noch nicht um die Optimierung der gesamten Produktlebenszyklen: die Projektierung, den Bau, den Ausbau, die Sanierung, das Recycling und den Rückbau zukünftiger Gebäude. Die Partner sind noch nicht befähigt, die Stoffflüsse, -verluste und Schwachstellen, die einer Kreislaufschließung entgegenstehen, zu erfassen

Die Produktverantwortung für Technische Produkte ist auf alle Phasen des Produktlebens ausgedehnt. (vgl. Kreislauf- und Abfallwirtschaftsgesetz und EU- Gesetzgebung für die Regelung der Produktverantwortung).

Aus diesen Schwachstellen können aber noch fehlende neue Geschäftsfelder erwachsen, z.B.:

- systematischer Rück- bzw. Umbau
- Aufarbeitung und Weiterverkauf von Baumaterialien
- stoffliche und energetische Verwertung von nicht vermeidbaren Abfällen
- Aufbau von Hol- und Bringsystemen für Wertstoffe
- Aufbereitung von Abfall zur Verwertung ( Abfallarmes Bauen)

Die Entwicklungsinitiativen sollen derart gebündelt werden, dass die Unternehmen gemeinsam mit den Partnern aus Industrie und Wissenschaft verbindlich kooperieren und Synergieeffekte bei der Entwicklung, Herstellung, Nutzung und Verwertung nachhaltiger Bauprodukte erzielen. Der mit der Umstellung der Produkte und Technologien auf nachhaltiges Bauen und Wohnen verbundene Aufwand muss in erster Linie ohne eine Benachteiligung der Unternehmen im internationalen Wettbewerb bleiben.

Im Gegenteil. Wer es wagt, den Grundsatz bisheriger Marktwirtschaft zu überwinden, der heißt: Entscheidungen über die Produktverantwortung den Privaten zu überlassen, die Lasten der Verwertung und Entsorgung jedoch der Gesellschaft, dem wird es gelingen, Produkte zu entwickeln, die für die Konsumenten den gewünschten Nutzen erbringen und gleichzeitig den Anforderungen einer modernen, nachhaltigen Wirtschaftsweise entsprechen. Es eröffnen sich gerade durch Innovationen bei der kreislaufgerechten Gestaltung der Produkte und Technologien neue Geschäftsfelder als Voraussetzungen für die Erreichung internationaler Technologieführerschaft.

Die Produkte müssen so konstruiert sein, das sie möglichst langfristig in hoher Qualität die vorgegebenen Effekte, Vorgänge und Nutzerfunktionen erfüllen.



Bild 8 Effekte, Vorgänge, Funktionen in der Kreislaufwirtschaft

Die Produktverantwortung für Technische Produkte ist auf alle Phasen des Produktlebens ausgedehnt. (vgl. Kreislauf- und Abfallwirtschaftsgesetz und EU- Gesetzgebung für die Regelung der Produktverantwortung).

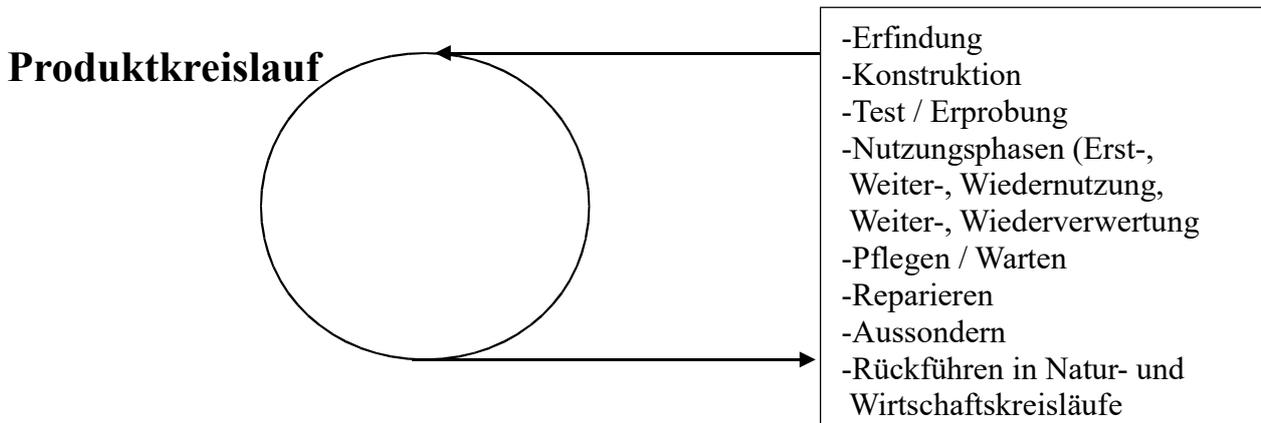


Bild 9 Technische Produkte im Lebenszyklus

Der Hersteller bzw. Produzent trägt für alle Phasen des Herstellungs- und Nutzungsprozesses seiner Produkte die Verantwortung.

Die Phasen umfassen:

- Rohstoffe, Vorprodukte und deren Gewinnung
- Herstellung der Produkte, Hilfs- und Betriebsstoffe
- Distribution (Transport, Umschlag, Lagerung)
- Nutzung (Ge- bzw. Verbrauch)
- Verwertung, Entsorgung, Endlagerung

Das Denken in Kreisläufen scheint natürlich und sinnvoll. Wie sollen wir diese Idee aber genau in die Tat umsetzen? Die Circular Economy braucht ein klares, umsetzbares Konzept, um sich ihren Weg in das Herz und die Funktionsstrukturen von Gesellschaft, Wirtschaft und Politik zu bahnen. Obwohl es bereits eine Vielzahl solcher Konzepte gibt, die teilweise verschiedene Schwerpunkte setzen, gibt es ein Grundgerüst von Handlungsmaximen, aufgestellt von der Ellen MacArthur Foundation, über das sich wohl alle Kreislaufwirtschaftler einig sind:

1. **Regenerieren...** Wiederherstellen und schließlich Beibehalten der Gesundheit unserer Ökosysteme. Das funktioniert langfristig über die Nutzung erneuerbarer Energien und Materialien und über die stetige Rückführung biologischer Ressourcen zu ihren natürlichen Wurzeln - dem Boden.
2. **Teilen...** und dadurch die Lebensdauer von Produkten verlängern. Wie wir in unserem Artikel über [kollektiven Konsum](#) berichten, zeigen Konzepte wie Waschsalons, Carsharing oder Secondhandgeschäfte, wie gut das schon jetzt umgesetzt wird. Die Kreislaufwirtschaft braucht mehr davon.
3. **Optimieren...** der Effizienz und Leistung von Produkten von vorne bis hinten. Das bedeutet nicht nur Verbesserung des Produkts, seiner Lebensdauer und seiner Kompatibilität, sondern auch die nachhaltige, kreislauforientierte Gestaltung der gesamten Lieferkette- frei nach dem [Cradle to Cradle-Prinzip](#).
4. **Wiederverwenden...** bzw. Re- und Upcycling von Produkten, Teilen und Materialien. [Urban Mining](#) ist ein perfektes Beispiel dafür, wie in der Baubranche auf diese Weise keine Ressourcen als Müll enden müssen. Auch Unternehmungen wie AfB sozial and green IT machen die Aufarbeitung und Wiederverwendung zu einem sozial und ökologisch verträglichen Geschäft. ‚Aus Alt mach Neu‘ ist eine Devise, die wunderbar in die Circular Economy passt. Hierzu zählt auch die Methode des Remanufacturing. Dabei wird im

- industriellen Prozess die Instandsetzung von Produkten nach ihrem Nutzungszyklus erreicht.
5. **Entmaterialisieren**... hört sich zwar etwas klischee-grün an, aber die Reduktion von „Zeug“ auf unserer Erde ist eine große Möglichkeit, die uns die moderne, virtualisierte Welt bietet. Beispielhaft dafür ist die Musikbranche, für die Materialien wie CDs und deren Verpackungen langsam redundant werden, da Musik mittlerweile größtenteils über Onlinedienste wie iTunes, Spotify oder Deezer veröffentlicht, gekauft und gehört wird.
  6. **Austauschen**... von alten, ökologisch ineffizienten Produktionsmechanismen, Geschäftsmodellen und Technologien, durch zeitgemäße, kreislaforientierte Alternativen.
  7. **Reparieren**.... von defekten Gütern, um ihre Nutzungsdauer zu verlängern, wie z.B. in Repair Cafés, die es in vielen Städten gibt. Hier findet ihr ein paar [Tipps zur Selbsthilfe](#) oder zur Suche eines geeigneten [Reparaturbetriebs](#).

Grob können diese Punkte unter den drei R-Strategien Reduce, ReUse und Recycling zusammengefasst werden.

Die ineinander greifenden Systeme sind an ihren Schnittstellen mit Hilfe des Tripelprinzips zu untersuchen und die Effekte nach den Kriterien: gewollt- ungewollt, schädlich- unschädlich, absehbar- unabsehbar, erkannt- nicht erkannt, vermeidbar- unvermeidbar, zulässig- unzulässig, kurzfristig lösbar- langfristig lösbar systematisch aufzulisten.

Unter Zuhilfenahme der Schnittstellenanalyse können auch die System übergreifenden Handlungsfelder mit Hilfe der Input- Output- Analyse einer Einstufung der zu erwartenden Effekte unterzogen werden. Durch die Analyse der Vorgänge, Funktionen und der zu erwartenden ungewollten, schädlichen, unabsehbaren, unzulässigen und vermeidbaren negativen Effekte sollen die Folgen einschließlich der Nebenfolgen und der Spätfolgen der einzusetzenden Technischen Systeme untersucht werden. Die ökologische Beurteilung erfolgt mit der ABC- XYZ- Bewertung (nach V. Stahlmann ,Nürnberg).

Die Unternehmen können durch die Anwendung der ABC / XYZ Bewertung ihre Produkte und Produktlinien optimieren und das Gefährdungs- und Störfallpotenzial ziel gerichtet reduzieren.

### **Die ABC / XYZ Bewertung** (nach Volker Stahlmann)

#### **Umweltkriterien**

- ABC 1 Umweltrechtliche/ umweltpolitische Anforderungen (Vorschriften, Gesetze,...)
- ABC 2 Gesellschaftliche Akzeptanz
- ABC 3 Gefährdungs- / Störfallpotential (Boden, Luft, Wasser)
- ABC 4 Internalisierte Umweltkosten
- ABC 5 Negative externe Effekte (Produktlinienanalyse)  
(Belastung von Boden, Luft, Wasser, Arten, Ökosystem durch Produktion, einschl. der Vor- und Nachstufen)
- ABC 6 Umfang nutzbarer nichtregenerierbarer / regenerierbarer Stoffe / Energien  
X hohes Y mittleres Z niedriges Einsatzvolumen (t, m, m<sup>2</sup>,m<sup>3</sup>, Betriebstunden)

Zum besseren Verständnis folgt ein Anwendungsbeispiel der ABC / XYZ Bewertung .

Durch die Analyse der Vorgänge, Funktionen und der zu erwartenden ungewollten, schädlichen, unabsehbaren, unzulässigen und vermeidbaren negativen Effekte sollen die Folgen einschließlich der Nebenfolgen und der Spätfolgen der einzusetzenden Technischen Systeme untersucht werden. Die ökologische Beurteilung erfolgt mit der ABC- XYZ- Bewertung.

## **ABC / XYZ - Bewertungsschema** (leicht abgeändert nach Volker Stahlmann und dem IÖW)

### **ABC 1 Umweltrechtliche /- politische Anforderungen (Vorschriften, Gesetze,...)**

- A 1 → gesetzliche Grenzwerte für Emissionen werden überschritten, Vorschriften der Lagerung bzw. der Anlagensicherung missachtet, verbotene Stoffe eingesetzt / produziert
- B 1 → Handlungszwang durch zu erwartende Gesetzesverschärfungen, bestehende Richtlinien, „gentleman agreements“
- C 1 → gesetzliche Regelungen / VO, Richtlinien werden eingehalten bzw. sind nicht bekannt

### **ABC 2 Gesellschaftliche Akzeptanz**

- A 2 → Stoff / Verfahren steht unter nachhaltiger Kritik (von Medien, Betriebsgruppen, Umwelt- Instituten, (wichtiger) Kunden etc.)
- B 2 → Umweltbundesamt bzw. neutrale Institute warnen vor Verharmlosung und fordern schärfere Bestimmungen, mangelhafte Akzeptanz
- C 2 → keine öffentliche Kritik bekannt

### **ABC 3 Gefährdungs- / Störfallpotenzial** (Umweltmedien Boden, Luft, Wasser,...)

- A 3 → GefStoffVO: sehr giftig, giftig, radioaktiv, explosibel, hoch entzündlich, krebserzeugend, fruchtschädigend, ätzend, WGK 3, überwachungsbedürftige Abfälle, Emissionen mit hoher Ökotoxizität
- B 3 → minder giftig, krebserregend, brandfördernd, reizend, WGK 2, Emissionen mit Mittlerer Ökotoxizität
- C 3 → als gefährlicher, umweltkritischer Stoff nicht bekannt

### **ABC 4 Internalisierte Umweltkosten / Produktivitätsverluste**

(z.B. Entsorgungskosten, Kontrollaufwand, Abschreibungen auf E- O – P- Technik, Abwasser-, Material-, Energieverluste)

- A 4 → Aufwand, Verluste hoch
- B 4 → " " mittel
- C 4 → " " gering

### **ABC 5 Negative externe Effekte (Produktlinienanalyse)**

(Belastung: Boden, Luft, Wasser, Arten, Biozöosen,...)

- A 5 → Stoff, der auf Vor- und Nachstufen zu Umweltbelastungen führt
- B 5 → Umweltbelastungen in Teilbereichen der Stofflogistik
- C 5 → keine / kaum Umweltbelastungen feststellbar

### **ABC 6 Erschöpfung nicht regenerativer / regenerativer Reserven**

- A 6 → Primärrohstoff kurzfristig erschöpft (RW < 30 Jahre), kein Recyclat, Missachtung des Nachhaltigkeitsprinzips im artgerechten Umgang mit Menschen, Pflanzen und Tieren)
- B 6 → Primärrohstoff mittelfristig erschöpft (RW < 30 – 100 Jahre)  
Stoff / Teile wieder- /weiter verwertet, Anbau aus Monokulturen,...
- C 6 → Primärrohstoff langfristig verfügbar (RW > 100 Jahre)  
Stoff / Teile wieder- /weiterverwendet

## **XYZ- Abstufung des Einsatzvolumens (t, m, cbm, Betriebsspuren)**

→ X= hohes Y= mittleres Z= niedriges Einsatzvolumen

## **Bausteine für Ökobilanzen (Standardmodell)**

Im wesentlichen hat sich in einer Vielzahl der Diskussionen die Erkenntnis durchgesetzt, dass Ergebnisse von Ökobilanzen für Umwelt orientierte Bewertungen und Entscheidungen auf konsensfähigen und tragfähigen Methoden basieren müssen, zumal die Festlegung des Bilanzraumes und die eigentliche Bewertung nicht auf objektiven, wissenschaftlichen Wahrheiten sondern nur auf Konventionen beruhen werden. Darauf beruht auch die Notwendigkeit im Rahmen einer nationalen und internationalen Zusammenarbeit Leitlinien für eine standardisierte Ökobilanz aufzustellen. (gilt auch für EU- Richtlinien)

### **●Definition:**

Ökobilanzen analysieren den gesamten Lebensweg (Produktlinie) eines Produktes (Entnahme und Aufbereitung von Rohstoffen, Herstellung, Distribution und Transport, Gebrauch, Verbrauch und Entsorgung), analysieren die ökologischen Wirkungen und bewerten die längs des Lebensweges auftretenden Stoff- und Energieumsätze und die daraus resultierenden Umweltbelastungen (Produkt bezogene Ökobilanzen).

Produktanalysen beziehen darüber hinaus auch die sozioökonomischen Wirkungen in die Analyse mit ein. Sie erfassen, analysieren und bewerten auch den Nutzen des Produkts in einer Kosten-Nutzen-Abwägung und werden von einem Forum, bestehend aus den Vertretern der gesellschaftlichen Gruppen, begleitet.

### **Ziel:**

Ziel einer Produkt bezogenen Ökobilanz ist es, die mit Produkten, Prozessen und Dienstleistungen in Verbindung stehenden Umweltwirkungen im Rahmen einer Systembetrachtung, unter Verwendung möglichst validierter Daten, über den gesamten Lebensweg zu erfassen, transparent aufzubereiten, die spezifischen Wirkungen abzuschätzen und nachvollziehbar zu bewerten. Das Vorgehen sollte, soweit möglich, wissenschaftlichen Ansprüchen genügen und transparent und nachvollziehbar sein.

### **Anwendung:**

Die Ökobilanz kann zum möglichst umfassenden Vergleich der Umweltauswirkungen zweier oder mehrerer unterschiedlicher Produkte, Produktgruppen, Systeme, Verfahren oder Verhaltensweisen heran gezogen werden.

### **Ziele:**

- Betrachtung des gesamten Lebensweges der Produkte, d.h. der Rohstofferschließung und -aufbereitung, über Produktion, Distribution und Transport, Ge- und Verbrauch bis zur Entsorgung
- Medienübergreifenden Betrachtung der mit dem Lebensweg verbundenen Umweltbelastungen, d.h. der Luft-, Wasser- und Bodenbelastungen durch Schadstoffe, des Verbrauchs an Rohstoffen, Energieträgern und Wasser, des Lärms, der Flächenbelegung und der Abfallströme
- Beschreibung der zusammengefassten Umweltbelastungen hinsichtlich ihrer Einflüsse auf mögliche Umweltauswirkungen
- Allgemein akzeptierte Bewertung mit dem Ziel, die Umweltbelastungen zusammenzufassen, Schwachstellen und Entwicklungspotentiale im Hinblick auf ökologische Optimierungen zu identifizieren und umweltorientierte Entscheidungen zu treffen

## **Indikatoren der ökologischen Bilanzierung**

Für die ökologische Bilanzierung der Gebäudevarianten werden gemäß CML 3.2-Methode folgende LCIA-Indikatoren berechnet:

- Versauerungspotenzial von Boden und Wasser (AP, in kg SO<sub>2</sub> eq /m a)
- Eutrophierungspotenzial (EP, in kg PO<sub>4</sub> eq /m a)
- Potenzial zum Abbau der stratosphärischen Ozonschicht (ODP, in kg CFC-11 eq /m a)
- Potenzial zur Bildung von troposphärischem Ozon (PO CP, in kg C<sub>2</sub> H<sub>4</sub> eq /m a)
- Treibhauspotenzial (GWP, in kg CO<sub>2</sub> eq /m a)
- Einsatz nicht erneuerbarer Primärenergie, rohstofflich und energetisch genutzte Ressourcen (CED non ren, in MJ/m a)
- Einsatz erneuerbarer Primärenergie, rohstofflich und energetisch genutzte Ressourcen (CED ren, in MJ/m a)

**Ökobilanzen dienen der Offenlegung von Schwachstellen, der Verbesserung der Umwelteigenschaften der Produkte, der Entscheidungsfindung in der Beschaffung und im Einkauf, der Förderung umweltfreundlicher Produkte und Verfahren, dem Vergleich alternativer Verhaltensweisen und der Begründung von Handlungsempfehlungen.**

**Je nach der zugrunde liegenden Fragestellung wird dieser Vergleich um weitere Aspekte ergänzt, z. B. einer Beurteilung der Umweltschutzeffizienz finanzieller Mittel.**

### **Die 12 Tatsachen des Öko-Designs,**

12 facts of ecological design - IDSA<sub>3</sub>, *Innovation Special 1992* von Walter R. Stahel *Chancen der Unternehmen in der ökologischen Produktinnovation Vortrag am 29.11.2004 in Hamburg*

1. mache Produkte dauerhaft.
2. mache Produkte leicht reparierbar.
3. gestalte Produkte, dass sie aufarbeitbar sind.
4. gestalte Produkte, damit sie wiederverwendbar sind.
5. brauche rezyklierte Materialien.
6. brauche Materialien, welche leicht rezyklierbar sind.
7. mache es leicht, rezyklierbare und nicht rezyklierbare Komponenten zu trennen.
8. vermeide toxische oder problematische Komponenten in einem Produkt, oder gestalte sie so, dass sie leicht getrennt und entsorgt werden können.
9. schaffe Produkte mit einer höheren Energie/Ressourcenproduktivität.
10. verwende Produkt-Design als Umwelterziehung.
11. gestalte Produkte so, dass sie in der Nutzung keine Sekundärabfälle schaffen.
12. ändere das Produkt-Design, um Verpackungen zu vermindern und vermeiden.

Aber der Designer ist nicht der Nutzer! Öko-Design bewirkt nicht unbedingt eine umweltbewusste Nutzung der Güter, recyclinggerechtes Design bedeutet nicht unbedingt ein Recycling am Ende des Produktlebens, die Gestaltung von reparierbaren Produkten heisst nicht, dass sie repariert werden.

(vgl. Anlage 18 S.245 Kriterien für ökologische Produktgestaltung)

Walter R. Stahel hat genaue Vorstellungen von Strategien zur Verlängerung der Nutzungsdauer von Produkten, die hier zitiert werden:

## **VERLÄNGERUNGSSTRATEGIEN DER NUTZUNGSDAUER VON PRODUKTEN**

### **Grundstrategie (1) „Langlebigkeit“**

*(Langlebigkeit und Materialrecycling-Strategien zur Vermeidung von Abfällen im Bereich der Produkte; Vulkan Verlag Essen (1/2) u. Internetauszüge*

**Strategie A Langzeitgüter** z.B. Häuser (Nutzungsdauer <100 Jahre)

**Strategie B Nutzungsdauerverlängerung von Produkten**



Handlungskompetenz zur Bedienung (Handling) und Nutzung der Technischen Systeme ein vorrangiges Anliegen der Gesellschaft sein. Allein durch die Fehlbedienungen, die zu schweren Verkehrsunfällen und Betriebsunfällen führen, entstehen hohe Schadenssummen und viel menschliches Leid. Fahrzeuge sind (gewollt oder ungewollt) lenkbare Waffen, der Führerschein ist vom Charakter auch gleichzeitig Waffenschein. Wie wichtig ist also auch eine charakterliche Eignung der Fahrzeuglenker. Welche hohe Verantwortung trägt damit eine jede Fahrschule.

Innovationsziele für noch zu entwickelnde bzw. weiter zu entwickelnde Produkte können aus ihren Öko-Bilanzen abgeleitet werden.

Bei zahlreichen Produkten besteht aus Sicht der Verbraucher ein erheblicher Weiterentwicklungsbedarf. In diesen Fällen werden vom Öko-Institut Innovationsziele abgeleitet und an die Unternehmen und die Branche kommuniziert – wie etwa bei der Produktgruppe Fahrräder.

Trotz technischer Weiterentwicklungen kommt es bei der Nutzung von Alltagsfahrrädern meist zu wiederkehrenden Risiken, technischen Problemen und Ärgernissen: Beleuchtungssysteme, die ausfallen; Bremsen, die bei Regen schlecht ziehen; platte Reifen; reparaturanfällige Kettenschaltungen; Verschmutzungsgefahr durch die Kette und hohe Diebstahlgefahr. Das durchschnittliche Fahrrad erfüllt nicht die Anforderungen, die man an ein modernes Produkt stellt. Aus diesem Grund wurden für Fahrräder detaillierte Innovationsziele formuliert, die auch bei intensiver Nutzung eine hohe Sicherheit und einen niedrigen Wartungsbedarf garantieren.

Zu solchen Innovationszielen können auch Preis-Obergrenzen oder Obergrenzen für die jährlichen Gesamtkosten (anteiliger Kaufpreis und Betriebskosten für Strom oder Wasserverbrauch etc.) gehören, wie zum Beispiel bei den Waschmaschinen.

Bei der Marktübersicht konnten hier zwar zwei Maschinen die ökologischen und funktionalen Kriterien von EcoTopTen erfüllen, die jährlichen Gesamtkosten wurden aber als zu hoch eingestuft.

## **Anwendungen des Tripelprinzips zur Bestimmung von Effekten (Neben,-/ Spätfolgen)**

### **Schnittstellenanalyse am Beispiel "Computer"**

#### **(oder "Das Märchen vom Öko- Computer")**

Die "traditionelle" Schule zum ökotechnischen Erlebniszentrum umzuwandeln ist eine Innovationsaufgabe mit hohem Anspruchsniveau für alle NutzerInnen. Diese komplexe Aufgabe bringt eine fundamentale Umorientierung auf nachhaltige Stoffe, Energien und Informationen.

**Der lange verschobene Termin für den Beginn der Umsetzung des Digitalpakts stellt besonders hohe technische und technologische Anforderungen an die Schulleitungen, Lehrerinnen und Lehrer, aber auch an die Schülerinnen und Schüler und deren Eltern.**

**Die technische Ausstattung der Schulen mit digitalen Lernmedien und der Anschluß an die Glasfasernetze verlangen Kooperationsnetzwerke für die Planung, Beschaffung, den Betrieb, die Pflege, Wartung und die Ausführung von Reparaturen der Kommunikations- und Informationstechnik. Die Finanzierung der digitalen Technik wird für die Kommunen eine**

## hohe Belastung und zur Nagelprobe für einen nachhaltigen Haushalt.

Die Schulen brauchen ein Netz von Dienstleistern für die Beschaffung, Integration und den Betrieb der Lernmedien. Es werden Beratungsleistungen für die Erstellung von Medienentwicklungsplänen und digitaldidaktischen Konzepten an den Schulen und technische Lösungen für die Umsetzung der pädagogischen Programme im Rahmen des Schulprofils, für Planung und die bauseitige Umsetzung benötigt.

Es kommen Schulungen für die Lehrkräfte und die Technikverantwortlichen hinzu die prozessbegleitend von regionalen Experten unterstützt werden.

Die NutzerInnen sind rechtzeitig im Rahmen der Schulentwicklung auch an den Entscheidungen im informationstechnischen und kommunikationstechnischen Bereich zubeziehen.

Durch die Anwendung der nachfolgend aufgeführten Schnittstellenanalysen soll das notwendige Grundwissen für einen ökologisch vertretbaren Computereinsatz ermittelt werden. Dieses soll alle Phasen im Lebenszyklus des Computers umfassen.

**Computer sind in den Industrieländern zunehmend selbstverständlicher Bestandteil in Büros und auch in privaten Haushalten. 80 % aller Haushalte verfügen laut dem Ökoinstitut über einen Computer. Sie erscheinen vielen Anwendern dabei als „saubere Technologie“, da bei der Benutzung außer Strom nichts verbraucht wird. Über die Jahre hinweg werden dabei aber erhebliche Energiemengen verbraucht. Weitaus größere Umweltbelastungen entstehen jedoch bei der Herstellung und durch die Entsorgung der Geräte. Hier werden der größere Teil der Rohstoffe und Energiemengen verbraucht und giftige Umweltschadstoffe freigesetzt.**

Weil Computergeräte aufgrund der schnellen technischen Entwicklung einem überdurchschnittlich hohem Alterungsprozess unterliegen und ihre Zahl rapide zunimmt, sind [Umweltbelastungen durch Computergeräte](#) von wachsender Bedeutung.

Computer zählen mit zu den komplexesten elektronischen Geräten. Dementsprechend vielfältig sind die für die Produktion benötigten Materialien. Das Umweltbundesamt (UBA) hat 2012 in einer Studie den [Lebenszyklus von Notebooks](#) analysiert. Dabei wurde untersucht, welche Mengen an Treibhausgasen in den einzelnen Schritten von der Herstellung bis zur Entsorgung oder zum Recycling entstehen. Die UBA-Studie zeigt, dass der größte Anteil der Treibhausgasemissionen bei der [Herstellung](#) entsteht.

Ein Blick auf den Lebenszyklus von Computern zeigt, dass insbesondere die Herstellung von neuen Computern für hohe Emissionen von Treibhausgasen verantwortlich ist. Das Umweltbundesamt hat in mehreren Studien den Lebenszyklus von Computerarbeitsplätzen analysiert. Dabei wurde untersucht, welche Mengen an Treibhausgasen in den einzelnen Schritten von der Herstellung bis zur Entsorgung oder zum Recycling entstehen. Das Ergebnis zeigt, dass der größte Anteil der Treibhausgasemissionen bei der Herstellung entsteht. Je nach Lebensdauer und Art der Geräte können das über 80% sein. Ein wichtiges Kriterium für eine klimafreundliche (und kosteneffiziente) Anschaffung eines Computers ist deshalb die Langlebigkeit und Haltbarkeit. Aus Umweltsicht ist hingegen ein Wechsel auf neuere und sparsamere Geräte erst sinnvoll, wenn die alten Computer nicht mehr funktionstüchtig sind.

## Links

- [Blauer Engel für Computer und Tastaturen](#)

- [Stiftung Warentest: Themenseite zu Notebooks und Computern](#)
- [Umweltfreundliche Beschaffung](#)

## Publikationen

- [Computer am Arbeitsplatz: Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz - Ratgeber für Verwaltungen](#)
- [Ökologische und ökonomische Aspekte beim Vergleich von Arbeitsplatzcomputern für den Einsatz in Behörden unter Einbeziehung des Nutzerverhaltens \(Öko-APC\)](#)

## Siegel

- [EU-Ecolabel](#)
- [TCO-Label](#)
- [Blauer Engel für Arbeitsplatzcomputer und Tastaturen](#)

**Schnittstelle: M - TG Beispiel: PC-Nutzung** (als sog. "leichte Büroarbeit" aber auch als einseitige körperliche und gesundheitliche Belastung).

Bevor die PC- Schülerarbeitsplätze eingerichtet werden können sind der Schülergröße angemessene Bürodrehstühle und Tische zu beschaffen und die PC- Arbeitsplatzausstattung entsprechend der Arbeitsschutzordnung abzusichern.

Gewollte Effekte: PC- Arbeit internetvernetzt nutzen, Ergonomie um gesünder zu arbeiten d. h. ausschalten bzw. minimieren der Risikofaktoren Sehnen- und Muskelschäden durch Überlastung

Ungewollte Effekte: Unterschätzung der komplexen Belastungssituation  
Bewegungsarmut durch langes Sitzen  
Einseitige Belastung von Muskulatur und Augen d.h. Rücken-, Kopf- und Augenschmerzen, Nacken- und Schulterverspannungen-, ein "Mausarm" oder Venenprobleme, psychosomatische und psychische Beschwerden, Beeinträchtigung des Seh- und Bewegungsapparats.  
Falsche Sitzhaltung am Schreibtisch, ungünstiger Sehabstand und Sitzwinkel, schlechte Qualität des Monitors und unzureichende Beleuchtung (d.h. kein Wohlfühlklima). Darüber hinaus kann noch Lärm und eine falsche Raumtemperatur wirken.

## Idealtypische ergonomische Gestaltung der PC- Arbeitsplätze und der Büromöbelsysteme:

Diese Analyse bezieht noch nicht die neuere Ausstattung und technische Neuentwicklungen von Personal-Computern in die Beurteilung mithilfe des Tripelprinzips ein - bezieht sich noch nicht auf den Technischen Stand von heute. Die Problemlage hat sich aber bis heute noch nicht tiefgreifend entschärft und zeigt den riesigen Bedarf an technischen Entwicklungsaufgaben im IT- Bereich auf.

Zuerst soll die kritische Situation beim Handling (Schnittstelle M - TG) und bei der Gestaltung von PC- Arbeitsplätzen voran gestellt werden. Es sollen aber vorher auch einige schon erreichte

Entwicklungsfortschritte bei der Arbeitsplatzgestaltung angeführt werden. Der Begriff Handling wird im erweiterten Sinn verwendet und schließt auch andere Körperfunktionen wie das Seh- und Sitzvermögen ein.

Als ein Beispiel soll das Loungemöbelsystem *se:works* vorgestellt werden das Wohnlichkeit verbindet mit ergonomischem Sitzkomfort. Für die Arbeit mit dem Laptop entwickelte *Sedus* neben mehreren Tischvarianten ein schwenkbares Schreibtisch, das sich an die Gestellstruktur andocken lässt. Ein Power Supply System liefert Strom, Smartphone und Laptop lassen sich durch die furnierte Ablagefläche kabellos aufladen. Die linearen Gestellelemente gibt es in jeder gewünschten Länge; Polster- bzw. Ablagenmaße passen sich entsprechend an. In Kombination mit runden Elementen lassen sich in Endlosbauweise Sitzlandschaften schaffen. Als Bezüge stehen über 200 atmungsaktive Stoffe oder feine Anilinleder zur Wahl.

"*se:line*" ist ein zeitloser Konferenzdrehstuhl, mit dynamischen Funktionen. Der technische Clou steckt im zentralen Trägerelement, das den Sitz mit der beweglichen Rückenlehne und den Armlehnen verbindet. *se:line* erkennt seine Benutzer schon beim ersten Kontakt. Die körpereigenen Kräfte werden über die Armlehnen auf die Rückenlehne übertragen und in den passenden Anlehndruck umgewandelt. In der Basisvariante sind Trägerelement und Vierfußkreuz in Schwarz oder Weißaluminium pulverbeschichtet. Rückenlehnen und Sitzpolster lassen sich mit dezenten und atmungsaktiven Stoffen beziehen. In der edlen Ausführung bestehen die filigranen Sichtbauteile aus poliertem Aluminium, die Polster werden mit Anilinleder verarbeitet.

Der Bürodrehstuhl *Sedus se:joy* überzeugt mit Membranen in frischen Farben, die mit filigranen Gestellen in Schwarz oder Lichtgrau zur Geltung kommen. Semitransparente Membranen in Lichtgrau oder Anthrazit betonen die grafischen Qualitäten. Designer Martin Ballendat entwickelte statt eines dicken umlaufenden Rahmens eine reduzierte, futuristische Stützstruktur. Der Träger besteht aus einem Hightech-Kunststoff, der mit einer atmungsaktiven, einteiligen Membrane bespannt wird. Die Rückenlehne ist elastisch und flexibel, die Sitzzone stützend ausgelegt. Zur technischen Ausstattung gehören eine intuitiv bedienbare Höhenverstellung mit Tiefenfederung, eine zuschaltbare Wippmechanik und ein Fünffußgestell auf Schwenkrollen. Optional kann *Sedus se:joy* mit ergonomisch ausgelegten Armlehnen aufgerüstet werden.

- **Arbeitstisch** mit Beinfreiheit, der an die Körpergröße des Mitarbeiters anpassbar ist (Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz rät zu höhenverstellbaren Arbeitstischen zwischen 68 und 76 Zentimetern. Nichthöhenverstellbare Tische sollen 72 Zentimeter hoch sein.)  
Eine Alternative zum Tisch ist ein Stehpult. Das bietet wechselnde Belastung.
- In Höhe verstellbarer, wegröllsicherer **Stuhl** mit verstellbarer Rückenlehne. Günstige Sitzhöhe beträgt zwischen 40 und 54 Zentimeter, bei größeren Menschen entsprechend höher.
- Herstellung des richtigen Sehabstandes (mindestens 50 cm) zum **Bildschirm/ Monitor**. Anpassung der Schriftgröße und des Zeichenkontrastes für ein ermüdungsfreies Sehen. (Empfehlung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Dortmund: Bei 50- 65 cm Abstand soll die Zeichenhöhe etwa 4 mm betragen.) Der Monitor darf nicht zu dicht am Fenster stehen, soll nicht im 45°-Winkel zum Fenster sein, sondern möglichst parallel zur Fensterfront stehen. Damit werden Spiegelungen weitgehend vermieden. Wegen auftretender Spiegelungen soll der Monitor auch nicht unter Leuchtbändern stehen. Weil die Sehachse des Menschen nach unten geneigt ist, sollte die oberste Zeile auf dem Monitor nicht über der Augenhöhe liegen. Augenbrennen und Augenmüdigkeit kann verhindert werden, wenn die Häufigkeit des Lidschlags minimal ist. Durch Blinzeln werden die Augen befeuchtet und gereinigt.

- Die **Tastatur** sollte niedrig und leicht beweglich sein sowie rutschhemmende Auflagepunkte haben. Günstig ist ein Neigungswinkel von 5 -15 Grad. Vor der Tastatur sollten etwa 10 cm als Auflagefläche der Handballen frei bleiben. Tastaturen mit geteilten Buchstabenfeld schonen die Gelenke und Sehnen. Durch intensive "Mausarbeit" werden Verspannungen im Schulter- und Nackenbereich sowie Muskelschmerzen im Arm verursacht. Ergonomische Mäuse sind besser an die gewölbte Hand angepasst.
- Die **Arbeitsumgebung** beeinflusst das Wohlbefinden am Computer. Ein angenehmes Arbeitsklima entsteht um 21 Grad und bei einer Luftfeuchtigkeit von 40 - 65 Prozent. **Nach der Bildschirmarbeitsverordnung ist der Arbeitgeber verpflichtet, die Arbeitsplätze so zu gestalten, dass die Gesundheit des Arbeitenden nicht beeinträchtigt wird. Es sollten häufig Bildschirmpausen eingelegt werden. Sitzen, Stehen und Laufen sollten in einem ausgewogenem Verhältnis stehen.**

#### **FAZIT:**

Technikentwicklungen werden größtenteils auch heute noch ohne ihre ausreichende Erprobung und die Abwägung der Neben- und Spätfolgen in die Praxis eingeführt.

Treten Schäden und gesundheitliche Beeinträchtigungen durch die Anwendung Technischer Gebilde (TG) und neuer Technologien auf steht nach wie vor der Nutzer in der Beweispflicht, nicht der Hersteller.

Ziel muss es im Interesse der Nutzer sein die Umkehrung der Beweislast zu erreichen!

### **Das Projekt Computer und Bildschirm / Monitor- Analyse**

Gefördert von der Kooperationsstelle Wissenschaft / Veröffentlichung der Arbeitsstelle an der TU Berlin

#### **Wichtige Anforderungen an umweltfreundliche Computergeräte sind:**

- 5) **geringer Energieverbrauch / Energiesparmodus**
- 6) **keine giftigen Schadstoffe und Schwermetalle**
- 7) **langlebig durch einfache Nachrüstbarkeit, Reparatursicherheit und lange Garantiezeit**
- 8) **recyclinggerechte Konstruktion: keine Verbundmaterialien, vollständig zerlegbar**
- 9) **Rücknahme von Altgeräten durch den Hersteller**

Computer sind in den Industrieländern zunehmend selbstverständlicher Bestandteil in Büros und auch in privaten Haushalten. Sie erscheinen den Anwendern dabei als "saubere Technologie", da bei der Benutzung außer Strom nichts verbraucht wird. Über die Jahre hinweg werden dabei aber erhebliche Energiemengen verbraucht. Weitaus größere Umweltbelastungen entstehen jedoch bei der Herstellung und durch die Entsorgung der Geräte. Hier werden der größere Teil der Rohstoffe und Energiemengen verbraucht und giftige Umweltschadstoffe freigesetzt.

Weil Computergeräte aufgrund der schnellen technischen Entwicklung einem überdurchschnittlich hohem Alterungsprozess unterliegen und ihre Zahl rapide zunimmt, **sind Umweltbelastungen durch Computergeräte von wachsender Bedeutung.**

Computer zählen mit zu den komplexesten elektronischen Geräten. Dementsprechend vielfältig sind die für die Produktion benötigten Materialien. Bis zu 4.000 verschiedene Kunststoffe, Metalle und andere Stoffe werden in den Bauteilen miteinander verbunden. Die Rohstoffe müssen dabei sehr hochwertig sein, da die Ansprüche beim Einsatz von Computergeräten groß sind. Als Materialien werden dabei häufig **noch immer problematische Schadstoffe** eingesetzt.

Halogenhaltige Flammschutzmittel, bei deren Verbrennung giftige Dioxine freigesetzt werden können, sind bei den großen Herstellern zwar weitestgehend aus den Geräten verbannt. Die Ersatzstoffe sind allerdings nicht immer unproblematisch: Antimondtrioxid ist als krebserregend eingestuft, Triphenylphosphat hat sich als Kontakt-Allergen herausgestellt, das auch in der Luft von Büroräumen nachzuweisen ist. Letztendlich ist auch PVC als Kabelummantelung problematisch.

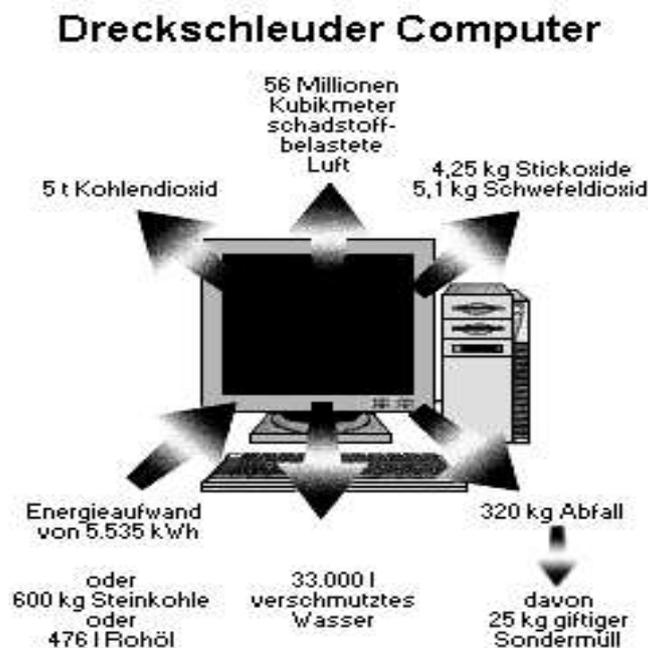
Das World-Watch-Institut hat ausgerechnet, dass alle Computer der Welt zusammen soviel Elektrizität verbrauchen wie ganz Brasilien. Damit tragen die bei der Stromerzeugung verursachten Emissionen erheblich zum Treibhauseffekt und zum Verbrauch von Energieressourcen bei.

Bislang sind Computer wahre Energie- und Dreckschleudern. Jährlich fallen in der EU rund 250.000 Tonnen hochgiftigen Elektronik-Schrott an. Auch die Herstellung eines Computerchips erfordert einen enormen Energieeinsatz. Während das Verhältnis fossiler Brennstoff- und Chemikalienverbrauch zum Eigengewicht des Endprodukts bei einem Pkw 2:1 beträgt, liegt das Verhältnis bei einem Mikrochip bei 630:1.

Zudem verbrauchen Computer- und Internetnutzung immer mehr Strom. Wie das Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie errechnet hat, wuchs der Stromverbrauch für das Internet in Deutschland in den Jahren 2000 auf 2001 bereits um rund 35 Prozent auf 6,8 Milliarden Kilowattstunden. Das entspricht in etwa dem Jahresstromverbrauch von rund 220.000 Haushalten. Für 2010 erwarten die Klimaexperten einen Zuwachs um bis zu 460 Prozent auf rund 30 Milliarden Kilowattstunden. Entgegen dem relativ stagnierenden Gesamtstromverbrauch entwickelt sich der Stromverbrauch durch den Internetbetrieb zu einem erheblichen Umweltproblem.

Allein 1998 wurden in Deutschland 110.000 Tonnen PC, Monitore, Kopierer, Faxgeräte und Telefone als Elektronikschrott in diversen Containern entsorgt. Nur 15 Prozent der Geräte finden den Weg in den Recycling-Rücklauf. Neben Kunststoffen und (Schwer-) Metallen als Rohstoffe landen damit auch **mehrere tausend Kilogramm Gold und Silber** auf dem Müll oder in der Verbrennung! Bisher wurden die Hersteller allerdings erst sehr spät zur Rücknahme ihrer Geräte verpflichtet.

Bild 10 Ungewollte und schädliche Effekte an den Schnittstellen Mensch - TG - Umwelt



## Was macht einen „umweltfreundlichen“ Computer aus? (Problemdiskussion)

Der größte Teil der Umweltbelastungen entsteht bei der Herstellung und Entsorgung eines Computers. Je länger also ein Gerät genutzt wird, desto ökologischer ist es, weil es nicht neu produziert werden muss. Dieses gerade bei Computergeräten gravierende Problem kann vor allem dadurch reduziert werden, indem ein **Nachrüsten** der Leistung durch den Anwender einfach und preiswert ermöglicht wird. Computer können ohne PVC und ohne schädliche Flammschutzmittel hergestellt werden. Sollten dennoch umweltschädliche Stoffe eingesetzt werden, so müssen diese bei der Verwertung zumindest einfach entfernt werden können. In verschiedenen Energiesparzuständen kann die Leistungsaufnahme der Geräte bei Nichtbenutzung bis auf wenige Watt (< 5 W) stark reduziert werden. Worauf musste noch beim Kauf eines PC und eines Druckers Mitte der 90-iger Jahre geachtet werden damit schädliche und nicht gewollte Effekte ausgeschlossen, wenigstens minimiert wurden.

- Das Gehäuse enthält keine halogenierten Flammschutzmittel.
- Gehäuse und Kabel sind frei von PVC.
- Rechner und Monitor verbrauchen wenig Energie erkennbar am Energiespar-Label „Nutek“.
- Der Monitor hält die Strahlungsnorm TCO 95 ein oder erfüllt neuere Normanforderungen..
- Im Energiesparzustand beträgt die Leistungsaufnahme höchstens 15 Watt. Bei ausgeschalteten Gerät wird kein Strom gezogen.
- Ersatzteile sind länger als fünf Jahre verfügbar.
- Der Hersteller nimmt Altgeräte kostenlos zurück.  
Für die mit dem PC gekoppelten Drucker sollten folgende Anforderungen erfüllt werden:
- Der Hersteller nimmt leere Tinten- und Toner- Kartuschen sowie die verbrauchte Fotoleitertrommel der Lasereinheit zurück.
- Das Gerät kann Recyclingpapier verarbeiten.
- Toner für Lasergeräte sind frei von Krebs erregenden Azo-Farbstoffen und Schwermetallen.

Die Entwicklung des TCO- Gütesiegels ist weiter fortgeschritten mit: **TCO'99**

Stress, Augenprobleme und Schmerzen in Schultern, Nacken und Handgelenken sind oft Folgen von intensiver Computerarbeit. Werden diese negativen Auswirkungen verringert, können die Benutzer- /innen bessere Ergebnisse erzielen und werden so kompetentere Beschäftigte. Bildschirmstrahlung kann vielfältige gesundheitliche Beeinträchtigungen nach sich ziehen. Das war und ist der Hintergrund des TCO-Gütesiegels. TCO'99 war bereits gegen Ende der neunziger Jahren der **Welt-Marktführer in der Bildschirm-Zertifizierung**. Die Anforderungen im Bereich der Sehergonomie wurden gegenüber den Vorläufern TCO'92 und TCO'95 verschärft und neue Anforderungen hinzugenommen. TCO'99 umfasste Prüfkriterien auf den Feldern \* Ergonomie, \* Emissionen (Bildschirmstrahlung), \* Ökologie und wurde vergeben für Kathodenstrahl-Bildschirme (CRT) und damals erstmals auch für Flachbildschirme, Laptops, Systemeinheiten, Tastaturen und Drucker.

### TCO'03 Displays - noch strengere Richtlinien

TCO'03 Displays war die vierte Generation der Qualitäts- und Umweltzertifizierung von TCO Development und bezog sich auf Kathodenstrahl-Bildschirme (CRT) und auf Flachbildschirme. Dieses Label wird seit Ende 2011 nicht mehr neu vergeben. Mit TCO'03 wurde die Monitornorm TCO'99 verbessert und strenger gefasst.

Ein Bildschirm mit TCO'03 Displays –Gütesiegel garantiert sehr gute Bildqualität mit

ausgezeichneter Farbwiedergabe. Er muss ebenso Anforderungen an begrenzte Emission von umweltgefährdenden Substanzen während der Herstellung und während des Recycling-Vorgangs erfüllen. Damit ist ein solcher Bildschirm auch unter Umweltgesichtspunkten die bessere Wahl. Er verbraucht wenig Energie und man kann sicher damit arbeiten.

### **TCO Certified Displays 5 - Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung**

Die fünfte Generation der TCO- Gütesiegels für Bildschirme wurde 2009 aufgelegt. Die Umweltschutz-Anforderungen sind dabei noch einmal deutlich gestiegen. Zum erstmal ist auch die soziale Verantwortung in der Produktion der Geräte in die Prüfanforderungen eingeschlossen.

Damit wird das [TCO-Gütesiegel](#) im Vergleich zu anderen [Zeichen](#) als ein Standard mit **sehr breiter und ökologisch sehr weitreichender Qualitätsanforderung**.

Die neusten Prüfkriterien berücksichtigen die international gewachsene Anerkennung von Nachhaltigkeit in Organisationen und globalen Unternehmen. Nachhaltige Konstruktion, Fertigung und Nutzung von IT-Produkten im Sinne von ökologischen, sozialen und ökonomischen Prinzipien bildet deshalb die Grundlage für das Gütesiegel TCO Certified.

### **TCO Certified Edge**

Bei TCO Certified Edge handelt es sich um eine **Zusatzauszeichnung** für Bildschirme, die **in innovativer Weise besonders weitreichende Qualitäten** bei der Gebrauchstauglichkeit und der Umweltschonung erreichen.

### **TCO Certified Displays 6**

Die neuste Generation des Gütesiegels entwickelt die Anforderungen im Bereich ökologische Nachhaltigkeit, Bildqualität und soziale Verantwortung weiter. Die aktualisierten Kriterien spiegeln das wachsende Engagement für Nachhaltigkeit unter den Unternehmen weltweit wieder und werden nach öffentlicher Diskussion ab 2012 als Zertifikat für Hersteller zur Verfügung stehen.

### **TCO Certified Notebooks 4**

Dieses Gütesiegel wird in 2012 TCO Notebooks 3 ablösen. Neben den Anforderungen, wie sie an die Sehergonomie von Bildschirmen gestellt werden, gibt es Anforderungen wie sehr **niedriger Energieverbrauch, niedriger Geräuschpegel** und Nutzbarkeit bei **Sonnenlicht**. Mit dem Siegel TCO Certified Edge Notebooks ist das Notebook auch im Freien nutzbar. [Display](#) müssen dann eine Bildschirmhelligkeit von 500-800 cd/m<sup>2</sup>, bei bedecktem Himmel und von 800-1000 cd/m<sup>2</sup> bei direkter Sonneneinstrahlung erreichen können.

### **TCO Certified Tablets 01**

TCO ist die erste Organisation die **Tablet PC's zertifiziert**, das Label ist ab 2011 erhältlich. So wie bei Bildschirmen gelten auch hier strenge Umwelanforderungen, u.a. kein Quecksilber, geringe elektrische und magnetische Felder, recyclinggerechte Konstruktion und eine gute Bildqualität als Anforderungskriterien. Hier spielt auch die Möglichkeit zum **energieeffizienten Laden der Batterie** eine wichtige Rolle. Die Möglichkeit des **Anschlusses externer Tastaturen und Eingabeinstrumente** zur ergonomischen Nutzung am Arbeitsplatz muss gegeben sein und der Hersteller muss aktiv seine soziale Verantwortung wahrnehmen.

### **Kriterien der TCO-Zertifizierung bei Bildschirmen**

Die Zertifizierung mit TCO Certified Displays 5 bei Bildschirmen garantiert heute eine hohen

Standard der [Ergonomie](#) und der [Ökologie](#). Es wird für LCD-Bildschirme vergeben. Spezielle Anforderungen für große Bildschirmdiagonalen über 26 Zoll enthält TCO Certified 6.

## Ergonomie

Die ergonomischen Anforderungen umfassen die [Seh-Ergonomie](#), also die Ergonomie der Bildschirmanzeige und die Ergonomie der Geräts, also die Möglichkeit der Einstellung des Bildschirms am Arbeitsplatz. Das ist für richtiges [Sitzen](#) und die Körperhaltung am Bildschirmarbeitsplatz wichtig.

Die Anforderungen von TCO Certified Display 5 an die Seh-Ergonomie umfassen u.a.:

- gute **Hintergrundhelligkeit** für die Nutzung in unterschiedlichen Umgebungshelligkeiten und einen guten Kontrast,
- hoher **Kontrast** zwischen Zeichen und Hintergrund für schnelleres und entspanntes Lesen,
- Einstellbarkeit von Kontrast und Helligkeit in weitem Umfang für optimale Anpassung an die Umgebung und individuellen Bedürfnisse
- gleichmäßige **Anzeige** zur Vermeidung von Lesefehlern und Fehlhaltungen,
- ein breiter **Schwinkel** zur flexiblen und auch seitlichen Sicht auf die Anzeige,
- **stabiles Bild** ohne Zittern für entspanntes Sehen
- **reflexionsfreie** Oberfläche, um [blendfrei](#) arbeiten zu können
- einstellbare Farbtemperatur, Farbgleichmäßigkeit zur naturgetreuen Farbwiedergabe und wichtig für Bildbearbeitung

Die TCO-Anforderungen setzen auf der DIN EN ISO Teil 303 (Anforderungen an elektronisch optische Anzeigen) auf, [TCO 5](#) geht weiter als die [Norm](#).

Werden die Anforderung an die reflexionsarme Oberfläche nicht erfüllt, verlangt TCO einen Warnhinweis. Anforderungen an die Farbe des Gehäuses werden nicht gestellt, so dass auch schwarze [Bildschirmränder](#) akzeptierte werden - für das Sehen ist das allerdings nicht ergonomisch. Ergonomie des Sitzens erfordert, dass der Bildschirm in der Höhe verstellbar ist und dass der Neigungswinkel des Geräts verändert werden kann. Das ist wichtig, um je nach [Beleuchtung](#) oder Arbeitsaufgaben die Bildschirmaufstellung optimal auszurichten. Auch die kontrastreiche Sicht von allen Seiten auf den Bildschirm ist hierfür eine wichtige ergonomische Anforderung.

## Emissionen - Strahlung

[Strahlung](#) kann von Bildschirmgeräten ausgehen. Bei Röhrenbildschirmen ist die Strahlungsarmut sehr wichtig gewesen, heute werden von Flachbildschirmen ebenfalls eine sehr geringe Abgabe von **magnetischen und elektrischen Wechselfeldern** und minimierte **elektrostatische Felder** gefordert. Ein nach TCO geprüfter Bildschirm darf keine ionisierte Strahlung (Röntgenstrahlen) abgeben, eine Forderung an CRT-Bildschirme. So weit die gültigen TCO- Gütesiegel und die Anforderungen an die Geräte im Gesundheitsschutz. Die Computer- Arbeitsplätze müssen der Bildschirmarbeitsverordnung entsprechen, die seit dem 20. 12. 1996 in Kraft ist.

Je besser das Gerät für seine Anwendung passt und die benötigte Leistung besitzt um so länger wird es benutzt.

Bei Texten und kleinen Datenmengen wird nur ein kleiner Rechner benötigt. Bei Grafiken und großen Datenmengen nutzt man besser einen leistungsfähigen Rechner.

Die bisherigen Ausführungen lassen erkennen es gibt keinen Öko-PC. Alles ist nur eine Masche der Industrie, um das Gewissen der Verbraucher zu beruhigen. Ihnen einzureden, sie würden ökologisch

verantwortungsvoll handeln, wenn sie gerade diesen einen PC, genau dieses einen Herstellers, kauften.

Sämtliche Studien über die Herstellung von PCs, über Vergleiche zwischen „normalen“ und „ökologisch wertvollen“ PCs und ihre Bilanz bzgl. der Umweltbelastungen sprechen eine andere Sprache. PCs, die darauf ausgerichtet sind, Strom zu sparen, können bei weitem nicht das wettmachen, was sie durch ihre Fertigung an Ressourcen verbrauchen. Der Herstellungsprozess des PC frisst die mit Abstand meisten Rohstoffe und verbraucht den Bärenanteil an Energie. Geht es um einen umweltfreundlichen Computer muss also das größte Augenmerk auf diesen Fertigungsprozess geworfen werden. Welche Rohstoffe werden benötigt, welche wären umweltverträglicher? Wie kann bei der Herstellung Energie gespart werden?

So weit Armory B. Lovins, Direktor des Rocky Mountain Instituts in den USA in seinem Buch „Openpit Mining“ im Jahre 1973. Ihm war schon damals bewusst, was heute in vielen Studien belegt wird: Es gibt Produkte, die unverhältnismäßig viele Ressourcen beanspruchen und dadurch starke Umweltprobleme hervorrufen. Das mit Abstand belastendste Produkt ist derzeit wohl der PC. Die Herstellung eines PC verschlingt Unmengen an Energie und riesige Rohstoffmengen. So gehen Studien von mindestens 16 bis 19 Tonnen an Ressourcenverbrauch pro PC aus. Das sind fast zwei Drittel soviel wie für einen Mittelklasse-PKW (ohne Elektronik) benötigt werden, und letzterer wird wesentlich länger genutzt. Der größte Teil dieser Ressourcen wird verbraucht, um die nötige Energie für die Produktion bereitzustellen.

## Inhaltsstoffe des PC

Die Hauptbestandteile eines Computers sind Metall (50%), Kunststoff (23%), Glas (15%) und Elektronik (12%). Den PC so umweltunverträglich und so schwer recyclebar macht vor allem die Tatsache, dass von mehr als 700 verschiedenen Inhaltsstoffen geredet wird. Von Zinn und Blei über Gold bis hin zu Palladium oder Antimon ist das halbe Periodensystem vertreten. In Bildröhren werden zum Beispiel Schwermetalle und Erdalkalimetalle wie Blei, Cadmium, Barium und Strontium verarbeitet, von den zahlreichen Kunststoffen ganz zu schweigen.

Baugruppe / Bauteil	Umweltrelevante Stoffe
Bestückte Leiterplatte	Brom, Cadmium, Quecksilber, Nickel, Blei, Zinn, Zink, Silber, Aluminium, Gold, Kupfer, Eisen, Glas, Kunststoffe
Kondensatoren etc.	PCB, Aluminium, Eisen, Kunststoffe
Batterien / Akkus	Cadmium, Lithium, Nickel
Gehäuse	Brom, Cadmium, Chlor, Nickel, Blei, Zinn, Eisen, Kunststoffe, Stahl
Kabel	Chlor, Kupfer, PVC
Peripheriegeräte	Aluminium
Bildröhre	Aluminium, Barium, Cadmium, Blei, Strontium, Magnesium, Glas

PCB aus alten Kondensatoren, bromierte Flammschutzmittel, mit Antimontrioxyd versehene Leiterplatten, Schwermetalle aus Akkumulatoren, quecksilberhaltige Bauteile, stark bleihaltige Gläser aus dem Bildschirmglas, Leuchtstoffe – nur ein Auszug dessen, was ein PC mit sich bringt.

Sogar in den LC-Bildschirmen neuerer Notebooks ist noch Quecksilber zu finden. Aber auch Blei ist noch häufig vertreten – als Bestandteil des normalen Lötzinns. FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe) wurde früher als Reinigungs- und Entfettungsmittel bei der Produktion verwendet. Mittlerweile verzichten die Hersteller auf FCKW, CKW jedoch werden weiterhin eingesetzt – bei der Herstellung von Leiterplatten.

Platinen und Gehäuse sind meist mit zahlreichen Flammenschutzmitteln und flammhemmenden Stoffen versehen, um einer Selbstentzündung der Geräte bei erhöhten Betriebstemperaturen vorzubeugen. Vertreter dieser Stoffe sind zum Beispiel polybromierte Diphenylether und Biphenyle. Schon bei der Produktion dieser Stoffe werden sie mit zahlreichen Dioxinen und Furanen verunreinigt und erzeugen bei allen thermischen Abfallbehandlungsverfahren, wie zum Beispiel der Verhüttung, weitere Dioxine und Furane. Wird gleichzeitig noch PVC verbrannt, entsteht sogar ein kompliziertes Gemisch aus mehr als 5000 chlorierten, bromierten und gemischthalogenierten Dioxinen und Furanen.. In Rechnern neueren Datums kommt als Ersatzstoff auch das bromhaltige TBBA (Tetrabrombisphenol) zum Einsatz.

### **Begleitstoffe**

Die Stoffe, die ein PC in sich trägt, sind nicht allein für die Problematik verantwortlich. Vielmehr belasten die bei der Herstellung entstehenden Begleitstoffe die Umwelt ebenso.

75% des eingesetzten Materials erreichen den Verbraucher erst gar nicht. Um die Stoffe in der nötigen Reinheit zu gewinnen und zu verarbeiten, sind zusätzlich Unmengen an Chemikalien nötig. Jährlich werden in Deutschland einige Millionen PCs verkauft – um diese Anzahl multiplizieren sich die Umweltbelastungen durch Stickoxide u.a. wiederum.

Auch die Schwefelemissionen beim Kohleabbau oder bei der Verbrennung zur Energiegewinnung in Ländern, wo es noch keine entsprechenden Filteranlagen gibt, sind recht beachtlich. In Asien werden nach wie vor zur Reinigung in der Produktion FCKW eingesetzt und in der Halbleiterproduktion gefährliche Säuren.

Eine andere Rechnung geht sogar von über 3 Tonnen ausgestoßenen Kohlendioxids, über 300 kg Abfall und von mit Schadstoffen belasteter Luft, in einer Menge von 56 Mio. m<sup>3</sup>, aus.

Zum Vergleich: Ein durchschnittlicher Inder erzeugt pro Jahr gerade 2 Tonnen CO<sub>2</sub>, ein Deutscher hingegen 12 Tonnen.

<b>Emissionen</b>	<b>Bei 1 PC</b>	<b>Bei 2 Millionen PCs</b>
Kohlenwasserstoffe	0,01 kg	20 t
Kohlenmonoxid	0,02 kg	40 t
Staub	0,01 kg	20 t
Stickoxide	1,25 kg	2.500 t
Schwefeldioxid	2,14 kg	4.280 t
Kohlendioxid	1.850 kg	3.700.000 t
Dadurch bis zum Grenzwert belastete Luft	1 Million m <sup>3</sup>	
Abfall	60 kg	120.000 t

Die Luftbelastung ist nur ein Teilproblem. Deutlich wird dies daran, dass lt. IBM z.B. für die Verarbeitung einer 10 g schweren Siliziumscheibe (Wafer) zu Speicherchips oder Prozessoren in über 400 Arbeitsschritten 28 kg flüssiger Chemikalien benötigt werden, die dann durch den Einsatz wei-

terer 11 kg neutralisiert werden müssen. Täglich wird für eine dem Stand der Technik entsprechende Produktionsstätte für Halbleiter etwa 70.000 m<sup>3</sup> hochreiner Stickstoff benötigt.

Die Belastungen für den Wasserkreislauf, den Energiekreislauf, den Materialkreislauf und den Boden werden hier nicht im Einzelnen aufgeführt. Sie sind aber erheblich.

Es ist leider noch längst nicht geklärt, wie hoch die Belastungen für die Umwelt und den Menschen durch PC-Herstellung und –Einsatz in Wirklichkeit sind. Sämtliche Zahlen, die kursieren, sind Schätzungen, die auf Vergleichen oder mehr oder minder verlässlichen Herstellerangaben beruhen.

Nach der 1. Einschätzung der TU Berlin wird im folgenden Teil eine weitere veröffentlichte Expertise angefügt.

Ob Sie ein „ökologisches“ Gerät vor sich haben, erkennen Sie am leichtesten an einem der [Prüfsiegel](#) oder Umweltzeichen, also z.B. am "Blauen Engel". Hier können Sie sicher gehen, dass die Geräte hinsichtlich Bedienung, Energieverbrauch, Aufrüstungsmöglichkeit und Recyclingfähigkeit in jeder Hinsicht vorbildlich sind. - Einzelne Kriterien zu vergleichen ist dagegen sehr aufwendig. (Vgl. Verbraucherinformationen im Internet)  
Mit dem Händler ist am besten eine Vereinbarung zur Rücknahme des alten Rechners zu treffen.

Im täglichen Gebrauch können die Einsparfunktionen des PC genutzt werden. So kann nach 5 Minuten in den Stand- By- Modus und nach 10 Minuten in den Schlaf- Modus geschaltet werden. Das Projekt **ReUse-Computer** wurde über vier Jahre bis Mai 2005 vom BMB+F mit 1,1 Mio. € gefördert und vom Projektträger GSF begleitet.

Es zielte auf den Aufbau regionaler Netzwerke für die Wieder- und Weiterverwendung von Computern - zunächst in Berlin und Hamburg. Um unternehmensbasierte Beiträge zur verlängerten Nutzungsdauer von EDV-Technik zu leisten, wurden lokale Mikrounternehmen beteiligt. Die Zentraleinrichtung Rechenzentrum der TU Berlin entwickelte neue Produkte aus gebrauchter EDV-Technik, der FSP Mikroperipherik der TU erforschte die ökologische Belastung der Computerherstellung. Die wissenschaftliche Koordination erfolgte durch die Kooperations- und Beratungsstelle für Umweltfragen der TU Berlin.

Im *Berliner Netzwerk* wurden Möglichkeiten der Koordinationsdienstleistung eines Netzwerkknötens untersucht. Ökologie, regionale Ökonomie, soziokulturelle Aspekte einer Region, Vertrauensaufbau im Unternehmensnetzwerk und PR-Arbeit waren wesentliche Projektelemente. ReUse-Computer ist heute ein eingetragenes Warenzeichen. Ein praxisrelevantes Qualitätssystem sichert den gleich bleibenden ReUse-Standard. Im Februar 2004 wurde der ReUse-Computer e.V. i.G. gegründet.

Im *Hamburger Netzwerk*, koordiniert durch das Institut für Produktdauerforschung, wurden zusätzlich auch gemeinnützige Organisationen und eine Behinderteneinrichtung mit einbezogen. Hier wurden auch Unternehmens- und Haushaltsbefragungen zur Einstellung gegenüber Gebrauchtcomputern durchgeführt. Weiter wurde eine B2B-Plattform entwickelt zur Abwicklung des Komponenten- und Hardwarehandels durch die Netzwerkpartner. Die Erfahrungen der inzwischen etablierten Unternehmensnetzwerke lassen sich auf andere Regionen, Produkte oder Branchen übertragen.

Die im Lebenszyklus von PC der älteren Generation auftretenden Kosten umfassen noch nicht den vollständigen Produktkreislauf nach dem gültigen Abfall- und Kreislaufwirtschaftsgesetz und sagen noch nicht die ökonomische und ökologische Wahrheit.  
Neuere vom Bundesamt für Umwelt in Auftrag gegebene. Untersuchungen sind umfangreicher und

umfassen auch Vergleiche von verschiedenen Gerätevarianten an informationsgestützten Arbeitsplätzen, Diese sind eine wertvolle Hilfe für die Auswahl und Beschaffung der IT-Technik.

### **Kriterien für einen ökologischen PC:**

- geringer Energieverbrauch, Betrieb im Energiesparmodus möglich,
- keine giftigen Schadstoffe und Schwermetalle,
- langlebig durch einfache Nachrüstbarkeit, Reparatursicherheit und lange Garantiezeit,
- recyclinggerechte Konstruktion: keine Verbundmaterialien, vollständig zerlegbar,
- Rücknahme von Altgeräten durch den Hersteller.

### **Was macht einen umweltfreundlichen Computer aus ?**

Wie wir sehen konnten gibt es nicht den Öko-Computer. Wir relativieren und suchen wenigstens einen Ökointelligenten Computer wohlwissend das dieser immer eine Belastung für das Ökosystem ist.

### **Erhöhung der Lebensdauer**

Der größte Teil der Umweltbelastungen entsteht bei der Herstellung und Entsorgung eines Computers. Je nach Nutzungsprofil ist die Produktion für über 50 % der Umweltauswirkungen eines Computers verantwortlich. Je länger also ein Gerät genutzt wird, desto ökologischer ist es, weil es nicht neu produziert werden muss. Dieses gerade bei Computergeräten gravierende Problem kann vor allem dadurch reduziert werden, indem ein Nachrüsten der Leistung durch den Anwender einfach und preiswert ermöglicht wird.

### **Vermeidung von Schadstoffen**

Computer können ohne PVC und ohne schädliche Flammschutzmittel hergestellt werden. Sollten dennoch umweltschädliche Stoffe eingesetzt werden, so müssen diese bei der Verwertung zumindest einfach entfernt werden können.

### **Energiesparende Nutzung**

Überraschend: Der Löwenanteil des Stromverbrauchs in einem deutschen Durchschnittshaushalt geht auf das Konto von Computer, Fernseher und Co: im Schnitt **rund 27 Prozent des gesamten Stromverbrauchs** – und dass, obwohl die einzelnen Geräte immer energieeffizienter werden.

In verschiedenen Energiesparzuständen kann die Leistungsaufnahme der Geräte bei Nichtbenutzung bis auf wenige Watt (im Standby-Modus bis auf 2 Watt) stark reduziert werden.

Nach Berechnungen von co2online, einer gemeinnützige Beratungsgesellschaft für den Klimaschutz, verbraucht eine Kombination aus PC, Monitor & Drucker im Standby-Modus 10 Watt pro Stunde. Bei einer angenommenen durchschnittlichen Standby-Dauer von 22 Stunden pro Tag, summiert sich das auf 80 KWh im Jahr. Gemessen wurden Beispiel-Geräte aus verschiedenen Haushalten. Neue Geräte verbrauchen gemäß EU-Verordnung (Ökodesign-Richtlinie) deutlich weniger Strom im Standby-Betrieb als ältere. Das Prüfsiegel Energy Star gibt hier Hinweise zum Energieverbrauch. Das Beste ist aber: Bei Nichtgebrauch den Stecker ziehen.

Die Faustregel für den Stromverbrauch eines Desktop-PCs lautet: **Je leistungsfähiger der Computer, desto mehr Strom verbraucht er.** Und: Mit allen an den PC angeschlossenen Geräten (Monitor, Soundsystem, Drucker, Scanner, etc.) oder integrierten Erweiterungen (Grafikkarte) steigt der Stromverbrauch.

Die Geräte müssen recyclinggerecht konstruiert werden. Ziel ist es, möglichst viele Teile wiederverwenden zu können oder einem Weiterverwertungsprozess zuführen zu können. Dieser Bereich wird zukünftig eine größere Bedeutung erlangen, da die Hersteller durch das [Elektro- und Elektronikgerätegesetz - ElektroG](#) von 2015 für die Entsorgung ihrer Produkte verantwortlich sind. Das Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten soll die abfallrechtliche Produktverantwortung der Hersteller von Elektro- und Elektronikgeräten umsetzen.

Einen **Anhaltspunkt für den Stromverbrauch** durch den Computer bietet die Leistungsaufnahme des Netzteils. Bei einem leistungsfähigen Gaming-Computer liegt die etwa zwischen 300 und 450 Watt. Das heißt, dass allen Komponenten des Computers beispielsweise maximal 300 Watt zur Verfügung gestellt werden können. Im Normalbetrieb liegt der Verbrauch eines einfachen Haushalts-PCs und auch eines Gaming-PCs deutlich unter dieser maximalen Auslastung und bewegt sich eher zwischen 90 und 150 Watt. Den genauen Stromverbrauch durch einen PC zu messen, ist mit einem **einfachen Strommessgerät oder einer smarten Messsteckdose** einfach.

Für 150 Watt ergeben sich bei einem Strompreis von 29,3 Cent pro kWh Stromkosten von knapp 4 Cent in der Stunde. Bei voller Auslastung (300 Watt) kostet eine Stunde Computerspielen 8,8 Cent. Auf das Jahr betrachtet belaufen sich die Stromkosten bei täglicher Nutzung von vier Stunden an 335 Tagen im Jahr auf **rund 53 Euro bei moderater beziehungsweise 120 Euro pro Jahr bei voller Auslastung** des Computers. Der Stromverbrauch von Monitor, Soundsystem, Drucker und Co sind in dieser Rechnung noch nicht berücksichtigt und erhöhen die Stromkosten im Schnitt um mindestens ein Drittel.

## Herstellung (Produktion)

Das EcoTopTen-Projekt des Freiburger Ökoinstituts macht die [Produktion für über 50 % der Umweltauswirkungen eines Computers verantwortlich](#). Andere Studien schätzen sogar, dass der Anteil des Herstellungsaufwands an den Gesamttreibhausgasemissionen eines Notebooks rund 57% bis 93% ausmacht ([Umweltbundesamt](#)). Zwar fehlt bislang eine vollständige Ökobilanz. Die Schätzungen des Wuppertal-Instituts und einer UN-Studie geben jedoch eine recht deutliche Vorstellung: Etwa 19.000 kg Rohstoffe sind, einschließlich der zur Energiegewinnung nötigen Brennstoffe, insgesamt nötig, um einen einzigen PC herzustellen. Neben rund 1.500 Litern Wasser, 22 kg chemischer Stoffe und 240 kg fossile Energieträger sind es auch Edel- und Schwermetalle, die einen Rechner überhaupt erst funktionstüchtig machen: Kupfer, Zinn, Gold, Coltan-Erz und viele andere Metalle aus allen Teilen der Welt ([VERBRAUCHER-Initiative e. V.](#)). Bis zu 4.000 verschiedene Kunststoffe, Metalle und andere Stoffe werden in den Bauteilen miteinander verbunden. Die Rohstoffe müssen dabei sehr hochwertig sein, da die Ansprüche beim Einsatz von Computergeräten groß sind.

Vor allem in alten Computern finden sich giftige Bestandteile, die bei der Entsorgung freigesetzt werden können und erhebliche [Gesundheitsgefährdungen](#) darstellen. Phthalate etwa können zu Asthma, Heuschnupfen und Ekzemen führen; bromierte Flammschutzmittel beeinflussen die Funktion des Schilddrüsenhormons, können die motorische Entwicklung behindern sowie Gedächtnis- und Lernprobleme verursachen. Auch verstärken sie die Wirkung von krebserregenden Chemikalien. Die [BAN-Organisation](#) (Basel Action Network), ein internationales Netzwerk für Umweltgerechtigkeit macht auf ihrer Website auf die Gefahren des Exports alter Computer und Computerschrott aufmerksam.

Immer noch werden teilweise problematische Schadstoffe als Materialien eingesetzt. Halogenhaltige Flammschutzmittel, bei deren Verbrennung giftige Dioxine freigesetzt werden

können, werden nicht mehr eingesetzt. Die Ersatzstoffe sind allerdings auch nicht immer unproblematisch: [Antimontrioxid](#) ist als krebserregend eingestuft, Triphenylphosphat hat sich als Kontakt-Allergen herausgestellt, das auch in der Luft von Büroräumen nachzuweisen ist. Letztendlich ist auch PVC als Kabelummantelung problematisch.

## **Gebrauch**

Schon jetzt gehen mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen auf das Konto von Internet und Co als auf Flugreisen. Und bis 2030 könnte der Anteil von jetzt etwa 3,7 Prozent am weltweiten Treibhausgasausstoß auf 8 Prozent steigen – womit das Internet auch Autos und Motorräder als [Klimakiller](#) ablösen würde.

Damit tragen die bei der Stromerzeugung verursachten Emissionen erheblich zum Treibhauseffekt und zum Verbrauch von Energieressourcen bei. Ein PC mit einem Mehrkern-Prozessor und einer Grafikkarte mit eigenem Videospeicher kommt auf einen Stromverbrauch von ca. 140 Watt pro Stunde. Nutzen Verbraucher ihren PC im Schnitt 4 Stunden am Tag, kommen sie so auf einen [jährlichen Stromverbrauch von gut 200 Kilowattstunden](#) (kWh).

## **Problemverlagerung der Entsorgung in die Entwicklungsländer**

[Elektroschrott in Entwicklungsländern](#): Per Schiff werden große Mengen von Elektroschrott meist in asiatische und afrikanische Hafenstädte verfrachtet, vor allem nach Ghana, Nigeria, Indien, China oder auf die Philippinen. Im informellen Sektor, der in Afrika besonders schlecht organisiert ist, werden die Geräte von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen oft mit bloßen Händen und simplen Hilfsmitteln zerlegt. Sie leben vom Herauslösen und Verkaufen der in den Altgeräten steckenden Wertstoffe wie Gold, Silber, Kupfer oder Platin. Beim Recycling in Handarbeit ist Technik besonders problematisch, die hochgiftige Schwermetalle wie Blei, Cadmium oder Quecksilber bzw. Halogene wie Brom enthält. Allein ein Computer kann aus bis zu 4.000 verschiedenen Stoffen bestehen, von denen manche erwiesenermaßen giftig sind (Quelle: [Verbraucherinitiative Ökofair](#)).

## **Altgeräte weiter- ,wiederverwenden**

Geräte können auch so konstruiert werden, dass ein Teil der Bauelemente nach Prüfung in neuen Geräten eingesetzt werden können. Ein positives Beispiel ist die Firma JuRee-IT e.K. Remarking in Landau.

Altgeräte können mit modernen Technologien immer besser demontiert und verwertet werden. Bauteile können daher, soweit sie aus reinen Stoffen hergestellt sind und leicht trennbar sind, wieder zu neuen Teilen recycelt werden. So kann z.B. der Kunststoff aus alten Computer- und Monitorgehäusen granuliert und **für die Herstellung neuer Geräte** verwendet werden.

## **Zerlegung des Gerätes in einzelne Stofffraktionen**

Der „Rest“ des Computerschrotts kann wieder in die Rohstoffproduktion (z.B. Stahl, Kunststoff, chemische Vorprodukte) einfließen. Voraussetzung dafür ist die Entfernung von Umweltschadstoffen, z.B. PVC-freie Kabel oder cadmiumfreie Bildschirmröhren. Sind alle diese Aspekte von vornherein berücksichtigt, könnten Computergeräte in Zukunft umweltverträglich in Kreisläufen verwertet werden, ohne dass dabei Abfall entsteht.

## Auswahl und Kauf eines Gerätes nach dem Energieverbrauch und den gewünschten Gebrauchseigenschaften

Die Faustregel für den Stromverbrauch eines Desktop-PCs lautet: Je leistungsfähiger der Computer, desto mehr Strom verbraucht er.

- **Je besser das Gerät für seine Anwendung passt** und Sie mit seiner Leistung zufrieden sind, desto länger werden Sie es behalten. Der Computer sollte also in erster Linie nach seinem angestrebten Nutzen und erst in zweiter Linie nach dem Geldbeutel ausgesucht werden. Häufig sind Geräte überdimensioniert.
- Als Faustregel gilt:  
Zum Arbeiten mit Texten, Tabellen und kleinen Datenmengen genügt ein kleinerer Rechner (evtl. auch gebraucht)  
Zum Arbeiten mit Grafiken, Bild-, Video- und Audiodateien und großen Datenmengen wird ein leistungsstarker Computer gebraucht.
- **Leistungsstarke Geräte** oder große Bildschirme verbrauchen in der Regel mehr **Energie**. Notebooks sind mit dem Blick auf die Akkulaufzeit energieeffizienter konzipiert als PCs. Mit sehr effizienten Geräten lassen sich im Vergleich zu wenig effizienten Geräten zwischen 50 und 70 Prozent Energie einsparen. Das wird vor allem durch die an persönliche Bedürfnisse angepasste Auswahl der Komponenten, z.B. Bildschirm, Grafikkarte, Prozessor, erreicht. Flachbildschirme verbrauchen nur 70 % der Energie eines Röhrenmonitors.
- Prüfen Sie (speziell als größere Firma), ob das **Leasing** eines Computers mit entsprechenden Nachrüstungsoptionen und Service für Sie günstiger ist als der Kauf. Hier hat auch der Händler ein Interesse an einer längeren Nutzung.
- Ob Sie ein ökologisches Gerät vor sich haben, können Sie an einem der **Prüfsiegel** oder Umweltzeichen erkennen wie z.B. am „Blauen Engel“. Hier können Sie sicher gehen, dass die Geräte hinsichtlich Bedienung, Energieverbrauch, Aufrüstungsmöglichkeit und Recyclingfähigkeit in jeder Hinsicht vorbildlich sind. Einzelne Kriterien zu vergleichen ist dagegen sehr aufwendig. Siegel für effiziente und umweltfreundliche Geräte sind der [Blaue Engel](#), [TCO](#) und [EPEAT Gold](#). Sie zeichnen sowohl Computer als auch Monitore mit hoher Energieeffizienz, einem niedrigen Schadstoffgehalt und guter Reparatur- und Recyclingfähigkeit aus. Im Gegensatz zum EU-Energielabel sind die Label jedoch **nicht verpflichtend**. Weit verbreitete Zeichen wie der [Energy Star](#) garantieren dagegen nur Mindestanforderungen, die von einem Großteil der Geräte am Markt eingehalten werden.
- 
- **Umweltfreundliche Beschaffung: Ökologischer Einkauf im Netz:**[www.beschaffung-info.de](http://www.beschaffung-info.de), ein Projekt des Umweltbundesamtes, des Bundesverbandes für Umweltberatung e.V. und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, das sich vor allem an Einkaufsverantwortliche der Öffentlichen Hand richtet. Hier finden sich auch Hinweise zu ökologischen Büromöbeln und Büromaterialien.
- **Empfehlungen zum Kauf ökologischer Computer** gibt EcoTopTen, eine groß angelegte Initiative für nachhaltigen Konsum und Produktinnovationen im Massenmarkt, die das Freiburger Öko-Institut initiiert hat. Die Initiative ist Partner des europäischen Verbraucherportals [www.topten.info](http://www.topten.info). In regelmäßigen Abständen empfehlen die Wissenschaftler\*innen eine Auswahl an hochwertigen so genannten [EcoTopTen-Produkten](#), die ein angemessenes Preis-Leistungsverhältnis haben und aus Umweltsicht allesamt Spitzenprodukte sind.

- Vereinbaren Sie mit Ihrem Händler bzw. dem Hersteller die **Rücknahme Ihres Altgerätes**. Nur so muss sich dieser in Zukunft selbständig Gedanken darüber machen, was er mit diesen Geräten macht. Und das führt dann zwangsläufig zu einer Entwicklung von ökologischeren Computern.

Kann man von mehr oder weniger ökologischen Computern sprechen? Da braucht man aber glaubhafte Vergleichsmaßstäbe!!!

Wer sich informieren möchte über den "Zeitlich optimierten Einsatz eines Notebooks unter ökologischen Gesichtspunkten" findet dazu reichlich Informationen in: Texte 44/2012 beim Umweltbundesamt. Eine Kurzfassung des umfangreichen Inhalts fügen wir in Anlage 28 S. 268 bei.

Das [ElektroG](#) (Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten) trat 2015 in Kraft, seine letzte Novellierung stammt aus dem Jahr 2018. Das Gesetz legt Anforderungen an die Produktverantwortung nach § 23 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes für Elektro- und Elektronikgeräte fest. Es bezweckt vorrangig die Vermeidung von Abfällen von Elektro- und Elektronikgeräten und darüber hinaus die Vorbereitung zur Wiederverwendung, das Recycling und andere Formen der Verwertung solcher Abfälle, um die zu beseitigende Abfallmenge zu reduzieren und dadurch die Effizienz der Ressourcennutzung zu verbessern.

Hersteller haben demnach ihre Elektro- und Elektronikgeräte möglichst so zu gestalten, dass die Wiederverwendung, die Demontage und die Verwertung von Altgeräten, ihren Bauteilen und Werkstoffen berücksichtigt und erleichtert werden.

Besitzer von Altgeräten haben diese einer vom unsortierten Siedlungsabfall getrennten Erfassung zuzuführen. Sie haben Altbatterien und Akkumulatoren, die nicht vom Altgerät umschlossen sind, vor der Abgabe an einer Erfassungsstelle von diesem zu trennen.

Im Jahr 2018 wurden in Deutschland etwa 853.124 Tonnen Elektroaltgeräte gesammelt. Der weit überwiegende Teil waren Altgeräte aus privaten Haushalten im Sinne des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes (ca. 772.934 Tonnen). Das entspricht 9,31 Kilogramm pro Einwohner und Jahr. Die restlichen Mengen (ca. 80.190 Tonnen) kamen von anderen Nutzern als privaten Haushalten ([Umweltbundesamt](#)).

Seit 1. Juli 2006 dürfen nahezu keine Geräte mehr auf den Markt kommen, die bestimmte Schwermetalle oder bromierte Flammschutzmittel enthalten. Betroffen sind insbesondere die Schadstoffe Blei, bromierte Flammschutzmittel, Cadmium, Chrom VI und Quecksilber, die bis auf wenige Ausnahmen in E-Geräten nicht mehr eingesetzt werden dürfen. Das hat stark in die Herstellungsprozesse von E-Geräten eingegriffen. Eine Herausforderung stellte wegen des Bleiverbots die Umstellung der Löttechnik auf bleifreies Löten dar.

### **Vermeidung und lange Nutzung bieten die größten Ressourcenschutzpotenziale**

Ressourcen können jedoch nicht allein durch effizientes Recycling geschont werden. Denn die Recyclingtechnik muss sich immer wieder an Techniksprünge bei Elektro- und Elektronikprodukten anpassen. In der Zwischenzeit werden die enthaltenen Rohstoffe nicht optimal oder gar nicht zurückgewonnen. Teilweise stehen die Recyclingunternehmen auch unter einem hohen betriebswirtschaftlichen Druck, der es nicht immer zulässt, alle Rohstoffe vollständig wiederzugewinnen.

Aus Ressourcenschutzsicht ist grundsätzlich eine Reduktion der anfallenden Gesamtmenge von Elektroaltgeräten anzustreben (Quelle: [Umweltbundesamt](#)).

## **Gesetzliche Grundlagen zur Absicherung der ordnungsgemäßen Entsorgung von Elektroaltgeräten**

Eine ordnungsgemäße Entsorgung von Elektroaltgeräten – also solchen Elektrogeräten, die bereits Abfall geworden sind – vermeidet eine Gefährdung der Umwelt und ermöglicht das Recyceln von Wertstoffen. Um dies europaweit einheitlich zu regeln, existiert seit 2003 die Elektro- und Elektronik-Altgeräte-Richtlinie (WEEE-Richtlinie, alte Fassung: [Richtlinie 2002/96/EG](#)). Sie wurde in Deutschland 2005 durch das Elektro- und Elektronikgeräte-Gesetz (ElektroG) umgesetzt. Im Juli 2012 wurde die EU-Richtlinie neu gefasst – aktuell gültige Fassung [Richtlinie 2012/19/EU](#) (sogenannte WEEE II). Diese wurde in nationales Recht durch die Novellierung des Gesetzes über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten, kurz [ElektroG](#), vom 20. Oktober 2015 umgesetzt.

**RoHS-Richtlinie:** In der EU-weit geltenden „Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikaltgeräten“ sind verschiedene chemische Stoffe festgelegt, die in Elektro- und Elektronikgeräten nicht verwendet werden dürfen. Am 22. Juli 2019 trat in der EU die „erweiterte“ RoHS-Richtlinie mit neuen Stoffverwendungsverboten in Kraft.

In Deutschland wurde für die Entsorgung von Elektroaltgeräten die so genannte geteilte Produktverantwortung eingeführt. Dies bedeutet, dass wesentliche Pflichten zum einen bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (örE), zum anderen bei den Herstellern von Elektro(nik)geräten liegen. Die örE sind verpflichtet, Sammelstellen für Elektroaltgeräte einzurichten und diese dort grundsätzlich kostenlos zurückzunehmen. Dies geschieht derzeit an rund 2.400 kommunalen Sammelstellen, wie beispielsweise den Wertstoffhöfen, Schadstoffmobilen oder Depot-Sammelcontainern.

Seit Juli 2016 sind Händler mit einer Verkaufsfläche für Elektro- und Elektronikgeräte von mindestens 400 Quadratmetern verpflichtet, kleine Altgeräte, deren Kantenlänge nicht größer ist als 25 Zentimeter unentgeltlich zurückzunehmen – unabhängig vom Neukauf eines Gerätes (sog. 0:1 Rücknahme). Bei Altgeräten mit einer Kantenlänge größer als 25 Zentimeter, ist der Händler verpflichtet, dieses bei Neukauf eines Geräts der gleichen Geräteart unentgeltlich zurückzunehmen.

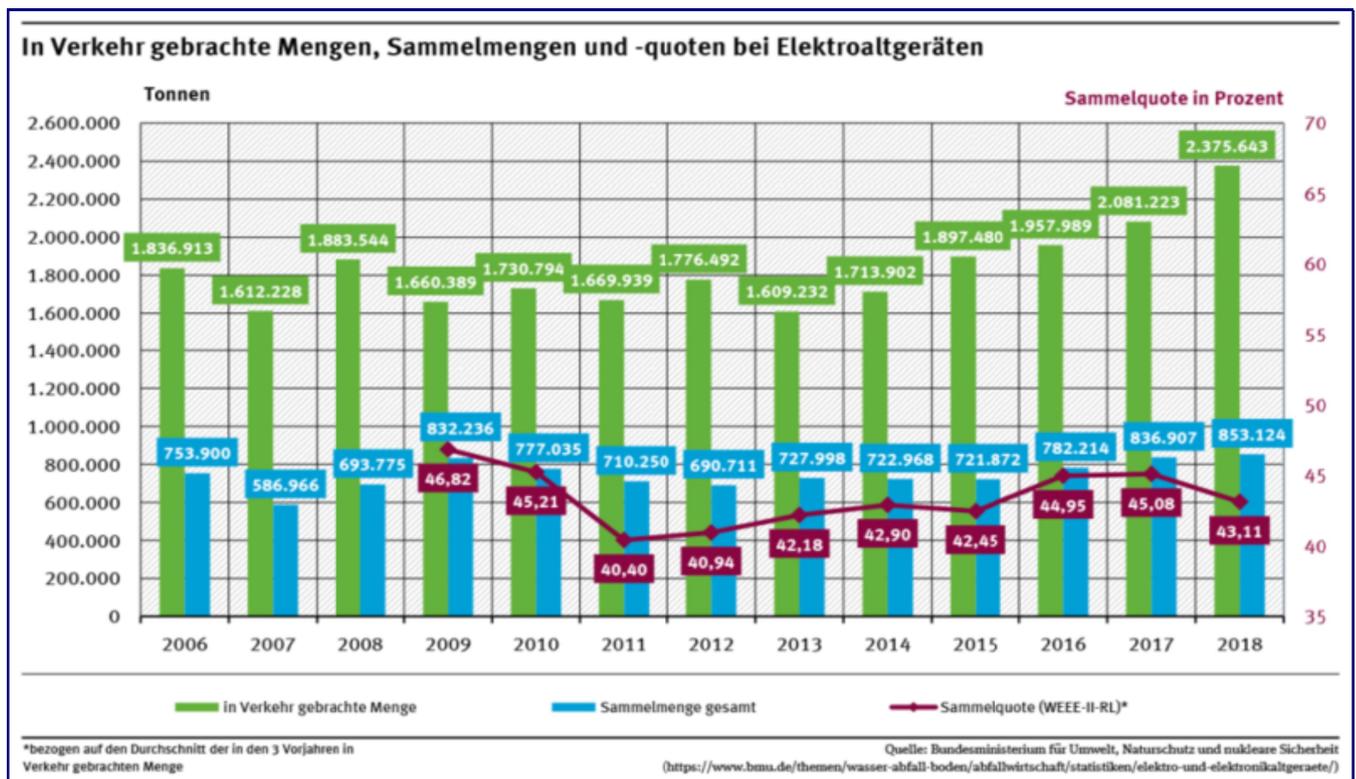
Eine ordnungsgemäße Entsorgung von Elektroaltgeräten – also solchen Elektrogeräten, die bereits Abfall geworden sind – vermeidet eine Gefährdung der Umwelt und ermöglicht das Recyceln von Wertstoffen. Um dies europaweit einheitlich zu regeln, existiert seit 2003 die Elektro- und Elektronik-Altgeräte-Richtlinie (WEEE-Richtlinie, alte Fassung: [Richtlinie 2002/96/EG](#)). Sie wurde in Deutschland 2005 durch das Elektro- und Elektronikgeräte-Gesetz (ElektroG) umgesetzt. Im Juli 2012 wurde die EU-Richtlinie neu gefasst – aktuell gültige Fassung [Richtlinie 2012/19/EU](#) (sogenannte WEEE II). Diese wurde in nationales Recht durch die Novellierung des Gesetzes über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten, kurz [ElektroG](#), vom 20. Oktober 2015 umgesetzt.

**RoHS-Richtlinie:** In der EU-weit geltenden „Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikaltgeräten“ sind verschiedene chemische Stoffe festgelegt, die in Elektro- und Elektronikgeräten nicht verwendet werden dürfen. Am 22. Juli 2019 trat in der EU die „erweiterte“ RoHS-Richtlinie mit neuen Stoffverwendungsverboten in Kraft.

In Deutschland wurde für die Entsorgung von Elektroaltgeräten die so genannte geteilte Produktverantwortung eingeführt. Dies bedeutet, dass wesentliche Pflichten zum einen bei den

öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (öRE), zum anderen bei den Herstellern von Elektro(nik)geräten liegen. Die öRE sind verpflichtet, Sammelstellen für Elektroaltgeräte einzurichten und diese dort grundsätzlich kostenlos zurückzunehmen. Dies geschieht derzeit an rund 2.400 kommunalen Sammelstellen, wie beispielsweise den Wertstoffhöfen, Schadstoffmobilen oder Depot-Sammelcontainern.

Seit Juli 2016 sind Händler mit einer Verkaufsfläche für Elektro- und Elektronikgeräte von mindestens 400 Quadratmetern verpflichtet, kleine Altgeräte, deren Kantenlänge nicht größer ist als 25 Zentimeter unentgeltlich zurückzunehmen – unabhängig vom Neukauf eines Gerätes (sog. 0:1 Rücknahme). Bei Altgeräten mit einer Kantenlänge größer als 25 Zentimeter, ist der Händler verpflichtet, dieses bei Neukauf eines Geräts der gleichen Geräteart unentgeltlich zurückzunehmen.



**In Verkehr gebrachte Mengen, Sammelmengen und -quoten bei Elektroaltgeräten (BMU)**

## Altgeräte spenden

Was in Firmen schnell als veraltet gilt und schon nach wenigen Jahren ersetzt wird, ist noch lange nicht unbrauchbar, sondern funktioniert einwandfrei. Überlegen sie sich, ob Ihr Altgerät als Spende nicht noch an anderer Stelle von Nutzen sein kann. **Gemeinnützige Einrichtungen** – etwa Schulen, Selbsthilfegruppen oder Vereine - freuen sich angesichts knapper öffentlicher Mittel über jede Sachspende.

## Berechnung der Kosten für eine lernförderliche IT-Infrastruktur an Schulen

Die zentrale Frage lautet, welche Aufwendungen der öffentlichen Hand nötig sind, um in allen Schulen die für den Kompetenzerwerb der Schüler nötige lernförderliche IT-Infrastruktur zu verankern. Unsere Modellrechnung kommt zu dem Ergebnis, dass pro Jahr rund 2,8 Mrd. Euro

aufzuwenden sind. Diese Kosten liegen damit weit über der 1 Mrd. Euro, die der DigitalPakt Schule jährlich bereitstellen soll. Ausgangspunkt unserer Berechnung sind die Anforderungen an eine lernförderliche IT-Infrastruktur. Lernförderlich heißt in diesem Sinne, dass ...

- Zugang und Nutzung einfach und ohne Hürden für alle möglich sein müssen.
- die IT-Infrastruktur die Entwicklung von Lern- und Lehrszenarien ermöglicht, die aus Sicht von Lehrenden und Lernenden Vorteile bringen.
- die Nutzung sicher im Sinne der gesetzlichen Anforderungen an Datenschutz ist, Informationssicherheit, Jugendmedienschutz und Urheberrecht ist und diese Verantwortung nicht auf die individuellen Nutzenden verlagert wird. Grundidee für die Ausstattungsszenarien ist die Erwartung, dass für den spezifischen Unterrichtszweck jederzeit auf computergestützte Lernmittel zugegriffen werden kann. Offen ist die Form (Notebook oder Tablet) als auch die Strategie der Bereitstellung (z. B. nur in der Schule, Möglichkeit der außerschulischen Nutzung oder die Nutzung privater Endgeräte im Unterricht (BYOD)). Voraussetzung dafür ist eine sichere, zuverlässige Basisinfrastruktur, insbesondere eine WLAN-Abdeckung, Breitbandanbindung und die Zugriffsmöglichkeit auf zentrale Dienste. Lernförderliche IT-Infrastrukturen, die unabhängig von dem Ausstattungsmodell und der konkreten pädagogisch-didaktischen Ausrichtung zu berücksichtigen sind und in den nächsten Jahren bei weiteren technologischen Innovationsschüben stabil bleiben, bestehen somit aus den folgenden zu kalkulierenden Kostenpositionen:
- Endgeräte (mobil und stationär),
- Präsentationstechnik und Peripherie,
- Internetzugang (Bandbreite abhängig von der Zahl der Endgeräte),
- LAN (bei mobilen Endgeräten auch WLAN),
- zentrale Dienste (Identitätsmanagementsystem, Dateiablage, Kommunikationsmittel, Lernplattform),
- Software- und Medienlizenzen,
- Prozesse für Bedarfsplanung, Umsetzung und Steuerung,
- technischer Betrieb und Support,
- pädagogische Unterstützung.

Basierend auf einer ausführlichen Expertise für die weiterführenden Schulen (Breiter et al. 2015) wurden die Annahmen verfeinert und auf Grundschulen erweitert. Als neuer Bereich sind Ausgaben für Programmier-Baukästen (Mikrocontroller, Robotik-Sets usw.) hinzugekommen, die im Zuge der KMK-Strategie (Kompetenzfeld Problemlösen und Gestalten) und der Bemühungen um die Förderung algorithmischer Kompetenzen an Bedeutung gewonnen haben. Die Breitbandanbindung für die letzte Meile zu den Schulen ist in der Kalkulation nicht berücksichtigt, weil hier starke Unterschiede zwischen und innerhalb der Bundesländer, zwischen Städten und ländlichen Regionen existieren. Zudem haben die Bundesländer in unterschiedlicher Intensität den Breitbandausbau in der Fläche auch für Bildungseinrichtungen gefördert. Auch der Bund stellt über einen Fonds im Infrastrukturministerium Mittel für die bauliche Anbindung von Schulen zur Verfügung, die von den Kommunen kofinanziert werden müssen.

### **Gefahren am Arbeitsplatz dokumentieren**

Mit einer Gefährdungsbeurteilung werden mögliche Gefährdungen am Arbeitsplatz ermittelt und Maßnahmen eingeleitet, um Unfälle und arbeitsbedingte Erkrankungen zu verhindern. Nicht zu vergessen die Überprüfung. All das muss dokumentiert werden.

Alle Betriebe sind zur Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung verpflichtet. Ausnahmen gelten nur für Betriebe mit zehn oder weniger Beschäftigten. Es wird empfohlen, die Gefährdungen und Belastungen zu beschreiben, eine Risikobewertung vorzunehmen, Schutzziele festzulegen, konkrete Maßnahmen und Verantwortliche zu nennen, Termine festzusetzen und die Ergebnisse der Kontrolle festzuhalten.

Seit 1. Juli 2006 dürfen nahezu keine Geräte mehr auf den Markt kommen, die bestimmte Schwermetalle oder bromierte Flammschutzmittel enthalten. Betroffen sind insbesondere die Schadstoffe Blei, bromierte Flammschutzmittel, Cadmium, Chrom VI und Quecksilber, die bis auf wenige Ausnahmen in E-Geräten nicht mehr eingesetzt werden dürfen. Das hat stark in die

Herstellungsprozesse von E-Geräten eingegriffen. Eine Herausforderung stellte wegen des Bleiverbots die Umstellung der Löttechnik auf bleifreies Löten dar.

Geräte können auch so konstruiert werden, dass ein Teil der Bauelemente nach Prüfung in neuen Geräten eingesetzt werden können.

Altgeräte können mit modernen Technologien immer besser demontiert und verwertet werden. Bauteile können daher, soweit sie aus reinen Stoffen hergestellt sind und leicht trennbar sind, wieder zu neuen Teilen recycelt werden. So kann z.B. der Kunststoff aus alten Computer- und Monitorgehäusen granuliert und **für die Herstellung neuer Geräte** verwendet werden.

Prüfsiegel-Qualität wird in Anlage 20 beschrieben.

*Die ausgewählten Textpassagen (Seiten 100-107) sind im Internet unter: [ergo-online.de/ergonomie-und-gesundheit/hardware](http://ergo-online.de/ergonomie-und-gesundheit/hardware) abrufbar.*

Das Ziel des Vorhabens war, die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen von typischen informationstechnikgestützten Arbeitsplätzen in Bundesbehörden und vergleichbaren Einrichtungen zu untersuchen und die Potentiale zur Ressourceneinsparung aufzuzeigen. Die Studie hat gezeigt, dass ein Computerarbeitsplatz mit Mini-PC sowohl ökologisch als auch ökonomisch die beste Variante darstellt. Im Gegensatz weist ein Computerarbeitsplatz mit Notebook die höchsten Lebenszykluskosten sowie die höchsten Treibhausgasemissionen auf. Der Hauptgrund ist die kürzere Nutzungsdauer von 3 Jahren von Notebooks, womit die hohe Umweltrelevanz der Hardwareherstellung besonders stark zu Buche schlägt. Die Herstellungsphase von Computerarbeitsplätzen mit Notebooks verursacht ca. 83% der Gesamtreibhausgasemissionen, wobei die mikroelektronischen Komponenten, wie das Motherboard, der Arbeitsspeicher und die SSD fast 84% der Treibhausgasemissionen der Herstellung ausmachen. Die Studie zeigt, dass eine Nutzungsdauerverlängerung von 3 auf 6 Jahre von Notebooks eine Einsparung von 390 kg CO<sub>2</sub>e und 527 € pro Produkt bewirkt. Bei einem angenommenen Anteil von 33% der Computerarbeitsplätze mit Notebooks in der Bundesverwaltung ließen sich damit ca. 95 Millionen Euro und Treibhausgasemissionen von 71.000 Tonnen CO<sub>2</sub>e in 10 Jahren einsparen. Als Schlussfolgerung empfiehlt die Studie die Nutzungsdauerverlängerung von IKT-Geräten als Kernstrategie für die Bundesverwaltung. Außerdem betont die Studie, dass Mini-PCs, und nicht Desktop-PCs oder Notebooks, für die stationären Arbeitsplätze eingesetzt werden sollen. Zum Schluss empfiehlt die Studie einen 6-Punkte-Plan für die Bundesverwaltung, um die Umweltauswirkungen und Gesamtkosten von IKT-Geräten zu reduzieren.

Bisher wurde das Haus und der Computer in seiner nicht widerspruchsfrei ökosystemangepassten Art und Weise dargestellt.

Auch das Fahrrad verdient weiter entwickelt zu werden. Das ist ein ökologisch betrachtet sehr zukunftssträchtiges Fortbewegungsmittel. Der Leser wird staunen wie das Fahrrad kritisch analysiert werden kann. und wird zahlreiche Beispiele finden wie das Fahrrad konstruktiv, fahrtechnisch und sicherheitstechnisch noch weiter verbessert werden kann.

## **Lebenszyklusverlängernde Produktnutzung – Langlebige Produkte am Beispiel "Fahrrad"**

### **Beispiel: Lebenszyklus Fahrrad**

#### **Lehrplaninhalte: Fahrrad und Fahrradsicherheit**

Lehrplan Werken Thüringen Kl. 1- 4 Seiten 115 - 129 (Schwerpunkte: S. 120, 121, 127- 129 )

## **Werken:**

### **Klasse 1 / 2**

#### **Konstruieren und Montieren von Modellen technischer Objekte zum Transport von Menschen und Gütern**

##### **Übertragen von Kraft und Bewegung (durch Rolle und Seil)**

Fahrrad als Maschine aus dem Erfahrungsbereich  
Erkennen von Stabilität und Funktionstüchtigkeit  
Verbindungstechniken Schrauben, Stecken, ...  
Techn. Objekte betrachten, untersuchen, erschließen  
Antreiben durch Kurbel (Tretlager) und E-Motor  
Baugruppenbezeichnungen, Funktionen von Achse und Rad  
Sichern des Rades auf der Achse (fester Sitz des Rades)  
Aufbau und Funktion von Zahnrädern (Kettenantrieb)  
Konstruieren und Montieren an Modellen (Modellgestaltung und Modellbewertung)  
Prüfen, ob das Vorder- und Hinterrad "rund läuft"

### **Klasse 3 / 4 Konstruieren und Montieren von Modellen Technischer Objekte**

- zum Transport
- aus Haushalt und Werkstatt

#### **Anwenden des einfachen Stromkrei**

Erkunden von Möglichkeiten der Übertragung und Änderung von Bewegung durch Getriebe  
Entwerfen, nachbauen, erproben und einschätzen von einfachen Funktionsmodellen  
S. nutzen dabei Nachschlagewerke als Informationsquellen  
S. erkennen, das durch Teamarbeit technische Probleme effizienter gelöst werden können  
Aufbau und Funktion von Getrieben, Drehzahl- und Drehrichtungsänderung  
Bauen nach technischen Dokumentationen (Montage- u. Betriebsanleitungen)  
Beleuchtung, Aufbau, Funktionsweise (Leiter, Nichtleiter,...)

Wie man sieht sind die Lehrplanforderungen auf technisch- konstruktive Teilprobleme eingengt. Die Betriebssicherheit, die Verkehrssicherheit und die Aneignungsmethoden von Handlungskompetenz entlang aller Stufen des Fahrradlebenszyklus sind nicht systemisch zentriert dargestellt.

Die Analyse der Funktionen, Vorgänge und Effekte an den 6 Schnittstellen muss auf eine ganzheitliche Betrachtung gesundheitlicher, medizinischer, physischer und psychischer Wirkungen und Einwirkungen erweitert werden.

#### **Der Lebenszyklus von Fahrrädern umfasst die Stufen:**

Erfindung, Konstruktion- Entwicklung, Test / Erprobung, Herstellung, Nutzung in den Phasen (Erst-, Weiter-, Wiedernutzung, Weiter-, Wiederverwertung), Pflegen / Warten, Reparieren, Demontieren, Aussondern, Rückführen in Wirtschafts- und Naturkreisläufe.

## **Stufe 1 : Erfindungen / Konstruktion – Entwicklung**

**S 1 : versucht eine Wirkungsanalyse im begrenzten atmosphärischen Wirkungsraum Umwelt  
Hier können TG / TS analysiert werden, ob und inwieweit diese unsere Umwelt belasten.**

Der Mensch wollte seinen Aktionsradius erweitern und kraftsparend fortbewegen. Zu Fuß legte er am Tage bis zu 20 km zurück. Auf dem Laufrad mußte er sein eigenes Gewicht nicht mehr alleine tragen und konnte sich mit der eigenen Muskelkraft viel schneller fortbewegen.

**S 2 untersucht Schnittstellen im Wirkungsraum Mensch (z.B. gesundheitliche, medizinische, physische, psychische Einwirkungen).**

„Der menschliche Körper stellt ein ("biologisches" d. Verf.) Gesamtkunstwerk von äußerster Komplexität dar. Verschiedene Körpersysteme und deren Einzelteile ermöglichen durch ihr ständiges Zusammenspiel die Funktionen, die unser Leben bestimmen. Damit dieses Zusammenspiel intakt ist, müssen die einzelnen Organe ähnlich wie alle Zahnräder und Bauteile einer Maschine – direkt oder indirekt miteinander verbunden sein. Das Skelett, das dem Körper Halt und Form gibt, ermöglicht solche Verbindungen. Über ein Gerüst aus Knorpeln und Knochen haben alle Organe Kontakt zueinander und werden gleichzeitig geschützt. Lebenswichtige Stoffe wie rote Blutkörperchen zum Sauerstofftransport und Mineralsalze haben wir ebenfalls unseren Knochen zu verdanken. In seiner heutigen, dem jeweiligen Lebensraum angepassten „Bauweise“ ist der Mensch das Ergebnis eines langen evolutionären Prozesses. Der Mensch stellt ein komplexes System dar. Darunter ist nicht nur er selbst gemeint, sondern auch das was er aus seiner Umgebung formt und schafft. Damit der Mensch weitgehend überleben kann, hat er sich mit dem Mittel der Technik viele Technische Gebilde geschaffen. „Der nackte Mensch setzt zur Realisierung seiner Zwecke letztlich zwischen sich und seiner Umwelt / Umgebung die von ihm geschaffenen materialistischen Mittel der Technik als Technische Gebilde (Artefakte und ihre Anwendungsmethoden (Technologien)“ (Gottfried Schneider; 2000 Skript; Naturwissenschaftlich-Technische Allgemeinbildung und Soziotechnik)

Die Natur kennt kein Rad. Die Erfindung des Rades hat die Welt verändert.

„Eine Maschine, mit der der Mensch die Evolution überholt – so loben Wissenschaftler das Fahrrad. Der Mensch muß nämlich sein eigenes Gewicht nicht mehr tragen, sondern mit seiner Muskelkraft nur noch für die Fortbewegung sorgen. Ergebnis: mit dem Fahrrad bewegt sich der Mensch effizienter fort als beispielsweise Möwe, Pferd oder Lachs. Der Radfahrer ist etwa fünfmal so schnell wie zu Fuß und kommt mit der gleichen Kraftanstrengung etwa fünfmal weiter.“  
( Hausarbeit von Monika Oppel Uni Erfurt Erziehungswissenschaftliche Fakultät ITB „Kann der Mensch ohne Technik existieren ?“ mit Tripelprinzipanwendungen am Beispiel Fahrrad)

Fahrräder haben sich in den letzten zwei Jahrzehnten deutlich gewandelt. Sie werden im Alltag, als Freizeitrad, als Sportgerät, aber auch als Zeichen des Lebensstils genutzt. Am Markt werden unterschiedlichste Fahrradtypen für jeweils verschiedene Zielgruppen angeboten. In den letzten Jahren gab es zahlreiche Entwicklungen bei Fahrrad-Konzepten und Fahrrad- Komponenten.

Abschätzung der Einflüsse auf die Gesundheit: Hauptfolgen, Nebenfolgen, Spätfolgen des Radfahrens

Haupteffekte: Allgemein wird das Fahrrad als Förderinstrument einer gesunden Lebensweise und Fortbewegung anerkannt.

Gewollte Effekte sind: Kräftigung, Stoffwechselaktivierung, Durchblutung der Muskulatur, Verbesserung der Beweglichkeit und Ernährung der Gelenkstrukturen; Steigerung der Aktivität und Sensivität des Immunsystems Steigerung der Herzfunktion (Gefäßschutz). Geschicklichkeit und Balancevermögen Gleichgewicht..

Es treten aber auch Nebenfolgen/ Spätfolgen als ungewollte Effekte auf. Es können folgende körperliche Beschwerden sein (Reihenfolge von weniger häufig bis häufig auftretende Probleme): Herz-Kreislauflauf, Beine, Kopf, Muskeln, Arme, Lunge/Atemwege, Füße, Gelenke. Kniee, Hände, Handgelenke, Rücken, Nacken/Schultern, Gesäß.

Daraus lassen sich Schwerpunkte für die konstruktive Gestaltung von Fahrrädern und die richtige Auswahl ableiten. Diese sind Individualisierung (nach Körpermasse), Ergonomie nimmt Rücksicht auf Funktionalität, Anatomie und Gesundheit, Differenzierung nach Anforderungen und Einsatzgebiet und Erhöhung der sicherheitstechnischen Anforderungen.

Ein Beispiel für ein an Kundenwünsche anpassbares, leichtes Fahrrad soll hier aufgeführt werden.

Entworfen wurde das hochwertige Holz-Fahrrad vom französischen Designduo und Gründern von [BSG Bikes](#) Thierry Boltz und Claude Saos. Die beiden Designer setzten sich das Ziel, ein Fahrrad zu konzipieren, welches umweltfreundlich in der Herstellung, robust und zugleich unkompliziert in der Instandhaltung war. Auch der Fahrkomfort sollte nicht auf der Strecke bleiben, denn als passionierte Fahrradfahrer war Boltz und Saos dieser Aspekt besonders wichtig.

Der Fahrradrahmen ist zum Teil aus Buchen-Sperrholz gefertigt. Auf Stahlrohre im Holzrahmen wurde gänzlich verzichtet. Durch den Einsatz von standardisierten Fahrrad-Komponenten kann das hölzerne Stadtrad problemlos vom Besitzer selbst oder in einer normalen Fahrradwerkstatt repariert und gewartet werden.

Typ WOOD.b soll es in mehreren Ausführungen geben, bei denen Gangschaltung und Bremsen individuell nach Kundenwünschen angepasst werden können.

## **Der/ die kompetente Fahrradfahrer/in**

Nutzer von Fahrrädern können sein: Kleinkinder, Kinder, Jugendliche, Mädchen, Jungen, Frauen, Männer, Profis (Kunstradfahrer, Rennfahrer, Hochseilartisten), Laien, Behinderte, ...

**Sachwissen ( Sachkompetenz )**  
Mensch-Technik-Umwelt- Zusammenhang  
Schnittstellenanalyse:  
Technische Vorgänge, Effekte, Funktionen

**Methodenwissen ( Methodenkompetenz)**  
(Lernbereitschaft, Arbeits-, Entscheidungs- und Lerntechniken, Selbstlernen)

**Soziotechnisches Verständnis ( Sozialkompetenz)**  
(Kooperation, Kommunikation, Teamarbeit, Verantwortung, Vorbildfunktion, Führungsqualifikation bei Gruppenfahrten)

Die Palette von Erfindungen umfasst:

Lauf-, Sitz-, Liegefahrrad,...  
Einsitzer, Tandem, Mehrsitzer  
Ein-, Zwei-, Drei-, Vierrad,...Spezialkonstruktionen  
Personen- und Lastenaufnahmesysteme,  
Weiterentwicklungen zur Betriebs- und Verkehrssicherheit,...

## **Stufe 2 Test und Erprobung**

### **S 3 untersucht Schnittstellen der Wirkpartner Mensch- TG /TS.**

#### **Analyse der Anforderungen an das „Handling“ der Produktnutzer**

Die Bedienelemente müssen körpergerecht angeordnet sein und hohe Funktionalität gewährleisten.  
Kontaktstellen für Füße: Pedalen, Fahrbahn und Bordstein zum Abstützen ...

Kontaktstellen für Hände: Lenkergriffe, Schalthebel, Schaltgriff, Dynamo in Arbeitsstellung/  
Ruhestellung bringen, Klingel,...

Ungewollte Kontaktierung: sog. Speichenunfälle (Kinderfüße schützen), zwischen Kette und  
Kettenrad eingeklemmte Hosenbeine, Bodenberührungen bei Stürzen,...

Kontaktstelle Gesäß- Sattel: Sattelkonstruktion, Körpergerechtigkeit, angepasste Größe, ...

Wirkungsketten: Körperteil - Körper  
(Verhaltenseigenschaften, Ganzheitliche Betrachtungsweise, Vorbildfunktion, Nachahmungstrieb,  
Modetrends, Gefahrenschutz, Gesellschaftliche Normen, Schutzbedürfnis, ...

Test- / Erprobungsergebnisse:

z.B. Testergebnisse, Prädikate der Stiftung Warentest, Produktvergleiche

Fahr- und Gebrauchseigenschaften (Zweckerfüllung)

Eigenschaften wie Funktionalität, Belastbarkeit, Stabilität, Wettergerechtigkeit, Größe,  
Gewicht, Luftwiderstand, Stromlinienförmigkeit, Masse- Leistungsverhalten,  
Reparierfähigkeit, Montage- und Demontageeigenschaften, Wartungs- und Pflegeaufwand,  
Langlebigkeit, Robustheit, ...

Zielsetzung von EcoTopTen ist es solche Fahrräder zu empfehlen, mit denen eine häufige Nutzung  
möglich und attraktiv ist und es dadurch leichter fällt, das Auto öfter einmal stehen zu lassen.  
Einsatzbereiche sollen daher alltägliche Strecken wie der Weg zur Arbeit, die Kindermitnahme  
und/oder Einkaufsfahrten, aber auch Radtouren am Wochenende oder im Urlaub sein. Eine hohe  
Attraktivität für die Nutzung sollen die Fahrräder zudem durch die folgenden, konkreten  
Eigenschaften bieten:

- Dauerhaft zuverlässige Funktion,
- hohe Sicherheit,
- wartungsfreie oder wartungsarme Komponenten und
- einfache Bedienung.

Fahrräder, die bei EcoTopTen empfohlen werden, müssen daher folgende Ausstattungsmerkmale aufweisen:

## **Eigenschaft / Komponente Mindestanforderung bei EcoTopTen Begründung**

### **Straßenausstattung**

- Schutzbleche unverzichtbar für eine Nutzung des Rades bei feuchter Witterung und für Einkäufe
- Gepäckträger, zulässige Traglast mindestens 15 Kilogramm

### **Schaltung**

- Nur Nabenschaltungen ab 7 Gänge
- Zweites Kettenblatt vorne für breiteren Entfaltungsbereich der Schaltung möglich, aber nicht gefordert.
- Vergleichsweise hohe Abnutzung von Ketten & Ritzeln bei Kettenschaltungen.
- Mindestens 7 Gänge unverzichtbar zum Befahren von Anstiegen.

### **Reifenbreite**

Ab 37 Millimeter Mindestreifenbreite für sichere und komfortable Fahrt auf Kopfsteinpflaster oder auf Feldwegen

### **Licht**

- Beleuchtungsanlage und Reflektoren nach StVZO
- Standlichtfunktion hinten und vorne
- Dynamo: Wirkungsgrad bei 15 km/h mindestens 50 Prozent
- Gesicherte Kabelverlegung und korrosionsschutzgeschützte Kontakte gesetzlich vorgeschrieben. Erforderlich für Alltagstauglichkeit. Notwendig, da häufige Ursache von Ausfällen an der Beleuchtungsanlage

### **Bremssystem**

- Felgenbremsen (nur sofern Felgen mit Verschleißindikator)
  - Rücktritt-/Rollenbremsen
- Scheibenbremsen werden aufgrund der komplexen Wartung bei EcoTopTen ausgeschlossen

### **Kettenschutz**

Diverse Systeme am Markt

- Schutz der Kette vor Umwelteinflüssen
- Schutz des Nutzers vor Verschmutzungen

### **Federung**

Ausschluss von Federgabeln bei EcoTopTen (Langzeitfunktion stark witterungsabhängig, hoher Wartungsaufwand)

## **EcoTopTen-Kriterien für Fahrräder**

Die auf dem Fahrradmarkt angebotenen Typen sind untereinander nicht scharf abgegrenzt, in der Regel werden die aufgeführten Nutzungseigenschaften durch Fahrräder aus den Marktsegmenten „Cityräder“ oder „Trekkingräder“ (sofern mit Nabenschaltung) erfüllt.

## **Hohe Qualität**

Unabhängige Qualitätstests für Fahrräder werden in Deutschland vor allem von der Stiftung Warentest durchgeführt.

Kriterien, nach denen hier die getesteten Fahrräder bewertet werden, sind **Fahreigenschaften in verschiedenen Fahrsituationen** (zum Beispiel Sitzen inklusive Federung, Bremsen, Auf-/Absteigen, Lenker, Sitzposition, Pedale, Reifen, Sattel etc.), **Sicherheit und Haltbarkeit** (zum Beispiel Bruchsicherheit von Gabel, Sattelstütze, Antrieb, Rahmen und Lenkung,

Bremsverzögerung bei trockener und nasser Fahrbahn, Standfestigkeitsprüfung der Bremse, Qualität der Verarbeitung) sowie **Einstellung und Reparieren** (zum Beispiel logischer Aufbau und Vollständigkeit der Bedienungsanleitung, Einstellung und Wartung von Sattel, Bremsen, Bremshebel, Lenker und Schaltung, Ein- und Ausbau der Laufräder, Reifenwechsel, Erneuerung Seilzug und Festziehen der Tretkurbel).

Die einzelnen Kriterien und Unterkriterien werden transparent bewertet und die Ergebnisse anschließend nach einem bestimmten Schlüssel zu einem Gesamtergebnis aggregiert.

Aufgrund der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Fahrräder ist es nahezu unmöglich, alle Modelle zu testen. Die von der Stiftung Warentest getesteten Räder repräsentieren daher notwendigerweise lediglich eine bestimmte Produktkategorie (zum Beispiel Trekkingräder) und auch diese nicht vollständig. Die Tests können daher nicht quantitativ in die Bewertung von Fahrrädern als EcoTopTen-Produkte einbezogen werden. Bei der Erarbeitung der oben dargestellten Auswahlkriterien sind jedoch allgemeine Erfahrungen aus durchgeführten Qualitätstests eingeflossen.

### **Angemessener und bezahlbarer Preis**

Der mittlere Kaufpreis der bei EcoTopTen empfohlenen Fahrräder liegt bei rund 1.800 Euro.

Die Preisspanne ist nicht unerheblich, sie reicht von rund 650 Euro bis über 3.000 Euro. Der Kaufpreis hängt dabei von verschiedenen Ausstattungsmerkmalen und der Marke ab, wobei Räder, die mit der 14-Gang-Nabenschaltung von Rohloff ausgestattet sind, alle im oberen Preissegment ab knapp 2.400 Euro angesiedelt sind.

Im Vergleich dazu erscheint das Angebot an preisgünstigen Fahrrädern und Schnäppchenangeboten beim Discounter oder Baumarkt verlockend. Aber 15 Prozent aller Räder, die jedes Jahr neu auf den deutschen Markt kommen, haben technisch eine so schlechte Qualität, dass sie eigentlich noch nicht einmal für den Straßenverkehr zugelassen werden dürften. Viele dieser preisgünstig angebotenen Fahrräder sind nur auf den ersten Blick mit guten Komponenten ausgestattet, beispielsweise mit einem passablen Schaltwerk.

Gerade diejenigen Komponenten, deren Qualität Verbraucher nicht direkt beurteilen können, sind dagegen oftmals weniger hochwertig.

### **Konstruktive und funktionale Schwachstellen**

Trotz technischer Weiterentwicklungen treten bei der Nutzung von Fahrrädern wiederholt in großer Zahl Risiken, technische Probleme und vermeidbare Ärgernisse an Baugruppen auf.

Häufig gibt es Beleuchtungsausfälle, bei Regen vermindert sich die Bremswirkung, die Bremsen sind noch nicht wartungsarm. Kritikpunkte sind weiterhin: häufige Platten, reparaturanfällige Kettenschaltungen, Verschmutzungsgefahr durch die Kette und mangelhafte Diebstahlsicherung.

- Das durchschnittliche Fahrrad erfüllt noch nicht die Anforderungen, die an ein modernes Produkt und an ein sicheres Verkehrsmittel zu stellen sind;
- Die genannten Mängel verringern die Attraktivität des Fahrrads und können zu einer verringerten Nutzungshäufigkeit und zur Abschreckung von potenziellen Nutzern führen.

Schwerpunkte für Innovationen in der Produktentwicklung sind:

- die Tauglichkeit für eine intensive Nutzung (mehrere Tausend Fahrradkilometer pro Jahr, /z.T mit Gepäck, z.T. unbefestigte Wege),
- hohe Sicherheit,
- niedriger Wartungsaufwand.

Innovationsziele für die Fahrradentwicklung waren und sind nach Meinung des Öko- Institut Freiburg für die einzelnen Baugruppen:

## **Bremsen:**

- witterungsabhängige Bremsfunktionen (uneingeschränkte Funktionsfähigkeit auch bei Regen, Kälte und Verschmutzung),
- Hydraulik- Leitungen oder gedichtet, verschleißarme Seilzug-Leitungen,
- verschleißarme Beläge, die mindestens 5.000 km Standzeit aufweisen,
- Verschleißanzeige für die Beläge, die einfach und von außen ablesbar ist,
- minimale Veränderung der Bremsleistung während der Abnutzung,
- kein oder einfaches Nachstellen nötig, ohne Nachjustierung der Einstellung,
- Vibrationsfreiheit / kein Quietschen beim Bremsen,
- Kosten maximal auf Niveau heutiger hydraulischer Marken-Scheibenbremsanlagen der Einstiegs- bis Mittelklasse.

## **Beleuchtung**

- Scheinwerfer mit hellen, weitreichenden Lichtkegel, automatischer Standlichtfunktion (hinten und vorne) und geringer Leistungsaufnahme (z.B. über weiße Leuchtdioden),
- Dynamo mit wenig Tretwiderstand, zuverlässiger Funktion bei jedem Wetter und leichter Bedienbarkeit,
- Lichtleitungen mit starken abriss-sicheren Kabeln und sicheren, korrosionsfesten Anschlüssen an die Beleuchtungskomponenten.

## **Schaltung**

- große Übersetzungsbandbreite,
- einfache Bedienbarkeit,
- geringes Gewicht,
- geringer Verschleiß,
- Bekleidungsschutz (z.B. keine Verschmutzungsgefahr durch die Kette),
- Robustheit im Allroundbetrieb,
- einfacher Ausbau der Laufräder,
- Kosten maximal auf dem Niveau heutiger Mittel- bis Oberklasse-Schaltungen.

## **Reifen**

- Schutz der Schläuche durch pannensichere, aber nicht zu schwere Reifen oder
- luftloses System mit nur wenig höherem Gewicht.

## **Federung**

Die Federung des Vorderrades sollte über entsprechend ausgelegte Reifen oder eine wartungsarme, einstellbare Federgabel und/oder Sattelfederung (wenn aufrechte Sitzposition gewünscht wird) realisiert werden.

## **Gepäckträger und Zubehör**

Der Gepäckträger sollte stabil und so konstruiert sein, dass Einkaufskorb oder Fahrradtasche einfach und sicher eingeklickt sowie einfach gegen Diebstahl gesichert werden können.

## **Schloss und Diebstahlschutz**

Die Diebstahlsicherheit sollte über ein sicheres, möglichst integriertes Schloss (Niveau gehärtetes Bügelschloss) verbessert werden, mit dem das Rad schnell und unaufwendig an einem geeigneten Objekt (Abstellbügel, Verkehrsschild, o.ä.) gesichert werden kann.

### **Weitere Eigenschaften**

Die oben genannten Anforderungen bedingen zum Teil eine Gewichtserhöhung (z.B. Nabenschaltung und -bremsen, pannensichere Reifen, stabiler Gepäckträger, integriertes Schloss). Das Gesamtgewicht des Fahrrades sollte dennoch unter 17 kg liegen.

### **Material- und Konstruktionseigenschaften**

Damit die Fahrräder langlebig und wartungsarm sind müssen folgende Qualitätsanforderungen erfüllt werden:

- hochwertige Beschichtung des Rahmens
- gedichtete, hochwertige Lager,
- Wetterfestigkeit (auch bei Unterstellung im Freien),
- Sattel mit Hartkanten zum Schutz gegen Schäden beim Umfallen des Rades,
- Bauteile, Baugruppen und Technische Systeme sind demontierbar, weiter- und wiederverwendbar
- recyclinggerechte Konstruktion.

### **Mittelfristige Innovationsziele (Umsetzungszeit ca. 3-5 Jahre)**

Die oben genannten Innovationsziele können in vergleichsweise kurzer Zeit erreicht werden. Mittelfristig könnten zusätzlich folgende Innovationen angestrebt werden:

- besonders leichter, leiser und emissionsarmer Motor zur Unterstützung bei Lasten etc. (z.B. durch einen Brennstoffzellenmotor);
- preislich attraktives Diebstahlsicherungssystem mit digitaler Codierung und Ortungssystem zur Wiederfindung nach einem Diebstahl;
- elektronische Wegfahrsperrung (z.B. Chipkarte, Funksystem o. ä.);
- adaptierbares multifunktionales (GPS-)System für Routenlenkung und entsprechende auf spezielle Fahrradnutzung zugeschnittene Software.

## **S 4 untersucht TG / TS in Struktur, Aufbau und Funktionalität**

### **Schnittstellen: TG bzw. TG/TG und TG- U am Fahrrad**

Grundsätzlich müssen alle Baugruppen funktionsfähig und verkehrssicher sein, d.h. fest oder beweglich sein ! (**Funktion, Vorgang, Effekt** )

10 Sicherheitselemente für ein funktionssicheres und verkehrssicheres Fahrrad:

1. Hinterrad-Bremse
2. Vorderrad-Bremse
3. Scheinwerfer im Stand wirkend oder mit
4. Dynamo
5. rotes Schlußlicht

6. roter Rückstrahler (kann auch mit 5. kombiniert sein)
7. gelbe Pedalrückstrahler
8. Speichenreflektoren (je 2 pro Rad ) oder Leuchtreifen
9. helltönende Glocke
10. weißer Frontreflektor

Bei manchen dieser Baugruppen sind verschiedene Lösungen möglich.

Aus **Sicherheitsgründen** wird empfohlen: Felgenbremse oder Trommelbremse, einen Rundstrahl-Scheinwerfer und ein „Sicherheits- Rücklicht „ mit Spezialreflektor.

**Sehen und gesehen werden – das ist nicht zuletzt auch im Straßenverkehr von entscheidender Bedeutung. Radfahrer, die sicher unterwegs sein wollen, achten deshalb auf eine aktuelle Ausstattung ihres Gefährts.**

Damit ein Fahrrad verkehrssicher ist, sind nach der Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO) einige Ausrüstungsteile vorgeschrieben. Dazu gehören eine helltönende Klingel, zwei voneinander unabhängige Bremsen (starre Naben an Bahnfahrrädern/Fixies gelten nicht als Bremse) und zwei rutschfeste und festverschraubte Pedale, die mit je zwei nach vorn und hinten wirkenden, gelben Rückstrahlern ausgestattet sind.

Am wichtigsten für die Verkehrssicherheit ist neben den Bremsen aber die Fahrradbeleuchtung. Vorgeschrieben sind hier ein weißer Frontscheinwerfer sowie ein rotes Rücklicht. Für gute Sichtbarkeit von der Seite sind wahlweise Reflektorstreifen oder gelbe Speichenreflektoren (jeweils zwei pro Rad) vorgeschrieben. Auch ein weißer Reflektor vorne, ein roter Großrückstrahler sowie ein kleinerer roter Rückstrahler hinten sind obligatorisch.

Sinnvoll, aber nicht vorgeschrieben, sind außerdem hochwertige Schlösser, eine Standlichtanlage, Kettenschutz, ein stabiler Gepäckträger und Schutzbleche für die Laufräder. Wer nicht selbst Hand anlegen möchte, sollte sein Fahrrad regelmäßig – mindestens jährlich – in einer Fachwerkstatt überprüfen lassen.

Weiteres sinnvolles Zubehör:

- Auffällige Packtaschen mit Reflektoren
- Sicherheitsdoppelbremshebel bei Rennlenkern
- Bowdenzug- Öler für die Bremsen
- für Felgenbremsen nassewirksame Spezial- Bremsklötze
- ein langes Ketten- oder Kabelschloß
- für Touren: Vorderrad- Gepäckträger, Packtaschen, Kilometerzähler und Tachometer, Mini- Spiegel.

## **Pflegen und Warten**

### **Beispiel für eine Checkliste für die Wartung und Pflege von Fahrrädern**

8. Fahrrad reinigen
9. Reifenzustand überprüfen
10. Speichenspannung überprüfen
11. Bremsgummis erneuern und Bremsen einstellen

12. Lager fetten und einstellen
13. Sattel und Lenker richtig einstellen
14. Schaltung auf ihre Gängigkeit überprüfen, fetten/ ölen
15. Lichtanlage testen
16. Reifendruck prüfen
17. Testfahrt

## **Radfahrunterricht und Radfahrprüfung**

Die Schülerinnen und Schüler sollen das eigene Fahrrad auf dem Übungsplatz und im Verkehr sicher beherrschen können

- mit beiden Hände sicher lenken
- in einem aufgezeichneten Quadrat mit höchstens 10 m Seitenlänge einen Vollkreis und eine Doppelschleife sicher fahren
- das Fahrrad auf Zuruf unverzüglich anhalten und sicher absteigen
- während der Fahrt das Fahrrad mit jeder Hand sicher einhändig lenken und mit der anderen Hand eine Fahrtrichtungsänderung anzeigen
- sich während der Geradeausfahrt umsehen und dabei Spur halten
- die Beleuchtungsanlage am Fahrrad ein- und ausschalten und die Klingel betätigen
- Gegenstände auf dem Gepäckträger befestigen und damit sicher fahren
- Verkehrsregelungen, Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen kennen, die für den radfahrenden Verkehrsteilnehmer bedeutsam sind
- wissen, welcher Teil der Strasse für den Radfahrer bestimmt ist
- wissen, dass Kinder als Radfahrer bis zum 8. Lebensjahr Gehwege benutzen müssen, wenn keine Radwege vorhanden sind. Dabei müssen sie auf Fußgänger Rücksicht nehmen.
- Fahrbahnmarkierungen kennen und ihnen verkehrsgerecht folgen
- Verkehrszeichen kennen und die Gebote und Verbote beachten
- Vorfahrtregeln für Kreuzungen und Einmündungen mit und ohne vorfahrtregelnde Verkehrszeichen kennen und beachten
- Verhalten an Kreuzungen und Einmündungen, an denen der Verkehr durch Polizeibeamte oder Lichtzeichen geregelt wird, beschreiben und einüben
- Vorschriften über das Abbiegen kennen und beachten, beschreiben, wie man die besonderen Gefahren, denen Radfahrer, die nach links abbiegen wollen, ausgesetzt sind, umgehen kann, indem man die Kreuzung als Fußgänger, der sein Fahrrad schiebt, überquert
- wissen, dass das Mitnehmen eines Mitfahrers auf dem Fahrrad nicht erlaubt ist
- Übungsplätze usw. kennen, wo das Fahrrad als Spiel- und Sportgerät benutzt werden darf

## **Die Radfahrprüfung**

Im 4. Schuljahr erhält der Schüler Gelegenheit, für die Radfahrprüfung zu üben und sie abzulegen. In dieser Prüfung muss der Schüler theoretisch und praktisch nachweisen, dass er Verkehrszeichen und Verkehrsregelungen kennt; dass er die Verkehrsabläufe erfasst, die durch das Verhalten der Verkehrsteilnehmer, die Art der Verkehrsmittel, die Beschaffenheit und Ordnung der Verkehrswege und die Verkehrsregelung bestimmt wird und dass er sich verkehrsgerecht und sicher verhalten kann.

Er muss außerdem nachweisen, dass er ein verkehrssicheres und gegen unbefugte Benutzung gesichertes Fahrrad benutzt.

In der **theoretischen Prüfung** muss der Schüler nachweisen, dass er über das notwendige Verkehrswissen verfügt. Dazu gehört:

- alle für den Radfahrer wichtigen Zeichen erklären und benennen
- alle Zeichen und Weisungen von Polizeibeamten befolgen
- alle verkehrsregelnden Lichteichen nach ihrer Bedeutung unterscheiden und sich entsprechend verhalten
- Verkehrseinrichtungen wie Schranken, Geländer, Absperrgeräte, Leiteinrichtungen kennen
- die besonderen Vorschriften der Straßenverkehrsordnung für den Radfahrer (Verbot des Nebeneinanderfahrens, des Anhängens an Fahrzeuge, des Freihändigfahrens, des Loslassens der Pedale) nennen und begründen
- aus dargestellten Verkehrssituationen (Situationsbildern) Vorgänge beschreiben und ihren regelgerechten Ablauf erklären
- dargestelltes Fehlverhalten erkennen.

In der **praktischen Prüfung** muss der Schüler nachweisen, dass er auf einer ihm bekannten Fahrstrecke ( schulische Verkehrsübungsanlage, öffentliche Straßen ) die allgemeinen Verkehrsregeln situationsgerecht an wenden kann.

Dazu gehört:

- die Vorfahrtregelung in unterschiedlichen Verkehrssituationen befolgen
- verkehrsgerecht links und rechts abbiegen
- verkehrsgerecht an haltenden Fahrzeugen und Verkehrshindernissen mit ausreichendem Abstand vorbeifahren.

### **Merkmale des Leihfahrrades: Kriterien Sicherheit, Diebstahlschutz, Wartungsarmut**

Unterhaltung:

- wartungsarme Schaltung, Lichtanlage (Nabendynamo), Trommelbremsen
- Rostfreie Materialien
- Pannensichere Bereifung

Diebstahlschutz:

- Einzigartige Form des Rahmens
- Ident-Nummer
- Integriertes Seilschloss
- Gesicherte bewegliche Teile (Sattel, Lenker, Laufräder)
- **Spezialverschraubungen**

### **Vorschlag für Kontrollaufgaben**

- Partnerschaftliche Überarbeitung der vorgelegten Anwendungsbeispiele zum Tripelprinzip durch die erweiterte Analyse an 3- 5 Schnittstellen mit dem Ziel, die technische Handlungskompetenz zu entwickeln (Vgl. LP .:Technische Handlungskompetenz wird stufenweise... entwickelt,... Die SchülerInnen sollen bereit und in der Lage sein: -...).
- Erarbeitung von Belegen (als Teile einer Exponatsammlung zu den Wahlgebieten) unter Anwendung der Ordnungsgesichtspunkte:
  8. Primitiv- Kompliziert – Einfach ,
  9. den Phasen des Produktlebens und
  10. zentrale und dezentrale Gestaltungsmöglichkeiten von Technik und Technischen Systemen.
- Entwicklung von Konzepten für die betriebs- und verkehrstechnische Fahrradsicherheit

- Vorbereitung eines Vortrages zum Thema: Ergiebigkeit der systematischen Anwendung des Tripelprinzips.(10 Minuten)

## **S 6 versucht Reaktionen in der Umwelt zu erklären**

### **SCHNITTSTELLE : MENSCH↔ TG (Funktion, Vorgänge, Effekte)**

Beispiel: Fahrrad (Rennrad, Sicherheitsrad, Rennrad, Faltrad /Klapprad, Stadtrad, Mountain Bike, Trekking Bike, Tandem,... (ergänzend: E- Fahrrad , Umweltverträglichkeit, Antriebsarten,...)

Die Auswirkungen des Fahrradfahrens auf Mensch / Umwelt /Natur (Gesundheit / Körper-, Unfall- und Naturschäden.)

Das eigene Fahrrad betriebs- und verkehrssicher halten

- die Teile des Fahrrades kennen, die zu einem verkehrssicheren Fahrrad gehören
- Beeinträchtigungen der Betriebssicherheit erkennen
- lernen, kleinere Defekte selbständig zu beheben.

**Wie wir sehen konnten ist das Fahrrad noch lange nicht ausgereift gestaltet. Und staunen wir nicht über das notwendige Kompetenzspektrum- ehe man das Fahrradfahren wirklich beherrscht!**

**Man ist immer wieder erstaunt wie wenig die Fahrradfahrer in der Stadt die Verkehrsvorschriften und die Sicherheitsanforderungen einhalten. Ohne Beleuchtung bei Dunkelheit auf dem Radweg entgegen der Fahrtrichtung zu fahren ist doch nicht nur ein Kavaliersdelikt.**

### **Beispiel: Technisches System "Schulgebäude" für die Anwendung des Tripelprinzips in der Techniklehrer- und Werklehrerausbildung**

**Grundthese: Ein Schulgebäude soll mehr als eine statische Hülle sein und soll sich an die Nutzer und die Umgebung anpassen. Es muß sich als ökosystemangepaßtes technisches Erlebnismodell mit Langzeitwirkung bewähren.**

Das heißt es muß an die Umgebung (Ökosystem) naturbündig angepasst sein und für die Nutzer/innen (Schüler, Lehrer, Kooperationspartner,...) und deren Bedürfnisse als Ökotechnisches Erlebniszentrum (Schulprofil) für den Lernprozeß bestmögliche Rahmenbedingungen sichern.

### **Die Alternative zum "trationellen" Schulgebäude ist das Nachhaltige Unterrichtsgebäude .**

Nachhaltige Schulgebäude und deren Ausstattungen sind so zu planen und zu bauen, dass sie:

- Gesundheit und Behaglichkeit in allen Nutzungsphasen gewährleisten,
- geringen Energie-, Betriebs- und Mittelaufwand für die Nutzung und den Betrieb erfordern,
- mit nur geringem Reinigungsaufwand, in Teilen (Dächer, Fassaden und Fenstern) weitgehend selbstreinigend betrieben werden können,
- sie langlebig und haltbar sind und damit–einen geringen werterhaltenden Bauunterhalt benötigen,–inspektions- und wartungsarm sind und–wirtschaftlich und umwelt- bzw. ressourcenschonend erstellt und genutzt werden können.

Wer steuert nach der klimapolitischen und klimatechnischen Fehlenwicklung den Schulbau und die Schulsanierung um? Diese Frage muss dringend von der Wissenschaft, der Politik und der Wirtschaft beantwortet werden.

Das alles sind Gründe in der Schule die Nachhaltigkeit der Entwicklung auf die Tagesordnung zu setzen!

Das Konzept "Veränderungslernen" ist ein Handlungskonzept der Zukunftsgestaltung. Das heißt, daß erst einmal erkannt werden muß das unsere Schulen nicht nachhaltig sind und umgewandelt werden müssen.

Eigene Wünsche, eigenes Können, eigene Ergebnisse und Überlebensanstrengungen sind starke Antriebe. Es darf mit dem neuen Jahrtausend nicht der allgemeine Verfall unvermeidliches Schicksal werden. Vielmehr, es reift die Hoffnung, dass eine Zeit beginnt, in der eine nicht nur an Zahl, sondern auch an Gestaltungsfähigkeit gewachsene Menschheit ihr Überleben auf weniger riskante Weise sichert als bisher.

Dies alles ist Grund genug interdisziplinäre Lehr- und Forschungsprogramme zur Überwindung der ökologischen Krise in Wirtschaft, Wissenschaft, Politik, Technik und Arbeitswelt in Kraft zu setzen.

Lehre, Forschung und „globale Professionalität“ waren zu allen Zeiten die Eckpfeiler der Universität. Die Vitalität der Universität wächst mit dem Gleichgewicht zwischen Lehre und Forschung. Der Zusammenhang zwischen universitären Innovationen in Ausbildung und Forschung einerseits und industrieller Innovationsfreudigkeit und Kreativität andererseits ist unabdingbar.

Für die Wissenschaft gilt, wir müssen den Theorieansatz ändern und unser alltägliches Denken und Handeln als Teil des Öko- Systems begreifen.

Wie könnte ein Wissenschaftssystem konkret aussehen, das wie im Memorandum der Deutschen UNESCO Kommission gefordert, einen „tiefgreifenden zivilisatorischen Wandel“ gemeistert hat?

Drei Stichworte: Ein zentraler Aspekt ist die Einbettung von Wissenschaft in Gesellschaft; Wissenschaft muss wieder zu einem Katalysator für gesellschaftliche Veränderungen werden, und aufhören, eine reine Beobachterperspektive einzunehmen.

Zweitens: Nicht das gesamte Wissenschaftssystem muss sich ändern, aber das Verhältnis von disziplinärer und transdisziplinärer Forschung muss sich erheblich wandeln:

Das würde natürlich auch andere Strukturen erfordern, nämlich eine sehr viel weitergehende Auflösung klassischer Fakultätsstrukturen und stattdessen eine problembezogene Wissensorganisation.

Ein dritter wichtiger Punkt ist, dass wir eine ganz andere Einbindung von Zivilgesellschaft in Wissenschaft und Forschung brauchen, als das heute üblich ist, ausgehend von der Formulierung der wissenschaftlichen Fragestellung quer durch den gesamten Forschungsprozess.

als noch möglich in den Gesamthaushalt der Natur einzupassen. Die örtlich verfügbaren natürlichen Ressourcen, insbesondere Sonne, Wind und Erdwärme sind für die Konditionierung der Gebäude, die Ausprägung ihrer Gestalt und die funktionelle Nutzung zu erschließen.

**Eine idealtypische Schule mit Technik- Profil in Thüringen ist eine Schule, die ihre Schüler/innen auf die wirtschaftlichen und technischen Entwicklungstrends im Land vorbereitet, selbst nach modernen Managementmethoden geleitet wird, deren Lehrkollegium, deren Gebäude und Einrichtungen den technischen Höchststand verkörpern oder anstreben. Ein Schulgebäude muss durch Lehrer und Schüler zum ökosystemangepassten technischen Erlebniszentrum umgewandelt werden und soll durch Veränderungslernen weitgehend an die**

**Nutzer und an die Umgebung angepasst werden. (Schule wird zum sich selbst optimierendem System!)**

**Der Lehrer / die Lehrerin als Motivgeber für eine Befähigung der Schüler zum ökologisch effizienten Umgang mit Maschinen- und Umwelttechnik.**

- 1. Ökologisch sinnvolle Schaffung und Handhabung von Technik: Konstruieren, nutzen, bedienen, warten und pflegen, montieren, demontieren, reparieren, in Kreisläufe der Natur und Wirtschaft zurückführen, zu verwerten).**
- 2. Die Schule und ihre Umgebung als Technisches Erlebnissfeld. Untersuchung der In- und Outputbeziehungen der Schule ( Stoffe, Energie, Informationen) zur Umgebung bzw. zur Umwelt.  
Schnittstellen: Mensch ↔ Schule (Technische Gebilde 1....n) ↔ Umwelt (Tripelprinzip)**
- 3. Die "traditionelle" Schule befindet sich auf dem Weg zur ökologischen Schule. Im Zentrum stehen das Entwickeln von Ideen, Konzepten und Strategien zur Anpassung der Technik an die Ökosysteme.**

Aus diesen Zielstellungen können Aktionsfelder für lernpartnerschaftliche Initiativen zur Ökologischen Umgestaltung der Schule und der Wirtschaft (Ökosystemangepasste Wirtschaft und Technik) abgeleitet werden.

### **Ökotechnik dient als Grundorientierung für die Gestaltung der Schulgebäude und der Schulumgebung.**

Natürlich hat die Natur nicht nur biologische Techniken neu entwickelt, sondern auch Verfahrensweisen mit nicht lebendigen (abiotischen) Stoffen neu geschaffen, also beispielsweise die technisch interessante Kristall-Bildung. Alle biologischen, chemischen, physikalischen, architektonischen, baulichen, informationsbezogenen Techniken der Natur kann man unter dem Begriff "Ökotechnik" zusammenfassen, die Wissenschaft davon nennt man Ökotechnologie. Die ökotechnologisch erkannten Leistungen der Natur sind natürlich nicht alle und vor allem nicht unverändert für den Aufbau neuer menschlicher Techniken und Wirtschafts-Formen brauchbar; sie müssen vielmehr auf das für den Menschen herstellbare, marktgerechte und zugleich finanzierbare Maß hin selektioniert und praxismäßig zubereitet werden. Das ist auch die Aufgabe der wissenschaftlichen "Ökotechnologie". In der Praxis kann man von den Ökotechnik-Großlabors der Natur - soweit man sie analytisch ausfindig macht - wesentliche Entwicklungen und Erfindungen wenigstens in partiellen Bereichen übernehmen oder transferieren.

„Nachhaltige Entwicklung“ scheint mir aber leichter transportierbar zu sein, wenn ökologische Prinzipien an die Vortriebskräfte technologischer Entwicklung gekoppelt werden. Die gilt insbesondere für die Bereiche, aus denen Anregungen für technologische Innovationen direkt aus dem „Techno- und Design- Potenzial der Natur“ entnommen werden können.

Um die zu erreichen, ist zunächst eine Analyse technischer Leistungen und Erfindungen der Natur erforderlich, also von technischen Prinzipien, die sie an ihren Organismen oder ihren anorganischen Materialien eingesetzt hat.“ (Dies trifft für morphologische Strukturen, Prozesse im Sinne von Verfahrens-Techniken, auf Stoffflüsse oder Umgangsstrategien mit Energie, gestalterische Entwicklungen (einschl. ästhetische Entwicklungen u.a. zu. Der Verf.)

*Was wäre, wenn sich in der Schule alle Potenziale entfalten könnten und alle Ressourcen sichtbar und nutzbar werden würden?*

Und zwar die Potenziale und Ressourcen von allen, die in der Schule lernen und arbeiten: von

Schüler\*innen und pädagogischen Fachkräften. Was wäre, wenn wissenschaftliche Erkenntnisse über nachhaltiges, selbstreguliertes Lernen in der Schule umgesetzt und verankert würden?

Gemeinsam mit allen, die Schule ausmachen, wollen wir an dieser Vision arbeiten. Veränderungslust und Entwicklungsinteresse sind dafür die Basis. Wir wollen innovativen, interessanten Unterricht sinnvoll mit digitalen Medien verknüpfen und das machen wir durch Fortbildungen von pädagogischem Personal und Arbeiten mit Schüler\*innen.

## **VII. Technischer Wandel setzt eine problemlösende technische Allgemeinbildung voraus.**

Wissenschaft hilft nur weiter, wenn sie in unser Alltagsleben integriert ist und praktische Aufgaben und Probleme ökosystemgerecht lösen hilft.

Dazu gehören die:

- Entwicklung zukunftsfähiger Produkte und Dienstleistungen, die sich in die natürlichen Kreisläufe einordnen;
- Konstruktion, Entwicklung, Erprobung und Herstellung langlebiger, ökologisch verträglicher Produkte, die auf sinnvolle Weise angewendet, weiterverwendet, wiederverwendet und wiederverwertet werden können, die kein Müll werden;
- Umgestaltung der vom Menschen nicht systemisch ausgerichteten Technik;
- Suche nach kreativen, möglichst unkonventionellen Lösungen, die möglichst einfache Antworten auf komplexe Problemstellungen darstellen;
- Reaktivierung „vergessenen“ traditionellen Wissens über naturverträgliche Techniken (Naturstoffe/Naturbaustoffe, Naturheilkräfte, Naturpflanzengemittel, Naturkreisläufe,...);
- Verwendung umwelt- und gesundheitsverträglicher Materialien und Minimierung des Rohstoff- und Energieaufwandes für die Produktherstellung und Dienstleistung;
- Schaffung einer nachhaltigen Arbeits- und Lebenswelt in Stimmigkeit mit funktionierenden Ökosystemen.

### **natureplus – Internationaler Verein für zukunftsfähiges Bauen und Wohnen – natureplus e.V. Wir zeigen den Weg zu nachhaltigen Bauprodukten**

Etwa 40 Prozent des weltweiten Ressourcenverbrauchs und 30 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs sind auf den Gebäudebereich, auf Bauen und Wohnen, zurückzuführen. Die europäische Vereinigung natureplus setzt sich für nachhaltigen Ressourceneinsatz und für Klimaschutz bei der Herstellung von Bauprodukten ein. Mehr als 90 Prozent unserer Lebenszeit verbringen wir Europäer in geschlossenen Räumen.

Die dort verwendeten Bauprodukte haben großen Einfluss auf die Gesundheit der Nutzer. Die europäische Vereinigung natureplus fördert die Verwendung von Bauprodukten, die hinsichtlich ihrer Gesundheitswirkungen streng überprüft sind. Um diese Ziele zu erreichen, hat natureplus das **natureplus®** Gütesiegel geschaffen. Produkte, die dieses Siegel tragen, erfüllen hohe Standards bezüglich



Dieses Qualitätszeichen soll Verbrauchern und Bauprofis Orientierung bieten, die nachweislich besten Produkte auf dem Markt zu identifizieren. Die EU-Bauproduktenverordnung (EU CPR 305:2011) fordert eine Deklaration der Produkteigenschaften (performance declaration) hinsichtlich Ressourcenverbrauch, Hygiene und Umweltschutz. Das **natureplus®**-Gütesiegel kennzeichnet die besten Produkte für Nachhaltiges Bauen.

### **Handlungsfeld Übergang zu einer Green Economy**

Das Konzept der Green Economy ist eingebettet in das übergeordnete Leitbild der nachhaltigen Entwicklung und konkretisiert es zugleich.

- Eine Green Economy charakterisiert eine mit Natur und Umwelt im Einklang stehende Wirtschaft, die schädliche Emissionen und Schadstoffeinträge in alle Umweltmedien vermeidet (vgl. Handlungsfelder Klimaschutz und Klimaanpassung sowie Luftreinhaltung),
- auf einer Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft beruht und regionale Stoffkreisläufe so weit wie möglich schließt (vgl. Handlungsfeld Kreislaufwirtschaft),
- den Einsatz nicht erneuerbarer Ressourcen absolut senkt, insbesondere durch eine effizientere Nutzung von Energie, Rohstoffen und anderen natürlichen Ressourcen und die Substitution nicht erneuerbarer Ressourcen durch nachhaltig erzeugte erneuerbare Ressourcen (vgl. Handlungsfeld Ressourcenschonung sowie Chemie),
- langfristig eine ausschließlich auf erneuerbaren Energien basierende Energieversorgung erreicht (vgl. Handlungsfeld Klimaschutz und Klimaanpassung) und
- die biologische Vielfalt sowie Ökosysteme und ihre Leistungen erhält, entwickelt und wiederherstellt (vgl. Handlungsfelder Schadstoffeinträge und terrestrische Ökosysteme, Chemie sowie Luftreinhaltung).

„Wenn die ökologische oder biologische Analyse (oder auch „Technische Biologie“) solche technisch wirksamen Planungen und Ideen aufzeigt, die rezenten Naturstrukturen oder Naturphänomenen zugrunde liegen, gilt es dann herauszufinden, welche Ideen wenigstens in bestimmten Anteilen Grundlage für technische oder Design bezogene Neuerungen in der industriellen oder kulturellen Welt des Menschen sein könnten.

Aus der Einbeziehung, manchmal auch Übernahme von Ideen oder Teilideen der technischen Ökologie der Natur formt sich das Gebiet der „Ökotechnologie“, wie ich es bezeichne.

Da sich „Ökotechnologie“ auch mit dem „Ökologischen Bauen“ oder „Design nach kristallinen Musterbildungen“, also mit abiotischen Stoffen und Strukturen befasst, spannt sich der Bogen über die biologischen Bereiche hinaus. Ebenso wenig wie der Gesamtbereich der Ökologie nur biologische Phänomene umfasst, gilt dies auch für die Ökotechnologie.

## Potenziale der Ökotechnologie

Welche Potenziale kann die Ökotechnologie für die Zukunft bieten? Wie ist ihre Bedeutung zu definieren und wo liegen mögliche Anwendungsgebiete in der Wirtschaft und Technik?

Nahezu alle Gebiete in der Natur, in denen sie mit unterschiedlichem Material „gestaltend“ tätig war oder ist oder in denen Stoffflüsse- durch Energie angetrieben- zu Prozessabläufen werden und sich daraus Produkte entwickeln, kommen als Ansätze der Ökotechnologie in Frage. Das gilt auch für alle Abbau-Vorgänge, die an gebrauchten Produkten als Recycling- Prozesse ansetzen.

Beachtliche technische Leistungen und Anregungen für den Menschen hat die Natur beispielsweise auf folgenden Gebieten vollbracht:

- Oberflächen-, Membran- und Filter- Techniken
- Klimatisierungs-, Heizungs-, Lüftungs- und Isolations-Technik
- Materialgewinnung und -veredlung
- Informations- und Sensor- Technik
- Generationsübergreifende Weitergabe von Eigenschaften und Fähigkeiten
- Abfall- und Recycling- Techniken
- Prinzipien der Kurzzeitverwendung und der Langlebigkeit von Produkten sowie ihrer Reparatur- Freundlichkeit.

Die Natur ist in den genannten und vielen anderen Bereichen „Inhaber von Millionen von Patenten“.

Die Biotechnologie von heute hat der Mensch weitgehend von der Natur abgeschaut und weiterentwickelt. Bei dieser Biotechnologie handelt es sich meist um Techniken der Produktion von organischen Material mit Hilfe von biologischen Massenproduzenten (wie Bakterien oder Mikropilzen oder deren Enzymen).“

Daran lässt sich erahnen, welche Innovationspotenziale im technischen Können der Natur für den Menschen noch versteckt liegen.

Der Mensch ist einerseits ein Kind der Natur, aber er hat sich andererseits gleichzeitig durch eigene Technikentwicklungen in vielen Bereichen der Natur emanzipiert.

In folgenden Bereichen der Natur aber ist ihm nicht die Emanzipation gelungen. Dazu gehört:

- die Abhängigkeit des Menschen von „normaler Luft“,
- und von „normalem Wasser“,
- von den Wasser- und Stoffkreisläufen,
- von der mikrobakteriellen Reinigungsleistung im Wasser und im Boden,
- von der biologischen Chemo-Synthese energiereichen organischen Materials, von der Klima-Regulation im Großen und im Kleinen und
- von der genetisch gesteuerten Informationsübertragung von Generation zu Generation (Genetik für das Wachstum, für die Vermehrung des Lebens, Reproduktion) u.v.m.

In diesen Umweltbereichen kann er zwar durch neuartige Umwelttechniken und vor allem durch die viel weitergehende Ökotechnologie in einer neuen Partnerschaft mit der Natur leben und dadurch auch Vorteile gewinnen.

Der Mensch muss jedoch mehr und schneller die Arbeit der Natur mit ihren eigenen technischen Problemlösungen ergründen. Das kann er mit Hilfe der „Technischen Biologie“ leisten.

Das „Von der Natur lernen Prinzip“ wird zu einer neuen Produktionsgrundlage für die „Nachhaltige Entwicklung“.

In Berlin gibt es eine Öko-Werkstatt namens "LIFE" Bildung Umwelt Chancengleichheit e.V.

Zitate aus dem Internet: (17.10.2021)

### **"Schüler/innen erforschen die Natur**

Draußen in der Natur entdecken und erforschen die Schüler\*innen spielerisch die Zusammenhänge zwischen Natur, Energie und Klimaschutz. Sie entdecken direkt die Funktionsweise natürlicher Kreisläufe, vollziehen physikalische Gesetze und biologische Prozesse hautnah nach. Anschließend üben sie sich darin, technische Lösungen auf ihre Umwelt- und Klimaverträglichkeit zu überprüfen und/oder eigene nachhaltige Lösungen für Alltagsprobleme zu entwickeln. Je nach Altersstufe können dabei auch Konzepte ökologischer Nachhaltigkeit wie cradle to cradle, Effizienz, Suffizienz und Konsistenz eingeführt und Beispiele der Bionik aufgezeigt werden."

"Klimaschutz und eine nachhaltige, ökologisch verträgliche Entwicklung sind die zentralen Anliegen des Bereiches. Wir setzen uns lokal, regional und international für eine sozial-ökologische Transformation der Gesellschaft ein.

Wichtige Themen sind: Klima- und Ressourcenschutz, Energieeffizienz und Klimawandelanpassung sowie Grüne Berufswahl und umweltgerechte und ökologische Stadtteilgestaltung. "

Diese und andere naturwissenschaftlich -technische Inhalte werden vom Schulsystem sträflich vernachlässigt und können nur von außerschulischen Bildungseinrichtungen, wie in Berlin abgedeckt werden.

Das aus Sicht der schulischen Bildung vorliegende Material zeigt, dass sowohl traditionell als auch strukturell sowie im Hinblick auf die qualifikatorischen Voraussetzungen der Lehrenden diese beiden Bereiche bislang sowohl im Hinblick auf nachhaltige Entwicklung wie auch auf technische Bildung wenig bis gar keine Berührungspunkte aufweisen (konnten). Dies gilt auf nahezu allen Ebenen. So kann die Ebene der schulischen Lehrinhalte als relativ unberührt von technikbezogenen berufs- und arbeitsweltlichen Bezügen charakterisiert werden.

Vergleichbares gilt für die Aus- und Weiterbildung der für die Lehre in den allgemein bildenden Schulen zuständigen Pädagogen und Pädagoginnen. Denjenigen aus den Lehrkörpern, die im Rahmen von berufsvorbereitenden Unterrichtseinheiten die Schnittstelle zur beruflichen Bildung bilden sollen, obliegt es dabei in der Regel ihrer Eigeninitiative, sich mit den Veränderungen beruflicher Ausbildungswelten und Arbeitsmarktentwicklungen auseinanderzusetzen. Ein vorurteilsfreies und ohne Schuldzuweisungen behaftetes Aufeinander zugehen ist deshalb Grundvoraussetzung zur Überwindung der Schnittstelle zwischen diesen beiden für eine technische Bildung im innovationspolitischen Verständnis höchst bedeutsamen Bereiche. Beispiele wie jene, wo sich engagierte Lehrkräfte mit ebenso engagierten Personalverantwortlichen im Rahmen von Schule-Unternehmen-Partnerschaften vernetzen oder wo Schülerinnen über den „Girls' Day“ einen Tag im Jahr technische Arbeitswelten kennen lernen, oder auch die Kooperationen im Rahmen der bundesweiten Aus- und Weiterbildungsnetzwerke für die Mikrosystemtechnik (AWNET) zeigen gangbare Wege, die im Sinne einer innovationspolitischen Perspektive dringend der Erweiterung bedürfen. Dabei sollten auch die thematisch und didaktisch hoch innovativen Schülerlabore durch eine verstärkte Einbindung beruflicher Partner weiterentwickelt werden. Ein erster Blick auf die Beteiligten der Schülerlabore weist auf eine Akteurskonstellation hin, die sich vorwiegend aus Hochschulen, Vereinen, technischen Museen und einigen großen Industrieunternehmen zusammensetzt. Eine verstärkte Einbindung von Handwerksbetrieben sowie kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) als nicht zu unterschätzende Träger des deutschen Innovationssystems und als relevante Ausbildungsinstitutionen könnte die Wirkung der Schülerlabore als Verbindungsstellen zwischen schulischer und beruflicher Bildung weiter erhöhen.

Der digitale Wandel trifft jedes Unternehmen. Er ist kein Hype oder Trend mehr, sondern mittlerweile Fakt. In der heutigen Zeit reicht es nicht mehr aus, sich mit Prozessoptimierungen oder minimalen Produkthanpassungen auseinanderzusetzen. Die Megatrends der Zukunft zeigen, dass die digitale Transformation in die Geschäftsstrategie der Unternehmen integriert werden muss. Neues Denken und neues Handeln ist gefragt.

Neben den künftigen Entwicklungen zeigt es zudem auf, welche Veränderungsfelder in den unternehmerischen Fokus rücken müssen, um langfristig am Markt bestehen zu bleiben. Das muss nicht immer mit einem kompletten Wandel einhergehen. Digital Hidden Champions beweisen, dass man auch mit kleinen Schritten mit der Zeit gehen kann.

Eine bislang unterschätzte Bedeutung für die Überwindung der Schnittstelle zwischen schulischer und beruflicher Bildung kommt den Berufsberatungen der Bundesagentur für Arbeit zu. Diese Wanderer zwischen beruflicher und schulischer Welt können im Hinblick auf technisch-naturwissenschaftliche Themen und Tätigkeiten eine zentrale Rolle spielen.

**Konsequenz:** Flächendeckende Ausweitung außerschulischer Lern- und Lehrorte nach dem Vorbild der Schülerlabore unter Einbeziehung von Handwerksbetrieben sowie dem KMU-Sektor. Weiterentwicklung der geschlechtersensiblen Didaktik und Ausgestaltung von Lehr- und Lerninhalten. Erweiterung der Schülerlabore zu Orten für die Weiterbildung von Lehrkräften.

**Adressaten:** Akteure der Schülerlabore, Handwerkskammern, Industrie- und Handelskammern, Mittelstandsvereinigungen, technikkompetente „Gender Mainstreaming“-Experten/innen.

Es darf angenommen werden, dass Konsens darüber zu erzielen ist, dass der alles entscheidende Angriffspunkt zur erfolgreichen Bewältigung der ökologischen Krise im Bewusstseinswandel liegen muss, denn die wirtschaftlichen Aktivitäten unserer industriellen Gesellschaft sind nicht den Ökosystemen angepasst.

Es wäre schon ein bedeutender Fortschritt wenn der "Durchschnittsbürger" über das Grundwissen verfügen würde, daß dieses "*Ökosystem Lebensraum*"

- *naturgesetzlich* funktioniert, und zwar auch dort wo der Mensch scheinbar alles im Griff hat,
- extrem kompliziert, weil *extrem funktional vernetzt* ist, und dass damit Eingriffe in das Ökosystem nicht nur den schmalen Eingriffsbereich, sondern noch viele andere Kompartimente betreffen,
- zwar viele sichtbare Komponenten enthält, dass aber ein Teil der *Prozesse nicht sichtbar* und nicht von unmittelbaren Folgen begleitet abläuft, und
- dass *sowohl Fernwirkungen als auch kleinräumige ökologische Nachbarschaftswirkungen* möglich sind, also das St. Floriansprinzip nicht gilt, sondern durch Rückkopplungsprozesse auch der Verursacher und Einwirker selber oder in seiner engeren Lebensumwelt betroffen sein wird.

Dies alles sind für Ökologen recht banale Erkenntnisse, sind aber, dessen sind sich die Wissenschaftler sicher, heute immer noch kein Allgemeingut.

Die belegen die Medienschaffenden, die Politiker, die Planer - und das Erscheinungs- und Funktionsbild unseres Lebensraumes selber als unwirtliche geplant - ungeplante Zufallslandschaft mit einer sich zuspitzenden Umweltproblematik, der man anscheinend hilflos gegenübersteht.

Es ist schon lange Zeit zum Umdenken!

Vergleichen wir heute einmal topographische Karten oder Luftbilder neueren Datums mit solchen vor zwanzig, dreißig, fünfzig und siebzig Jahren. Sie lassen den Wandel der Landschaft sichtbar

werden - zunächst nur in Form einer Veränderung der Nutzungsarten (Siedlung, Verkehrsflächen, Äcker, Wiesen, Wald). Aber dieser äußerliche Eindruck stellt nur einen Aspekt des Problems dar. Hinter diesen Nutzungsänderungen stehen Änderungen der Ökosysteme unseres Lebensraumes.

Der Boden wird überbaut, ein geregelter Austausch zwischen Boden, Luft und Wasser findet nicht mehr statt. Tieren und Pflanzen wurde der Existenzraum genommen. Der Stoffhaushalt der Landschaft hat sich - mit dem Wasserhaushalt des Bodens - verändert. Das Mikroklima ist ein anderes geworden als vorher.

Diese Veränderungen im Landschafts"bild" sind also tiefgreifende **ökologische Veränderungen**.

Was sich also in der kulturgeografischen Fachliteratur wohlwollend als Wandel der Kulturlandschaft umschrieben findet, ist Ausdruck eines gnadenlosen Ausdehnens von Siedlungs-, Verkehrs- und Wirtschaftsinfrastrukturen zu Lasten einer kleinräumigen, von zahlreichen Agrar- und Forstflächen durchsetzten Landschaft und zu Lasten von deren Ökosystemen.

Politik und Planung suggerierten - und suggerieren dem Bürger, dass dies alles nicht so schlimm sei und das es nur ein vorübergehendes Verbleichen der bunten Vielfalt ist, dem eine schönere, buntere, heile Welt folgen werde.

Die Bürger warten immer noch auf die Erfüllung der Versprechen der politischen und planungswissenschaftlichen Literatur.

Bisher ist für viel Planer "*Natur*" "*reine Natur*", die es "*Draußen*", weit vor den Siedlungen, irgendwo noch gibt - fern vom Planungsgegenstand und damit unbedeutend. Die Naturfaktoren, besser eben: die *naturbündigen* Faktoren, die es aber auch in der Stadt, der Agrar- und der Verkehrslandschaft gibt, die fallen durch das Denkraster des vielgerühmten Praktikers in der Planung durch.

In diesen seinen Überlegungen und seinen Plänen findet keine Natur, keine Landschaft, und damit auch keine Ökofunktionalität mehr statt! Stößt der Praktiker - oft gezwungenermaßen, z, B, durch Bürgerinitiativen - dann doch auf diesen oder jenen naturbündigen Faktor, fehlt ihm die Akzeptanz der Anerkennung seiner Existenz und seiner Systembezogenheit. Und so ist auch kein Wunder, daß die naturbündigen Faktoren gelegentlich in die berühmt - berüchtigten "Landschaftsbewertungen" hineingeraten, aber dort - wegen der sogenannten Sachzwänge (vom Menschen erst selbst geschaffene ökonomische und gesellschaftliche Regeln, Normen und ggf. Gesetze) - unter den Tisch fallen. Dazu verwendet man ausgeklügelte Methoden, wo ökologische Einzelsachverhalte bewertet und gewichtet werden, um den Anschein von Objektivität zu erwecken.

Die Frage, wie umfassend Ökosystemforschung sein kann und soll, steht immer wieder im Mittelpunkt der forschenden Ökologen. (Leser, H. S. 152,...)

Die Systemtheorie besagt, dass Systeme willkürlich - also dem Forschungszweck und - ziel angemessen - abgegrenzt werden können.

Daraus resultiert, *daß alles System sein kann* - wenn man es als solches definiert. Man sollte aber über ein methodisches Instrumentarium verfügen, das erlaubt, die Funktionen des Systems - möglichst quantitativ - zu klären.

So gesehen kann ein Tier oder eine Pflanze als System betrachtet werden. Es können auch Tiergemeinschaften oder Pflanzengemeinschaften als System betrachtet werden, wobei diese seperativ als auch integrativ in ihren Beziehungen zur abiotischen Umwelt untersucht werden können.

Wird eine *Industriellandschaft* als Ökosystem betrachtet, dann kann dies einmal unter physiogenen, also durchaus naturbündigen Aspekten geschehen. Es wäre aber zum anderen auch ein ausschließlich oder überwiegend anthropozentrischer Blickwinkel möglich.

Das **Idealmodell** der ökologischen Forschung und ihres Ökosystems - beinhaltet eine integrative Betrachtung *aller* am "System Industrielandschaft" beteiligten Größen.

Als Ökologe darf man nicht vergessen: Die Umwelt schert sich einen Dreck um Ansätze und facheingeengte Perspektiven, um Modelle und Subsysteme, - sie *funktioniert nur als Gesamtsystem*, egal ob mit großem oder geringem anthropozentrischen Einfluß.

Gerade das *Stadt- und somit das Industrieklima*, als Subsysteme im Gesamtsystem Stadt- und Industrielandschaft, machen das sehr deutlich. Es handelt sich bei den Klimagrößen um naturbürtige Faktoren, die immer noch - und man muß angesichts der Spekulationen um einen "Klimakrieg" sogar sagen: Gott sei Dank - nach Naturgesetzen funktionieren.

Der Mensch dreht durch seinen maßlosen Verbrauch ständig an den Klimarädchen des Ökosystems, aber es funktioniert in seinen Grundstrukturen naturgesetzlich und ist auf die Beteiligung "natürlicher" Komponenten (Niederschlag, Einstrahlung, Wind etc.) angewiesen. Die physikalischen Gesetze bleiben in Kraft ! Für das anthropogen veränderte Ökosystem oder seine vom Menschen veränderten Teilgrößen gibt es *keine Sonderausgaben der Naturgesetze*.

Es soll an dieser Stelle vermieden werden, sich in ernst zunehmenden fachinternen Diskussionen zu verstricken inwieweit solch ein "Totalanspruch", nämlich die Gesamtlandschaft zu untersuchen und zu modellieren, auch praktisch in der Forschung realisieren läßt.

Es geht heute in der Periode des Klimawandels nicht um ein weiter so sondern darum was die Wissenschaft zur Gebietsreform und zur Integration der regionalen und kommunalen Entwicklungspotenziale beitragen soll und kann und wie alle Kräfte der Stadtentwicklung das auch von mir als Unterstützer unterzeichnete und im folgenden aufgeführte Memorandum in allen seinen Teilen verstehen und umsetzen können.

Die Natur hat selbst (als umsatzstärkste Produzentin der Welt) natürlich mit denselben Problemen „der sauberen Umwelt“ (auch für sich selbst) wie der Mensch zu kämpfen.

Sie hat sich dabei mit Hilfe der Evolution ihrer eigenen Umwelttechniken- in ihrem Naturhaushalt – Oicos-mit denselben Faktoren auseinanderzusetzen:

Mit dem „Kapital“ (Rücklagen aus der Naturproduktion, z.B. Holz, Humus), mit dem „Boden“ (als Arbeits- bzw. als Gewerbeflächen) der Natur und mit der „Arbeit“ (also Leistung liefern) wie der Mensch und ebenso mit dem Bereich „Gesundheit/Krankheit“. Die Natur muss auch „rentabel“ arbeiten, sie muss auf „Sicherheit“ gehen und regionale Strukturen und Prozesse in den einzelnen Ökosystemen global stimmig halten (d.h. in die großen Kreisläufe einbetten).

Dabei ist die Natur im Laufe ihrer Betriebsspezialisierung (Artenbildung im Rahmen der Evolution) zum größten Chemie-Betrieb der Welt geworden; sie arbeitet allerdings chemisch fast nur in Niedertemperatur-Bereichen (0° C bis 47° C), also sehr energiesparsam und ohne heiße Verbrennungs- Rückstände und unterscheidet sich dadurch vom Menschen mit seiner Hochtemperatur-Technik (in den Bereichen 100° C bis 1500° C und mehr).

Die Natur hat sich zur weltweit größten Technikerin und Patent-Inhaberin im Hinblick auf Lösungen zur umweltfreundlichen Ingenieur-, Chemie- und Biotechnik entwickelt, weil andere als umweltfreundliche Produkte in ihrer Evolution aus den Ökosystemen wegen Systembelastung eliminiert werden.

Die ökosystemgerechte Entwicklung, mit Rücksicht auf die Lebensgemeinschaft, in der sich Organismen entwickeln, kam erst durch das Einsetzen ökologischer Verhaltensweisen auf.

Heute versucht der Mensch diesen sinnvollen Werdegang zu „ökologischen Systemen“ über den

neuen Begriff „Nachhaltige Entwicklung“ wieder in Gang zu setzen,

Je mehr nicht-regenerative Stoffe durch regenerative Stoffe ersetzt werden, desto stärker können die anthropogenen Stoffkreisläufe an die natürlichen Regenerationsraten „angekoppelt“ werden.

Die CO<sub>2</sub> –Bilanz der Atmosphäre verändert sich durch die Nutzung pflanzlicher Stoffe nicht negativ. Bei ihrer Zersetzung oder Verbrennung wird nur soviel CO<sub>2</sub> frei, wie die Pflanzen vorher gebunden haben.

Diese öko-systemischen Aspekte der Regenerierbarkeit wurden vom bisherigen Stoffstrommanagement weitgehend unbeachtet gelassen.

Eine veränderte, weitgehend bio-organische Stoffbasis der industriellen Produktion und ein anderer Umgang mit diesen Stoffen (Nutzung sanfter Biotechniken) würde der Landwirtschaft weite Aktionsräume erschließen.

Für das wichtige Handlungsfeld der nicht-erneuerbaren Ressourcen sollte ohne Einschränkung der Grundsatz gelten: Nichterneuerbare Ressourcen sollten nur in dem Maße abgebaut werden, wie es gelingt, ein erneuerbares Ausgleichspotenzial aufzubauen.

**Nachhaltigkeit als Gegenmodell zur Raubbau-Ökonomie wird verstanden als ein Wirtschaften, dass sich im wesentlichen an der Leistungsfähigkeit und Regenerationsfähigkeit der Natur orientiert.**

Die Natur erbringt sozusagen Gratisdienste, die eine elementare Lebensgrundlage für und Menschen darstellen und darüber hinaus von großer gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Bedeutung sind.

Damit vielen Menschen der Wert der Naturprodukte nicht erst dann bewusst wird, wenn es nicht mehr in der notwendigen Qualität zur Verfügung steht, wie sauberes Trinkwasser zu vertretbaren Preisen, saubere Luft überall zum Nulltarif oder Artenvielfalt kostenlos muss das ökologische Bewusstsein von klein auf durch adäquates Handeln geformt werden. Die Naturleistungen müssen neben ihrer ökologischen Wertigkeit als volkswirtschaftlicher Wert erkannt werden.

Erst wenn Ökosysteme als Kapital der Gesellschaft erkannt und anerkannt werden, ist zum Beispiel der Arten- und Ökosystemschutz nicht mehr nur eine Frage der Ethik, sondern viel mehr eine existenzielle Voraussetzung für die Zukunft des Menschen.

*(Lit.: Gratisdienste der Natur Hrsg.: Ministerin für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein; 1995 S. 3ff)*

### **Natürliche Beschränkungen nicht übersehen**

„Bei allen bio- und öko-technischen Prinzipien der Natur ist es also zukünftig von entscheidender Bedeutung, die ökologisch wirksamen Beschränkungen bei Herstellung und Anwendung, welche die Natur ihren Erfindungen stets mitgegeben hat, nicht außer Acht zu lassen.“

Die Natur hat über die Jahrtausende hinweg „Umweltverträglichkeitstests“ an ihren Produkten ausgeführt. Dieses Wissen gilt es einzufangen.

Folgende Beispiele sollen zeigen, welche Bedeutung der natur-technische Bereich für unsere Technik erlangen kann:

Interessant werden technische Ableitungen aus der Oberflächen- Technik der Natur für die äußeren Oberflächen wie den Abrieb-, den Korrosionsschutz, den Temperaturschutz, die Färbungstechnik und den Effekt der Selbstreinigung von Oberflächen.

Für die innere Membran- Technik von Organismen sind zu erwarten:

Aktive und passive Membran gebundene Transport- und Filtertechnik bis hin zum Bereich der Verbundstrukturen von Makromolekülen.

Im medizinischen Bereich spielen Filtrationen- Beispiel „Nieren- Funktionsersatz“- eine erhebliche Rolle Es erscheint heute schon möglich zu sein, aktive und selektive Transport- Mechanismen von einzelnen Stoffen durch Membranen zu realisieren.

Auch können Elemente der Wasserstofftechnologien der Pflanzen im Rahmen der Assimilation von Sonnenenergie in chemische Energie zu einer Technik entwickelt werden, die ein Mehrfaches an Energiebindung im Verhältnis zu den pflanzlichen Systemen leisten.

Auch die passive Solartechnik wäre hinsichtlich des jahresperiodisch unterschiedlichen Eintrags von Wärmestrahlung der Sonne- nach dem Prinzip einiger Säugetierfell- Typen- für die Weiterentwicklung von Niedrig- Energie- Häusern und der Außenhüllen bzw. - Hüllsysteme ein großer ökologischer und ökonomischer Gewinn.

Der menschliche Prothetik- Ersatz von Gelenken und Körper- Gliedmaßen könnte von neuen Polymeren und Verbundstoffen nach Naturprinzipien fortentwickelt werden. Konstruktive Lösungen nach dem „Gangschaltungsprinzip“, wie man es bei manchen Insekten in Flügelgelenken findet, könnten dabei angewendet werden.

Viele Naturbaustoffe finden bisher nicht den möglichen breiten Einsatz, weil sie eine hohe Entflammbarkeit aufweisen. Die Enzymtechnik der Wespen zur Beschränkung der Entflammbarkeit bei Verwendung von Zellulose ist damit von großer ökotechnischer Bedeutung.

Nicht vergessen werden sollen die Leistungen der Natur bei nachwachsenden Faser- Rohstoffen.

Die Natur ist in der Qualität der Entwicklung von Faser- Stoffen von besonderer Vorbildfunktion für die Entwicklungen der menschlichen Faser- Technik und deren Gewebe- Verbund.

Hier wäre es wichtig die vom Menschen angewendeten Anbautechniken mit anderen Erntezielen zu kombinieren. Eine Fülle von Faser- Stoffen fallen beispielsweise beim Stengelschnitt der Stauden von Bananen- Gewächsen an.

## **Fazit**

**Die Zukunftsvision „Ökotechnologie“ bedeutet: Natur-Ideen nutzen, ohne Natur zu schädigen und gleichzeitig Arbeitsplätze- also Sozialstrukturen- in klein- und mittelständischen Betrieben neu zu schaffen. Für diese Aufgabe müssten sich viel mehr Wissenschaftler, Technologen und Ökonomen begeistern können.**

**Die Europäische Kommission hat Förderprogramme für lokale und regionale Entwicklungsinitiativen aufgelegt. Es gibt keine rationale Erklärung dafür, warum diese in der Bundesrepublik Deutschland nahezu unbekannt geblieben sind.**

## **VIII.1. Öko - Innovationen - ein wichtiger Motor für die Wirtschaft in Europa**

Die EU-Institutionen spielen eine wichtige Rolle bei der Förderung der umweltfreundlichen Wirtschaft. Zwischen 2007 und 2013 flossen ungefähr 105 Mrd. EUR – 30% der verfügbaren kohäsionspolitischen Mittel – direkt und indirekt in Umweltprojekte. Davon wurden 54 Mrd. EUR umweltfreundlichen Dienstleistungen wie der Abfall- und Wasserwirtschaft, dem Umweltschutz und der Risikoabsicherung zugewiesen. Ungefähr 3 Mrd. EUR konzentrierten sich auf den Bereich Öko-Innovation in KMU und weitere 48 Mrd. EUR auf Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung wie sauberer Verkehr, Energieeffizienz und erneuerbare Energien Die EU-Institutionen spielen eine wichtige Rolle bei der Förderung der umweltfreundlichen Wirtschaft. Zwischen 2007 und 2013 flossen ungefähr 105 Mrd. EUR – 30% der verfügbaren kohäsionspolitischen Mittel – direkt und indirekt in Umweltprojekte. Davon wurden 54 Mrd. EUR umweltfreundlichen Dienstleistungen wie der Abfall- und Wasserwirtschaft, dem Umweltschutz und der Risikoabsicherung zugewiesen. Ungefähr 3 Mrd. EUR konzentrierten sich auf den Bereich ÖkoInnovation in KMU und weitere 48

Mrd. EUR auf Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung wie sauberer Verkehr, Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Die Europäische Union betrachtet Öko-Innovation in zunehmendem Maße als einen der wichtigsten Motoren für ihre Wirtschaft und die internationale Wettbewerbsfähigkeit. Im neuen Programmzeitraum 2014-2020 befassen sich mehrere thematische Ziele der neuen Kohäsionspolitik mit dem Bereich Öko-Innovation. Es werden Maßnahmen gefördert, die zu einer Umstellung auf eine CO<sub>2</sub>-arme Wirtschaft, Umweltschutz, einer größeren Ressourceneffizienz, einem nachhaltigen Verkehrswesen und dem Aufbau einer Kreislaufwirtschaft ermutigen. Diese stehen eng mit den Bemühungen zur Förderung entsprechender Investitionen zur Anregung von Wachstum und Beschäftigung in Verbindung. Ende 2011 verabschiedete die EU den Aktionsplan für Öko-Innovationen, der durch die Verbesserung der Marktaufnahme von Öko-Innovationen die ökologische Leistung erhöhen, Wachstum und Beschäftigung generieren und eine effizientere Nutzung der knappen Ressourcen in der EU sicherstellen soll. Öko-Innovationen sind Innovationen, die den Verbrauch der natürlichen Ressourcen verringern und die Freisetzung schädlicher Substanzen über den gesamten Lebenszyklus hinweg reduzieren. Öko-Innovationen finden sich in allen Arten neuer oder deutlich verbesserter Produkte, Dienstleistungen, Prozesse, Marketingmethoden, Organisationsstrukturen, etc. Finanzierung der Wettbewerbsfähigkeit Der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) bietet den Regionen und ihren KMU eine bedeutende Unterstützung zur Stärkung ihrer Wettbewerbsfähigkeit. Er kommt durch spezifische Maßnahmen zum Einsatz, die sich auf die Ressourceneffizienz konzentrieren – wie das britische Programm ENWORKS( 1 ), das 2013 die Auszeichnung RegioStars in der Kategorie nachhaltiges Wachstum( 2 ) erhielt. Darüber hinaus stellt das Rahmenprogramm für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation (CIP) eventuell durchführbaren Projekten Eigenkapital, Networkingmöglichkeiten und einmalige Finanzhilfen zur Verfügung, um öko-innovative Unternehmen, insbesondere KMU, dabei zu unterstützen, ihre Entwicklungen zur Marktreife zu bringen. Mit einem Budget von ungefähr 200 Mio. EUR für den Zeitraum 2008 bis 2013 unterstützt das CIP Lösungen (Produkte, Prozesse, Technologien), die sich technisch bewährt haben, um Europas Rohstoffe besser zu nutzen. In den Bereichen Recycling, Wasser, nachhaltige Bauprodukte, ökologische Unternehmen, Lebensmittel und Getränke werden bereits über 240 vom Programm für Öko-Innovation finanzierte Projekte durchgeführt. Die Projekte werden vor allem von kleinen Unternehmen mit innovativen Konzepten entwickelt, die in den frühen Stadien Kapital benötigen, um ihr Wachstumspotenzial verwirklichen zu können. Kürzlich zeigte eine Studie, dass die Investitionen in diese umweltfreundlichen KMU, die im Bereich umweltverträglicher innovativer Technologien arbeiten, überdurchschnittliche Renditen bringen, wertvolle Arbeitsplätze schaffen und die Folgen für die Umwelt verringern. Die Investition von EU-Mitteln in ÖkoInnovationen zahlt sich bereits heute 20-fach aus. Mit jedem investierten Euro haben die Empfänger 20 EUR verdient. Darüber hinaus hat jedes unterstützte Projekt acht zusätzliche unbefristete Vollzeitstellen geschaffen. Umgerechnet wird der Wert der ökologischen Einsparungen mit über 800 Mio. EUR innerhalb von fünf Jahren beziffert, wobei die Umwelt auch deutlich in Sachen Wassereinsparung, weniger Treibhausgasemissionen und weniger Abfall profitiert hat. Die öko-innovativen Projekte, die gefördert werden, sind in einer Vielzahl von Branchen angesiedelt und befassen sich mit (1) [www.enworks.com](http://www.enworks.com) (2) [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/cooperate/regions\\_for\\_economic\\_change/regiostars\\_13\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/regional_policy/cooperate/regions_for_economic_change/regiostars_13_en.cfm) Die Energy Academy auf der Insel Samsø ist ein Brennpunkt der dänischen Forschung zu erneuerbaren und nachhaltigen Energien. Die Idee für umweltfreundliche Studentenunterkünfte stammt aus den Niederlanden und wurde im französischen Le Havre gebaut. Baumaterialien, Einrichtungsgegenstände, elektrische Geräte, Heimtextilien, belastete Außenluft und menschliche Ausdünstungen verunreinigen und belasten unsere Atemluft mit Schadstoffen und Wohngiften in Innenräumen. Zu einer der großen Herausforderungen unserer Zeit zählt "Gesunde Atemluft". Belastete Atemluft wird zunehmend als eines der Hauptproblemfelder für die

Verursachung von Krankheiten anerkannt, die weit über Atemwegserkrankungen hinausgehen. Dieses und die Konsequenzen daraus führen zu Beeinträchtigungen am Arbeitsplatz, im privatem Haushalt und bei der Entwicklung eines positiven, gesunden, selbstbestimmten Lebens.

Das Unternehmen Mundoplant hat im Rahmen der jungen Wissenschaftsdisziplin "Biomimikry" ein "Biokybernetisches Luftreinigungssystem" entwickelt. Biomimikry ist eine junge wissenschaftliche Disziplin, die sich Lösungen aus der Natur für die heutige Wirklichkeit zunutze macht. Die biologische Kybernetik ist die Wissenschaft, die sich mit den Steuerungs- und Regelungsvorgängen in Organismen und Ökosystemen beschäftigt. Das "Active Plant Pot System" von Mundoplant und seine Produktapplikationen sorgen für saubere und gesunde Atemluft in geschlossenen Räumen. Es steht ein flexibles Produktsortiment zur Verfügung, das örtlichen Gegebenheiten und bestehenden Abläufen in Büros und öffentlichen Flächen angepasst wird. Das TÜV-geprüfte, hoch effektive, pflanzenbasierte Atemluftreinigungssystem baut gemäß den Labortests des Umweltinstituts des TÜV Nord signifikant Innenraumgifte ab. Die durch die spezifische Konstruktion des Funktionstopfes sich ergebene gesteigerte Effektivität der natürlichen Prozesse innerhalb der Wirkungssysteme in Pflanzen wurde darüber hinaus von dem Institut Fytagoras an der TU Leiden/NL wissenschaftlich bestätigt.

Durch die spezifische Kombination von organischen und mechanisch-elektrischen Komponenten, biochemischen und physikalischen Prozessen entstehen ein Wirkungsgrad und eine Wirkungsbreite, die es im Bereich der Atemluftreinigung- und Verbesserung in Innenräumen bisher nicht gibt. Die Green-Tech Produkte werden eingesetzt für die Prävention und Behandlung von verbreiteten Krankheitsbildern und Befindlichkeitsstörungen, die die Bevölkerung in ihrem Lebensumfeld in privaten Haushalten, im Unternehmen am Arbeitsplatz, in den Schulen und öffentlichen Räumen belasten.

### **Wirkungsbandbreite**

Die patentierten Produkte erzielen in ihrer Wirkungsbandbreite den Abbau von Raumgiften (VOC-Gifte), eine Erhöhung der Luftfeuchtigkeit, Sauerstoffproduktion sowie CO<sub>2</sub>-Reduktion in Innenräumen, Staubbindung und Lärmreduktion. Darüber hinaus wird durch "Grün" Stress reduziert und Keime, Viren, Bakterien werden in der möglichen kombinierten Ausführung mit einem UVC-Licht abgetötet.

Ein weiteres Merkmal ist der geringe Pflegeaufwand der semiautarken Systeme durch die spezielle Wasserbevorratung für die Funktionspflanzen. Zudem findet keine "Crossover-Bepflanzung" in den Funktionstopfen statt, bei der verschiedene Pflanzen in einem Behältnis zusammengefasst werden, obwohl sie eine voneinander abweichende Bedarfssituation haben. Dies führt vielfach zu Schwächung und Erkrankung der Pflanzen, was wiederum einen hohen Pflegeaufwand bedeutet. Das Schicksal vieler Pflanzen in deutschen Büros – vergessen und vertrocknet – findet bei "Active Plant Pot Systemen" nicht statt – Funktionsbegrünung statt Dekorationsbegrünung.

Mundoplant will sich als Markt- und Innovationsführer für ein Green-Tech Luftreinigungssystem in geschlossenen Räumen positionieren, denn gesunde und saubere Atemluft geht alle an.

*(I-Quelle: B.A.U.M. Newsletter November 26.10.2017" Gesundheit beginnt mit sauberer Atemluft")*

In der Ausbildung von Techniklern (einschließlich Lehrer für Wirtschaft und Recht und Werken) sollten deshalb Systemanalysen und System gestaltende Projekte einen angemessenen Platz einnehmen.

- Ziele und Inhalte des Lern- und Handlungsbereiches Innovative „grüne“ Maschinen- und Umwelttechnik
  - Intelligente Nutzung künstlicher und natürlicher Systeme im Verbund

- Technik im Kontext der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung
- Technische Systeme (Maschinenteknik, Umwelttechnik, Steuerungstechnik)
- Grundlagen der maschinellen Antriebstechnik (Bewegungsarten und -formen)
- Hand- und Maschinensteuerung (Mechanische Steuerungen und Steuersysteme)
- Technik und Umwelt/ Umwelttechnik
- Möglichkeiten und Grenzen von Steuerungen in Maschinen und Automaten
- Symbiotische Techniklösungen mit der Natur (Wassermühle, Windmühle, Natürliche Reinigungssysteme, natürliche Verschattungstechniken, natürliche Klimatisierung und Gefahrstoff-Filterung durch Pflanzen im Gebäude, Dachbegrünungssysteme, Pflanzen als Fassadenschutz, Passive Solarenergienutzung,...) als Gratisleistungen der Natur,...
- Alternativen zu traditionellen Techniken bzw. Rückkehr zu alten Techniken
- Verknüpfung der künstlich- antropogenen mit den natürlich- biologischen Systemen unter Beachtung der biologischen Prinzipien (Biokybernetik) F.Vester "Leitmotiv Vernetztes Denken" Heyne München 1990

Die Zukunftsvision „Ökotechnik“ bedeutet Naturideen nutzen, ohne Natur zu schädigen und regionale und überregionale Netzwerke kleiner- und mittelständischer Unternehmen aufzubauen. Ohne Technik sind die Probleme der Gesellschaft nicht lösbar. Jedem Schüler, jeder Schülerin muss klar werden, die Entwicklung der Technik ist ein schwieriger und oft langwieriger Prozess. Dazu ist Handlungskompetenz notwendig, aber auch im Umgang mit modernen Technologien, Technischen Geräten und Maschinen- und Umwelttechnik.

Eine jede Schule ist gut beraten, wenn Sie sich in Ihrer Profilbildung auf den technischen Fortschritt als „Problemlöser“ für die Gesellschaft orientiert.

**Eine idealtypische Schule mit Technik- Profil in Thüringen ist eine Schule, die ihre Schüler/innen auf die wirtschaftlichen und technischen Entwicklungstrends im Land vorbereitet, selbst nach modernen Managementmethoden geleitet wird, deren Lehrkollegium, deren Gebäude, Einrichtungen und Ausstattung den technischen Höchststand verkörpern oder anstreben.**

Ohne Umwelttechnik mit handfesten methodologischen Grundlagen und Repräsentanten sowie ihren umweltrelevanten Kenngrößen und Effekten ist eine komplexe, realistische und substanzielle Umwelterziehung nicht möglich. Emotional, rein naturwissenschaftlich und eng ökologisch geführte Umweltdiskussionen sind zur Lösung von Umweltproblemen allein ebenso wenig geeignet, wie kompetenz- und tatenloser Technikpessimismus oder gläubige Technikeuphorie. Heute ist klar, ohne die „technische Zivilisation“ ist die Existenz der ca. 6 Milliarden Menschen auf der Erde nicht mehr möglich. Was sollte man von Seiten einer umwelttechnischen Bildung daher wenigstens erreichen ?

Es ist notwendig, für alle Bildungsebenen aus der fast unübersehbaren Vielzahl technischer Systeme solche repräsentativen technischen Sachverhalte und Praxisbereiche herauszuarbeiten und

methodologisch zu gestalten, die besonders umweltrelevante technische Gebilde mit ihren Funktionen, Strukturen sowie ihren gewollten und ungewollten Effekten, Grenzen, Möglichkeiten und Entwicklungstendenzen auch dem Nichttechniker kompetent deutlich machen.

Methodischer Anspruch: Analyse der Problemstellung "Mensch-Technik-Umwelt", Analyse und Auswahl geeigneter Praxisbereiche und ihrer repräsentativen technischen Systeme und Effekte sowie kommunaler, regionaler, kontinentaler und internationaler Bedingungen. Erarbeitung von Lehr- und Lernstrukturen, Lehr- und Lernmaterialien, Laborinhalten und Studienprojekten.

In den relativ komplexen, eher offenen und informellen Lernumgebungen der Schülerlabore lernen die Schülerinnen und Schüler nicht nur Neues kennen, sie lernen offenbar auch anders als im formalen Lernkontext der Schule. Auch solche Schülerinnen und Schüler nutzen die Chance, sich produktiv zu entfalten, die im regulären Unterricht weniger hervortreten.

Da die Schule von heute nicht wie die Schule von gestern (Polytechnische Oberschule) und die Schule von Morgen nicht die Technische Bildung zum Kernthema einer Allgemeinbildung werden lässt versuchen fortschrittliche Kommunen, wie z. B. Salzburg diesen Mangel auszugleichen.

In der Stadtbibliothek bauen heute Kinder aus den LEGO-Steinen motorgetriebene Maschinen, Roboter oder Fahrzeuge. Möglich machen das die speziellen Bausysteme der Jungen Ingenieure. Die bunten Bausteine kennt jedes Kind. Dennoch unterscheiden sich diese Bausätze vom Spielzeugklassiker aus dem eigenen Kinderzimmer.

Bei den Young Engineers gibt's keine trockene Theorie. Im Gegenteil: Workshop-Leiterin Bernadett Pacolt gibt den Kids anhand von Geschichten und Experimenten spannende Einblicke in die Welt der Technik und Naturwissenschaft. Das neu erlernte Wissen können die Kinder zwischen sechs und zehn Jahren gleich anwenden und ihrer Kreativität beim Bau eines eigenen Roboters freien Lauf lassen.

*Vgl. Zitat Pacolt (Young Engineers Austria) mit Bürgermeister-Stellvertreter Bernhard Auinger und Helmut Windinger, Leiter der Stadtbibliothek (li.). (c) Wissensstadt*

„Hier haben wir die zukünftige Generation an Forscher\*innen und Techniker\*innen. Mit Workshops wie diesen setzen wir einen weiteren Schwerpunkt in der MINT-Förderung der Wissensstadt Salzburg. So werden spielerisch neue Talente entdeckt und wertvolle Fähigkeiten vermittelt. Und was gibt es besseres, wenn Kinder Spaß haben und dabei noch was lernen?“, freut sich Vizebürgermeister Bernhard Auinger beim Besuch in der Stadtbibliothek.

Dort weiß man schon lange, dass beim gemeinsamen Kreativ-Sein wichtige Kenntnisse aus Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) quasi „nebenbei“ vermittelt werden. „Dass gemeinsames Lernen und Tüfteln Spaß macht, sehen wir regelmäßig bei den Maker Days. Die Workshop-Angebote für Kinder sind eine wahre Bereicherung für den Bibliotheksbetrieb und machen die Stadtbibliothek zum Zentrum für kreative Wissensvermittlung“, erzählt „Hausherr“ Helmut Windinger, Leiter der Stadtbibliothek.

Das Angebot zum kreativen Experimentieren ist auch bei den Kindern heiß begehrt: Die kommenden Workshop-Termine mit den Young Engineers am 11. Mai und 1. Juni waren innerhalb weniger Tage ausgebucht.

Schülerlabore stellen nach bisherigen Erkenntnissen eine hervorragende Ergänzung zum schulischen Unterricht dar und bieten darüber hinaus vielfältige Möglichkeiten für Synergieeffekte, die auch die Qualität des schulischen Unterrichts verbessern helfen können.

Daneben besitzen die Labore erhebliche und noch nicht umfassend erschlossene Möglichkeiten für die Professionalisierung von Lehrkräften, insbesondere auch für die Belange der technischen Bildung.

Auch ist die Zahl der Laborinitiativen mit einem technischen Schwerpunkt noch stark ausbaufähig. Um diese vielfältigen positiven Potenziale der Schülerlaborbewegung systematisch auszuschöpfen, ist eine noch engere Anbindung an die Bildungssysteme der Länder nötig. Darüber hinaus bedarf es der Weiterentwicklung und Erprobung von Modellen zur Einbindung von Lehrkräften und zur Verknüpfung mit verschiedenen Phasen der Lehrerausbildung.

Schülerlabore als Schnittstellen zwischen dem etablierten schulischen Bildungssystem und der Lebenswelt werden künftig eine weiter wachsende Bedeutung erfahren. Sie verbinden das formelle und das informelle Lernen. Sie schaffen Plattformen für Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Industrie, mit Jugendlichen zu kommunizieren.

## **IX. In der Erfurter Bildungslandschaft kann das Modell der Real-Labore eine wichtige Rolle spielen**

**Ein Reallabor bezeichnet eine transdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungseinrichtung. Wissenschaft und Gesellschaft arbeiten gemeinsam an zukunftsfähigen Lösungen. Hochschulen, Kommunen, NROs, Unternehmen, staatliche Institutionen, Verbände schließen sich unter dem Leitbild Nachhaltiger Entwicklung als Pioniere des Wandels in Reallaboren zusammen – insofern verstehen sich die Reallabore selbst als Pioniere des Wandels. Zivilgesellschaft und Bürgerschaft bilden dabei wichtige und starke Partner. Sie alle übernehmen Verantwortung für die kommenden Generationen, gestalten Zukunft und bilden Kristallisationspunkte eines „neuen Gesellschaftsvertrags“ (WBGU 2011). Reallabore experimentieren; sie entwickeln, erproben und erforschen Neues. Partizipativ und kooperativ Transformationsprozesse anzustoßen und wissenschaftliche wie gesellschaftliche Lernprozesse zu verstetigen sind wesentliche Ziele der Reallaborarbeit.**

**Diese transformative Wissenschaft wird im Projekt Lernpartnerschaften für die Entwicklung nachhaltige klimagerechte Schule erprobt und weiterentwickelt. Sie stößt Veränderungen an, begleitet diese, lernt daraus und generiert so Wissen über Systeme, Ziele und die Transformation.**

Die so gewonnenen Erkenntnisse können sowohl in der Praxis zur Lösung konkreter Probleme beitragen als auch den interdisziplinären wissenschaftlichen Forschungsstand erweitern .

Konkret knüpft das Projekt an die Forschung verschiedener Fächer an, unter anderem Politikwissenschaft, Ökologie, Pädagogik, Soziologie, Geographie, Ökonomie, Psychologie, Ingenieurwissenschaft und natürlich der fachübergreifenden Nachhaltigkeitswissenschaft. Daneben leisten die Forschenden einen Beitrag zur Weiterentwicklung der transformativen Prozesse in der Stadtentwicklung und die konzeptionelle Gestaltung von Reallaboren. Dabei müssen die Akteure die etablierten Strukturen aufbrechen und sich alle ihnen bietenden Gestaltungsräume nutzen.

Transformative Wissenschaft arbeitet mit dem Wissen unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen sowie dem Wissen der Akteure vor Ort. Insbesondere in den Reallaboren können die Forschenden eng mit den Menschen in den Quartieren zusammen arbeiten und sich aktiv in laufende Prozesse einbringen.

Das gilt auch für die interdisziplinären Lernpartnerschaften des Reallabors „STADT – RAUM – BILDUNG“ die sich über ein zwölfjähriges Schulbau- und Schulsanierungsprogramm bis zum Jahr 2030 erstrecken. Vereint arbeiten Architekten, Wissenschaftler, Fachplaner inklusive Brandschutz-Fachplaner und Innenarchitekten, Fassadenbau-Unternehmer und Gewerke des Innenausbaus, Projektentwickler und Bauunternehmungen, Bauämter und Schulbaubehörden, Schulleiter und Facility-Manager, Bauteile-Hersteller und Bau-Dienstleister, Investoren, PPP-

Investoren, Schulumtsleiter, Schulbudget- Entscheider und möglichst frühzeitig vor Baubeginn die Nutzer an der Projektierung, der Bauplanung und der Bauausführung von zukunftsfähigen, nachhaltigen und klimagerechten Schulgebäuden und Außenanlagen.

Heutige Schulgebäude sind für einen überzeugenden Werkunterricht, Wirtschaft- und Technikunterricht und naturwissenschaftlichen Unterricht ein negativer Einflussbereich, weil die Schulen weder betriebswirtschaftlich noch technisch innovativ und nachhaltig geführt werden und keinen Modellcharakter verkörpern. In überheizten, schlecht gelüfteten, nicht ergonomisch und didaktisch optimierten Räumen kann man kaum die atmosphärische lern- und arbeitsfördernde Unterstützung erhalten.

Die Verantwortung für die Schulgebäude, tragen die Gemeinden, Städte und Länder, sie sind Bauherr. Neben dem baulichen Erhalt, müssen aber auch Bau/Raumstrukturen geschaffen werden, die den zeitgemäßen Anforderungen von Schulbau als Unterstützung der pädagogische Prozesse dienen. Oft wird diese Aufgabe von der Verwaltung an Architekten und Fachplaner, „weitergegeben“, die zwar aus ihrer Kompetenz handeln, aber die Anforderungen für eine zeitgemäße Lernraumgestaltung eigentlich nur unter aktiver Beteiligung der Schulgemeinschaft erarbeiten können.

Hier treffen Experten zusammen, die in den meisten Fällen erst eine gemeinsame Sprache und Verständnis für die fachspezifischen Belange erlernen müssen. Für solch vielschichtigen Bereiche wurde in der Bauwelt eine besondere Planungsphase eingeschaltet: Planungsphase 0. Das bedeutet, dass bevor eine Baumaßnahme beginnt, eine der Objektplanung vorgelagerte Bedarfsermittlung durchgeführt wird. Dieser Möglichkeit wird aber leider nicht genug Bedeutung beigemessen, auch auf Grund von Zeit- und Geldknappheit. So bringt das dann oftmals bei den Nutzern und Bauherren wegen Fehlplanung/Kostensteigerung Unzufriedenheit und Enttäuschung.

Der Gebäudebereich ist für etwa 30 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland verantwortlich, weswegen energieeffiziente Gebäude ein wichtiger Schlüssel für wirksamen Klimaschutz sind. Die Thüringer Aufbaubank (TAB) und die Landesenergieagentur ThEGA setzen sich deswegen gemeinsam dafür ein, bei kommunalen Bauprojekten in Thüringen Umweltaspekte stärker zu berücksichtigen. Im Rahmen der TAB-Investitionsberatung für Kommunen ermittelt die ThEGA, welche ökologischen Auswirkungen verschiedene Bauvarianten haben und welche energetischen Verbesserungen möglich sind.

Die ökologischen Auswirkungen verschiedener Bauvarianten können sehr vielfältig sein. Gemeint sind sicher ökologisch effiziente Gebäude (0% Emissionen; 0% Abfall(Müll; 100% künstliche Intelligenz (Digitale Intelligenz).also Gebäude als Öko-Innovationen (Stoffe, Energie, Information).

Mittels einer Bedarfsanalyse hat die TAB zunächst berechnet, wie viele Plätze die Stadt in ihrer Kita langfristig benötigt. Im zweiten Schritt haben die Kommunalexperten der Aufbaubank mit den Vertretern der Kommune verschiedene Erweiterungsvarianten auf ihre Machbarkeit geprüft und zwei Optionen als wirtschaftlich umsetzbar ermittelt: die Sanierung und Erweiterung des bestehenden Gebäudes sowie einen Neubau.

Mit ihrem Energieeffizienz-Know-how hat die ThEGA diese Varianten auf ihre ökologischen Folgen untersucht, so dass die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung auch die Auswirkungen auf das Klima abbildet und bei der Investitionsentscheidung berücksichtigt werden können. Der Abschlussbericht empfiehlt der Stadt Gebesee einen zweigeschossigen Neubau als kostengünstigste Variante, die zudem 30 Prozent weniger Energie verbraucht als ein eingeschossiges Gebäude. Zusätzlich wird eine Holzbaukonstruktion präferiert, da die Lebenszykluskosten und Treibhausgasemissionen geringer sind als bei einer Mauerwerkskonstruktion.

Für den Neubau ist ein gemeindeeigenes Grundstück 200 Meter westlich vom jetzigen Standort in der Ringlebener Straße im Gespräch. Aktuell wird mit Kosten von über 4 Millionen Euro

kalkuliert. Abhängig von den Entscheidungen des Stadtrates könnte 2022 die Planung beginnen und ein Umsetzung bis zum Frühjahr 2025 erfolgen. Die Kosten trägt die Gemeinde. Fördermittel sind derzeit über das Programm des Bundes „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ angedacht.

Im Rahmen der EU-Gebäuderichtlinie wird u. a. der öffentliche Sektor verpflichtet, spätestens 2019 neue öffentliche Gebäude als Niedrigstenergiegebäude zu errichten. Gesamthafte Planungen und der Einsatz entsprechender innovativer Gebäudetechnologien tragen wesentlich zur Umsetzung dieser Vorgabe bei.

Investoren, Planer, Baugewerbe und Politik brauchen eine klare und unmissverständliche Kommunikation zum gesunden und nachhaltigen Bauen, Modernisieren und Instandsetzen. Es ist daher wichtig, auf allen Ebenen, von Europa bis zu den Kommunen, in einer einheitlichen Sprache und Terminologie zu sprechen. Das gilt vor allem für die Standards der Innenraumlufthygiene und dem schadstoffarmen Bauen. Nachdem der Bund mit dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) die Innenraumhygiene in sein Zertifizierungssystem integriert hat, ist diese Integration in die Planungsabläufe auch auf Länderebene und vor allem auf Ebene der Kommunen notwendig. Letztere dürfen nicht mit zu hohem Dokumentations- und Zertifizierungsaufwand belastet werden. Die Erkenntnis „Sicheres, gesundes Bauen und Sanieren ist nicht teurer als zufälliges, risikobehaftetes Bauen“ sollte offensiv kommuniziert werden. Für alle am Bau beteiligten Parteien muss es eine einheitliche und verständliche Datenbasis geben.

### **Die Einhaltung des Leitfadens "Nachhaltiges Bauen" des Umweltbundesamtes verlangt die Einsetzung von BNB-NACHHALTIGKEITSKOORDINATOREN.**

Ein BNB-Nachhaltigkeitskoordinator hat die Aufgabe der Überprüfung der Bewirtschaftungsprozesse auf die Einhaltung des Leitfadens Nachhaltiges Bauen vom UBA. Die Koordination der Nachhaltigkeitsaspekte in allen Phasen des Lebenszyklus der Gebäude und die Durchführung von Nachhaltigkeitsbewertungen obliegen dem Betreiber.

Der Betreiber überträgt diese Aufgaben einem BNB-Nachhaltigkeitskoordinator.

Der Nachhaltigkeitskoordinator wird durch die nutzende Dienststelle sowie die baudurchführende Ebene und die Betriebsüberwachung im Rahmen deren Aufgaben nach RBBau unterstützt.

Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) hat die weiterentwickelte Version ihres Zertifizierungssystems für nachhaltige Gebäude für die Anwendung veröffentlicht. In engem Dialog mit Experten der Bau- und Immobilienbranche wurden die Kriterien umfassend angepasst. Themen wie die Anbindung eines Gebäudes an die Mobilitätsinfrastruktur wurden ergänzt, Indikatoren wie die Recyclingfreundlichkeit der eingesetzten Bauteile grundlegend überarbeitet. Eine Neuerung, die für alle verfügbaren Systemversionen gilt: Passgenaue und innovative Lösungen können bei Nachweis der Nachhaltigkeitswirkung positiv in die Bewertung mit einfließen. Dies macht das DGNB System einfacher und offener in der Anwendung und unterstützt damit maßgeblich den DGNB Anspruch, Nachhaltigkeit in ihren vielfältigen Facetten zu fördern.

Zuständigkeiten, Aufgaben und Verantwortungsbereiche der an der Nutzung und dem Betrieb Beteiligten (Betreiber, Facility-Management-Unternehmen, Nutzer, Verwaltung, usw.) sind durch zahlreiche Regelwerke und Vorgaben sowie in Teilen auch durch die RBBau definiert.

Künftig sind neue Wege für die Vereinbarkeit spezieller Nutzungsanforderungen mit einem nachhaltigen Gebäudeenergiekonzept und integralem Architekturansatz, von der Planung bis zum Rückbau zu beschreiten.

Zur Zeit befinden sich noch zahlreiche Gebäude in Nutzung, bei denen die kumulierten Betriebs- und Nutzungskosten in weniger als 10 Jahren die Erstellungskosten überschreiten. Dennoch wird

auch heute noch bei der Vergabe der Bauaufträge zu Unrecht nur der einmalige Aufwand (in Form der Investitionskosten) als das alleinige Entscheidungskriterium herangezogen. Kann es sich eine nachhaltige Stadtwirtschaft heute noch leisten die Nebenkosten und die Kosten für die Spätfolgen der Bauausführung bei Entscheidungen der Bauauftragsvergabe unberücksichtigt zu lassen?

Nach vorliegenden Erfahrungen des Bundesbauministeriums sind 80% der Bau-, Betriebs- und Nutzungskosten bei richtiger Planung und Bauausführung vermeidbar. Die mögliche Kostenreduzierung ist bereits bei der Programmdiskussion und in der ersten Konzeptphase bestimmbar. Das gilt auch für die damit einhergehenden Umweltkosten. Gebäude und deren technische Ausrüstungen sind so zu planen und zu bauen, dass sie

- Gesundheit und Behaglichkeit in allen Nutzungsphasen gewährleisten,
- geringen Energie-, Betriebs- und Mittelaufwand für die Nutzung und den Betrieb erfordern,
- mit nur geringem Reinigungsaufwand, in Teilen (Dächer, Fassaden und Fenstern) weitgehend selbstreinigend betrieben werden können,
- sie langlebig und haltbar sind und damit–einen geringen werterhaltenden Bauunterhalt benötigen,–inspektions- und wartungsarm sind und–wirtschaftlich und umwelt- bzw. ressourcenschonend erstellt und genutzt werden können.

Die kommunalen Ausgaben lassen sich erheblich reduzieren, wenn die Umwelanforderungen bereits in den Ausschreibungsunterlagen eingebunden werden. Dabei legen die Vergabestellen schon mit der Wahl der Verankerung fest, ob sie die Kriterien als Grundanforderung formulieren oder als Zusatzkriterium positiv bewerten wollen. Bereits bei der Wahl des Auftragstitels kann auf die besondere Berücksichtigung umweltfreundlicher Produkteigenschaften hingewiesen werden. Eine Ausschreibung für einen Bodenbelag könnte zum Beispiel benannt werden mit „Beschaffung und Einbau eines emissionsarmen Bodenbelags“.

Es ist zu empfehlen, dass ökologische Aspekte zu mindestens 15 Prozent in die Bewertung eingehen sollten – Ausschreibenden ist es jedoch freigestellt, Umwelteigenschaften auch deutlich stärker zu gewichten.

Die Erfahrungen aus der 9. BiRess Netzwerkkonferenz können dabei angewendet werden.

Real- Labore (In welchem Raumspektrum können sie stattfinden?)

### **9. BilRess-Netzwerkkonferenz “Lernen und Lehren in Lernlaboren und Lernfabriken“ am 18.09.2018 in der Technischen Hochschule Mittelhessen, Campus Friedberg**

Auf der 9. BilRess-Netzwerkkonferenz stehen Praxisräume im Vordergrund: praktische Wege der Ressourcenbildung aus allen Bildungsbereichen werden vorgestellt und diskutiert anhand von 12 Lernstationen. Neben diesem bewährten Konzept wird erstmals das Format des Ressourcenzirkels angeboten. Die Teilnehmenden können sich frei und für einen beliebigen Zeitraum an den zahlreichen aufgebauten und interaktiv gestalteten **Lernstationen** aufhalten, sich ausprobieren, lernen und netzwerken.

Mit dabei sind:

- ecocockpit: In wenigen Minuten zur ersten CO<sub>2</sub>-Bilanz
- Effizienz-Agentur NRW  
*Das ecocockpit ist die kostenfreie Lösung zur Ermittlung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes. Mit dem ecocockpit kann in wenigen Schritten die CO<sub>2</sub>-Bilanz eines Unternehmens (CCF) und*

*dessen Produkte (PCF) erstellt werden.*

- DigiHand - Tragen digitale Innovationen zur Ressourcenschonung bei?  
IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung  
Matthias Ruhland (IZT), Marco Hasselkuss (WI), Bernd Muschard (3D-Druck)  
*"Digi Hand – Digitalisierung des Handwerks" präsentiert aktuelle Trends und Zukunftsprojektionen der Digitalisierung für das Handwerk: Smart Speaker, Machine Translation, 3D-Druck, Augemented Reality und anderes mehr.*
- Wertstoffrückgewinnung  
Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC  
*Hier wird demonstriert, wie Rohstoffe aus Abwässern wieder zurückgewonnen und Schadstoffe beseitigt werden können.*
- ECOMpany – It's your business!  
Wuppertal Institut  
*"ECOMpany – It's your business!" ist ein realweltlich basiertes Lernspiel in englischer Sprache. Es zielt auf die Vermittlung alternativer Wirtschaftskonzepte, speziell das der Kreislaufwirtschaft, und ihre Verknüpfung mit dem Rohstoffsektor und dem Feld der Nachhaltigkeit ab.*
- Auf dem Holzweg? Nachhaltige Nutzung von Holz  
Holz- und Technikmuseum Wetttenberg-Wißmar; HessenForst  
*Interaktive Lernstation zu Fragen wie: Wer benötigt denn Holz, was nimmt Einfluss auf dessen Wachstum? Warum, in welcher Menge und wofür wird in Deutschland Holz geschlagen und wie sieht es weltweit aus?*
- School\_Lab A<sup>3</sup>  
Uni Augsburg  
*Universität Im Schülerlabor "Carbon unter die Lupe genommen" begeben wir uns zusammen auf die spannende Reise von der Herstellung der Carbonfaser, über die aufwändige Herstellung von Carbonfaserverbundwerkstoffen (CFK) bis hin zu deren Einsatz in den verschiedensten Anwendungsgebieten.*
- Design-Sprint zum nachhaltigen Produkt  
ecoMaker  
*Im Projekt ecoMaker durchlaufen Schülerinnen und Schüler ab der 9. Jahrgangsstufe ein dreitägiges Programm in Berlins größter offener Werkstatt, dem Fab Lab Berlin. Am Ende halten die Jugendlichen ein selbst konzipiertes, konstruiertes und produziertes nachhaltiges Produkt in den Händen.*
- "Sehen heißt verstehen" – Stoffstromanalysen mit Umberto  
ifu Hamburg und THM FB WI  
*Diese Lernstation gibt Einblick in ein Konzept für innovatives und vernetztes Lernen anhand der Stoffstrommodellierung in der Software Umberto. Darauf aufbauend modellieren die Studierenden im Modul Industrial Ecology am Beispiel eines Spielzeugautos, das in der Lernfabrik hergestellt wird, den gesamten Lebensweg dieses Fahrzeuges von der Rohstoffgewinnung über Produktion, Nutzung bis hin zur Entsorgung.*

- Maker Space als Nachhaltigkeitsinstrument?  
flux — impulse  
*"MAGIE - Makerspace Gießen" wurde in einem Pilot erprobt, wie die niederschwellige Technik-Vermittlung als Aufhänger für einen gesellschaftlichen Diskurs rund um das Thema 3D-Druck genutzt werden kann. In nur 90 Minuten konnten alle Interessierten den 3D-Druck erlernen. In der Verstetigung soll das Projekt noch weiter in die Bereiche Nachhaltigkeit und gesellschaftlicher Kompetenzaufbau hineinreichen. Hierzu sind Impulse und Diskussionen sehr willkommen.*
- 
- Die Ressourcen der Welt für Alle!  
INEBB Projekt  
*Der ungleiche Ressourcen- und Umweltverbrauch und damit die Konsumgewohnheiten sowie unsere Produktionsweisen führen global zu großen Ungerechtigkeiten. Das Ressourcenspiel bietet die Möglichkeit, das Thema emotional zu vermitteln.*
- 3D-Druck im Handwerk  
TU Berlin  
*Die im Rahmen des Wissenschaftsjahres 2018 laufende Wanderausstellung "Digi-Hand" zeigt Lernstationen rund um den digitalen Wandel, der auch das Handwerk beeinflussen wird. Der Stand "3D Druck" zeigt mögliche Anwendungsbeispiele additiver Fertigungsverfahren aus dem Bereich des Handwerks.*
- THM Lernfabrik – interaktiver Rundgang  
THM FB WI  
*Als Produkt und zugleich Demonstratorbauteil werden Modellautos in drei Varianten hergestellt. Die ganzheitliche Betrachtung des Modellautos, umfasst den gesamten Lebensweg von der Rohstoffgewinnung über die Produktion, der Nutzung bis hin zur Entsorgung inkl. der dazugehörigen Logistikprozesse.*
- Öko-Design  
Fraunhofer IZM  
*Die "Lernfabrik Ökodesign" ist ein Training mit dem Ziel, den Teilnehmern Methoden und Werkzeuge an die Hand zu geben, um Produkte und Dienstleistungen für eine erfolgreiche Kreislaufwirtschaft zu designen. Die Lernfabrik Ökodesign richtet sich an Profis aus den Bereichen Produktdesign und -entwicklung, Ingenieurwesen, Marketing und Geschäftsmodellentwicklung.*

Nach allen bisherigen Erfahrungen erleben die Jugendlichen die Art der Auseinandersetzung als bedeutungsvoll und wichtig.

Das Potenzial dieser Erfahrungen für das lebenslange Lernen und die fundierte Berufswahl im Spektrum der Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung ist bislang noch weitestgehend unerschlossen.

### **Aus den Seiten und Bereichen der Technik leiten sich wichtige Ziele ab.**

- Zweck- bzw. Sinn  
(Weltbild, Kulturgut, Lebensqualität und Selbstverwirklichung )
  - Natur (Technik ist dabei nicht nur auf Naturgesetze reduzierbar)

- Wirtschaft (Technik ohne Wirtschaft ist zwecklos, Wirtschaft ohne Technik ist mittellos)
- Ökologie (Wirkungen und Folgen der Technik auf Ökosysteme)
- Soziales (Wirkungen auf den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wandel, Veränderungen der Berufswelt und der beruflichen Anforderungen)

Aus den Seiten und Bereichen der Technik leiten sich die „äußeren“ Ziele Technischer Bildung ab. Sie werden über „innere“ Ziele erreicht;

Diese „inneren“ Ziele sind vorrangig darauf gerichtet, die technische Welt zu erschließen, zu handhaben, zu verstehen, zu beurteilen, zu bewerten und nachhaltig zu verändern.

Ökologisch-technisches Wissen und Können sowie Handlungskompetenz wird stufenweise als immanenter Teil einer zukunftsfähigen Allgemeinbildung entwickelt, so dass alle Mitglieder der Gesellschaft- und nicht nur die Techniker nach einer beruflichen Spezialisierung- befähigt werden, sowohl die Technik zu verstehen und zu beurteilen wie auch sich aktiv für deren Weiterentwicklung der Öko- Technik einzusetzen. Es ist ein glücklicher Umstand, dass der Klimawandel den Anstoß gegeben hat die Sanierung der Typenschule TS 69 mit dem Hauptziel Erhöhung der Energieeffizienz einzuleiten. Hier kommen Bauplaner, Architekten, Baupraktiker verschiedener Gewerke in die Schule. Da kommen die "Green Day"- Berufe vor Ort und alle Nutzer können den Sanierungsprozess aus aller nächster Nähe miterleben.

Der Green Day wendet sich im Rahmen der Berufsorientierung an Schüler/-innen und Schüler der 8. bis 13. Klasse in weiterführenden Schulen. Damit Lehrkräfte die Themen Klimaschutz und Umweltberufe im Unterricht integrieren und/oder einen „Green Day“-Besuch vorbereiten können, stehen Lernmaterialien zur Verfügung. Diese vermitteln Schülerinnen und Schülern Klimaschutz-relevantes Wissen, insbesondere den Zusammenhang von Klimawandel und Klimaschutz. Die vorliegende Handreichung enthält Lösungsansätze und Hinweise zu den Arbeitsblättern. Außerdem vermittelt sie allgemeine Informationen für Lehrkräfte, die sich für den „Green Day“ interessieren.

**Der Klimawandel hat neue Berufe und Studiengänge im Bereich Klima-und Umweltschutz hervorgebracht. Aber wurden auch alle traditionellen Berufe auf den Prüfstand gestellt und von ihren nicht nachhaltigen Inhalten befreit ?**

GreenTech und Umweltinnovationen haben sich längst zu einem Motor für Wachstum und Beschäftigung entwickelt. Prognosen zufolge wird sich der Umsatz von Umwelttechnologien weltweit bis 2020 auf etwa 3,2 Milliarden Euro steigern (BMU: GreenTech made in Germany 3.0, Berlin 2012). Gut ausgebildete Fachkräfte sind in dieser Branche heute und in Zukunft besonders gefragt.

Eine neue Studie (Klimacoaching Enders: Fachkräfte finden und binden. Berlin, 2011) geht von einem Fachkräftebedarf der Branche zwischen 300 000 und 600 000 Fachkräften in den nächsten 10 bis 20 Jahren aus.

Klimaschutz spielt vermehrt in Unternehmen und Forschungseinrichtungen eine Rolle, die auf den ersten Blick nicht direkt etwas mit Klimaschutz zu tun haben, z.B. im Flottenmanagement von großen Unternehmen, bei energiesparender IT (Green IT) oder energieeffizientem Facility Management in Gebäuden. In der Forschung sind Material- und Werkstoffwissenschaften, Effizienztechnologien usw. zu nennen.

Auch unter den klassischen Handwerksberufen (Gas, Wasser, Heizung, Installation, Elektrik) gewinnen klimabezogene Aspekte mehr und mehr an Bedeutung.

Wichtige Schwerpunkte für die Erlangung einer Bildung und Handlungskompetenz für die Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung wurden nachfolgend zusammengestellt.

Gegenüber der Technik hatte die Naturwissenschaft immer ihren angestammten Platz im Rahmen der schulischen Allgemeinbildung. Dort aber interessiert mehr die Frage: "Warum funktionieren die Technischen Gebilde?" und nicht so sehr "Wie funktionieren die Technischen Gebilde?"

In Deutschland hatte bisher die Vermittlung formalen Wissens und Grundlagenwissen absoluten Vorrang. Didaktische Fragen der Wissensvermittlung und der Aneignung von technischer Handlungskompetenz waren zweitrangig.

Medien melden zwar gute Berufsaussichten für Ingenieure, und die Unternehmen zahlreicher Branchen, aber auch Hochschulen und Forschungseinrichtungen suchen teilweise händeringend nach Ingenieuren.

Aber der Arbeitsmarkt ist leer gefegt.

Woran liegt das? Untersuchungen zeigen, dass viele Menschen Technik auf ihre mathematisch-naturwissenschaftliche Dimension verengen und wesentliche Systemzusammenhänge weitgehend ausblenden. Dieses Technikverständnis ist mittlerweile zu einem Standortproblem vieler Unternehmen in Deutschland geworden.

Naturwissenschaft und Technik zu trennen hat die Gesellschaft in diese scheinbar ausweglose Situation geführt. Es fehlt der naturwissenschaftlich-technische Nachwuchs in zahlreichen Berufsfeldern.

Was fehlt ist eine gediegene Allgemeinbildung, in der bewusst von Anfang an beide Disziplinen effizient und synergetisch gelernt und angewendet werden.

Die Technik als Aspekt und Fach erlaubt den Menschen ihre Umwelt zu gestalten und hat sowohl einen anthropozentrischen Gehalt, wie auch einen instrumentellen Inhalt.

Da mit einer Entwicklung von bundeseinheitlichen Bildungsstandards Technik aufgrund des Bildungsföderalismus in Deutschland nicht zu rechnen ist, hat eine vom VDI eingerichtete Arbeitsgruppe Empfehlungen zu Bildungsstandards Technik für den mittleren Schulabschluss in einem mehrstufigen Entwicklungsmund Abstimmungsprozess vorgelegt (VDI 2007). Mit diesen Empfehlungen wird der Beitrag des Faches Technik zur Bildung auf eine anschlussfähige Weise beschrieben.

Als unentbehrlicher Bestandteil der Allgemeinbildung soll der Technikunterricht jene Kompetenzen entwickeln, die zur Bewältigung technisch geprägter Lebenssituationen erforderlich sind, um die Voraussetzungen für persönliche Lebensgestaltung und gesellschaftliches Mitwirken zu schaffen.

Im einzelnen soll der Technikunterricht folgendes leisten (VDI 2007):

- \* Sachorientierung in den Bereichen Stoff-, Energie- und Informationsumsatz;
- \* Einführung in die für Technik typischen Methoden und Handlungsformen Planen, Konstruieren, Herstellen, Bewerten, Verwenden und Entsorgen;
- \* Erkenntnis von Strukturen und Funktionen technischer Sachsysteme und Prozesse sowie der Bedingungen und Folgen von Technik;
- \* Vorbereitung auf die Bewältigung von Anforderungen heutiger Technik im privaten, beruflichen und öffentlichen Leben;
- \* Vermittlung von Fähigkeiten, gegenwärtige und zu erwartende durch Technik mitbestimmte Lebensverhältnisse verantwortungsvoll mitzugestalten;
- \* Berufs- und Studienorientierung für Mädchen und Jungen;
- \* Entwicklung von Interesse an Technik und Förderung technischer Begabungen;
- \* Förderung von Kreativität durch technische Problemlösungsprozesse.

Darüber hinaus soll sich der Technikunterricht einer Grundforderung unserer Gesellschaft stellen, die Wirkungen von Technik zu bedenken und Technikfolgen abzuschätzen.

Die Zielkonflikte technischen Handelns im Spannungsfeld des naturgesetzlich Möglichen, des

ökonomisch Vernünftigen, des human Wünschbaren und des ökologisch Vertretbaren sollen für die Lernenden einsichtig werden.

Die Empfehlungen beschreiben Kompetenzbereiche und entwickeln Standards, die anhand von Beispielaufgaben expliziert werden.

Die Empfehlungen lassen die unterrichtliche Organisationsform allgemeiner technischer Bildung bewusst offen. Sie kann in einem eigenständigen Fach Technik, aber auch in einem Lernbereich oder Fächerverbund erfolgen.

Innovation ist vor allem eine Frage der selbstorganisierten Handlungs-, Lern-, Verständigungs- und Gestaltungsprozesse, in denen sich Ideenreichtum und Kreativität entfalten können.

Navigationsfähigkeit eröffnet neue Handlungsspielräume. Stärkere Eigenverantwortung der Akteure ist der Nährboden für kollektive Intelligenz.

### **"Was bedeutet die Kunst der Navigationsfähigkeit ?**

1. Lernen ist als permanenter Prozess der Veränderung und Innovation zu verstehen.
2. Lernen wird in den Dienst der Vision gestellt und zum Identifikationsangebot.
3. Lernen geschieht als Zusammenspiel von Menschen mit ihrer schöpferischen Intelligenz.. Organisation, Technik und Natur werden wichtige Bedingungen für Innovations- und Zukunftsfähigkeit.
4. Zukunftsfähigkeit schließt Handlungsfähigkeit ein als Kunst des Umgangs mit verschiedenen Wirklichkeiten, mit verschiedenen Perspektiven, Dynamiken, Logiken ein. Diese wird als "Komplexität" umschrieben. Identitätsstiftende Kommunikation sowie Aus- und Weiterbildung stehen an hervorragender Stelle.
5. Orientierungs- und Führungsfähigkeit im Chaos der Komplexität sind untrennbar an ständig neue und unberechenbare Erfahrungen durch Handlung gebunden. Sie alleine vermögen die Erfahrungspotentiale einer Navigationsfähigkeit im Dienste des Wandels in Richtung Zukunftsfähigkeit zu entfalten.
6. Es braucht nicht nur Spezialwissen, sondern in einem besonderem Maße Orientierungswissen." (zitiert nach W. Bierter in: *QUEM* 5/1997 S. 2ff)

### **Projektorientierte Maschinen- und umwelttechnische Ausbildung (Auswahlbereiche für Teilprojekte zur Aneignung und Ausprägung von wirtschaftlich-technischen Handlungskompetenzen)**

Als Kompromiß von architektonisch- planerischen, baukonstruktiven und gebäudetechnischen Überlegungen und Handlungen wird ein Gebäude nicht das ökologische Gleichgewicht stören. Grundvoraussetzung ist die Beachtung des Gesetzes der natürlichen Kreisläufe.

Daraus werden allgemeine Zielstellungen für die unterrichtliche und außerunterrichtliche Tätigkeit der Schülerinnen und Schüler abgeleitet:

Die SchülerInnen sollen bereit und in der Lage sein:

- technische Systeme in ihren Hauptfunktionen mit Hilfe angemessener Sachkategorien und Umsetzungsarten zu charakterisieren,
- technische Systeme- unter Beachtung des Gesamtzusammenhanges in Teilsysteme zu gliedern,
- Teilsysteme hinsichtlich ihrer Funktions- oder Baueinheiten einer problemadäquaten Detailanalyse zu unterziehen,

- technische Systeme / Funktions- oder Baueinheiten hinsichtlich ihrer naturwissenschaftlichen und technischen Grundlagen zu charakterisieren,
- Schritte einer Analyse von technischen und natürlichen Systemen zu erläutern,
- technische Systeme angemessen einzusetzen und zu handhaben,- Störungen zu erkennen und kompetent (alleine oder mit Partnern) zu beseitigen,
- technische Systeme zu kontrollieren , zu warten, zu pflegen, zu reparieren und
- Gefährdungen im Umgang mit technischen Systemen zu erkennen und Unfälle zu vermeiden,
- technische Systeme unter dem Aspekt ihrer Wirkungen ( möglicher Nebenwirkungen und Spätwirkungen) zu bewerten,
- technische Systeme, Teilsysteme oder ihre Funktions- und Baueinheiten kritisch auf ihre Verbesserungsmöglichkeiten hin zu untersuchen,
- die Arbeit an einzelnen technischen Systemen in größere Produktionszusammenhänge und Obersysteme einzuordnen,
- Entwicklungsprozesse von technischen Systemen nachzuempfinden und zu erläutern,
- den Unterschied zwischen naturwissenschaftlichem und technischem Denken idealtypisch zu charakterisieren,
- die historische Entwicklung einzelner technischer Systeme zu beschreiben und wichtige Schritte zu erläutern,
- technische Entwicklungen unter ökonomischen, ökologischen, sozialen, gesellschaftlichen bzw. politischen Aspekten einzuschätzen,
- Alternativen zu technischen Systemen zu suchen und auf ihre Praxistauglichkeit hin zu testen.

Die fachspezifischen und fachübergreifenden Interaktionen und Aktivitäten der Schule sind an langen Zeithorizonten zu orientieren. Damit lassen sich Synergieeffekte zwischen ökonomischen, sozialen, technologischen und ökologischen Anforderungen (Effekten) erzielen.

Im Fachunterrichtsraum sind folgende Maschinen zu installieren: Maschinen für die Herstellung von Produkten, zur Demonstration und das Ausführen von Dienstleistungen:

- Maschinen für die Herstellung und den Gebrauch Handlungsbereich realer technischer Lebenssituationen: Maschinentchnik auswählen, bedienen, kontrollieren, warten, reparieren, weiterverwenden, wieder verwenden, weiterverwerten, notfalls aussondern (Übung sicherheitstechnischen Verhaltens u. a.) Modellierung Technischer Systeme im Bedingungsfeld ausgewählter Ökosysteme, Sozialsysteme, ...)

Als Grundzusammenhänge für an Ökosysteme anpassbare Maschinentchnik gelten:

Ökologische Kompetenz (Sachwissen, Einüben von umweltgerechten Handeln und Erlernen des ganzheitlichen Denkens);

Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen abiotischen und biotischen Kompartimenten im Landschaftsökosystem;

Manifestierung dieses Zusammenhanges in einem Prozessgefüge hochkomplexer Vernetzung;

Der Prozessverlauf in bestimmten Größenordnungen, deren Erkennen für die Erfassung und Veränderung der Stoffumsätze in den Landschaftsökosystemen notwendig ist;

Zusammenhang zwischen „Natur“ ,also naturbündigen Anteilen unserer Lebensumwelt und vom menschlichen Wirken ausgehende gewünschte, nicht gewünschte, und schädliche Effekte bei der Nutzung von Luft und Wasser als Stoffträger bzw. -Transporteure und von Wasser, Boden, Gestein und Eis bzw. Schnee als dauernde oder vorübergehende Speicher z.B. Deponien, Erdwärme, ...

### **Produktlinienanalyse: Maschinenteknik und Umwelttechnik an ausgewählten Beispielen.**

- Das 4- Phasenmodell von Volker Stahlmann Nürnberg eignet sich als Steuerungsmodell zur schrittweisen Reduzierung der Umweltbelastung. (Typ: strategisches Veränderungslernen)
  1. Phase: Anwendung emissionsmindernder End- of- the- Pipe- Technologie d.h. In- und Output, Transporte und Konsum sind unverändert, Umweltschutz (Filter, Kläranlagen) erhöht die Kosten, quantitative Wachstumsstrategien dominieren.
  2. Phase: Anwendung von Recycling- Verfahren, Einsatz integrierter Fertigungstechnologie Input und Output werden recyclingfreundlicher, Abfall und Verpackung werden reduziert, Abfall wird Wertstoff, integrative Verfahren werden gefördert.
  3. Phase: Qualitative Reduzierung der Inputstoffe und Produkte (Substitution) z.T. Regenerativer schadstoffarmer Input, umweltfreundlichere Produkte, Einführung eines Umweltmanagement, Beweislastumkehr.
  4. Phase: Quantitative Reduzierung von Materie- und Energieflüssen (niederentropische Wirtschaftsweise) Weniger Materie- und Energieinput, weniger Transportströme und Abfall, Ökologie orientierte Kooperation, Langlebige Produkte, Bevorzugung dezentraler Versorgungsstrukturen

Die KMU der Bauwirtschaft, die sich für die Mitarbeit in der Lern- und Gestaltungspartnerschaft entschieden haben können ihren Entwicklungsstand im Prozess der schrittweisen Reduzierung der Umweltbelastung anhand der vier Phasen bestimmen um die Entwicklungsziele davon abzuleiten.

Diese an Ökosystemen orientierte Wirtschaftsstrategie zielt darauf ab, mit möglichst wenig Rohstoffen und Energie einen möglichst hohen Nutzen während möglichst langer Zeit zu schaffen.

Das erfordert andere Rahmenbedingungen für ein innovationsfreundliches Klima. Eine Maßnahme für die Weiterentwicklung des Technikunterrichts ist die Beratung und Begleitung von Lehrpersonen bei der Gestaltung und Einrichtung von Technikräumen sowie bei der Auswahl von technischen Geräten und Maschinen.

Der Bereich Innovation und Beratung bietet im laufenden Schuljahr die Beratung und Begleitung durch erfahrene Techniklehrer/innen an, um eine sinnvolle und nachhaltige Grundausstattung der Technikräume zu sichern. Die Beratungstätigkeit umfaßt die Ausstattung von nachhaltigen Arbeits- und Lernlaboren in den Unterrichtsfächern Technik, Sachkunde, Werkunterricht und im AG-bereich an der jeweiligen Schule, die Erstellung einer Liste der erforderlichen Geräte und Maschinen und, wenn gewünscht, eine Einführung in der Nutzung und im sicheren Gebrauch der angekauften Geräte und Maschinen.

Einen besonderen Schwerpunkt bildet der Bereich Informations- und Kommunikationstechnik und Mediendidaktik.

Qualitative Standards werden häufig als Leit- oder Richtlinien formuliert, in der Pädagogik ebenso wie in der Architektur. Betrachtet man geltende Richtlinien für den Schulbau, stellt man fest, dass sie häufig eher Grenzen als Qualitätsmerkmale beschreiben: Insbesondere in der Schulbauförderung werden sie in der Regel nicht als Mindeststandards, sondern als zulässige Maxima interpretiert. Musterraumprogramme, so es sie gibt, werden auf diese Weise schnell zu einem engen Korsett, obwohl sie eigentlich die Vielfalt möglicher räumlicher Konzeptionen aufzeigen sollen. Nicht weniger wichtig ist ein weiterer Aspekt: Vielen Schulbaurichtlinien liegen traditionelle schulpädagogische Konzepte zu Grunde (z.B. die nach Klassen- und Fachräumen gegliederte Schule im Halbtagsbetrieb), oder sie beschränken sich auf die bauaufsichtlichen Aspekte von Schulbauten. In beiden Fällen geben sie keine befriedigenden Antworten auf die Frage, nach welchen Kriterien Schulen zukunftsfähig gestaltet werden sollten. Mit den in einigen Bundesländern beschlossenen Schulreformen zur Verlängerung der Grundschulzeit bzw. zur Einführung von so genannten Gemeinschafts- bzw. Regionalschulen oder auch von Quartiersbildungszentren ist ein weiterer Anlass geschaffen, Kriterien und Qualitätsmerkmale für zeitgemäße Schulgebäude zu entwickeln. Denn diese bildungspolitischen Strukturreformen führen notwendigerweise zu veränderten pädagogischen Konzepten, für die wiederum in den Schulgebäuden die erforderlichen Lernumgebungen geschaffen werden müssen. Angesichts der chronischen Haushaltsprobleme müssten sich die Kommunen verpflichtet sehen, derartige Investitionen in Bildungseinrichtungen an zukunftstauglichen Standards auszurichten; denn bei veralteten Standards im Schulbau sind Fehlinvestitionen geradezu vorprogrammiert.

Da lassen sich bereits 2015 in Oberösterreich Überlegungen zu Raumprogrammen und innovativen Lernumgebungen vermelden:

(Zitat) "Das Land OÖ und seine Gemeinden investieren pro Jahr rd. 60 Mio. in die Pflichtschulen. Diese Investitionen sollen künftig nach den neuesten pädagogischen Erkenntnissen und mit starker Einbindung der Schülerinnen und Schüler sowie der Pädagoginnen und Pädagogen erfolgen. Denn Schulen und andere Bildungseinrichtungen sind stets mit gesellschaftlichem Wandel und Veränderungen konfrontiert. Neue Unterrichtsformen und die inhaltliche Weiterentwicklung unseres Bildungssystems werden dabei auch wesentlich von den Räumen beeinflusst, die Lehrende und Lernende zur Verfügung haben. Es ist deshalb notwendig, Umgebungen zu schaffen, die Lehren und Lernen bestmöglich fördern und somit Raum sind, um Kindern und Jugendlichen die Basis für eine erfolgreiche Zukunft zu geben. Aus diesem Grund verfolgen wir in Oberösterreich das Ziel einer allgemeinen Qualitätssicherung für zeitgemäße und innovative Schulräume. Bauliche Maßnahmen haben künftig ihren Ausgangspunkt im pädagogischen Schulkonzept. Durch die Einbindung der Schülerinnen und Schüler sowie der Pädagoginnen und Pädagogen sollen in einem gemeinsamen Prozess jene Raum- und Qualitätsanforderungen an die neuen Schulräume erarbeitet werden, die anschließend im Planungs- und Gestaltungsprozess innovative Lern- und Lehrräume entstehen lassen und den Anforderungen derjenigen entsprechen, die diese Räume tagtäglich nutzen. Mit dem vom Bildungsressort initiierten Projekt ‚Schul-Raum-Entwicklung‘ sind Anregungen für räumlich-bauliche Schlüsselqualitäten samt Empfehlungen zur Umsetzung entwickelt worden. Das Ergebnis soll allen rund um das Thema Schulbau verantwortlichen Personen als Leitfaden dienen, um sich fundiert mit Veränderungen und neuen Möglichkeiten für den Schulbau auseinanderzusetzen. Außerdem lädt es alle Interessierten dazu ein, sich näher mit innovativen Konzepten und Schulbauprojekten auseinanderzusetzen."

*Quelle: Schulräume mit Vielfalt - vom pädagogischen Konzept zur innovativen Gestaltung Hrg.: Land Oberösterreich.*

Aus der Schulbauentwicklung in Oberösterreich ist das dringende Gebot ableitbar endlich die Entwicklung eines zeitgemäßen Referenzsystems für qualitativ hochwertigen Schulbau ein

wichtiger und zugleich dringlicher Schritt zur Verbesserung der Bildungsinfrastruktur in Deutschland auf die Tagesordnung zusetzen.

Dazu soll auf Initiative der beiden Montag Stiftungen »Urbane Räume« und »Jugend und Gesellschaft« und mit der Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Bunds Deutscher Architekten (BDA) ein mehrstufiger Entwicklungsprozess gestartet werden, der ein inspirierendes, praxistaugliches und vornehmlich auf Selbstverpflichtung setzendes »Regelwerk« zum Ziel hat, das den Akteuren aus Schule, Politik, Planung, Verwaltung und Zivilgesellschaft bei Neu- und Umbaumaßnahmen von Schulen verlässlich Orientierung geben kann. Nachhaltige ökosystem-angepaßte Architektur mit hohem Klimaschutzfaktor Die atmosphärische Konzentration von Wasserdampf, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und weiteren treibhauswirksamen Spurengasen wie Methan und Lachgas wird durch eine Unzahl natürlicher Kreisläufe geregelt. So werden zwischen den Ozeanen, der Biomasse und der Atmosphäre jährlich mehrere hundert Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> ausgetauscht. Der Mensch stört dieses Gleichgewicht, indem er durch die Verbrennung der fossilen Energiequellen Erdöl, Erdgas und Kohle sowie durch Brandrodungen in den Urwäldern den CO<sub>2</sub>- Eintrag in die Luft künstlich erhöht. Seit der vorindustriellen Zeit ist der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre um rund ein Drittel gestiegen.

Wie und womit stoppt man die Fehlentwicklung?

Lernfelder bieten sich an die der falschen klimapolitischen Entwicklung entgegen steuern wie:

- Neubestimmung des Verhältnisses Mensch, Raum, Pflanzen, Sonne und Energie
- Synthese von Natur und Architektur im Schulbau
- passive Solarenergienutzung durch Einbau von Kastenfenstern
- Projektierung licht- und windtechnischer Anlagen mit experimentellen Charakter

Schwerpunkte:: Maximale Versorgung des Schulbaus mit Naturlicht

Integration von Meßwertstationen (Ozon, Kohlen- und Schwefeldioxid, nitrose Gase, Staubgehalt, Luftfeuchtigkeit etc.)

Was nützen CO<sub>2</sub>-Ampeln und wie setze ich sie richtig ein?

Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ist ein guter Indikator für „verbrauchte“ Luft, weil jeder Mensch CO<sub>2</sub> ausatmet. In geschlossenen Räumen bei größerer Personenanzahl wie in Klassenräumen kann sich CO<sub>2</sub> in der Raumluft ohne Lüften rasch anreichern. Zu hohe CO<sub>2</sub>-Werte führen bei den Anwesenden zu Ermüdungserscheinungen. Eine erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentration lässt zwar keine Aussage über virushaltige Aerosole zu, aber sie deutet darauf hin, dass zu lange nicht gelüftet wurde und daher auch das Infektionsrisiko erhöht sein kann.

CO<sub>2</sub>-Ampeln sind meist recht einfache Messgeräte zur Bestimmung der Konzentration von CO<sub>2</sub> in der Innenraumluft. Sie zeigen über die Indikatorfarben grün-gelb-rot die Luftqualität bezogen auf CO<sub>2</sub> an. Manche Geräte zeigen auch die Konzentration gemessen in Parts per Million (ppm) an. Bis 1000 ppm gilt die Raumluftqualität als gut (grün). Wird diese Konzentration überschritten, schaltet die Ampel auf „gelb“ und bei mehr als 2000 ppm meist auf „rot“.

Die Geräte werden am besten in Atemhöhe (ca. 1,5 m bei sitzenden Personen) und mittig im Raum platziert. Eine Positionierung im Bereich der Fenster oder das Aufstellen direkt entlang einer Wand oder zum Flur hin ist nicht sinnvoll. Es ist nicht unbedingt erforderlich, in jeden Klassenraum eine CO<sub>2</sub>-Ampel dauerhaft zu installieren. Vielmehr reicht es, wenn in einem Raum zunächst mit Hilfe der Ampel das Lüftungsverhalten einstudiert wird, das dann auch ohne Ampel beibehalten wird. Dann kann die CO<sub>2</sub>-Ampel anschließend im nächsten Klassenraum eingesetzt werden. Welche Kosten fallen damit an?

Es gibt bei CO<sub>2</sub>-Sensoren deutliche Preisunterschiede. Kostengünstige Geräte sind bereits für 50 bis 100 Euro zu erhalten; diese arbeiten meist nach dem o. a. Ampelprinzip.

## **Das optimale Luftmanagement ist eine Schwerpunktaufgabe in der Schule**

Es lässt sich kaum vermeiden, dass Kinder mit ihrer Atemluft mitunter auch giftige Stoffe aufnehmen. Nicht umsonst lesen wir Tag für Tag Berichte über die vorangeschrittene Umwelt- und Luftverschmutzung. Jedoch ist es ein Irrtum zu glauben, dass wir mit dem Schließen einer Tür auch die Schadstoffe hinter uns lassen. Bereits in den 50er Jahren begannen die Mediziner in den Vereinigten Staaten von Amerika die Qualität der Atemluft in geschlossenen Räumen in Beziehung zu Allergien und chronischen Erkrankungen zu setzen. Ausgewählte Pflanzen können unserer Gesundheit auf die Sprünge helfen. Allein Argumente, wie z.B. Schadstoffentgiftung und Luftfeuchtigkeit sind Gründe für die Bepflanzung aller Klassenräume. Denn in einer gesünderen Umgebung lässt es sich auch besser lernen.

Ausreichende Luftfeuchtigkeit fördert unser Wohlbefinden. Die relative Luftfeuchtigkeit unserer beheizten Räume beträgt meistens nur 25- 30%. Diese geringe Luftfeuchtigkeit kann zur Austrocknung unserer Schleimhäute und Atemwege führen. Dadurch wiederum entstehen Reizerscheinungen und Erkältungskrankheiten, wie z.B. Bronchitis, Husten und Heiserkeit. Zudem entstehen noch weitere ungeahnte Folgen: Möbel, Einrichtungsgegenstände, Türen usw. trocknen stark aus. So laden sich z.B. Teppichböden elektrostatisch auf. So kommt es auch dazu, dass Musikinstrumente ständig neu gestimmt werden müssen. Generell können diese statischen Aufladungen als sehr unangenehm empfunden werden. Die einfachste Lösung heißt in diesem Fall: Pflanzen. Diese erhöhen die Luftfeuchtigkeit. Dies trägt dazu bei, dass statische Aufladungen verringert werden oder sogar verschwinden.

### **Gesundheit beginnt mit sauberer Atemluft**

*(I-Quelle: B.A.U.M. Newsletter November 26.10.2017)*

Baumaterialien, Einrichtungsgegenstände, elektrische Geräte, Heimtextilien, belastete Außenluft und menschliche Ausdünstungen verunreinigen und belasten unsere Atemluft mit Schadstoffen und Wohngiften in Innenräumen. Zu einer der großen Herausforderungen unserer Zeit zählt "Gesunde Atemluft". Belastete Atemluft wird zunehmend als eines der Hauptproblemfelder für die Verursachung von Krankheiten anerkannt, die weit über Atemwegserkrankungen hinausgehen. Dieses und die Konsequenzen daraus führen zu Beeinträchtigungen am Arbeitsplatz, im privatem Haushalt und bei der Entwicklung eines positiven, gesunden, selbstbestimmten Lebens.

Wer an Luftreinigung in Räumen denkt, hat meistens die Vorstellung eines großen Gerätes, das die Luft im Klassenzimmer reinigt. Groß ist leistungsfähig, denkt man und liegt schlicht und ergreifend damit falsch. Große Geräte mit einem max. Luftdurchsatz von 800 bzw. 1.200 m<sup>3</sup>/h brummen oft unangenehm und reinigen nicht überall im Raum effektiv. Die Luft wird nur um das Gerät herum, aber wesentlich weniger gut in der gegenüberliegenden Ecke gereinigt. Schüler, die in der Nähe solch eines „Boliden“ sitzen, können außerdem unangenehmem Luftzug ausgesetzt sein.

Wir plädieren für mehrere kleine, aber trotzdem leistungsfähige Geräte, die in den Raumecken platziert werden. Wer jetzt denkt, dass sich die Kosten somit auch vervierfachen, liegt falsch. Vier kleinere Luftreiniger arbeiten nicht nur sinnvoller und effizienter, sie sind in Summe auch viel günstiger als ein großer „Kasten“. Je nach Abnahmemenge liegt der Preis für den WINIX Zero Pro Luftreinger bei < 250,- Euro pro Stück. Ein äußerst interessanter Preis, der sich durch die Förderung des Bundes um bis 50% verringern kann. Klingt überzeugend? Das fanden die oberbayerischen Bürgermeister und Schulleiter auch. Ein weiteres Argument pro WINIX Zero Pro: die extrem leise Arbeitsweise unserer Geräte im Vergleich zu den großen, teuren und lauten Luftreinigern.

Luftreiniger der Marke WINIX sind extrem leise und reinigen die Luft in Räumen bis zu 120 m<sup>2</sup> vollautomatisch und effektiv – mit hochwertigem HEPA-Filter H13 und PlasmaWave® Technologie – ideal für Klassenzimmer und Betreuungsräume in Kindergärten etc.

Sie verfügen über eine 5-stufige Filtration mit einem waschbaren Vorfilter, einem Aktivkohlefilter, einem hochwertigen HEPA-Filter (99,97 %, H13), der CLEANCEL® Technologie und der einzigartigen und patentierten WINIX PlasmaWave® Technologie.

- Hochwertiger HEPA-Filter Der WINIX ZERO PRO Luftreiniger verwendet einen hochwertigen HEPA-Filter und entfernt 99,97 % (H13) des gesamten Staubes in der Luft bis zu einer Größe von 0.3 µm, wie Feinstaub, Allergene, Pilze, Pollen und Aerosole.
- WINIX PlasmaWave® Technologie Die WINIX PlasmaWave® Technologie erzeugt Hydroxylmoleküle, die Viren/ Bakterien und Gase auf natürliche Weise reduzieren, ohne schädliches Ozon zu erzeugen.
- CLEANCEL® Technologie Antimikrobielle Behandlung des HEPA-Filters, die den Luftreiniger vor einem Befall durch Bakterien schützt.
- Auto-Modus und Luftqualitätsanzeige Im Automodus passt dieser Luftreiniger seine Luftreinigungsgeschwindigkeit vollautomatisch an, wenn sich die Luftqualität in Innenräumen verschlechtert bzw. verbessert.

Wer sich lieber ein eigenes Urteil bilden will, kann sich Geräte für einen Testzeitraum ausleihen. Nutzen Sie diese Möglichkeit und nehmen Sie mit Spezialisten für Luftreinigung Kontakt auf: Tel. +49 (0) 80 51 939 20 - 0 / Mail: kontakt@hefter-systemform.com

Das Unternehmen Mundoplant hat im Rahmen der jungen Wissenschaftsdisziplin "Biomimikry" ein "Biokybernetisches Luftreinigungssystem" entwickelt. Biomimikry ist eine junge wissenschaftliche Disziplin, die sich Lösungen aus der Natur für die heutige Wirklichkeit zunutze macht. Die biologische Kybernetik ist die Wissenschaft, die sich mit den Steuerungs- und Regelungsvorgängen in Organismen und Ökosystemen beschäftigt. Das "Active Plant Pot System" von Mundoplant und seine Produktapplikationen sorgen für saubere und gesunde Atemluft in geschlossenen Räumen. Es steht ein flexibles Produktsortiment zur Verfügung, das örtlichen Gegebenheiten und bestehenden Abläufen in Büros und öffentlichen Flächen angepasst wird. Das TÜV-geprüfte, hoch effektive, pflanzenbasierte Atemluftreinigungssystem baut gemäß den Labortests des Umweltinstituts des TÜV Nord signifikant Innenraumgifte ab. Die durch die spezifische Konstruktion des Funktionstopfes sich ergebene gesteigerte Effektivität der natürlichen Prozesse innerhalb der Wirkungssysteme in Pflanzen wurde darüber hinaus von dem Institut Fytagoras an der TU Leiden/NL wissenschaftlich bestätigt.

Durch die spezifische Kombination von organischen und mechanisch-elektrischen Komponenten, biochemischen und physikalischen Prozessen entstehen ein Wirkungsgrad und eine Wirkungsbreite, die es im Bereich der Atemluftreinigung- und Verbesserung in Innenräumen bisher nicht gibt.

Die Green-Tech Produkte werden eingesetzt für die Prävention und Behandlung von verbreiteten Krankheitsbildern und Befindlichkeitsstörungen, die die Bevölkerung in ihrem Lebensumfeld in privaten Haushalten, im Unternehmen am Arbeitsplatz, in den Schulen und öffentlichen Räumen belasten.

## **Natürliche Klimaanlage: Umweltfreundliche Kühlsysteme**

### Kühl ohne Klimaanlage

Sanierungswillige und Bauherren könnten ihr Haus dagegen mit einer natürlichen Klimaanlage ausstatten. „Das ist ein Rohrsystem, dass je nach Kühlungsbedarf partiell oder flächendeckend in den Boden oder die Wand installiert wird“, sagt der DBU-Experte. Diese natürliche Klimaanlage sei auch unter dem Begriff „Natural Cooling“ bekannt und funktioniere ähnlich wie eine

Fußbodenheizung im Winter. Bei dieser natürlichen Klimaanlage fließt kühles Grundwasser durch die Rohre und führt die Wärme ab. Sobald das Wasser das Haus umlaufen habe, werde es dann in der Klimaanlage wieder seinem natürlichen Kreislauf zugeführt.

Wer auf den finanziellen und baulichen Aufwand bei einer natürlichen Klimaanlage verzichten möchte, dem rät der DBU-Experte, seine Fassade mit Rankpflanzen als natürliche Klimaanlage bewachsen zu lassen. Zwischen der Wand und dem Pflanzenmantel bilde sich eine Luftpolsterschicht, die insofern als Klimaanlage wirkt, da sie im Sommer die Hitze abschirmt und im Winter dämmt.

### **Wirkungsbandbreite**

Die patentierten Produkte erzielen in ihrer Wirkungsbandbreite den Abbau von Raumgiften (VOC-Gifte), eine Erhöhung der Luftfeuchtigkeit, Sauerstoffproduktion sowie CO<sub>2</sub>-Reduktion in Innenräumen, Staubbindung und Lärmreduktion. Darüber hinaus wird durch "Grün" Stress reduziert und Keime, Viren, Bakterien werden in der möglichen kombinierten Ausführung mit einem UVC-Licht abgetötet.

Ein weiteres Merkmal ist der geringe Pflegeaufwand der semiautarken Systeme durch die spezielle Wasserbevorratung für die Funktionspflanzen. Zudem findet keine "Crossover-Bepflanzung" in den Funktionstöpfen statt, bei der verschiedene Pflanzen in einem Behältnis zusammengefasst werden, obwohl sie eine voneinander abweichende Bedarfssituation haben. Dies führt vielfach zu Schwächung und Erkrankung der Pflanzen, was wiederum einen hohen Pflegeaufwand bedeutet. Das Schicksal vieler Pflanzen in deutschen Büros – vergessen und vertrocknet – findet bei "Active Plant Pot Systemen" nicht statt – Funktionsbegrünung statt Dekorationsbegrünung.

Mundoplant will sich als Markt- und Innovationsführer für ein Green-Tech Luftreinigungssystem in geschlossenen Räumen positionieren, denn gesunde und saubere Atemluft geht alle an.

Welche Inhalte bieten sich noch für die Umgestaltung der Schulen an?

Integration von Pflanzen im Schulraum zur Regelung der (messbaren) Luftfeuchtigkeit

- natürliche Klimatisierung

\* Pflanzen liefern Sauerstoff, regeln Luftfeuchtigkeit und filtern Staub

\* Pflanzen geben Schutz und Geborgenheit der Kinder im Freien vor extremen Witterungseinflüssen, Lärm und Wind (Nischen, Pergolen, grüne Dächer,...)

\* Fassadenschutz, Verschattung, Sauerstoffanreicherung durch Berankung

\* Dachbegrünung mit siedlungsökologischer, bautechnischer und visuell-ästhetischer Wirkung

- Berücksichtigung natürlicher Bedingungen als Standortfaktoren für Wasserver- und -entsorgung

\* Regenwassersammler (Turnhallendach, Schuldächer) und Speicher (Teich, Regenwassertonnen im Schulgartenbereich bzw. Schulgelände)

\* Einsatz von Brauchwasser anstelle von Trinkwasser (Gießen der Pflanzen im Gebäude, Toilettenspülung,...)

- Wind- und Sonnenschutz durch Bäume, Sträucher, Hecken, Pergolen,...)

- Schaffung von natürlichen Biotopbedingungen

- Ausbau des Naturpotentials (Artenvielfalt)

- Beachtung und Nutzung des örtlichen Klimas und möglicher eintretbarer Klimawirkungen

\* Sonneneinstrahlung

\* Windeinfall

\* Pflanzenschutz

\* jahreszeitliche und tageszeitliche Bedingungen

- Aufbau und Nutzung eines Freiluftklassenzimmer als "biologische Lernstatt zur Beobachtung

"lebender Pflanzen und Tiere" (Naturerlebnis im renaturierten Garten) u. v. a. m.

## **Das Quartier als Verwaltungseinheit im Übergang von der Fremd- zur Eigenversorgung**

Zukünftig wird es sinnvoll sein die entstehenden Gebäudeformen und Bebauungsstrukturen nicht wie bisher nach dem Zufallsprinzip entstehen zu lassen. Das entspräche nach dem Neuen Denken einer riesigen Ressourcenverschwendung. Im Gegensatz dazu würden die unterschiedlichen vorhandenen und entstehenden Bebauungsmuster mit den natürlichen Gegebenheiten in stimmiger Harmonie errichtet. Stehen sie doch je nach geographischer Lage, physischer Gestalt und materieller Beschaffenheit und Nutzungsart in Wechselwirkung mit den unterschiedlichen lokalen Gegebenheiten wie den Klimadaten, den Bewegungsabläufen von Menschen, anderen Lebewesen und Maschinen sowie der vorhandenen Baukultur und dem architektonischen Erbe. Als wichtige Grundsätze für das Standortmanagement gelten: Gebäude und die sie umgebenden Freiräume sind so zu gestalten, dass für ihre Belichtung, die Gewinnung von Wärme für Heizung und Brauchwasser, für Kühlung, Lüftung und für die Gewinnung von Strom aus Licht möglichst wenig Energie aufgewendet werden muss. Auch zur Absättigung des weiteren Bedarfs sind solche Lösungen anzustreben, die nach den Kriterien einer Gesamtenergiebilanz dem neuesten Stand der Technik zur Nutzung von Umweltenergien entsprechen. Das Gebäudemanagement ist so zu gestalten, dass die Gebäude als energetische Gesamtsysteme projektiert werden. So sind für die unterschiedlichen Ansprüche die vorhandenen Umweltenergien effizient nutzbar. Gebäude sind als langlebige Systeme so zu entwickeln, dass sie auf Dauer auch wechselnde Nutzungsarten aufnehmen können. Städte sind gebaute Ressourcen von hohem Primärenergieinhalt. Ihre Quartiere, Bauten und Freiräume, ihre Infrastrukturen, Funktions- und Verkehrsabläufe sind durch laufenden, den natürlichen Erneuerungszyklen folgenden Umbau immer besser in den Gesamthaushalt der Natur einzupassen. Städtische Funktionen wie Wohnen, Produktion, Dienstleistungen, Kultur und Freizeit sollen dort, wo es funktional möglich und sozial verträglich ist, einander zugeordnet werden. Daraus abgeleitet bietet sich eine Kombination von Wohnen und Arbeiten nach ökologischen Gesichtspunkten an. Ein Quartier als eigenständige Einheit, mit eigener Dynamik und eigener Struktur aufzufassen (z. B. mit eingegliederten Gewerbe) heißt: Übergang von der Fremdversorgung zur weitgehenden Eigenversorgung, durch die Entwicklung einer mit der Kraft der Sonne versorgbaren Siedlung unter Beteiligung der späteren Nutzer mit Spielraum für aktuelle und künftige Tendenzen, Entwicklungen und Bedürfnisse. Zu empfehlen ist die Einrichtung eines Quartierbüros mit den folgenden Funktionen: - hier wird die Stadtteilarbeit koordiniert (unter Beachtung der Wünsche, Informationen, Kritiken, Konflikte und Bedürfnisse) - von hier ausgehend wird das Quartier analysiert - hier werden Initiativen und Maßnahmen geplant und koordiniert - von hier aus wird die Öffentlichkeit informiert. Der ökologische Strukturwandel ermöglicht den Übergang von Monostrukturen und stark zentralisierten Organisationsformen zu organisch gefügten integrativen Strukturen, in denen auch Wohnen und Arbeiten wieder zu einer Einheit verschmelzen. ⇒ immer bessere Kommunikationssysteme ermöglichen die Dezentralisierung vieler Arbeitsbereiche ⇒ es entstehen traditionelle und moderne Gewerbeformen, die sich ohne weiteres mit der Wohnnutzung verknüpfen lassen (etwa 70 % aller bisherigen Arbeitsplätze lassen sich in reine Wohngebiete integrieren)

*Quelle: Diplomarbeit 1973 der RWTH Aachen*

⇒ Gewerbemodule werden je nach Konjunkturlage zum Wohn- oder Büromodul (Umfunktionierung von reinen Bürostädten bzw. von Gewerbehöfen alter Prägung in Mischformen)

Merkmale für Quartiere:

- Komplette Gesamtstruktur mit Bahnlinie, Schule, Ausflugsgaststätte, Marktplatz. (Marktplatz als Ort von Handel und Wandel nimmt Schlüsselfunktion für das gesamte Quartier ein)
- Konzept der „kurzen Wege“ und der sozialen Überblickbarkeit
- Verquickung von Hoch- und Tiefbau d.h., die technische Infrastruktur und das Errichten der Gelände werden in Symbiose geplant und gebaut (Projektsteuerung)

#### Stadtwirtschaftliche Dezentralisierung durch Quartierplanung

:

1. Kreislauferschließung Wasser (Brunnenbohrung, Komposttoiletten, Naturkläranlagen,...
2. Kreisläufige Energiewirtschaft (Strom- und Wärmeverbund/ BHKW plus Spitzenkessel Computersteuerung), verbrauchsnahe dezentralisierte Energieerzeugung (Energie in Bürgerhand)
3. Halbierung der Nebenkosten (Energie, Wasser, Entsorgung,...) Schaffung neuer Arbeitsplätze durch neue Systemgeschäfte. Erbpachtsysteme verbilligen den Grundstückerwerb und haben nachhaltige kommunale Einkünfte zur Folge (Stromniedrigpreise ermöglichen z. B. den Bau von sozialen Einrichtungen)
4. Bürger- und siedlungnahe Verwaltung (Tendenz: Eigenverwaltung)

#### **Unsere Schulen verdienen auch eine Verbesserung des Wassermanagements**

##### **Möglichkeiten des Einsatzes ökologisch orientierter Haustechnik im Schulbau Wasser**

Wesentliche Ziele einer ökologisch orientierten Haustechnik müssen sein:

- die Aufhebung des entfremdeten und anonymen Umganges mit Wasser,
- die Reduzierung des ständig steigenden Trinkwasserverbrauchs,
- die Entlastung des Abwassers und damit der Bäche, Flüsse, Seen,
- die Erhöhung der Grundwasserneubildung,
- die Verbesserung des Stadtklimas.

Massnahmen:

1. Einbau wassersparender Sanitärtechnik
2. Installation von trennbaren Leitungen (Trink- und Brauchwasser)
3. Regenwasserkonzepte
4. Naturnahe Abwasserreinigung- Pflanzenkläranlagen
5. Kompostierungssystem für Fäkalien
6. Trinkwassersubstitution
7. Schulspezifische Massnahmen, wie Wasserspiele, Sandsackolympiade u.a.

zu 1. Massnahmen der wassersparenden Sanitärtechnik (Einsparung bis zu 25 %)

##### 1.1 Durchflussbegrenzer (Einbau zwischen Armatur und Luftsprudler)

Empfehlung: Spultisch = 4 Liter / Min.; Waschtisch = 6 Liter / Min.;

Handwaschbecken = 4 Liter / Min. ; Dusche = 12 Liter/Min.

##### 1.2 Wassersparende Armaturen

Einhebelmischer ebenso wie Thermostatventile zur schnelleren Einregulierung der gewünschten

Warmwassertemperatur und Vermeidung von unnötigen Mischverlusten.  
Drucktasten- oder Selbstschlussventile zur Unterbrechung des Wasserausflusses,  
Selbstschlussventile für Handwaschbecken mit zusätzlicher Handfunktion  
(Einsparung bis zu 40 %)

1.3 Einbau von 2- Liter- Urinalen, die nach dem Absaugprinzip funktionieren.

1.4 Wassersparende Toiletten

6- Liter - Klosetts mit Spülstromunterbrechung für das "kleine Geschäft"

1.5 Einbau von 4 - Liter Wassertoiletten

Eine zusätzliche Gummimembran in der senkrechten Ablaufleitung bewirkt einen kurzfristigen Anstau des Ausspülwassers und löst einen Saughebereffekt aus. Bei mehreren 4-Liter Toiletten muss vor der Sammelentsorgungsleitung noch eine mechanische Kanalspüleinrichtung installiert werden (Sammelheber).

1.6 Neuentwicklung: 0,8 Liter- Wasserspartoilette mit Geruchsverschluss und Kegelspritzdüse und direktem Anschluss an die Versorgungsleitung.

zu 2. Massnahmen zur Umrüstung bzw. Zurüstung getrennter Wasserkreisläufe (Trinkwasser, Betriebswassernetz für Brauch- bzw. Grauwasser). Das Betriebswassernetz sollte aus korrosionssicheren Leitungen bestehen.

zu 3. Regenwasserkonzepte

Massnahmen zur Regenwassersammlung: Dezentrale Regenwassersammlung (Regentonnen).  
Zentrale Regenwasserspeicher, Massnahmen zur Regenwasserversickerung wie Sickerschacht im Anschluss an ein Gründach) und Mulden- und Flächenversickerung, auch mit vorgeschalteten Regenwasserteichen oder Feuchtbiotopen.

## **Gesamtkonzept zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene**

Die intelligente Freispül-Automatik WimTec HyPlus stellt die Trinkwasserhygiene an allen Abgabestellen bis zum Punkt der Wasserentnahme sicher. Das Besondere: Die Leitungen werden nur bei unzureichender oder ausbleibender Nutzung der Entnahmestellen (z.B.: zur Ferienzeit) gespült. Das unterbindet das Wachstum von mikrobiellen Erregern. Gleichzeitig wird der Wasser- und Energieverbrauch minimiert. Das WimTec HyPlus Gesamtkonzept zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene ist für alle Wasserabgabestellen im Bestand und Neubau erhältlich. Der optionale Batteriebetrieb erlaubt eine schnelle und wirtschaftliche Nachrüstung auf bestehende Wasseranschlüsse ohne Stemmarbeiten und Neuverfließung.

## **Abwasser: Stoffstromtrennung in Bestandsgebäuden**

Im Rahmen des Verbundprojekts AWAS (Entwicklung einer Abwasserweiche und getrennten Abwassersammlung als Vorstufe einer effizienten Wasserwiederverwendung und Energiegewinnung) konzipiert die Bauhaus-Universität Weimar in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie ein innovatives System zur Trennung häuslicher Abwässer. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit rund 130 000 Euro geförderte zweijährige Vorhaben läuft bis August 2020. Ziel der Projektpartner ist es, Grauwasser aus Badezimmer und Küche sowie Schwarzwasser aus der Toilette separat zu erfassen, zu transportieren und wiederzuverwerten. Auf dieser Basis werden Rohstoffe gezielt zurückgewonnen, um damit einerseits Ressourcen zu schonen und andererseits die Entsorgungskosten zu senken. Das

Besondere daran: Das technische System zur Teilstromerfassung soll mit minimalen baulichen Eingriffen auch in Bestandsgebäuden eingebaut werden können. Das technische System, das das Projektteam zur teilstromspezifischen Erfassung der häuslichen Abwässer entwickelt, besteht im Kern aus einer Abwasserweiche auf Hausbasis und wird ergänzt durch die anschließende getrennte Sammlung von Grau- und Schwarzwasser in einem Zwei-Kammer-Abwasserschacht. Die Abwasserweiche soll nah am Ort des Abwasseranfalls eingesetzt werden. An den Eintragsstellen, zum Beispiel Toilette, Waschmaschine, Geschirrspülmaschine, wird entsprechende Sensorik die Trennung der Abwässer anhand des Zeitpunkts ihrer Einleitung ermöglichen. In einer 17 Vakuumentleitung werden die Abwasserteilströme zeitlich getrennt aus dem Zwei-Kammer-Schacht abgeleitet. Durch den separaten Transport können die Nährstoffe aus dem hochkonzentrierten Abwasser rückgewonnen und wiederverwertet sowie zur Energieerzeugung genutzt werden. So eröffnet das Projekt AWAS neue Möglichkeiten der Abwasserbewirtschaftung, ohne in die bestehende Bausubstanz der Gebäude eingreifen zu müssen.

*Prof. Dr.-Ing. Jörg Londong, Fakultät Bauingenieurwesen der Bauhaus-Universität Weimar, Tel. 0 36 43/58-46 15 joerg.londong@uni-weimar.de*

## **X. In Schulen in denen bauliche Prozesse bevorstehen sind rechtzeitig die NutzerInnen in die Planungs- und Gestaltungsprozesse zu integrieren.**

### **Beschreibung des Verfahrens der NutzerInnenbeteiligung**

Im Rahmen eines von der EU geförderten Projekts wurden 2001-2004 als inhaltliche Basis Umweltkriterien sowie Management-Tools für Bildungseinrichtungen entwickelt. Seit 2010 gibt es die neuen, erweiterten Kriterien für Nachhaltigkeit.

Auf dieser Basis wurden bzw. werden Auditoren ausgebildet, welche die externen Audits durchführen und das Zertifizierungssystem mit weiter entwickeln (landesweit ca. 80 Auditoren) und folgende Aufgaben erfüllen:

1. Materialien herausgeben, Handbuch, Anleitungen, Tools für die Evaluation, Website entwickeln,
2. Lehrerfortbildungen durchführen,
3. Schulen beraten,
4. Selbstevaluationen sowie externe Audits durchführen,
5. die Zertifikate vergeben.

Mit diesen Instrumenten soll erreicht werden, dass Bildungseinrichtungen

- (Bildung für) nachhaltige Entwicklung in Lehre und Schulkultur integrieren,
- das Wohlergehen / Wohlbefinden von Lernenden und Lehrenden fördern,
- sich kontinuierlich verbessern.

## **Grundorientierung für die Zukunftsfähige Gestaltung nachhaltiger Unterrichtsgebäude**

***Grundthese: Ein zukunftsfähiges Schulgebäude soll mehr als eine statische Hülle sein. Es muss sich allseits pädagogisch nachhaltig instrumentalisieren lassen.***

1. Zum Leitbild der Thüringer Schule gehört nicht nur die Gesundheits-, Umwelt- und Sozialverträglichkeit der Lerninhalte und Lernformen, sondern auch ein zukunftsfähiges Schulleben. Das alltägliche Verhalten erhält seine Prägung vor allem durch die „Erlebnisräume

Schulgebäude und Schulumgebung“ einschließlich der praktizierten Ver- und Entsorgungskreisläufe.

2. Die Schwerpunkte der Bildung und Erziehung werden zukünftig nicht nur durch das jeweilige Fächerspektrum, die Studentafel und die Fachinhalte bestimmt, sondern werden maßgeblich vom Zielbild der Schulprofilierung abgeleitet. Ein Problem besteht jedoch darin, dass die Erlebnisräume Schule und Schulumgebung nicht genügend dem gewünschten Profil entsprechen. Das schulische Erleben ist aber qualitativ abhängig vom strukturellen Aufbau des Gebäudes und seiner Untergliederung in Lern-, Arbeits- und Lebensbereiche.
- 3 Die Schulgebäude und die Außenanlagen sollen bereits nach ökologischen Kriterien gestaltet werden (dezentrale Baustrukturen, Baustoffe, pädagogisch und lernbiologisch optimierte Innen- und Außenraumgestaltung, haustechnische Systeme, Vegetation) und nach dem Willen der Nutzer ein Maximum an Profilierung der Schule zulassen. Die Gestaltung schließt die Rücksichtnahme auf die Interessen und Bedürfnisse aller Nutzer (SchülerInnen, LehrerInnen, Eltern, Gäste, Kooperationspartner,...) ein.

Es sind die Schulnetze in der Stadt schon so verdichtet, das es im Stadtgebiet nur noch im Ausnahmefall möglich ist offenes Gelände bzw. Bauland für Schulneubauten zu erschliessen.

In der Schweiz gibt es Angebote von Bauunternehmen im Internet, wo Gemeindevertreter oder Bauherren an Beispiel von Demonstrationsschulgebäuden Auswahlmöglichkeiten bei der Wahl von Bauvarianten haben. Aber leider erfolgt die Auswahl ohne die Berücksichtigung des Schulprofils, weil dieses zu diesem Zeitpunkt von den erst später eingesetzten Schulleiter/innen und Nutzer/innen noch nicht festgelegt werden konnte. Es ist ein nachhaltiger Schulgebäudetyp zu entwickeln der für unterschiedliche Schulprofile genutzt werden kann oder in Anlehnung an die Polytechnische Oberschule einheitlich als Ökotechnisches Erlebniszentrum im kommunalen Wirtschaftsgefüge ausgestaltet werden kann.

"Als Gemeindevertreterin oder Bauherr der öffentlichen Hand nehmen Sie mit nachhaltigen Bauwerken Ihre Verantwortung aktiv wahr. Lernen Sie, wie Sie ein Gebäude bestellen können, das hinsichtlich Energieeffizienz, Materialisierung, Raumangebot, Tageslicht, Wärmeschutz, Luftwechsel oder naturnahen Aussenräumen ein Vorzeigeobjekt ist.

Im Kurs zeigen Pusch und der Verein eco-bau auf, wie energieeffiziente, ressourcenschonende und schadstoffarme Gebäude bestellt und saniert werden können und welche projektbegleitenden Inputs es von den Bauämtern braucht, damit die Umsetzung ein Erfolg wird. Es werden Standards für energieeffizientes und nachhaltiges Bauen vorgestellt und anhand von Praxisbeispielen Stolpersteine und Erfolgsrezepte beleuchtet.." *Zitatqu(elle: eco-bau Internet 20.05.2020 Zürich)*

Aus den Gliederungspunkten 1.-3. leiten sich folgende Aufgaben für das pädagogische Beratungsteam ab:

Analyse des Bedarfs der Nutzer an pädagogischer Beratung im Planungs-, Bau- und Sanierungsprozess, Nutzungszeitraum mit dem Zielen:

1. -Erlangung nutzungsorientierter Handlungskompetenz in der Schulgebäudegestaltung (Neu-,Um- und Ausgestaltung), Pflege, Wartung und Erhaltung von Gebäuden und haustechnischen Systemen.
2. - Mitgestaltung der Planung und Ausführung von Sanierungsprozessen für Typenschulen und ältere Schulgebäude im Prozess der Schulprofilierung (Sanierung älterer Schulgebäude -vgl. Anlage 14 S. 239)
3. - Kompetenz zur aktiven Mitwirkung an der Umgestaltung der Schule in eine

## Ökologische Schule (Anwendung von Öko-Innovationen)

4. - Schaffung von Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lehrpläne und Empfehlungen in den fachübergreifenden Erlebnisbereichen:  
Gesundheitserziehung, Umwelterziehung, Umgang mit Medien und Informations- und Kommunikationstechniken, Erziehung zu Gewaltfreiheit und Toleranz, Verkehrserziehung, Friedenserziehung, Verbraucherschutz, Naturschutz .

### **Pädagogisch zentrierte Beratungsangebote:**

1. Organisation des koordinierten Vorgehens bei der Minimierung des Energie- und Ressourcenbedarfs für die Gebäudeherstellung und –nutzung. (Langlebige, gesundheits- und umweltverträgliche, betriebskostenoptimale, recyclinggerechte Baugruppen, Bauteile, Baustoffe)
2. Intelligente Nutzung natürlicher Systeme und regenerierbarer Ressourcen/ Energien (passive Solarenergienutzung, natürliche Klimatisierung, Pflanzenkleider für Gebäude,...)
3. Geringe Luft-, Wasser- und Bodenverunreinigungen, Minimierung anfallender Abprodukte (Abwärme, Abfall, Abwasser, Energieverluste, versiegelte Flächen,...)
4. Schonende Einfügung der Gebäude in das Stadt- und Landschaftsbild
5. Ermöglichen eines gesundheitsverträglichen Aufenthalts im Gebäude und im Außenbereich (Lernen, Spielen, Arbeiten,...)
6. Anwendung moderner und auch bewährter Technologien für die Kreisläufe: Luft, Wasser, Stoff, Energie, (Information),...
7. Vorbereitung der Gebäude auf sich ändernden Bedarf und verschiedenartige Nutzungsmöglichkeiten (einschließlich der notwendigen Umfunktionierung und dem eventuellen Rückbau)
8. Unterstützung einer Tendenz der nachhaltigen Schulbauplanung und Gebäudegestaltung, die sehr differenzierte und vielfältige Nutzungsmöglichkeiten zulässt.

Die Raumstrukturen sind inhaltlich, methodisch und organisatorisch vielseitig nutzbar, den altersspezifischen Bedürfnissen angepasst, sind so ausgestattet, dass sie die Selbständigkeit und Kreativität der SchülerInnen herausfordern.

Die Bau- und Betriebsweise soll von den Nutzern langzeitbestimmend als eine ökologisch verträgliche Lebens- und Erlebniswelt empfunden werden.

### **Strukturierung der Schule**

- Eine humane Schule ist eine Schule:
- mit überschaubarer Größe
  - mit einer für den Nutzer erfahrbaren Binnengliederung des Schulgebäudes
  - ohne Stützenraster mit optimalen Spannweiten
  - ohne funktionales Erschließungssystem mit Piktogrammwegweisern
  - mit architektonischen Besonderheiten und

### **Erlebniswelten**

- mit Räumen, mit deren Gestalt und Proportionen sich die Schüler identifizieren können
- die das Erlebnis der thermischen, optischen und psychologischen Behaglichkeit bietet.

## *Schule auf dem Wege zum ökologischen Lernort*

Ökologische Erziehung geht aus:

1. vom Empfinden, Wahrnehmen, Erfahren, Sensibel-Werden für die Beziehungen ICH - WELT zum
2. Erkunden, Beobachten, Erkennen, Verstehen der Beziehungen ICH - WELT und führt bis zum
3. Reflektieren, Hinterfragen und handelnden Gestalten der Beziehung ICH - WELT.

Daraus ergeben sich folgende drei Zielbereiche ökologischer Erziehung:

Ein erster Zielbereich ökologischer Erziehung ist, die Zuneigung der Kinder zu Pflanzen, Tieren, den Menschen, sich selbst und das Verständnis für ihre Lebensbedürfnisse zu wecken und zu verstärken, als auch emotionale Beziehungen zur nicht lebenden Natur (Wasser, Boden, Luft und andere Elemente der nicht lebenden Welt) aufzubauen. Hierbei geht es u. a. um

- \* unvermittelte, unmittelbare, konkrete Beziehungen zur lebenden und nicht lebenden Natur, die Übernahme der Pflege und Verantwortung für Pflanzen und Tiere bis hin zu einem Biotop,
- \* das Entwickeln von Interessen, Verständnis und Mitgefühl für andere Lebewesen, u.a. aus dem Gefühl der Betroffenheit heraus,
- \* das Entwickeln von Freude an der Natur und den Schönheiten der Landschaft. Insgesamt geht es hierbei darum, Welt und insbesondere die Natur als Ganzheit zu erleben,
- \* das Schärfen der Wahrnehmung für die Lebensbedürfnisse von Pflanzen, Tieren, Menschen.

(Auch die Reflexion über eigene Lebensbedürfnisse ist ein Beitrag, sich der Bedürfnisse der Mitmenschen bewusst zu werden - Gewaltproblem, Mitmenschlichkeit, Toleranz gegenüber dem Andersartigen. Gewalt und Intoleranz sind Ausdruck der Entfremdung des Menschen von sich selbst und von der Gattung => „Enthumanisierung“.) Auch hierbei ist anzumerken, dass sowohl die Intensität als auch die Differenziertheit der Wahrnehmung maßgeblich von ihrer Stellung in der Tätigkeit und ihrem Kontext abhängen.

Ein zweiter Zielbereich ist es, grundlegende Haltungen und Fähigkeiten des Fragens, Beobachtens, Erkundens, Abwägens und des handelnden Suchens nach Lösungen im Rahmen der unmittelbaren Lebenswelt des Kindes zu entwickeln. Diese Zielstellung geht über den affektiv-emotionalen Bereich hinaus. Es bedarf daher ziel gerichteten Unterrichts, der bewusst Einfluss auf die Aneignung und Entwicklung der Tätigkeit des Kindes nimmt. Dabei wird das Gewinnen grundlegender Kenntnisse vom Leben der Pflanzen, Tiere und Menschen sowie ihrer Lebensbedürfnisse bedeutsam. Hierzu zählen mit Blick auf den Menschen auch die Bedürfnisse seiner Lebenstätigkeit. Aus diesem Grund ist diese Zielstellung sofort sozial besetzt. Ökologische Grundbildung, wenn die Lebensbedürfnisse des Menschen angesprochen werden, darf sich nicht nur auf die natürlichen Lebensbedürfnisse des Menschen beschränken (sauberes Wasser, saubere Luft, Vollwertkost usf.).

Die Aufmerksamkeit muss hier sowohl auf die sozialen wie auf die psychischen Bedürfnisse des Menschen gerichtet werden. Es gehören dazu u. a. mindestens folgende Schwerpunkte: die gesunde natürliche Umwelt (Luft, Wasser, Boden, Ernährung, Wohnung, Bekleidung ...)

Der Aneignungsprozess reduziert sich nicht nur auf Formen der abstrahierten Wissensvermittlung ökologischer Inhalte; Verstehen, Begreifen und Erleben gehören zusammen, d. h. Schule darf sich nicht allein auf visuelle und auditive Vermittlungsformen beschränken;

Das Schulgebäude wird selbst zum zentralen Lehr- und Lernobjekt im Sinne einer ökologischen

oder auch nichtökologischen Modellsiedlung (Naturlicht, Plusenergiehaus, Wasserspararmaturen, Regenwassernutzung,...);

Den Schülervorstellungen wird breiter Raum gegeben: Regenwasser speichern, Grasdächer anlegen, Schulgebäudeverschönerung, ökologischer Schulgarten u.v.a.m.

### **Konzeption für die Pädagogische Beratung als Teil im Projektmanagement „Sanierung, Um- und Anbau von Typenschulen im Sinne der Modernisierung von Typenschulen“**

*Zitate aus dem Grünbuch zur europäischen Dimension des Bildungswesens:*

„Die Schule ist ein in ein System integrierter Lebensraum, in dem eine Vielzahl verschiedener Beteiligte (Schüler, Lehrer, Eltern, Gebietskörperschaften, ...) interagieren. Sie ist ein Ort, an dem der Ressourceneinsatz gesteuert wird, und eine Einrichtung, die ihrer Umwelt verschiedene Dienstleistungen anbieten kann, sofern sie mit ihr dynamische und wechselseitige Beziehungen unterhält.“

„Diese Wechselbeziehung ist durch eine spezifische Dynamik gekennzeichnet und stellt Verbindungen her zwischen:

- den Verantwortungsträgern auf den verschiedensten Ebenen im Bildungsbereich;
- den Beteiligten, die direkt am Schulbetrieb teilnehmen: Schüler(innen), Lehrer(innen) und nicht unterrichtendem Personal;
- den Personen, die am Bildungsprozess teilnehmen und mit der Schule in Verbindung stehen:  
Lehrerausbilder und Schulaufsichtsbeamte, Hochschul- und Forschungsbereich, Bibliothekspersonal und andere Informationseinrichtungen;
- den sozialen und kulturellen Einrichtungen; mit Ihnen wären fruchtbare Partnerschaften für die Schule denkbar: Berufsverbände und Gewerkschaften, Eltern, Stadtverwaltungen, Wirtschaftskreise, Freizeiteinrichtungen usw.;
- **den von den Beteiligten eingesetzten didaktischen und pädagogischen Methoden und den materiellen Ressourcen, über die sie verfügen.“**

**Daraus leitet sich u. a. der Auftrag zur pädagogischen Beratung und zur wissenschaftlichen Begleitung als Bestandteile des Projektmanagement „Sanierung von Typenschulen“ ab.**

**Leitlinien für die pädagogische Beratung:**

1. Moderation von Interaktionen mit dem Ziel der Initiierung und Optimierung eine kooperativen, nutzerorientierten Entwicklungsarbeit für eine zukunftsfähige Schulgebäudestruktur, die den Anforderungen an die Menschen im Informationstechnischen Zeitalter gerecht wird.
2. Steuerung der Untersuchung zur effizienten Gestaltung und Nutzung modernisierter Typenschulen
  - **Erfassung und Beschreibung des Ausgangszustandes unter pädagogischen, ökologischen, sozialen, technisch-technologischen, wirtschaftlichen und gesundheitlichen Aspekt:**
    - Pädagogische, ökologische und soziale Bedingungen und Zusammenhänge
    - Technische und technologische Bedingungen und Zusammenhänge
    - Wirtschaftliche Situation /Problemanalyse
    - Gesundheitliche und hygienische Ausgangssituation

- **Antizipation der pädagogischen, lerntheoretischen, sozialen, technischen und wirtschaftlichen Veränderungen**

- Erfassung der innovativen Gestaltungspotenziale für die Bildung und Erziehung
- Ableitung der notwendigen und möglichen Interaktionen (Mensch-Mensch, Mensch- Technik, Mensch- Natur,...)
- Festlegung räumlicher Bezugsbereiche unter dem Aspekten der Potenzialentfaltung der SchülerInnen und Methodenvarianz

- **Herausarbeitung der Handlungsfortschritte und –defizite und der daraus resultierenden Handlungskompetenz und -fähigkeit**

- Anforderungen, Aufgaben und Handlungsfelder für eine optimale Nutzung der Gebäude und der Technik im Gebäude und den Außenanlagen im Sinne von Leistungssteigerung, subjektiven Wohlbefinden aller Akteure (und Beteiligten).
- Eignung der Gebäude und der Außenanlagen für die funktionalen Nutzungsarten: Projektarbeit und fächerübergreifender Unterricht, Zukunftswerkstatt, Teamarbeit von

Lehrern, Offener Unterricht, Öffnung der Schule für die Kommune (sozialer und kultureller Begegnungsort, Kooperation mit außerschulischen Fachleuten), Aufbewahrungs- und Zugriffsbedingungen für spezifische Lehr- und Lernmaterialien,...

- **Erarbeitung von Lösungen für die Problemkreise:**

- Werk- und Arbeitsräume für den Fächerbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik
- Vorhaltung an Räumen für Arbeits- und Interessengemeinschaften
- Gewährleistung des störungsfreien Einsatzes von Arbeitsmitteln, des zieladäquaten Lernens- und Arbeitens von Gruppen und Einzelpersonen, Zugangsmöglichkeiten zu Experimentierräumen, Übungsräumen, Spielräumen, Internetarbeitsplätzen und Computern.
- Vorhaltung eines Raumangebots:
  - für differenzierte Leistungsgruppen
  - für Schüler entsprechend emotionaler Befindlichkeit aufgrund der altersbedingten Befindlichkeiten und Bedürfnisse
  - für Präsentationen besonderer Art

Die Schule steht bereits heute aber in Zukunft noch unausweichlicher vor neuen Anforderungen: Als modernes, personalintensives Dienstleistungsunternehmen muß sie sich am Markt positionieren. Zunehmender Kostendruck und der Wettbewerb der Schulformen und Schulen untereinander, verstärkt durch den drastischen Rückgang der Schülerzahlen und knappe öffentliche Kassen erfordert mehr den je Kundenorientierung und ein zukunftsfähiges Schulprofil.

Als Befürworter einer zukunftsfähigen Schule stimme ich mit *Hüchtermann* überein: „Auch die Schule braucht Konzepte für eine sinnvolle Steuerung ihrer Außenbeziehungen und ihrer Binnenstruktur. Ziele müssen definiert, Mitarbeiter geführt, Kommunikationsprozesse gestaltet, Qualität und Leistungsfähigkeit nach außen dokumentiert werden.“

Faktoren, wie Bekanntheitsgrad, Erscheinungsbild in der Öffentlichkeit, Qualität der Schulleitung, Innovationskraft, Qualität des schulischen Lernens, Arbeitens und Lebens und das Schulklima tragen unmittelbar zum Image der Schule bei.

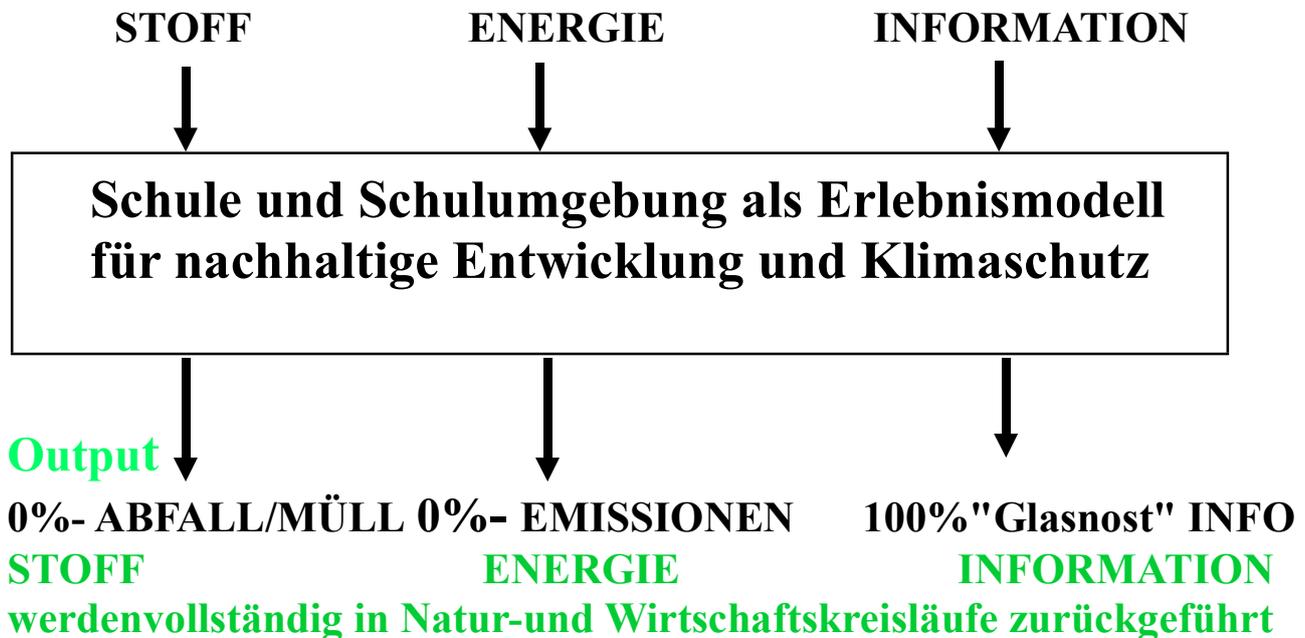
Die Schule zu verändern heißt soweit wie möglich dieses optimistische Steuerungsmodell in die Praxis umzusetzen. Diese Aufgabe wird unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen nur

näherungsweise erfüllt werden können.

Es ist an der Zeit, dass man sich für die Optimierung dieser Schulentwicklungen Hilfe von außen-externe Berater- holt. Das schließt nicht aus schulintern weitere Problemfelder anzugehen. Entscheidend ist in jeden Fall, daß Lösungsansätze gemeinsam mit allen Nutzern der Schule entwickelt werden, die auch von allen Beteiligten mitgetragen werden können.

### Steuerungsmodell für den nachhaltigen Ressourceneinsatz

#### Input



Zukunftsfähige Schulgebäude und ihr Gebäudeumfeld sind so zu gestalten, dass für die Belichtung, die Belüftung und die Temperierung möglichst wenig Material und Energie aufgewendet werden muss.

Die Gebäude sind als energetische Gesamtsysteme zu projektieren und zu nutzen und soweit als noch möglich in den Gesamthaushalt der Natur einzupassen. Das gilt auch für Nachhaltige Unterrichtsgebäude die genügend Flächen für die Installation von Photovoltaikanlagen haben. Noch nicht hat sich die Information verbreitet, das die Forschung bereits experimentiert, wie auch Windräder als geräuscharme "Langsamläufer" in relativ kleinen Dimensionen, die keine Gefahr für die Vogelwelt darstellen, im Außengelände und auf dem Schulgebäude positioniert werden können.

Ein **Mikrowindkraft** kann auf Gebäuden oder Hallen installiert werden..Die Anlage kann ohne Masten und Fundamente, ohne Kranwagen und ohne aufwändigen Anschluss errichtet werden.. Der erzeugte Strom wird dann direkt verbraucht. Auch hier ohne Umweg über EEG oder sonstige Subventionen. Die Anlage ist, als einzige am Markt, nach neuester VDE 4105, VDE 0124-100 und VDE 0126-1-1 zum Beispiel für den Steckdosenanschluss zertifiziert. Dabei ist der SkyWind im Betrieb außerdem so leise, dass er dank der Prüfung des TÜV Nord selbst in reinen Wohngebieten installiert werden kann.

Der SkyWind nutzt genau die in der EU geltenden Limits für sehr kleine Windkraftanlagen aus. Wäre der Rotor minimal größer oder die Betriebsspannung höher, würde die Anlage einer wesentlich strengeren Reglementierung unterliegen. Die Folgen für die Anwender wären aufwendige Genehmigungen und Versicherungen.

Gehören doch Windenergie- und Photovoltaikanlagen bereits heute zu den kostengünstigsten

Technologien der Stromerzeugung und haben das Potenzial, tragende Säulen einer klimaneutralen Energieversorgung zu sein – doch das aktuelle Ausbautempo reicht nicht, um die Klimaziele zu erreichen. Aus dem Akademienprojekt ESYS – einer gemeinsamen Initiative von acatech, Leopoldina und Akademienunion – werden nun in einem [Impulspapier „Vorschläge für einen klimagerechten Ausbau von Photovoltaik und Windenergie“](#) vorgestellt.

Das IÖW empfiehlt, das Photovoltaik und Windräder Kommunen und Bürgern finanziell mehr nutzen sollten, indem hierfür [neue finanzielle kommunale Beteiligungsinstrumente](#) eingesetzt werden. Wenn Kommunen und Regionen zudem stärker auf Regionalstrommodelle, Prosuming, Energiegemeinschaften und weitere regionale Formen der Energiebereitstellung setzen, kann dies viele positive regionalökonomische Effekte erbringen, wie das IÖW jüngst [in der Zeitschrift für Neues Energierecht aufzeigte](#).

### **An welchen Planungs-, Bau-, Umbau- und Ausbautätigkeiten können die Nutzer mitwirken?**

Maßnahmen zur Mitwirkung der Nutzer entlang der Lebenslinie von Bauwerken: Entwurf, Projektierung, Konstruktion (technische, ökologische, ökonomische, soziale,... Aspekte) Kompetenz zur effizienten Nutzung aller Gebäudefunktionen (Hauptziel!) Maßnahmen der Werterhaltung wie: Pflegen, Warten, Konservieren, Schützen,... Ausbauen, Umbauen, montieren, kombinieren, variieren, anpassen, erproben,... Reparieren, diagnostizieren, programmieren, digitalisieren,... Sanieren, regenerieren, aussondern,... Maßnahmen für die Bereiche: Weiter- und Wiederverwendung von Bauwerksteilen, technischen Systemen, Baustoffen, Hilfsstoffen,... Zurückführen von ausgesonderten Bauteilen, Bausystemen,... in interne und externe Kreisläufe in Natur und Wirtschaft ( Recyclen, stofflich verwerten, regenerieren, ...wiederaufbereiten,...)

Die sich entwickelnden Industriegesellschaften müssen in innovativer Weise ihre geistigen Ressourcen, die Menschen als ihren grundlegenden Wettbewerbsvorteil erkennen und etwas völlig neues Wagen, sie müssen „ihre Zukunft neu gestalten“. Diese Entwicklung fordert geradezu Innovationen in Schulen, Unterrichtsfächern, Arbeitsräumen und Laboren im Rahmen der Schulprofilierung heraus.

Und so werden die Grundlagen für die 10 wichtigsten Eigenschaften für Mitarbeiter/innen in der digitalen Arbeitswelt gelegt:

- Kommunikationsstärke
- Emotionale Intelligenz
- Analytisches Denken und Handeln
- Kreativität
- Innovatives, optimierendes und planerisches Denken und Handeln
- Entscheidungskompetenz
- Fokus- und Abstraktionskompetenz
- Neugier, Offenheit für Neues sowie Veränderungskompetenz
- Geistige Flexibilität
- Mobilität und Selbstorganisation
- Fähigkeit zum Netzwerken

Initiativen der Nutzerinnen und Nutzer der Erfurter Schulen in die Vorbereitung und Durchführung eines bis zum Jahr 2032 durchzuführenden Schulbau- und Schulsanierungsprogramm im Umfang

von ca. 640 Mio Euro einbeziehen. In der sogenannten Phase Null, der Vorbereitungsphase, sollen die Nutzer ihre Wünsche und Vorstellungen für einen zukunftsfähigen Klimaschutz in ihrer Schule erarbeiten, die dann in die Schulentwicklungsplanung und die nachhaltige Bauplanung einfließen können.

### **Integrierte Planung für eine frühzeitige Einbeziehung der Nutzer/innen in den Bau- und Sanierungsprozess der Schulen**

#### **Auch in unserem Nachbarland Österreich findet eine Wandlung der Schulen zum Erlebniszentrum statt.**

Es war auffallend, dass die *Skizzen zur „Schule von morgen“* einen stark utopischen Gehalt aufwiesen. Offene, helle Räume, Werkstätten und Lernlabore, die Einbindung der Schule in die Gemeinde bzw. den Stadtteil, die Nutzung erneuerbarer Energiequellen, Gebäude aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz sowie die Verbindung mit Gärten, Baumhäusern und Gewässern waren wichtige Elemente in den Schulentwürfen. In den Brainstormings und Diskussionen spielte der Schulalltag mit seinen alltäglichen Hürden eine viel stärkere Rolle. Vorgeschlagen wurden hier *pragmatische Lösungen*, die das Unterrichten erleichtern und die Zusammenarbeit unter den Lehrer:innen verbessern sollten.

Wichtig ist und bleibt – auch das wurde vorgeschlagen – dass beim Neu- und Umbau von Schulen innovative Konzepte zum Tragen kommen und die Betroffenen, die Lehrer:innen und Schüler:innen, Mitspracherechte bekommen.

Die Stärkung von Schuldemokratie, die Forcierung neuer Unterrichts- und Lernformate, die Öffnung der Schulen nach außen, die Kooperation von Schulen mit Forschungseinrichtungen sowie die Verankerung von BNE auf allen Ebenen können als wichtige Erkenntnisse und Forderungen für das österreichische Bildungssystem gesehen werden.

Diese Entwicklung findet auch bei uns zahlreiche Anhänger und so hat sich unter Schirmherrschaft des Bundesinstituts für Bau- Stadt- und Raumforschung ein Netzwerk Nachhaltige Schulgebäude gegründet. Es sind zahlreiche Anleitungen und Konzepte erarbeitet worden die den Prozess der Umgestaltung der Schulgebäude zu Nachhaltigen Schulgebäuden initiieren und wirksam unterstützen wollen.

#### **Die Integrierte Planung**

Basis für die planerische Weiterentwicklung des Gebäudes einer Schule ist der „Triolog“ zwischen Schulträger, Planer und Schulleitung (die ihrerseits in geeigneter Weise alle Akteursgruppen der Schule einbezieht). Mit einer „Phase Null“, in der die Grundlagen für die Architektenbeauftragung festgeschrieben werden, wird die qualifizierte Beteiligung der Schule an einer „integrierten Schulbauplanung“ festgeschrieben. Dieser „Triolog“ wird bei größeren Projekten erfahrungsgemäß dann konstruktiv und produktiv, wenn er von erfahrenen unabhängigen Experten moderiert wird. Ansonsten besteht die Gefahr, dass die verschiedenen Beteiligten aufgrund ihrer unterschiedlichen Berufskulturen und –interessen zu lange brauchen, um zu einer gemeinsamen Sprache zu finden. Zu der „integrierten Schulbauplanung“ gehören neben der Schulbaufrage i.e.S. die Einbindung in das Konzept einer kommunalen Bildungslandschaft vor Ort, Fragen der Verkehrsführung und Schulwegsicherheit, die Freiraumgestaltung und die Ausstattung. Unfallschutz, Brandschutz und Krisenprävention müssen so rechtzeitig in die Planung einbezogen werden, dass nicht durch nachträgliche Umplanungen wesentliche Elemente des pädagogischen Konzepts in der Substanz beeinträchtigt werden. All diese Aspekte gehören zwingend in das Gesamtkonzept einer Schulbauplanung, gerade auch dann, wenn sie andere Zuständigkeiten und Finanzierungswege berühren oder sich auf mehrere, zeitlich auseinanderliegende Bauabschnitte verteilen. Die „Phase Null“ soll in Zukunft förderfähig sein. Fördermittel des Landes werden bei größeren Schulbauvorhaben (z. B. ab 5 Mio. EUR Gesamtinvestition) darum erst dann gewährt, wenn von

Seiten des Schulträgers eine in diesem Sinn „integrierte“ Planung vorgelegt wird.

Ziel ist die Entwicklung von standortspezifischen Sanierungs- und Entwicklungskonzepten unter Berücksichtigung der schulischen Besonderheiten sowie der baulichen Rahmenbedingungen. In einem mehrstufigen Beteiligungsprozess wurden dafür je Schule die Bedarfe der unterschiedlichen Interessensgruppen – Schulgemeinschaft, Politik und Verwaltung – ermittelt. Aus den Werkstattergebnissen entwickelten die Baupiloten anschließend für die Schulen jeweils ein individuelles Funktions- und Nutzungskonzept. Diese dienen den Architekturbüros Formazin & Partner und Anderhalten Architekten als Grundlage für die Erarbeitung ihrer Planung.

**Auftraggeber:** HOWOGE Wohnungsbaugesellschaft mbH

(Vgl. Anlage 14 S.239 Checkliste : Revitalisierung von Schulgebäuden älterer Bauart)

**Im Zuge der Schulbau-, Schulumbau- und Schulsanierungswelle wird der Ver- und Entsorgungsbereich auf den Prüfstand gestellt und im Sinne einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft umgestaltet.**

**Zunehmend wird eine Stadtwirtschaft zur Nutzung von Dienstleistungen im Ver- und Entsorgungsbereich übergehen um im Bau- und- und Sanierungsprozess der Erfurter Schulen gekoppelt an eine nachhaltige Betriebsweise langfristig Kosten einzusparen.**

**Produkt- und nutzungsorientierte Dienstleistung (mobile / immobile Produkte  
Infrastruktur-/Gebäudemanagement**

***Kerngedanke: Hierunter sind alle Dienstleistungen zu verstehen, die sich auf den Betrieb, die Instandhaltung und Modernisierung von Gebäuden und fest installierten Anlagen der Ver- und Entsorgung beziehen. Zu unterscheiden sind einerseits ökologische Renovierung und Modernisierung, andererseits der Betrieb ökologischer Ver- und Entsorgungstechniken. Die den Haushalten erbrachten Leistungen verändern sich nicht, sondern nur die Bereitstellung. Solche Dienstleistungen sind:***

- Bauliche Maßnahmen ökologischer und energetischer Gebäuderenovierung und -modernisierung
- Betrieb von Regenwassernutzungs- oder -versickerungssystemen
- Betrieb von Brauchwassersystemen
- Contracting für Wasser sparende Armaturen
- Verbrauchsabhängige Abrechnungsdienstleistungen für Wasser/Abwasser (evtl. incl. Leckageüberwachung)
- Tafelwasser aus dem Wasserhahn
- dezentrale Abwasserreinigung
- Behälterbereitstellung für getrennte Reststoffsammlung
- Betreuung der Pflege von Komposthaufen
- Wärmemanagement
- Betrieb Quartier bezogener BHKW
- Betrieb von Windkraft-, Solarthermik-, Photovoltaik- und Biogasanlagen
- Direktkälteservice
- Integriertes Netzmanagement für Ver- und Entsorgungsleitungen mit modernen Informationssystemen
- Technischer Hausmeister (mit übergreifender handwerklicher Qualifikation)

- umweltverträgliche Gebäudereinigung  
Vorteile: Ressourcen- und Kosteneinsparungen (Amortisation der Investitionen)  
durch Verbrauchsminderung.

Die Förderung müßte einschließen: Mittel zur finanziellen Gewährleistung der Selbsthilfemaßnahmen zur weitgehenden Vermeidung von Hochwasserereignissen und Planung von Maßnahmen der Renaturierung der Ökosysteme "Auenlandschaften" durch konzertierte Vorsorgestrategien und bürgerschaftliches Engagement.

Einzelne Häuser und Grundstücke können selbst als kleine Ökosysteme konzipiert werden die wiederum in starker Wechselbeziehung mit ihrer Umgebung funktionieren. Hausgruppen und Siedlungen sind als Gesamtsystem stimmig zum Ökosystem zu gestalten und zu erhalten.

Zu fördern ist für Neubauten eine vorsorglich und damit nachhaltige Stadtentwicklung, besonders in den Randlagen. Die Neuansiedlungen sind in die Ortsteil- und Stadtentwicklung natur- und umweltverträglich einzupassen. Es sollte die Anfertigung von geologischen Plänen und die Ausrichtung der Standorte der Gebäude nach diesen gefördert werden.

Der [Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz \(SNBS\)](#) umfasst das Gebäude an sich und den Standort im Kontext seines Umfeldes. Ziel ist es, die drei Dimensionen des nachhaltigen Bauens (Gesellschaft, Wirtschaft, Umwelt) gleichermassen und möglichst umfassend in Planung, Bau und Betrieb mit einzubeziehen und damit den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie phasengerecht zu berücksichtigen.

Bis diese langfristig auszuführenden grundsätzlichen Bau- und Landschaftsveränderungen eintreten können sind aktuell dringliche Hochwasserschutzmaßnahmen notwendig, die einen wirksamen Schutz von Menschen und Material sichern und die Planung, Organisation und Vorbereitung der Flutabwehr, die Regulierung der Wasserströme (Wassermanagement) und die ausreichende Kanalisierung physisch gewährleisten.

**Auf der zweiten Ebene** kann bauliche Anpassung von Gebäuden bei Neubau und im Rahmen der Modernisierungszyklen erfolgen.

Für die Anpassung von Gebäuden und Bauwerken ist der gesamte Lebenszyklus der Immobilien (Bestand und Neubau) von der Projektentwicklung bis zur Bewirtschaftung zu betrachten. Da es sich bei den vom Klimawandel bedingten Herausforderungen meist um die Zunahme bereits bekannter Wetterereignisse und deren Folgen handelt, ist für die Umsetzung von Maßnahmen bereits Erfahrungswissen vorhanden. Die Umsetzung von Maßnahmen wie die Sicherung vor Hochwasser ist jedoch häufig mit finanziellem Mehraufwand verbunden, insbesondere bei nachträglicher Anpassung im Gebäudebestand.

Sowohl das Bauplanungs- bzw. Bauordnungsrecht als auch die vielfältigen Baunormen und Bemessungshilfen z. B. für Windlasten oder Regenabfluss bieten Ansatzpunkte für die Berücksichtigung von Extremwetterrisiken bei Bauvorhaben. Zusätzliche Potenziale zur Klimaanpassung liegen zudem im Ausbau vorhandener Versicherungsinstrumente und in der Schaffung von Förderprogrammen. Die Bereitschaft von Gebäudeeigentümern zur vorsorgenden Anpassung kann mit Hilfe von Risiko- und Anpassungsinformationen sowie durch finanzielle Anreize erhöht werden.

**Die dritte Ebene** umfasst die Unterstützung bei der Veränderung von Verhaltensweisen der Gebäudenutzer. Klimaangepasste Verhaltensweisen sind vor allem durch Information und Kommunikation zu erreichen. In der Schule muss der Klimabildung mehr Gestalt eingeräumt werden.

Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene sind künftig am stärksten vom Klimawandel betroffen. Zudem sind sie die verantwortlichen Akteurinnen und Akteure von morgen. Deshalb haben sie ein Anrecht auf eine zeitgemäße Bildung und frühzeitige Förderung, die aktuelle Herausforderungen wie die Klimakrise einschließt. Damit verbunden sind auch entsprechend hohe Anforderungen an die Leistungs- und Innovationsfähigkeit unseres Bildungssystems.

Zudem bleiben auch die Schulen als Einrichtung nicht vom Klimawandel verschont. So führen extreme Wetterereignisse mancherorts zur direkten Zerstörung der Infrastruktur. Der Klimawandel birgt somit ein Risiko, Bildungsziele direkt zu gefährden.

Die Bildungsinternationale (BI) sieht in der Klimabildung ein Instrument, um Schüler/-innen die Kompetenzen zu vermitteln, sich derartigen Herausforderungen zu stellen und eine lebenswerte Welt mitzugestalten.

Klimabildung muss die Lernenden befähigen, Ursachen, Folgen und Risiken des Klimawandels zu erkennen, sensibel auf die Herausforderungen zu reagieren und geeignete Maßnahmen des nachhaltigen Klimaschutzes und der nachhaltigen Klimaanpassung zu entwickeln. Darüber hinaus vermittelt die Klimabildung im Sinne einer politischen Bildung die notwendigen Kompetenzen, um sich aktiv am gesellschaftlichen Wandel hin zu einer nachhaltigen Gesellschaft zu beteiligen.

Zudem soll die Klimabildung ganz konkret im Lebensumfeld der Lernenden ansetzen und aufzeigen, wie sich alltägliche Handlungen hin zu einem nachhaltigen Lebensstil verändern können, sowie alternative Verhaltensweisen vorschlagen.

Dafür muss jedoch das Themenspektrum der Klimabildung deutlich offensiver in die Bildungsangebote integriert werden, um die Lernenden hinsichtlich der großen Herausforderungen des Klimawandels und einer nachhaltigen Gesellschaft zu sensibilisieren.

Dabei ist die regelmäßige, detaillierte Auseinandersetzung mit dem Thema grundlegend für zukunftsfähiges Handeln. Denn der Klimawandel ist ein epochales Thema, welches die gesamte Menschheit betrifft.

Zu dem Portal mit vertiefenden wissenschaftlichen Hintergrundinformationen gelangt man hier: [www.KlimafolgenOnline.com](http://www.KlimafolgenOnline.com).

In diesem Portal werden mögliche Auswirkungen des Klimawandels in Deutschland für verschiedene Sektoren dargestellt. Die Ergebnisse wurden speziell für die Nutzung in Schulen, Berufsschulen und Universitäten aufbereitet.

Veranschaulicht werden die Folgen des Klimawandels in Deutschland bis auf Landkreisebene für die Sektoren Klima, Land- und Forstwirtschaft, Wasser, Energie, Tourismus und Gesundheit. Weiterführend haben Sie die Möglichkeit, Zugang zu Bildungsmaterialien und Hintergrundinformationen zu erhalten. Viel Spaß beim Entdecken!

Zur englischsprachigen Version gelangen Sie hier: [www.ClimateImpactsOnline.com](http://www.ClimateImpactsOnline.com).

Wenn Sie Fragen, Anregungen oder Kommentare zu KlimafolgenOnline-Bildung.de haben, senden Sie diese bitte per E-Mail an [pik-ee@pik-potsdam.de](mailto:pik-ee@pik-potsdam.de).

Auch in den Medien und der Öffentlichkeit wird die Problematik intensiv diskutiert: Zum einen haben Schüler/-innen begonnen, für Klimaschutz und Nachhaltigkeit zu demonstrieren. Sie wollen darauf aufmerksam machen, dass ihre Zukunft von wirksamen Maßnahmen gegen den Klimawandel abhängt. Aber auch in den Wahlprogrammen nahezu aller Parteien spielen die Themen eine große Rolle. Darüber hinaus gibt es immer wieder Anlässe, die die konkreten Folgen und Auswirkungen des Klimawandels auf Menschen und Natur deutlich machen. Ein Beispiel sind die Starkregenfälle und Überschwemmungen im Sommer 2021 in Deutschland., insbesondere im Aartal.

Der Diskurs mit der Bevölkerung kann auf kommunaler Ebene über eine Vielzahl informeller Instrumente gefördert werden, die über das formelle Beteiligungsverfahren der Bauleitplanung hinausgehen. Medieninformation über die Anfälligkeit gegenüber Klimafolgen und das Verteilen von

Informationsmaterialien über Möglichkeiten und Umsetzbarkeit privater Anpassungsmaßnahmen sind hier geeignet. Weiterhin sind Aufklärung und Information über Ereignis bezogene Verhaltensregeln des Selbstschutzes bzw. der Selbsthilfe sinnvolle Anpassungsmaßnahmen.

Von entscheidender Bedeutung für die Umsetzung von Selbstschutz- und Selbsthilfemaßnahmen ist die Sensibilisierung der Bevölkerung vor Ort. Solche Anpassungsmaßnahmen sind auch deshalb besonders zu empfehlen, da ihre Umsetzung auch ohne den Klimawandel sinnvoll ist und sie zur Bewältigung heutiger Extremereignisse dienen (sog. Maßnahmen ohne Bedauern – „no regret“- Maßnahme).

Vorsorgemaßnahmen verdienen bis heute noch nicht die ihnen gebührende Aufmerksamkeit - nur eine Kehrtwende von der Klimafehlsteuerung zur klimaangepassten Gesellschaft kann uns in eine lebenswerte Zukunft führen.

Die Stadtentwicklung muß ein nachhaltiges Bildungsprogramm einschließen.

Auf welche Maßnahmen kommt es im einzelnen an?

Andere bauliche Anpassungsmaßnahmen können Gebäude vor Überflutung schützen. Äußere Gebäudeteile lassen sich beispielsweise durch Barriersysteme sichern. Für Wände, Decken und Fußböden empfehlen sich bei der Konstruktion Schichtenfolgen, die weniger schadensanfällig sind. In gefährdeten Gebieten kann bei Neubauten erwogen werden, auf die Unterkellerung zu verzichten, um deren Volllaufen zu verhindern. Anstelle eines grundsätzlichen Bauverbots können Gebäude aufgeständert, also auf Säulen gebaut werden. Auch bei anderen extremen Wetterereignissen tragen bauliche Anpassungsmaßnahmen dazu bei, Schäden vorzubeugen. Gegen Schäden durch Starkregen hilft unter anderem eine Überprüfung des Entwässerungskonzepts, der Abdichtungssysteme und der Außenflächen. Zum Schutz vor Hagelschäden können Materialien und Bauformen mit hoher Widerstandskraft verwendet oder geeignete Schutzschichten angebracht werden. Andere bauliche Anpassungsmaßnahmen können Gebäude vor Überflutung schützen. Äußere Gebäudeteile lassen sich beispielsweise durch Barriersysteme sichern. Für Wände, Decken und Fußböden empfehlen sich bei der Konstruktion Schichtenfolgen, die weniger schadensanfällig sind. In gefährdeten Gebieten kann bei Neubauten erwogen werden, auf die Unterkellerung zu verzichten, um deren Volllaufen zu verhindern. Anstelle eines grundsätzlichen Bauverbots können Gebäude aufgeständert, also auf Säulen gebaut werden. Auch bei anderen extremen Wetterereignissen tragen bauliche Anpassungsmaßnahmen dazu bei, Schäden vorzubeugen. Gegen Schäden durch Starkregen hilft unter anderem eine Überprüfung des Entwässerungskonzepts, der Abdichtungssysteme und der Außenflächen. Zum Schutz vor Hagelschäden können Materialien und Bauformen mit hoher Widerstandskraft verwendet oder geeignete Schutzschichten angebracht werden. Andere bauliche Anpassungsmaßnahmen können Gebäude vor Überflutung schützen. Äußere Gebäudeteile lassen sich beispielsweise durch Barriersysteme sichern. Für Wände, Decken und Fußböden empfehlen sich bei der Konstruktion Schichtenfolgen, die weniger schadensanfällig sind. In gefährdeten Gebieten kann bei Neubauten erwogen werden, auf die Unterkellerung zu verzichten, um deren Volllaufen zu verhindern. Anstelle eines grundsätzlichen Bauverbots können Gebäude aufgeständert, also auf Säulen gebaut werden. Auch bei anderen extremen Wetterereignissen tragen bauliche Anpassungsmaßnahmen dazu bei, Schäden vorzubeugen. Gegen Schäden durch Starkregen hilft unter anderem eine Überprüfung des Entwässerungskonzepts, der Abdichtungssysteme und der Außenflächen. Zum Schutz vor Hagelschäden können Materialien und Bauformen mit hoher Widerstandskraft verwendet oder geeignete Schutzschichten angebracht werden.

Kontakte zu außerschulischen Fachleuten und Bildungseinrichtungen als auch zu den Kommunen als Schulträger ausbauen. Schüler/-innen können so den Klimaschutz auf kommunaler Ebene mit Bezug zur Lebenswelt erfahren und mögliche Formen der Beteiligung näher kennenlernen und praktizieren.

Nutzung der Möglichkeiten des Peer-Learnings – zum Beispiel durch Projektkooperationen zwi-

schen Schulen und Kitas oder Hochschulen und Schulen.

Aufbau einer bundesweiten, zentralen Stelle zur Koordination der Aktivitäten zur Klimabildung im Bereich von Fortbildungen, Lernmaterialien, Bildungsprojekten.

Mehr personelle und finanzielle Ressourcen für Bildungseinrichtungen und -institutionen.

Soweit sind das alles wohlfeine Absichtserklärungen. Ob sich das alles bewahrheitet wird das von uns angestrebte Pilotprojekt beweisen müssen.

Der Wunsch aller Projektbeteiligten ist, dass aus Anlass der Inkraftsetzung des Klimaschutzgesetzes in Thüringen am 16. Mai 2018 unsere Klimaschutzinitiative der Stadt Erfurt eine öffentliche Anerkennung und Förderung erfährt.

Netzwerk:

#### KLIMASCHUTZ LERNPARTNERSCHAFTEN

Steuerungsgruppe, Architekten, Planergruppe (Bauwerkanalyse), Schulverwaltung, Amt für Natur und Umweltschutz, Amt für Stadtplanung, KMU der Bauwirtschaft und des Ausbaugewerbes, BNE Beauftragter, Universität Erfurt, Fachhochschule Erfurt, Bauhaus Universität angefr., Lehrer, Eltern, Schüler, Sponsoren, Handwerker, ehrenamtliche Unterstützer, ...

Anlage zur Information über einen Schriftwechsel bzgl. möglicher Förderungen und einen Redebeitrag im Jahr 2020 in der Diskussionsphase " Mitreden beim Klimaschutz in Erfurt":

"Sehr geehrte Mitstreiter/innen, als ehrenamtlich tätiger Bürger möchte ich zusammen mit der Klimaschutzverantwortlichen der Stadt und mit Mitarbeitern der Stadtentwicklung im Rahmen der Erarbeitung und Umsetzung der Stadtentwicklungskonzeption SEK 2030 Erfurt auch die Initiativen der Nutzerinnen und Nutzer der Erfurter Schulen in die Vorbereitung und Durchführung eines bis zum Jahr 2032 durchzuführenden Schulbau- und Schulsanierungsprogramm im Umfang von 640 Mio Euro einbeziehen. In der sogenannten Phase Null, der Vorbereitungsphase, sollen die Nutzer ihre Wünsche und Vorstellungen an einem zukunftsfähigen Klimaschutz in ihrer Schule erarbeiten, die dann in die Schulentwicklungsplanung und die nachhaltige Bauplanung einfließen können. Um eine konzertierte Aktion schul- und ämterübergreifend ins Leben zu rufen möchte ich die Möglichkeiten ausloten, die es für eine ideelle und finanzielle Unterstützung gibt. Wir könnten sicher das Projekt in den Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums (Newsletter 02/2018) einordnen lassen. Die Beantragungstermine für die Teilnahme an der Projektinitiative "klimaaktive Kommune II" lassen uns bis April oder Mai ( ? ) nicht viel Zeit. Welche Möglichkeiten einer Förderung für die Kommune sehen Sie und welche potenziellen Netzwerkpartner können wir ansprechen ? Wichtiges Ziel ist die Schulen rechtzeitig als Mitgestalter für die Erarbeitung und Umsetzung des ISEK 2030 zu gewinnen um so die Vorteile aktiver Bürgerbeteiligung erlebbar zu machen."

Beispielhaft könnten von Erfurter Bürgern vorgeschlagene Modernisierungsbündnisse aus dem Schulbau- und Schulsanierungsstau heraus führen.

#### **Mit Bestand für die Zukunft:**

#### **Modernisierungsbündnisse schaffen hochwertige Gebäudelösungen**

"Die Anforderungen an Gebäude von den Nutzern und deren Bedürfnissen heraus denken. Das ist der Ansatzpunkt des neuen Projektes „Modernisierungsbündnisse“ der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Zukunftsfähige Modernisierungen eröffnen vielfältige Chancen: die Möglichkeiten der Digitalisierung zu nutzen, selbst Strom zu produzieren oder erneuerbare Energien einzusetzen. Auch Fragen zur Quartiers- und Stadtentwicklung sowie Möglichkeiten des

Ausbaues des ÖBNV und die Nutzung der Elektromobilität werden mitgedacht.

Örtliches Handwerk, Verwaltung, Kammern, Wirtschaftsverbände, Stadtwerke, Banken, Bildungseinrichtungen, lokale Agenda Gruppen, Klimaschutzinitiativen und Verbraucherberatungen – für die Modernisierung des Gebäudebestandes sind Akteure vor Ort unabdingbar. Mit ihrem Engagement tragen sie dazu bei, Gebäudeeigentümer zu motivieren, ihre Immobilien zu modernisieren und so die deutschen Klimaschutzpläne in konkretes Handeln umzusetzen."..

*Quelle: Zitiert aus: DBU aktuell Nr.03/ 2018*

Es ist darauf zu achten, dass lokale Akteure in die Planung und Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen eingebunden werden.

- A Kommunen sind dazu verpflichtet, ihre Haushaltsmittel sparsam und wirtschaftlich zu verwenden. Bei der Vergabe von Aufträgen muss oftmals bundes- oder europaweit ausgeschrieben werden. Und nicht immer gibt es vor Ort entsprechend qualifizierte Unternehmen. Trotzdem haben Sie als Kommune Handlungsmöglichkeiten
- B Kopplung von Installation und Wartung bei der Auftragsvergabe: Für den Fall, dass Aufträge für die Installation von Anlagen vergeben werden, die auch eine Wartung erfordern, können Sie die Aufträge für Einbau und Wartung koppeln und kurze Reaktionszeiten als Kriterium aufnehmen. So erreichen Sie, dass lokale Handwerksbetriebe bevorzugt werden.
- C Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen für Handwerksbetriebe oder kleine und mittlere Unternehmen (KMU): Befähigen Sie Unternehmen vor Ort durch gezielte Aus- und Weiterbildung dazu, Klimaschutztechnologien und -dienstleistungen anzubieten. Mögliche Partner können Handwerkskammern und Industrie- und Handelskammern sowie regionale Klimaschutzagenturen sein.
- D Ermöglichen Sie eine finanzielle Teilhabe der Bürger\*innen an Klimaschutzmaßnahmen durch die Wahl und Ausgestaltung des Finanzierungsmodells:  
Modelle zur finanziellen Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern wie Crowdfunding oder Bürgerdarlehen, aber auch Bürgerenergieprojekte können zusätzlich zur Kapitalbeschaffung dazu beitragen, diese für Klimaschutzthemen zu sensibilisieren und zu aktivieren.
- E Kooperieren Sie mit Dritten wie dem lokalen Stadt- oder Gemeindegewerk, kommunalen - und Verkehrsunternehmen, Bürgerenergiegenossenschaften und vergleichbaren Initiativen sowie lokalen privatwirtschaftlichen Unternehmen.  
Möglichkeiten hierfür sind die Verpachtung von gemeindeeigenen (Dach-)Flächen, die Bereitstellung von Infrastrukturen, der Bezug von Strom oder Wärme oder Sponsoringmodelle.

Projektpartner - Mitwirkende:

Steuerungsgruppe, Architekten, Planergruppe (Bauwerkanalyse), Schulverwaltung, Amt für Natur- und Umweltschutz, Amt für Stadtplanung, KMU der Bauwirtschaft und des Ausbaugewerbes, BNE Beauftragter, Universität Erfurt, Fachhochschule Erfurt, Bauhaus Universität angefr., Lehrer, Eltern, Schüler, Sponsoren, Handwerker, ehrenamtliche Unterstützer,

Stärkere Eigenverantwortung der Akteure ist der Nährboden für kollektive Intelligenz einer Organisation, ist ihre Organisationskultur. Nach W. Bierter eröffnet Navigationsfähigkeit neue Handlungsräume. (QUEM 5/ 1997 S.2ff)

Was bedeutet die Kunst der Navigationsfähigkeit ?

- Lernen ist als permanenter Prozeß der Veränderung und Innovation zu verstehen.

- Lernen wird in den Dienst der Vision gestellt und zum Identifikationsangebot.
- Lernen geschieht als Zusammenspiel von Menschen mit ihrer schöpferischen Intelligenz.. Organisation, Technik und Natur werden wichtige Bedingungen für Innovations- und Zukunftsfähigkeit.
- Zukunftsfähigkeit schließt Handlungsfähigkeit ein als Kunst des Umgangs mit verschiedenen Wirklichkeiten, mit verschiedenen Perspektiven, Dynamiken, Logiken ein. Diese wird als "Komplexität" umschrieben. Identitätsstiftende Kommunikation sowie Aus- und Weiterbildung stehen an hervorragender Stelle.
- Orientierungs- und Führungsfähigkeit im Chaos der Komplexität sind untrennbar an ständig neue und unberechenbare Erfahrungen durch Handlung gebunden. Sie alleine vermögen die Erfahrungspotentiale einer Navigationsfähigkeit im Dienste des Wandels in Richtung Zukunftsfähigkeit zu entfalten.
- Es braucht nicht nur Spezialwissen, sondern in einem besonderem Maße Orientierungswissen.

*Quelle: Die Nachhaltigkeit von Schulgebäuden als Beispiele des öffentlichen Bauens  
www:ifib.uni-karlsruhe.de/web/ifib\_dokumente/Downloads/WR\_Schulen\_Emd\_2mB*

Zitat: So selbstverständlich die Hauptforderungen nach Nachhaltigkeit, wie:

- Schutz erneuerbarer Ressourcen und Minderung des Verbrauchs nichterneuerbarer Ressourcen
- Eindämmen umweltschädlicher Emissionen und Schadstoffe = Schutz des Ökosystems
- Vermeidung von Gesundheitsrisiken = Schutz des Menschen für eine globale und generationsübergreifende Gerechtigkeit als erstrebenswert anerkannt und akzeptiert sind, so komplex und langwierig gestaltet sich deren Umsetzung.

In der Baupraxis, d.h. Planung und Herstellung, wie in der Theorie von Forschung und Lehre setzt die Umstellung auf die Anforderungen der Nachhaltigkeit und somit eines angemessenen Umgangs mit dem Baubestand nur langsam ein.

Die Beteiligten an Bauprozessen stehen vor spannenden Herausforderungen hinsichtlich einer nachhaltiger Stadtentwicklung, einem energieeffizienten Gebäudebetrieb, einer ressourcenschonender Herstellung und der Kreislauffähigkeit von Bauwerken.

***Planer und Bauherren finden unter :*** pdf Nachhaltigkeit\_gestalten\_download

der Bayerischen Architektenkammer eine Broschüre "Nachhaltigkeit gestalten" -einen Leitfaden für Architekten, Innenarchitekten, Landschaftsarchitekten, Stadtplaner, Fachingenieure, Bauherren und Interessierte.

Nachhaltigkeit gestalten umfasst die Planungsphasen: Projektvorbereitung, Entwurf, Ausführung, Realisierung und Nutzung und einen Beitrag: Architektur und Städtebau im Wandel  
Welche Maßnahmen sind für ein nachhaltiges Projekt relevant? Wann sollten im Planungsprozess bestimmte Entscheidungen getroffen und Planungspartner eingebunden werden? Welche Grundlagen sind notwendig, um optimal nachhaltig handeln zu können? Was muss man hierfür wissen? Welche Rahmenbedingungen und Hilfestellungen bieten Gesetze, Normen, Förderungen, Leitfäden, technische Programme, Online-Portale und Beratungsstellen.

Die Publikation "Nachhaltigkeit gestalten" beantwortet diese und weitere Fragen und hinterlegt sie mit weiterführenden Informationen und anschaulichen Grafiken - eine ideale Grundlage für die Zielfindung und Absprachen zwischen Planer und Bauherren.

Fünf übergeordnete Nachhaltigkeitskriterien „Funktionalität und Komfort“, „Energie“, „Material“, „Schadstoffe“ und „Wirtschaftlichkeit“ bilden die Grundlage für die umfassenden Inhalte. Es wird

aufgezeigt, welche Optionen und Potenziale bestehen und wie sich diese möglichst frühzeitig im Planungsprozess verankern lassen. Das Spektrum reicht von einfach umsetzbaren Maßnahmen bis hin zu komplexen Lösungen für Bauaufgaben kleinerer und mittlerer Größe.

Um internationale als auch nationale Nachhaltigkeitsziele, wie Klimaneutralität zu erreichen, wird die Umsetzung kreislaufwirtschaftlicher Strategien zunehmend gefordert.

Neben der Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden zielen diese vor allem auf die Verringerung des Ressourcenverbrauchs und der damit verbundenen Umweltauswirkungen ab. Gefragt sind in diesem Zusammenhang technologische Lösungen, wie z. B. die Nutzung von Grauwasser oder von erneuerbaren Energien (Green Tech) sowie kreislaufoptimierte (recyclefähige, rückbaubare, ...) Baumaterialien und Produkte (Green Materials).

Der Bausektor verursacht insgesamt zwei Drittel des gesamten Abfallaufkommens und 38% (9,95 Gt CO<sub>2</sub>) der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen<sup>2</sup> – Tendenz weiter steigend!

Die Umweltauswirkungen des Bausektors sind also enorm. D.h. im Gegenstück die zu hebenden Potenziale groß!

Leider sind diese Herausforderung und deren Bedeutung für viele nicht eindeutig, da bereits im Architekturstudium die Vermittlung wesentlicher Inhalte, insbesondere in puncto Nachhaltigkeit und Digitalisierung verpasst werden. Lehrpläne sind veraltet und Strukturen noch sehr starr. Zwar ist das Ziel eine nachhaltige Entwicklung in der Bauwirtschaft zwar in aller Munde, doch hat man immer noch das Gefühl, viele verstehen den Sinn und die Ganzheitlichkeit dieses Systems nicht. Auch im Studium des Bauingenieurwesens finden Nachhaltigkeit und digitales Bauen noch zu wenig Beachtung.

Die Digitalisierung schreitet mit schnellen Schritten voran und hat durch die Corona-Pandemie einen enormen Schub erfahren. Die digitale Transformation konfrontiert Unternehmen mit starken Veränderungen in Branchen, Märkten und Kundenansprüchen, wodurch sich auch der Wettbewerbsdruck erhöht. Diese Dynamik können Unternehmen jedoch als Chance begreifen und sich für die Zukunft wettbewerbsfähig aufstellen.

Auch für klimaneutrales Wirtschaften bringt die Digitalisierung ein enormes Potenzial mit sich. Egal ob in der Leistungserstellung, der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette oder den Entscheidungs- und Verwaltungsprozessen: durch digitalisierte Prozesse entstehen in vielen unternehmerischen Bereichen große CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale. Laut einer Bitkom-Studie, kann die Digitalisierung bis zu 38% zu den bis 2030 angestrebten Einsparungen beitragen. Die größten Potenziale werden dabei in der industriellen Fertigung und in der Mobilität liegen. Richtig eingesetzt können Unternehmen durch die Digitalisierung einen wertvollen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung leisten und gleichzeitig ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern. Auf dem Weg dorthin gibt es noch keinen vorgeschriebenen, allgemeingültigen Fahrplan, der für alle Unternehmen gilt. In jedem Fall ist es für Organisationen sinnvoll, Nachhaltigkeit und Digitalisierung zusammenzudenken.

vgl. *Ansatzpunkte für eine nachhaltig digitale Transformation* © *nachhaltig.digital* / Julia Fink

Viele Unternehmen, vor allem solche aus dem Mittelstand, haben sich bisher zu wenig mit der digitalen und nachhaltigen Transformation ihres Betriebs beschäftigt. Noch weniger von ihnen haben die beiden wichtigen Themen miteinander verknüpft. Um den Zugang zu diesen Themen zu erleichtern, empfiehlt die Plattform [nachhaltig.digital](https://nachhaltig.digital) zunächst eine Verortung über den Stand des Unternehmens, in beiden Bereichen. Die dafür gestaltete Matrix soll helfen, passenden Maßnahmen und geeignete Ansatzpunkte für eine digitale und nachhaltige Transformation herauszuarbeiten.

Es fällt einer neubauorientierten Bauindustrie schwer, sich auf diese Anforderungen

einzustellen, zudem fehlt es den verantwortlichen Planern an Kenntnissen für bestandsgerechte Konzepte, auf deren Basis die Umsetzung nachhaltiger Prinzipien erst möglich wird. Eine Schlüsselrolle spielt hier eine diesem Anspruch gerecht werdende Ausbildung, die die zukünftigen Architekten und Ingenieuren einerseits mit den notwendigen handwerklichen Rüstzeug ausstattet und andererseits die Bedeutung des Leitbild "Nachhaltigkeit" für das Bauwesen vermittelt. Voraussetzung hierfür ist eine kritische Bestandsaufnahme des Berufsbildes und eine Vision der künftigen Tätigkeitsfelder der Planer.

So können aus der Enquete-Studie und den dort formulierten Erkenntnissen beispielsweise für den Bereich der ökologischen Nachhaltigkeit folgende Forderungen abgeleitet werden:

- Begrenzung und Reduzierung von Massenstoffströmen und Reduzierung der Ressourcenentnahme
- Begrenzung und Reduzierung des Verbrauchs nicht erneuerbarer Energieträger
- Verringerung der Emissionen und des Abfallaufkommens
- Reduzierung und Vermeidung von ökologisch und humantoxisch bedenklichen Bau- und Zusatzstoffen und von Stoffen, die eine Wieder- und Weiterverwendung erschweren
- Begrenzung des Flächenverbrauchs
- Schaffung umweltverträglicher Siedlungsstrukturen Das bedeutet vor allem, existierende Gebäude im Sinne einer Erhaltung der Ressourcen langfristig weiter zu nutzen. Sie sollten energetisch optimal betrieben und neben einer werterhaltenden, kontinuierlich greifenden Instandsetzung und bestandsgerecht an zeitgemäße Technik- und Komfortstandards herangeführt werden. Hinsichtlich einer Senkung des Energieverbrauchs müssen Teile des Baubestands – insbesondere der Nachkriegsbestand – deutlich verbessert werden. Der Zuwachs an neuen Bauten sollten selbstverständlich den Grundsätzen ressourcensparenden und nachhaltigen Bauens folgen. Ein solches Vorgehen würde nicht nur die Umweltbelastungen durch Baumaßnahmen, sondern auch durch den Betrieb der Gebäude während ihrer Lebensdauer erheblich reduzieren. Eine Bewertung von Maßnahmen vor dem Hintergrund des gesamten Lebenszyklus von Bauten (Erstellung, Nutzungsphase, Abriss, Weiter- und Wiederverwendung) ist im Sinne der Nachhaltigkeit unerlässlich, um zu langfristig sinnvollen Entscheidungen zu gelangen.

Schulgebäude und weitere öffentliche Gebäude der Stadt Wien sollen weiterhin so weit als möglich erhalten und saniert werden, da durch die Erhaltung der Bausubstanz und Weiternutzung der höchste Abfallvermeidungseffekt erzielt werden kann. Bei Abbruch und Neubau wäre mit einem sehr viel höheren Abfallaufkommen zu rechnen. Sanierungen führen zu einer erheblich verlängerten Lebensdauer unter hoher Ressourcenschonung. Zusatzinformationen: MA 56, ein Maßnahmenpaket "Abfallarmes Bauen und Nutzungsverlängerung von Gebäuden" ist auch im Entwurf des Bundesabfallwirtschaftsplans 2017 enthalten.

Um ein Stadtweites Schulsanierungsprogramm zuzubeginnen sind rechtzeitig Inhalt und Umfang von Gebäudezustandsanalysen zuzubestimmen.

Die Gebäudezustandsanalyse und Bewertung eines Altbaus ist ein wichtiger Schritt, bevor eine Sanierung geplant wird. Es geht um die Sammlung möglichst vieler Daten zu Bestand und die darauffolgende Analyse, in der bewertet werden, welche Sanierungsmaßnahmen notwendig und möglich sind.

In der Gebäudezustandsanalyse werden bestehende Dokumente über das Gebäude gesammelt, der Bauzustand wird erfasst und dokumentiert (Begehung, Untersuchung von Mauerwerk, Decken, Fenstern, Haustechnik etc., Schadensanalyse und bauphysikalische Berechnungen). Aufgrund der Analyse kann schließlich bewertet werden, welche Sanierungsmaßnahmen notwendig und möglich sind. Dieses Lernfeld erklärt die Vorgehensweise bei einer Gebäudezustandsanalyse und Bewertung.

Nach dieser Lerneinheit können die Lern- und Gestaltungspartner folgende Ziele und Inhalte nennen und begründen.

- Die wichtigsten Schritte einer Gebäudezustandsanalyse benennen
- Die Vorgehensweise bei einer Gebäudezustandsanalyse beschreiben
- Erklären, warum eine Gebäudezustandsanalyse eine wichtige Voraussetzung für eine umfassende Sanierung ist
- Den Bauzustand eines Gebäudes mithilfe einer Checkliste erheben und einzelne Aspekte bewerten
- Gebäudezustandsanalyse hinsichtlich Aussagekraft und Vollständigkeit beurteilen

Neben objektangemessenen Instandsetzungsintervallen sind in Wien insbesondere Energieverbrauch, Reinigungsaufwand und Wartung Größen der Lebenszyklusanalyse. Nur wenn alle diese Aspekte bei der Bewertung bestehender Gebäude aus Bestand und zu planenden Neubauten bewertet werden, können vollständige Vergleiche erstellt werden. Auf der Grundlage dieses Verständnisses ergibt sich die Forderung, Materialien und Konstruktionen zu verwenden, die für eine lange Standzeit des Gebäudes eine möglichst lange Haltbarkeit besitzen, gut reparierbar sind und damit geringeren Austauschzyklen unterliegen. In Übertragung auf die Bauten selbst hieße dies zum Beispiel, dass Gebäude gut nachnutzbar sind und einen geringen Aufwand an Energie und Kosten im Betrieb erfordern.

Weltweit existiert ein Defizit an Qualifizierten für den technischen, technologischen und ökologischen Bereich, insbesondere fehlen Ingenieure mit dem Sachgebiet Ökotechnik, Umwelttechnik, Biotechnologie, Öko-Betriebswirtschaft und Naturwissenschaftler.

Nachhaltige Bildung als tragendes Prinzip der Bildungs- und Erziehungsprozesse könnte so zum wichtigen Gütemerkmal eines naturwissenschaftlichen und technischen Schulprofils werden. Eine der größten Herausforderungen für die europäischen Bildungssysteme besteht darin, mehr talentierte Schüler /- innen mit einer soliden technischen und naturwissenschaftlichen Grundbildung auszustatten als Voraussetzung für eine diesbezügliche Berufs- und Studiausbildung. Um das Problem zu lösen, sollte niemand die Pflichtschule ohne eine solide Grundbildung (obligatorisch anstatt nur fakultativ) im Bereich Arbeit- Wirtschaft- Technik (AWT) verlassen. Eine breite Landesinitiative zur Früherkennung von technischen und wirtschaftlichen Talenten und zur systematischen ergebnis- orientierten Förderung wäre eine schlüssige Antwort. Schulen, die sich langfristig im Bereich AWT profilieren wollen, verdienen eine besondere staatliche Förderung.

**Der Zusammenhang zwischen Architektur, Bildung und Erziehung wurde bisher wenig pädagogisch aufgearbeitet.**

**Die Herausforderung für das Schulbauprogramm der Stadt Erfurt ist es den Zusammenhang von Architektur, lebenszyklusweiter Planung, nachhaltiger Konstruktion, ökosystemangepasster Baugestaltung, Nutzerbeteiligung, Bildung und Erziehung pädagogisch aufzubereiten!**

**Dieser Herausforderung möchte ich mich mit Ihnen gemeinsam stellen.**

**Eine zukunftsfähige Schule ist mehr als nur ein ungeliebter Lernort. Das Schulleben wird selbst zum zentralen Lehr- und Lernobjekt. Die Schulgebäude und die Schulumgebung werden mehr und mehr zum bildungs- und erziehungseffizienten Lebens- und Erlebnisraum, in dem sich die Schüler wohl fühlen und auf zukünftige Entwicklungen vorbereiten können.**

**Aus diesem Anspruch leitet sich ein Handlungspaket für die Lehre und Forschung der Erziehungswissenschaft ab, die ein wissenschaftlich begründetes Modell für eine nachhaltige**

**Schule zu verwirklichen hat.**

**Zukünftig müssen wissenschaftliche Einrichtungen des Landes in der Lage sein den auf nachhaltige Entwicklung orientierten Schulen wirksame pädagogisch zentrierte technische Anleitung für die Gestaltung, Umgestaltung, und Sanierung von Schulgebäuden und des Schulgeländes zu geben.**

**Die Zukunftsvision „Ökotechnik“ bedeutet Naturideen nutzen, ohne Natur zu schädigen und regionale und über die Region hinausgehende Netzwerke von Schule, wissenschaftlichen Einrichtungen und kleinen- und mittelständischen Unternehmen aufzubauen.**

**Das bedeutet Ökologische Umgestaltung von Schule und Wirtschaft in der Region im Sinne einer Pilotprojektinitiative Umweltbildung und Umweltforschung des Erfurter Schulbauprogramms "Nutzerbestimmter Schulumbau in eine zukunftsfähige nachhaltige Schule". So wird es möglich Voraussetzungen zuschaffen ein Innovationszentrum aufzubauen, dass die Koordinierungs-, Entwicklungs-, Anwendungs- und Umweltbildungsaufgaben für die Sanierung und den Umbau der Schullandschaft einer nachhaltigen Region initiiert, steuert, gestaltet und zertifiziert.**

**Die Schule des Wissens wandelt sich zum Lernort über Ziele, Inhalte, Methoden und die Organisation einer nachhaltigen Entwicklung. Im Zentrum der Schulentwicklung stehen Lern- und Gestaltungspartnerschaften im Rahmen zukunftsorientierter Schulprofilierung.**

**Es sind Lern-und Gestaltungspartnerschaften mit Unternehmen zu gründen, die Innovation als Entwicklung und Durchsetzung neuartiger Lösungen im Schulbau und der Sanierung von Schulgebäuden als Einheit praktizieren, sich zielgerichtet ökologischen und sozialen Herausforderungen stellen und sich mutig auf die oftmals nötigen radikalen Veränderungen, neue Geschäftsmodelle und Kooperationsformen einlassen.**

**Staat, Land und Unternehmen müssten gemeinsam mehr experimentieren und in denen man Startups eine Chance geben könnte, innovative Konzepte zu entwickeln. Ein wichtiges Instrument dafür sind Reallabore. Das sind Testräume, in denen Unternehmen etwas Neues ausprobieren können, was mit dem bestehenden Regulierungsrahmen nur bedingt vereinbar ist. In solchen Reallaboren kann man etwas über die Chancen und Risiken einer Innovation lernen und dann die rechtlichen Rahmenbedingungen adäquat anpassen.**

**Dies alles ist Grund genug interdisziplinäre Lehr- und Forschungsprogramme zur Überwindung der ökologischen Krise in Wirtschaft, Wissenschaft, Politik, Technik und Arbeitswelt in Kraft zusetzen.**

Lehre, Forschung und „globale Professionalität“ waren zu allen Zeiten die Eckpfeiler der Universität. Die Vitalität der Universität wächst mit dem Gleichgewicht zwischen Lehre und Forschung. Der Zusammenhang zwischen universitären Innovationen in Ausbildung und Forschung einerseits und industrieller Innovationsfreudigkeit und Kreativität andererseits ist unabdingbar.

Für die Wissenschaft gilt, wir müssen den Theorieansatz ändern und unser alltägliches Denken und Handeln als Teil des Öko- Systems begreifen.

Wie könnte ein Wissenschaftssystem konkret aussehen, das wie im Memorandum der Deutschen UNESCO Kommission gefordert, einen „tiefgreifenden zivilisatorischen Wandel“ gemeistert hat?

Drei Stichworte: Ein zentraler Aspekt ist die Einbettung von Wissenschaft in Gesellschaft; Wissenschaft muss wieder zu einem Katalysator für gesellschaftliche Veränderungen werden, und

aufhören, eine reine Beobachterperspektive einzunehmen.

Zweitens: Nicht das gesamte Wissenschaftssystem muss sich ändern, aber das Verhältnis von disziplinärer und transdisziplinärer Forschung muss sich erheblich wandeln:

Das würde natürlich auch andere Strukturen erfordern, nämlich eine sehr viel weitergehende Auflösung klassischer Fakultätsstrukturen und stattdessen eine problembezogene Wissensorganisation.

Ein dritter wichtiger Punkt ist, dass wir eine ganz andere Einbindung von Zivilgesellschaft in Wissenschaft und Forschung brauchen, als das heute üblich ist, ausgehend von der Formulierung der wissenschaftlichen Fragestellung quer durch den gesamten Forschungsprozess.

Der Beitrag von Gebäuden zu einer nachhaltigen Entwicklung kann nicht auf die Reduzierung des Energiebedarfs, die Verringerung des Einsatzes nicht erneuerbarer Energieträger und die Minimierung von Treibhausgasemissionen reduziert werden.

Ein Gebäude, das einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten kann und soll, muss zunächst derzeitige und künftige technische und funktionale Anforderungen erfüllen. Über den Aspekt der Reduzierung des Energieverbrauchs und der Minimierung von Treibhausgasemissionen hinaus muss es zur Verringerung von sonstigen unerwünschten Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt beitragen, zur Schonung von natürlichen Ressourcen und Rohstoffen beitragen, eine hohe Aufenthaltsqualität mit guter Raumluftqualität und überdurchschnittlichen thermischen, visuellen und akustischen Komfort bieten, zu angemessenen Baukosten herstellbar sein und unterdurchschnittliche Lebenszykluskosten aufweisen sowie dies u.a. mit einer hohen gestalterischen und städtebaulichen Qualität verbinden. Deutlich wird hier die Komplexität eines Zielsystems, das nicht frei von Zielkonflikten ist. Benötigt werden daher Grundlagen und Hilfsmittel zur Bewältigung derartiger Aufgaben. Eines ist das Bewertungssystem Quelle:

<https://www.berlin.de/rbmskzl/aktuelles/pressemitteilungen/2016/pressemitteilung.485168.php>

Nachhaltiges Bauen (BNB), dass als Checkliste, Planungshilfsmittel, Qualitätssicherungssystem und Wissenspeicher dient.

"Das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen

Das vom Bundesbauministerium zur Verfügung gestellte Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) basiert auf dem Leitfaden Nachhaltiges Bauen und setzt diesen um. Das Bewertungssystem wurde auf die besonderen Anforderungen und Bedürfnisse der Öffentlichen Hand zugeschnitten. Es wird seit mehr als 10 Jahren bei Bauvorhaben des Bundes eingesetzt und verstärkt bei Bauprojekten der Länder angewendet. Es ist grundsätzlich für einen planungs- und baubegleitenden Einsatz bei kommunalen Bauten geeignet. Mit dem BNB können Planungsziele formuliert und Planungsentscheidungen bewertet werden. Das transparente und nachvollziehbare Bewertungssystem ermöglicht es, den Beitrag von Gebäuden zur nachhaltigen Entwicklung zu beschreiben, zu bewerten, gezielt zu beeinflussen sowie gegenüber der Öffentlichkeit zu kommunizieren. Die im Verlauf der Bewertung erstellten detaillierten Dokumentationen zum Gebäude sind in der späteren Nutzung eine Hilfestellung für den Bauherrn und unterstützen sowohl das Liegenschaftsmanagement als auch die Verwaltung kommunaler Gebäudebestände.

Das BNB basiert auf dem aktuellen Stand internationaler, europäischer und nationaler Normen zur Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden. Es greift das am Runden Tisch Nachhaltiges Bauen des Bundesbauministeriums breit abgestimmte Nachhaltigkeitsverständnis der Bau- und Immobilienwirtschaft auf. An seiner Erarbeitung und Erprobung waren sowohl Vertreter der Wissenschaft als auch der Baupraxis beteiligt.

Das Bewertungssystem leitet die Bewertungskriterien und Indikatoren aus den Schutzgütern und

Schutzziele einer nachhaltigen Entwicklung ab."

Quelle: Vorabzug "BNB Vorteilsargumentation. für Kommunen"

### **Die Einhaltung des Leitfadens "Nachhaltiges Bauen" des Umweltbundesamtes verlangt die Einsetzung von BNB-NACHHALTIGKEITSKOORDINATOREN.**

Ein BNB-Nachhaltigkeitskoordinator hat die Aufgabe der Überprüfung der Bewirtschaftungsprozesse auf die Einhaltung des Leitfadens Nachhaltiges Bauen vom UBA. Die Koordination der Nachhaltigkeitsaspekte in allen Phasen des Lebenszyklus der Gebäude und die Durchführung von Nachhaltigkeitsbewertungen obliegen dem Betreiber.

Der Betreiber überträgt diese Aufgaben einem BNB-Nachhaltigkeitskoordinator.

Der Nachhaltigkeitskoordinator wird durch die nutzende Dienststelle sowie die baudurchführende Ebene und die Betriebsüberwachung im Rahmen deren Aufgaben nach RBBau unterstützt.

Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) hat die weiterentwickelte Version ihres Zertifizierungssystems für nachhaltige Gebäude für die Anwendung veröffentlicht. In engem Dialog mit Experten der Bau- und Immobilienbranche wurden die Kriterien umfassend angepasst. Themen wie die Anbindung eines Gebäudes an die Mobilitätsinfrastruktur wurden ergänzt, Indikatoren wie die Recyclingfreundlichkeit der eingesetzten Bauteile grundlegend überarbeitet. Eine Neuerung, die für alle verfügbaren Systemversionen gilt: Passgenaue und innovative Lösungen können bei Nachweis der Nachhaltigkeitswirkung positiv in die Bewertung mit einfließen. Dies macht das DGNB System einfacher und offener in der Anwendung und unterstützt damit maßgeblich den DGNB Anspruch, Nachhaltigkeit in ihren vielfältigen Facetten zu fördern.

Zuständigkeiten, Aufgaben und Verantwortungsbereiche der an der Nutzung und dem Betrieb Beteiligten (Betreiber, Facility-Management-Unternehmen, Nutzer, Verwaltung, usw.) sind durch zahlreiche Regelwerke und Vorgaben sowie in Teilen auch durch die RBBau definiert.

SchulträgerInnen und Schulgebäudeverwaltungen wie Städte, Gemeinden und Immobiliengesellschaften tun sich zunehmend schwer, umfassende Schulsanierungen zu finanzieren. Umso wichtiger ist es, ihnen gute Beispiele, aber auch neue Technologien und Finanzierungsmöglichkeiten im Bereich hochwertige Sanierungen als Entscheidungshilfen anzubieten.

Hier sind weitere Forschungen vor allem zu brauchbaren und leistbaren Lösungen notwendig. Auch weitere Forschungen zur Anpassung der Gebäude an den Klimawandel müssten gefördert werden. Es fehlen tragfähige Firmencluster, die ganzheitliche technische Lösungen zu den großen Gebäudesanierungen anbieten können. Vor allem im D-A-CH-Raum sind die Standards bei Sanierungen schon sehr hoch, es ist aber auch kaum „Massenware“ für hochwertige Sanierungen großvolumiger Gebäude wie Schulen zu bekommen. Gerade der Holzbau hätte bei der Vorfertigung, der gesundheitlich und ökologisch interessanten Baustoffwahl, der Recyclingfähigkeit und (noch) guter Rohstoffbasis in Europa eine gute Ausgangsposition, Sanierungen in großem Stile anzubieten.

**Klimaschutz und Nachhaltigkeit sind aktuell die Motoren im Bauwesen und erfordern neben altbewährtem Handwerkszeug auch technische und strukturelle Innovationen zur Bewältigung der Aufgaben. Eine echte Herausforderung in Zeiten voller Auftragsbücher! Wir helfen Architekten, Bauingenieuren und weiteren Fachleuten im bau- und anlagentechnischen Bereich, sich den Erfordernissen anzupassen und sich durch Weiterbildung fit für den Berufsalltag zu halten.**

**Weierbildungslehrgänge werden angeboten die durch kompakte Workshops sowie ein breites Angebot an Online-Seminaren und E-Learning ergänzt werden. Bildungsträger,**

## **Forschungseinrichtungen und Planungsbüros gewährleisten eine umfassende Betreuung.**

**Gemeinsam mit den in der Region ansässigen Unternehmen wird eine Lernpartnerschaft mit Schulen und weiteren Betrieben angestrebt, in der die Lernpartner gemeinsam Projekte organisieren damit sich die Schülerinnen und Schüler eine auf nachhaltige regionale Entwicklung eine auf den Schutz der Natur orientierte Technische Bildung aneignen können. Mit der Lernpartnerschaft soll der Generationenvertrag eingelöst werden indem die jungen Menschen frühzeitig an berufliche Tätigkeiten in einer umweltgerechten Wirtschaft herangeführt werden die dem Erhalt der natürlichen Grundlagen dienen.**

Die Schüler/innen sollen möglichst frühzeitig erkennen das lebenslanges Lernen die Voraussetzungen für die Bau- und Ausbaubetriebe schafft damit sie mit innovativen Produkten und Leistungen vordere Positionen im Marktwettbewerb erreichen können.

Die Industrienationen ohne nennenswerte Rohstoffvorkommen müssen die Ressourcen sparsam aber mit hoher Intelligenz einsetzen damit sie eine höhere Wertschöpfung erzielen können!

Was soll eine betriebliche Umweltbildung beinhalten?

- Die Erreichung aller Mitarbeitergruppen, Führungskräfte und Handlungsträger
- Ökologisches und ökonomisches Wissen zur Erkennung der notwendigen Umstrukturierung der Betriebe für eine den Kunden vorteilhafte Kreislaufwirtschaft und eine nachhaltige Wirtschaftsweise
- Die Fähigkeit, ökologischen Handlungsbedarf in Produktinnovation, Produktlinienoptimierung und Ökomanagement umzusetzen

Durch Maßnahmen im Bereich der Gebäudeeffizienz können fossile Energien und klimaschädliche Treibhausgase langfristig in beträchtlichem Maße eingespart werden. Zugleich lösen diese Investitionen finanzielle Umsätze aus, welche zu großen Teilen vor Ort bei lokalen Planern und Handwerkern verbleiben. Die umgesetzten Maßnahmen verringern in der Regel den Abfluss von Geldmitteln aus der Region für den Einkauf fossiler Energieträger und eröffnen so Chancen für die regionale Wertschöpfung.

## **Keine Energiewende ohne Wärmewende im Gebäudebereich**

Die gesteckten Klimaziele bedürfen einer Intensivierung der Bemühungen im Gebäudebereich. Raumwärme und Warmwasser für die rund 21 Millionen Gebäude in Deutschland machen zwei Drittel des gesamten Endenergieverbrauchs aus. 63 Prozent aller Gebäude wurden dabei vor der ersten Wärmeschutzverordnung in 1979 errichtet und die energetische Sanierungsrate ist mit rund einem Prozent weiterhin deutlich zu gering, um die im Gebäudebereich benötigte Transformationsgeschwindigkeit zu erreichen.

Trotz den von vielen kommunalen Akteuren bisher als ungenügend bezeichneten bundespolitischen Rahmenbedingungen, vor allem der weitgehend fehlenden Bepreisung der externen Kosten fossiler Energieträger und damit einhergehender betriebswirtschaftlicher Unsicherheiten bezüglich qualitativ hochwertiger energetischer Gebäudesanierung, entstehen auf kommunaler Ebene zahlreiche Beispiele guter Praxis. Sie zeigen, wie Bürgermeister und Stadtverwaltungen mit Weitblick die energetische Gebäudesanierung direkt vor Ort befördern können, sei es im direkten Wirkkreis der Kommune, also dem eigenen Gebäudemanagement, oder über die Aktivierung anderer kommunaler Akteure. In der Werkstatt werden gute Beispiele vorgestellt. Fragen, die behandelt werden sollen, sind u.a.:

- Was können Kommunen für ihre eigenen Liegenschaften erreichen?

- Welche Kosteneinsparungen lassen sich durch das kommunale Energiemanagement erreichen?
- Welche strategischen und konzeptionellen Rahmenplanungen sind möglich?
- Welche Instrumente bestehen im Bereich Stadtentwicklung und -planung?
- Wie können Kommunen sinnvoll fördern und beraten?
- Welche Fördermöglichkeiten können die Kommunen nutzen?
- **Die Referentinnen und Referenten, genauso wie zahlreiche Teilnehmende, bringen jahrelange Erfahrung und ausgewählte Praxisbeispiele mit. Vorbilder, Erfahrungen, Tipps und Werkzeuge werden präsentiert, ausgetauscht und diskutiert. Der gegenseitige Austausch und das Lernen voneinander sollen dabei im Vordergrund stehen.**

**Aus diesen Zielstellungen können Aktionsfelder für lernpartnerschaftliche Initiativen zur Ökologischen Umgestaltung der Schule und der Wirtschaft (Systemangepasste Wirtschaft und Technik) abgeleitet werden.**

**Ökologisch-technisches Wissen und Können sowie Handlungskompetenz wird stufenweise als immanenter Teil einer zukunftsfähigen Allgemeinbildung entwickelt, so daß alle Mitglieder der Gesellschaft- und nicht nur die Techniker nach einer beruflichen Spezialisierung- befähigt werden, sowohl die Technik zu verstehen und zu beurteilen wie auch sich aktiv für deren Weiterentwicklung der Öko- Technik einzusetzen. Es ist ein glücklicher Umstand, daß der Klimawandel den Anstoß gegeben hat die Sanierung der Schulgebäude mit dem Hauptziel Erhöhung der Energieeffizienz einzuleiten. Hier kommen Bauplaner, Architekten, Baupraktiker verschiedener Gewerke in die Schule. Da kommen die "Green Day"- Berufe vor Ort und alle Nutzer können den Sanierungsprozess aus aller nächster Nähe miterleben.**

**Von der Schule des Wissens zum Lernort über Ziele, Inhalte, Methoden und die Organisation einer nachhaltigen Entwicklung. Im Zentrum der Schulentwicklung stehen Lernpartnerschaften im Rahmen der Schulprofilierung. Dazu gehören Lernpartnerschaften von Unternehmen, die Innovation als Entwicklung und Durchsetzung neuartiger Lösungen als Einheit praktizieren, sich zielgerichtet ökologischen und sozialen Herausforderungen stellen und sich mutig auf die oftmals nötigen radikalen Veränderungen, neue Geschäftsmodelle und Kooperationsformen einlassen.**

Die Broschüre "Einsparkraftwerk Schule" gehört auf den Schreibtisch aller Bürgermeister sowie der Schul- und Bauamtsleiter in Deutschland. Denn wenige Solar- und Sparprojekte können eine so überzeugende und durch Fakten nachgewiesene Erfolgsbilanz vorweisen, wie die hier vorgestellten und prinzipiell überall hin übertragbaren Beispielschulen! Die kombinierten „Solar&Spar“-Schulprojekte in Engelskirchen, Emmerich, Gelsenkirchen und Köln können Erstaunliches vorweisen: Sie werden über die Vertragslaufzeit (jeweils 20 Jahre) insgesamt rd. 32 Mio. kWh Strombezug und 56 Mio. kWh Wärme einsparen und damit 40.300 Tonnen CO<sub>2</sub> vermeiden. Neben einer attraktiven Verzinsung (5-6 Prozent) des eingesetzten Bürgerkapitals werden die vier Schulen selbst mit etwa 700.000 € und die vier Städte mit etwa 600.000 € am Erfolg partizipieren. Und damit nicht genug: Schüler, Lehrer und Eltern lernen am Beispiel der eigenen Schule, wie klug kombinierte Energiespar- und Solartechnik und vernünftiges Energiesparverhalten zum Klimaschutz beitragen und sich gleichwohl erstaunlich attraktiv „rechnen“. Das ist Umweltpädagogik wie sie kein Schulbuch leistet! Wer's nicht glaubt, der lese diese sorgfältig recherchierte Dokumentation. Und noch besser wäre, wenn sich viele Akteure auf den Weg machen würden, die Projektidee „Solar&Spar“ flächendeckend umzusetzen. Die dahinterstehende Idee ist so genial wie einfach: Geeignete Schulen finden, deren energetische Teilsanierung durch Bürger-Contracting finanzieren und in modernste Solar-und Effizienztechnik investieren. Also konkret: PV

aufs Dach, Energiesparbeleuchtung in alle Räume, Heizung optimieren und, wo möglich, hocheffiziente Strom- und Wärmeerzeugung durch ein BHKW installieren. Dabei tragen die eingesparten Energiekosten überwiegend zur Refinanzierung der Investitionen bei. Die sonstigen Erlöse kommen aus der PV-Stromeinspeisung nach dem EEG. Rechnet man den ökologischen und ökonomischen Erfolg der hier vorgestellten vier Beispielschulen auf nur 10 Prozent der 30.000 allgemeinbildenden Schulen hoch, dann könnten ein 500 MW Braunkohle-Kraftwerk und jährlich etwa 4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> durch Bürgerkapital vermieden werden, das sich mit 5-6 Prozent pro Jahr verzinst! Ein ökologisches und ökonomisches Schnäppchen: Ein Sparbrief bringt derzeit vielleicht 0,5 Prozent! Wenn solche Beispiele nicht das „Gemeinschaftswerk Energiewende“ beflügeln können, was denn sonst? Energie- und klimapolitische Weitsicht, unternehmerischer Mut, Fachkompetenz und Überzeugungsarbeit gegenüber den Kommunen sind notwendig, damit solche Beispiele vielfach kopiert werden. Sie funktionieren nicht nur an Schulen, sondern prinzipiell auch bei anderen öffentlichen Gebäuden, z.B. in Rathäusern, Schwimmbädern, Altenheimen, Krankenhäusern oder Sportanlagen. Höchste Zeit also, dass die Idee „Solar&Spar durch Bürger-Contracting“ überall „Schule macht“!

Prof. Dr. Peter Hennieke Ehemaliger Präsident des Wuppertal Instituts Mitglied des Club of Rom

Die Transformation hin zu einer ressourcen- und klimaschonenden Wirtschaftsweise führt dazu, dass sich Arbeitsinhalte sowie die Qualität der Arbeit verändern und damit verbunden die nötigen Qualifikationen. Eine „Green Economy“ erfordert demnach „green skills“, also „grüne Kompetenzen“. Dazu gehören unter anderem das Umweltbewusstsein sowie die Bereitschaft, sich mit nachhaltiger Entwicklung auseinanderzusetzen; Innovationskompetenz, um auf Herausforderungen adäquat reagieren zu können sowie unternehmerische Fähigkeiten, um die Möglichkeiten kohlenstoffarmer Technologien erkennen und nutzen zu können.

Der Blaue Engel garantiert, dass ein Produkt die Umwelt und das Klima weniger belastet und dabei hohe Ansprüche zum Schutz der Gesundheit erfüllt – und dies bei gleicher Gebrauchstauglichkeit und Qualität. Das Umweltbundesamt (UBA) erstellt basierend auf wissenschaftlichen Veröffentlichungen, eigenen Studien und Marktrecherchen produktgruppenspezifische Anforderungen (sog. Vergabekriterien) als Voraussetzung für eine Zertifizierung mit dem Umweltzeichen.

Für die Bewertung verfolgt das Umweltzeichen eine ganzheitliche Betrachtung des Produktlebenszyklus – von der Herstellung über die Nutzung bis hin zur Entsorgung und dem Recycling. Ziel ist es, die entscheidenden umweltrelevanten Bereiche für jede Produktgruppe zu identifizieren, bei denen wesentliche Umweltbelastungen verringert oder sogar vermieden werden können.

Dabei geht der Blaue Engel über klassische Umweltkriterien wie niedriger Energieverbrauch, geringe Emissionen in Wasser, Luft und Boden oder Ressourcenschutz hinaus. Er betrachtet auch gesundheitliche Aspekte, wie Schadstoffarmut und Geräuschemissionen.

Im Kern ist der Blaue Engel ein Umweltzeichen, aber zunehmend werden auch die Arbeitsbedingungen während der Herstellung betrachtet. Unternehmen wollen aufzeigen, dass ihre Produkte neben den ökologischen Vorteilen auch im Hinblick auf soziale Aspekte mehr bieten als vergleichbare Waren. Der Blaue Engel stellt sich dieser Herausforderung und bezieht soziale Anforderungen in relevanten Warengruppen mit ein, u. a. bei Textilien, Mobiltelefonen, Spielzeug und Schuhen.

Worauf achtet der Blaue Engel bei den Vergabekriterien:

- ressourcenschonende Herstellung (Wasser, Energie,(Recycling-)Material)

- nachhaltige Produktion von Rohstoffen
- Vermeidung von Schadstoffen im Produkt
- verringerte Emissionen schädlicher Substanzen in den Boden, Luft, Wasser und Innenraum
- Reduktion von Lärm und elektromagnetischer Strahlung
- effiziente Nutzung, bspw. energie- oder wassersparende Produkte
- Langlebigkeit, Reparatur- und Recyclingfähigkeit
- gute Gebrauchstauglichkeit
- Einhaltung von internationalen Arbeitsschutzstandards
- Rücknahmesysteme und Dienstleistungen mit gemeinschaftlicher Nutzung, bspw. Carsharing

Die Lernenden müssen begreifen: Produzenten und Konsumenten müssen andere Wertmaßstäbe aneignen und Ihre Kompetenzen erweitern:

### Dialoggeführte Produktentwicklung und optimierte Produktnutzung

Bildungsaufgaben für Verbraucher (1a)	Bildungsaufgaben für Produzenten (1a)
<p><b>Wissen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkmale umweltfreundlicher Produkte (z.B. Umweltengel, Euro-Blume,...)</li> <li>• Möglichkeiten der Wertstoffeffassung, Wertstofftrennung, Verpackungseinsparung</li> <li>• Nutzungsmöglichkeiten intelligenter Ver- und Entsorgungssysteme</li> <li>• Praktizierter Umweltschutz, Nutzung der Informationsdienste für Verbraucher</li> </ul> <p><b>Können /Kompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kritische Produktanalyse und Produktwahl</li> <li>• Verantwortung für eine ökologiegerechte Arbeits- und Lebensweise</li> <li>• Fähigkeit zum effizienten Einsatz von Stoffen, Energien und Informationen</li> <li>• Wahl der ökointelligenten Produkte und Dienstleistungen</li> <li>• Bedürfnisgerechte Auswahl von Produkten und Dienstleistungen</li> </ul>	<p><b>Wissen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökologiegerechte Gestaltung von Produkten und Dienstleistungen</li> <li>• Wahrnehmung der Produktverantwortung für den gesamten Lebenszyklus</li> <li>• Schadstoffreduktion und –vermeidung</li> <li>• Effiziente Verteilung und umweltfreundlicher Transport</li> <li>• Nutzung der Vorteile dezentraler Ver- und Entsorgung</li> </ul> <p><b>Können / Kompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestaltung ökointelligenter Produkte und Dienstleistungen (Kreislaufwirtschaft)</li> <li>• Beherrschung von Strategien des Umweltmanagements (Präventiver Umweltschutz)</li> <li>• Fokussierung auf den Kundennutzen</li> <li>• Sicherung des sparsamen Ressourceneinsatzes und Nutzung von Umweltinformationssystemen</li> <li>• Betriebskultur der Öko-Bilanzierung (Betriebs-, Prozess-, Produkt-, Standortbilanz)</li> </ul>

(1a) Die Bildungsaufgaben für Verbraucher und Produzenten wurden von Joachim Stein auf der Basis der 4 Phasen zur Reduzierung der Umweltbelastung nach Volker Stahlmann, Nürnberg abgeleitet und zusammengestellt.

Zukunftsfähige Entwicklungen konzentrieren sich auf die Verbreitung ökologisch effizienter Tätigkeit (ökologisch sinnvolle Schaffung und Handhabung von Technik: entwerfen, konstruieren,

produzieren, nutzen, bedienen, warten und pflegen, montieren, demontieren, reparieren, regenerieren, aussondern, in Kreisläufe der Natur und Wirtschaft zurückführen, recyceln, weiter- und wieder verwenden).

Ziel für Produkte und Produktgestaltung muss es sein, den ökologisch und ökonomisch wirksamsten Weg zur Erfüllung bestimmter Funktionen zu suchen. Es sollte immer die ökointelligente Dienstleistung angestrebt werden.

**Vorschlag für die Zusammensetzung einer Steuerungsgruppe des Reallabors ISEK 2030 Erfurt und sein Umland „STADT – RAUM - BILDUNG:**

Wie bilden wir unsere Jugend gegenwärtig aus?

Bereiten wir die Jugendlichen damit bestmöglich auf die Zukunft vor ?

Wenn nicht brauchen wir dann nicht völlig neue Lernformate?

In Salzburg gibt es sie schon. Können wir nicht auch hier von unseren Nachbarn lernen?

Können wir für unser Modell nicht maßgeschneiderte Analogien ableiten?

Schauen wir uns das Salzburger Beispiel näher an.

Die Gesellschaft steht vor großen Herausforderungen. Zum einen hat sich die Art, wie wir Informationen beziehen, durch die Digitalisierung stark verändert, zum anderen braucht es kooperative und interdisziplinäre Ansätze, um Lernen und Bildung rund um Themen wie Klimawandel, Demokratie, sozialer Zusammenhalt, neue Medienkulturen, Gender und Künstliche Intelligenz in der Schule möglich zu machen.

Daher geht es im Innovationslabor INTER-DI-KO darum, drei Bereiche zusammenzubringen, die den Unterricht der Zukunft wesentlich mitbestimmen werden:

1. Fachübergreifende Fragen angesichts der gesellschaftlichen Krisen des 21. Jahrhunderts
2. Technologischer Wandel in der Wissenskommunikation
3. Zusammenarbeit von Schule, Hochschule und Universität

Ziel des Innovationslabors ist, zu testen, wie man mittels einer innovativen Lernumgebung „Future Skills“ bei Schüler\*innen und Studierenden aufbauen kann. Die 4 K's – Kollaboration, Kreativität, Kommunikation, Kritisches Denken – stehen im Mittelpunkt; digitale Werkzeuge sind der Treiber, um neue Formen der Kommunikation zu finden. „Im Innovationslabor werden alle am Unterricht beteiligten Akteur\*innen – Lehrende, Schüler:innen, Schuladministration sowie Lehramtsstudierende und Wissenschaftler\*innen – an der Erprobung neuer Unterrichtsformate beteiligt“, so die Leiterin des Projektes seitens der Universität, Prof. Ulrike Greiner. Ein besonderes Augenmerk wird daraufgelegt, wie Lehrende gesellschaftsrelevante Themenstellungen wie Klimawandel, Demokratie, sozialen Zusammenhalt, neue Medienkulturen, Gender und Künstliche Intelligenz in der Schule vermitteln können. Einige Salzburger Schulen haben bereits Interesse bekundet, beim Innovationslabor mitzuwirken.

### **Schüler\*innen und Lehramtsstudierende im Fokus**

Gestartet wird das Innovationslabor mit zwei konkreten Projekten. Bei „Schüler:innen eine Stimme geben“ wirken Schüler:innen in der Unterrichtsentwicklung aktiv mit, indem sie zu Medienproduzent\*innen werden. Sie lernen schulisches und selbsterworbenes Wissen medial aufzubereiten – mit Podcasts, Kurzfilmen, Videos, Blogs etc. Dabei eignen sie sich neben Fachwissen auch digitales Know-how und Medienkompetenz an, berichtet die für das Projekt

seitens der Pädagogischen Hochschule Verantwortliche Prof. Christine Trültzsch-Wijnen. Beim zweiten Projekt „Den Unterricht der Zukunft entwickeln“ stehen Lehramtsstudierende im Mittelpunkt. Studierende entwickeln neues, digitales Lehrmaterial für gesellschaftsrelevante Themen und deren kooperative Bearbeitung.

### **Räumlichkeiten zur Erprobung von Technologie**

Im Rahmen dieses Projekts wird an der PH Salzburg Stefan Zweig ein Innovationslabor entstehen, das mit digitalen Technologien ausgestattet wird. Zudem wird ein mobiles Labor eingerichtet, das vor Ort an den Schulen genutzt werden kann. Diese Labore stehen den Projektbeteiligten zur Erprobung von Unterrichtsinnovationen zur Verfügung. Für Vizerektor Prof. Martin Weichbold (PLUS) und Rektorin Prof. Daniela Martinek (PH) bestärkt dieses Projekt sehr deutlich die zukunftsweisende Zusammenarbeit der Institutionen am Standort. Dabei stellt EdTech Austria als weiterer wichtiger Partner sein großes Netzwerk an EdTech-Unternehmen, Bildungsexpert\*innen und Entscheidungsträger\*innen zur Verfügung und arbeitet mit dem gesamten Projektteam zusammen.

### **Förderung ermöglicht Innovationslabor**

Die neuen Innovationslabore werden von der Innovationsstiftung für Bildung gefördert. Damit unterstützt die Stiftung den Aufbau und Betrieb von Räumen zum Erproben und Entwickeln von innovativen Lehr- und Lernmethoden und von EdTech-Lösungen. Fünf Innovationslabore in Österreich bekamen den Zuschlag zu dem Förderprogramm, darunter auch das Salzburger Innovationslabor. Über 700.000 Euro werden dafür zur Verfügung gestellt, zu 50 Prozent finanziert von der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) und zu 50 Prozent von der Universität Salzburg, der Pädagogischen Hochschule Salzburg und dem Land Salzburg. „Mit diesem Bildungslabor wird der technologische Wandel in der Wissenskommunikation aktiv gestaltet. Bei der Planung des Innovationslabors waren wir überzeugt, dass die Digitalisierung neue Unterrichtsformate ermöglicht. Mittlerweile hat die Notwendigkeit im Zuge der Coronakrise die digitale Kompetenz im Bildungsbereich sehr schnell erhöht. Diese Erfahrungen gilt es einzubringen und die positiven Ergebnisse in die zukünftige Entwicklung einfließen zu lassen. Es ist ein Projekt, das dazu beiträgt, unseren Kindern auch in Zukunft die Flügel zu heben“, so Frau Landesrätin Mag. Klambauer in ihrem Statement. (Quelle: Wissenstadt Salzburg Newsletter 20.12.2021 <https://archive.newsletter2go.com>)

*Da uns für die Förderung von Innovationslaboren noch kein Angebot vorliegt werden wir für die Beteiligung an einer Lern- und Gestaltungspartnerschaft "Nachhaltiges Unterrichtsgebäude" Kooperationspartner gewinnen müssen.*

Die Steuerungsgruppe die Auswahl neuer Inhalte und Lernformate festlegt könnte sich aus dem folgenden Kreis zusammensetzen:

Stabstelle Nachhaltige Entwicklung, Hochbauamt, Schulverwaltung, Erziehungswissenschaftler, Amt für Natur- und Umweltschutz, Amt für Stadtplanung, Architektenkammer Thüringen, Bauwerksplaner, Architekten, Bauingenieure, BNB- Nachhaltigkeitskoordinator, Universität Erfurt, Fachhochschule Erfurt, (angefr.) Bauhausuniversität Weimar (angefr.), KMU der Bauwirtschaft und des Ausbaugewerbes, Schulgemeinschaften, Bürgerinitiativen,...

Das ist unser Weg Moderisierungsbündnisse für die Gestaltung des Schulbau-, Schulumbau und Schulanbauprogramms (eingeschlossen ein Werterhaltungs- und Sanierungsprogramm) für eine Mitgliedschaft im Netzwerk zugewinnen.

" Der Eigenbetrieb der Stadt soll ab Januar 2019 die Sanierung und den Neubau der Erfurter Schulen übernehmen. Das hat der Stadtrat mit großer Mehrheit beschlossen."

Die Schlüsselfrage war die Eigenmittel zubeschaffen.

Die Beantwortung dieser Frage , ob und wie das zu schaffen ist, wurde auf die Zeit nach der Oberbürgermeisterwahl verschoben. Michael Hose pries das "Gemeinschaftswerk" als das "wichtigste" Projekt unserer "Stadtrats- Generation".

Anknüpfend an unsere Diskussionsrunde mit Herrn Ott, wie der Schulbau- und Schulsanierungsstau überwunden werden kann, habe ich einen Erfahrungsaustausch vorbereitet, der doch noch einmal der Frage nach geht, ob nicht doch die Gründung eines Eigenbetriebs Schulbau- und Schulsanierung die beste Lösung ist das Erfurter Schulbauprogramm in Angriff zu nehmen. Der Landkreis Darmstadt-Dieburg hat ein 12-jähriges Schulbauprogramm gerade erfolgreich durchgeführt und will uns gerne Amtshilfe auf den Ebenen Oberbürgermeister, Dezernenten und Gebäudemanagement leisten weil sie vor denselben Problemen gestanden haben.

Diese Weichen sind sofort gestellt wenn der politische Wille des OB vorhanden ist. In Darmstadt-Dieburg ist der Landrat und die Betriebsleitung des Eigenbetriebs Schulbau- und Schulsanierung zum Erfahrungsaustausch bereit.

Dieser Eigenbetrieb hat sich aus der Bauverwaltung, dem Bereich Hochbau und der Schulverwaltung heraus gegründet!!!

Die KOWO- Schulbauanalyse ist doch noch nicht der Weisheit letzter Schluß.

Das Erfurter Schulbauprogramm ist nur ämterübergreifend und interdisziplinär lösbar.

Die Anlagen sollen die Aufgabe erfüllen alle unsere Kräfte nach dem Modell des Landkreises Darmstadt-Dieburg zu formieren, allerdings auf der Stadtebene.

So wurde in dieser Stadtrats-Generation auch die Bewegung " Mitreden beim Klimaschutz" gestartet." Am Anfang stehen auch hier die zusammen mit den Bürgern erarbeiteten Klimaschutzziele.

**Ziel: (Um-)Gestaltung Erfurts zu einer nachhaltigen, klimagerechten Stadt, die ein zukunftsfähiges Leben im urbanen Raum ermöglicht.**

Auf Einladung des Umwelt- und Naturschutzamtes haben wir in gegenseitiger Abstimmung mit dem Umwelt- und Naturschutzamt begonnen folgende Leitinstrumente zu erarbeiten:

Erziehungswissenschaftliche Projektanleitung für ein Reallabor STADT-RAUM-BILDUNG oder den Roten Leitfaden für effizienten Klimaschutz in Erfurt und im Umland sowie die Vorschläge für die mögliche Gründung von Netzwerken "Klimaschutzinitiative im Schulbau- und Schulsanierungsprogramm AGENDA 2030"

Welche Maßnahmen wurden in breiter Front zusammen mit Bürgerninitiativen in die Tat umgesetzt?

Als Akteur im Netzwerk Nachhaltige Unterrichtsgebäude, Impulsgeber (Impulsvortrag vom 09. 04. 2018 gewürdigt vom Thüringer Bildungsminister Holter) und ehrenamtlich tätiger Bürger möchte ich zusammen mit der Klimaschutzverantwortlichen der Stadt und mit Mitarbeitern des Amtes für Gebäudewirtschaft, des Bildungsamtes und der Stadtentwicklung im Rahmen der Erarbeitung und Umsetzung der Stadtentwicklungskonzeption SEK 2030 Erfurt auch die Initiativen der Nutzerinnen und Nutzer der Erfurter Schulen in die Vorbereitung und Durchführung eines bis zum Jahr 2030 durchzuführenden Schulbau- und Schulsanierungsprogramm im Umfang von ca. 640 Mio Euro einbeziehen. In der sogenannten Phase Null, der Vorbereitungsphase, sollen die Nutzer ihre Wünsche und Vorstellungen für einem zukunftsfähigen Klimaschutz in ihrer Schule erarbeiten, die

dann in die Schulentwicklungsplanung und die nachhaltige Bauplanung einfließen können. Um eine konzertierte Aktion der schul-, ämter- und wissenschaftsdisziplinübergreifende Kooperation ins Leben zurufen möchte ich die Möglichkeiten ausloten, die es für eine ideelle und finanzielle Unterstützung gibt.

Was wurde bis heute davon umgesetzt ? Der Erfolg hält sich in bescheidenen Grenzen. Es wurden in ehrenamtlicher Arbeit folgende Konzeptionen erarbeitet:

1. Erziehungswissenschaftliche Projektleitung für ein Reallabor STADT-RAUM-BILDUNG und
2. der Rote Leitfaden für effizienten Klimaschutz in Erfurt und im Umland sowie die Vorschläge für die Nachhaltigen Schulbau- und Schulsanierungsprogramm AGENDA 2030" vor,  
Die Anwendung ist noch sehr bescheiden und müsste ämterübergreifend gestaltet werden.

Als wir bis zum Frühjahr keine Antworten erhalten hatten, habe ich mir natürlich Gedanken gemacht ob ich als Teilnehmer im Netzwerk "Nachhaltige Unterrichtgebäude" im Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung Berlin/Bonn noch genügend Unterstützer in meiner Heimatstadt Erfurt habe für deren nachhaltige Entwicklung ich mich hier einsetzen möchte. Die Initiativen habe ich u.a. auch im Thüringer Bildungsministerium vorgestellt.

Der Thüringer Bildungsminister Helmut Holter begrüßt unsere Forderungen nach einer zukunftsfähigen Gestaltung und Weiterentwicklung der Thüringer Schulen und deren Einbindung in eine nachhaltige Städte- bzw. Gemeindeentwicklung und unterstützt die öffentliche Anerkennung und Förderung der Klimainitiative der Stadt Erfurt. Er begrüßt die langfristige Zusammenarbeit zwischen Schulträgern, Architekten und zukünftigen Nutzern und die Aktionen Klimagerechte „Nachhaltige Schule.“

Leider gehört der Schulbau bis jetzt nicht zum Bildungsministerium sondern untersteht dem Innenministerium. Man sei bemüht den Schulbau unter die Verantwortung des Bildungsministerium zu bekommen. Dann könnte auch die Stadt Erfurt einen Sitz in der Schulbaukommission bekommen. Das sind doch schöne Aussichten.

Mit unserem Schulbau- und Schulsanierungsstau werden wir uns nicht abfinden.

Wir sind heute schon mit dem "Grünen Deal" der EU und den zur Verfügung gereichten Schulbaumitteln in der Lage die klimapolitischen Weichen zustellen.

Der europäische Grüne Deal umfasst einen Aktionsplan zur Nutzung der Vorteile des ökologischen Wandels

- zur Förderung einer effizienteren Ressourcennutzung durch den Übergang zu einer sauberen und kreislauforientierten Wirtschaft
- zur Wiederherstellung der Biodiversität und zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung

Der Plan zeigt auf, welche Investitionen erforderlich sind und wie diese finanziert werden können. Er erläutert, wie ein gerechter und inklusiver Übergang gelingen kann.

Die EU möchte 2050 klimaneutral sein. Es wurde ein Europäisches Klimagesetz vorgeschlagen, um diese politische Verpflichtung in eine rechtliche Verpflichtung umzuwandeln.

Alle Wirtschaftssektoren müssen einen aktiven Beitrag leisten:

- Investitionen in neue, umweltfreundliche Technologien
- Unterstützung der Industrie bei Innovationen
- Einführung umweltfreundlicherer, kostengünstigerer und gesünderer Formen des privaten und öffentlichen Verkehrs
- Dekarbonisierung des Energiesektors
- Erhöhung der Energieeffizienz von Gebäuden

- Zusammenarbeit mit internationalen Partnern zur Verbesserung weltweiter Umweltnormen

Die EU wird diejenigen, die am stärksten mit dem Übergang zu einer umweltfreundlichen Wirtschaft zu kämpfen haben, finanziell und mit technischer Hilfe unterstützen. Dies erfolgt im Rahmen des Mechanismus für einen gerechten Übergang

Damit sollen im Zeitraum 2021–2027 in den am meisten betroffenen Regionen mindestens 100 Milliarden Euro mobilisiert werden.

Im Aktionsplan "Der grüne Deal" heißt es unter:

(Zitatanfang) 2.2.4. Schul- und Berufsbildung aktivieren Schulen, Berufsbildungseinrichtungen und Hochschulen eignen sich besonders, um mit Lernenden, Eltern und der Gemeinschaft insgesamt über die Veränderungen zu diskutieren, die für einen erfolgreichen Übergang erforderlich sind. Die Kommission wird einen europäischen Kompetenzrahmen erarbeiten, der dazu beitragen soll, Kenntnisse, Fähigkeiten und Einstellungen in den Bereichen Klimawandel und nachhaltige Entwicklung zu entwickeln und zu bewerten.

Außerdem wird sie Hilfsmaterialien bereitstellen und den Austausch bewährter Verfahren in EU-weit vernetzten Ausbildungsprogrammen für Lehrkräfte erleichtern.

**Die Kommission hat daran gearbeitet, den Mitgliedstaaten neue Finanzmittel zur Verfügung zu stellen, um Schulgebäude und den Schulbetrieb nachhaltiger zu gestalten.**

Sie hat die Zusammenarbeit mit der Europäischen Investitionsbank verstärkt und engere Verbindungen zwischen den Strukturfonds und den neuen Finanzierungsinstrumenten geknüpft, damit im Jahr 2020 Investitionen in die Schulinfrastruktur in Höhe von 3 Mrd. EUR mobilisiert werden können.

Eine proaktive Umschulung und Weiterqualifizierung ist notwendig, um die Vorteile des ökologischen Wandels zu nutzen. Dem vorgeschlagenen Europäischen Sozialfonds fällt eine wichtige Rolle dabei zu, den Arbeitskräften in Europa zu helfen, die Kompetenzen zu erwerben, die erforderlich sind, um von schrumpfenden Sektoren in Wachstumssektoren zu wechseln und sich an neue Verfahren anzupassen. Die Agenda für Kompetenzen und die Jugendgarantie werden aktualisiert, um die Beschäftigungsfähigkeit in der grünen Wirtschaft zu stärken. /Zitatende)

Für das Schulbau- und Schulsanierungsprogramm der Stadt Erfurt gibt es neue Chancen der Finanzierung wenn wir ein Netzwerk aktivieren das den Umbau unserer Schullandschaft auf die Tagesordnung setzt. Das setzt voraus das Wissenschafts-, Wirtschafts-, Bau- und Stadtforschung Lern- und Gestaltungspartnerschaften für ein Modernisierungsbündnis "Nachhaltige Unterrichtsgebäude" bilden..

Das Memorandum „STÄDTISCHE ENERGIEN – Zukunftsaufgaben der Städte“ als unser Antrieb und Leitgedanke formuliert Anforderungen an unsere politische Gestaltungskraft, an die in der Stadt und im Umland „schlummernden“ aber durch ein **Reallabor** bald abrufbaren Ressourcen Innovationsfähigkeit, Kreativität und das Bürgerengagement, um eine klimagerechte, sozial ausgeglichene, wirtschaftlich robuste, kurzum eine nachhaltige Stadtentwicklung sicherzustellen.

Gebäude brauchen 40% der städtischen Gesamtenergie und produzieren 18% der Treibhausgasemissionen und sind damit ein besonders wichtiger Hebel für den Klimaschutz in unserer Stadt.

Wir haben nur noch wenige Jahre Zeit etwas gegen die Klimakrise zu tun. Um so wichtiger ist es, dass wir den Ausstieg aus Öl und Gas schnell und flächendeckend schaffen.

Jetzt ist ein guter Zeitpunkt für die Planung, wie ein Haushalt künftig klimafit werden will. Wer sich beispielsweise für grüne Wärmepumpentechnologie entscheidet, nutzt die unbegrenzt verfügbare Energie aus dem Grundwasser, dem Erdreich oder der Umgebungsluft." Diese Heiztechnik der Zukunft wird mit Strom angetrieben, der im besten Fall aus erneuerbaren Quellen stammt - beispielsweise von der eigenen Photovoltaikanlage auf dem Dach.

Wir können heute schon eine Zukunftsformel in die Erfurter Bauordnung bringen: auf jedes neue Dach eine Solaranlage!" Solaranlagen auf Dächern oder Fassaden beschleunigen den Ausstieg aus fossiler Energie.

Mit Hilfe einer Bauordnungsnovelle des Stadtrates bzw. Landrates können wir einen wichtigen Schritt in Richtung Energiewende und in Richtung Klimaneutrale Stadt Erfurt gehen und schaffen damit Wertvolles für die nächste Generation. Die Solarverpflichtung kann für Gewerbeimmobilien eingeführt werden und auch auf Wohnbauten und Bildungsgebäuden ausgedehnt werden. Unsere Gebäude werden damit von Verbrauchern fossiler Energie, zu Produzenten erneuerbarer Energie.

Als Zukunftsaufgaben der Städte“ werden im Memorandum als die „Schlüsselaufgaben“ nachhaltiger Stadtentwicklung vier große Aufgabenfelder auf die Agenda gesetzt:

**erstens** der behutsame ökologische Umbau von Gebäuden und Quartieren,

**zweitens** die technologische Erneuerung der stadttechnischen Infrastrukturen,

**drittens** die Entwicklung einer neuen Mobilität und

**viertens** die gesellschaftliche Integration.

Diese vier großen Aufgabenfelder werden bereits umfangreich diskutiert, in der Regel allerdings getrennt voneinander und überdies noch in verschiedenen fachlichen und politischen Kreisen. Sie müssen zusammengeführt werden. Die Energiewende und der Kampf gegen den Klimawandel erfordern aber nicht nur den Umbau von Städten und Regionen, veränderte stadttechnische Infrastruktur, neue Mobilität und gesellschaftliche Integration, sondern auch den Respekt vor der kulturellen Identität. Und nur, wenn sich Stadt und Umland deutlich enger vernetzen, kann der notwendige Umbau gelingen.

Alle an der Arbeit im Reallabor Beteiligten müssen entscheiden ob die vier Aufgabenfelder schon alle notwendigen Veränderungen im Infrastrukturkontext beinhalten oder ob die Aufgaben- und Problemfelder erweitert werden müssen.

Der Klimawandel wird sich nicht mehr aufhalten, allenfalls begrenzen lassen. Es besteht daher für Gesellschaft, Wirtschaft und Politik dringender Bedarf neue, verbesserte Wege zur Anpassung an den Klimawandel auszuwählen .

Das durch das BMBF geförderte Forschungsprogramm KLIMZUG – Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten kann dabei einen Beitrag leisten, die Anpassungskompetenz in der Stadt und im Umland zu steigern.

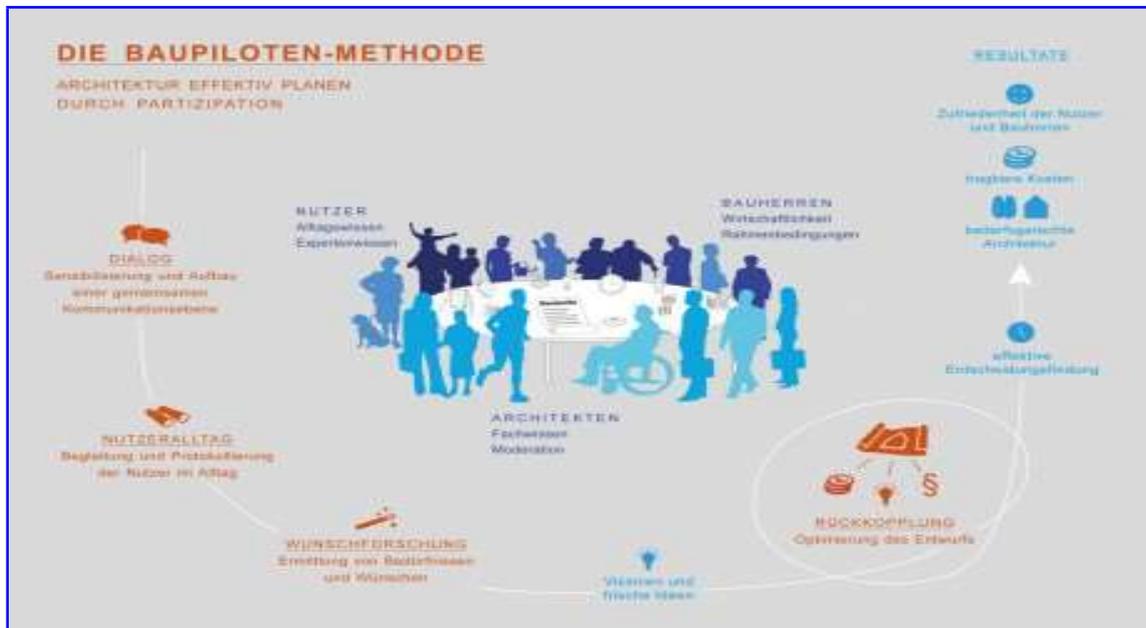
Ein Förderprogramm "Reparieren statt Wegwerfen“ kann aufgelegt werden. Es bedeutet Abfallvermeidung, Ressourcenschonung und letztlich auch eine Einsparung von Treibhausgasen - und das bremst den Klimawandel.

Die finanzielle Unterstützung wird sicherlich deutlich mehr Menschen als zuvor dazu motivieren, einen der zahlreichen kompetenten Betriebe des Erfurter Reparaturnetzwerks aufzusuchen. Denn jedes Produkt, das repariert wird, muss nicht neu produziert werden. Somit werden wertvolle

Ressourcen geschont. Ein wichtiger Beitrag für den Umwelt- und Klimaschutz.

Der Verlust gesunder Böden schadet der Umwelt und hat massive Folgen für unsere Umwelt.

## Die Berliner Schulbauinitiative gibt Anregungen für die Partizipation der Nutzer (Schüler, Lehrer, Förderverein,...) und Baubeteiligten im Schulbauprozess



### Die Baupiloten-Methode

Das Wissen des Nutzers über den Gebrauch und das Erleben von Räumen ist für Architekten eine grundlegende Erkenntnis im architektonischen Entwurfsprozess. Die Planungsmethode unseres Architekturbüros schließt die Teilhabe und Mitwirkung der Nutzenden und anderer Stakeholder in den Entwurf und die Planung von Architektur mit ein. Um mit den Nutzern in einen Dialog treten zu können wird hauptsächlich über und durch die Ermittlung von gewünschten Atmosphären eine Kommunikationsebene geschaffen. Dazu haben wir eine Bandbreite an Methoden entwickelt, die sich zu vier Methodenkategorien zusammenfassen lassen:

- A1 – A5      ATMOSPHERÄN
- N1 – N5      NUTZERALLTAG
- W1 – W9      WUNSCHFORSCHUNG
- R1 – R8      RÜCKKOPPLUNG

Die Wahl der Methodenbausteine ist abhängig vom vorher bestimmten Zeitrahmen und dem zur Verfügung stehenden Budget.

Die einzelnen Methodenbausteine können aufeinander aufbauen oder sich ergänzen, wodurch sich ein großes Spektrum von Beteiligungsmöglichkeiten und Erkenntnisse ergibt.

### Baufamilie

Für Partizipationsverfahren mit vielen unterschiedlichen Interessengruppen können Baufamilien gegründet werden. Die Mitglieder der Baufamilie repräsentieren jeweils eine Interessengruppe und

übernehmen in der Baufamilie einen besonderen Verantwortungsbereich.

### **Partizipativ entwickelte Architektur**

Auf der Grundlage der aus den Beteiligungsprozess gewonnenen Erkenntnisse wird in der Folge die Architektur entworfen und geplant. Je nach Bedarf werden die Nutzer auch in diese Prozess durch von den Baupiloten entwickelte Verhandlungsspiele eingebunden.

Das Ende 2014 veröffentlichte Buch [PARTIZIPATION MACHT ARCHITEKTUR Die Baupiloten – Methode und Projekte](#) stellt eine große Bandbreite an Beteiligungsmöglichkeiten vor, ergänzt durch realisierte Projekte der Baupiloten – aufbereitet als praktische Hinweise und offen für die eigene Anwendung.

Der [Film PARTIZIPATION MACHT ARCHITEKTUR](#) zeigt zudem beispielhaft einen Workshop der Baupiloten-Methode zur "Wunschforschung". So können Bürger mitbestimmen, wenn es um die Gestaltung ihrer gebauten Umwelt geht.

## **Erfurter Kompass**

### **für ämter-, disziplin- und bürgerinitiativen übergreifende nachhaltige Stadtentwicklung**

Mit den beigegeführten Anlagen möchte ich Ihnen auch einen Überblick geben über die Vorbereitung eines im Rahmen der Agenda 2030 und des Klimaschutzkonzeptes ISEK 2030 der Stadt Erfurt vorgesehenen Programms zur nachhaltigen Gestaltung der Bildungsgebäude und der Prozesse zur Schulsanierung, zum Schulneu-, Schulum- und Schulanbau und das aufzubauende Netzwerk der Lernpartnerschaften "REALLABOR: STADT - RAUM - BILDUNG". Die Herausforderung für das Schulbauprogramm der Stadt Erfurt ist es den Zusammenhang von Architektur, Lebenszyklusweiter Planung, nachhaltiger Baustoffwahl und Konstruktion, Standortwahl, ökosystemangepasster Baugestaltung, umfassender Nutzerbeteiligung und Bildung und Erziehung pädagogisch wirkungsvoll zu gestalten.

Meine Aufgabe wird es voraussichtlich sein Netzwerkpartner und Interaktionen zu initiieren und die erziehungswissenschaftliche Projektanleitung der Lernpartnerschaften aufzubauen. Diese sollen umfassen: Steuerungsgruppe, BNB Nachhaltigkeitskoordinatoren, Architektenkammer Thüringen, Architekten, Bauingenieure, Planergruppe(n)Bauwerksanalyse, Schulverwaltung, Amt für Natur- und Umweltschutz, Amt für Immobilien und Gebäudemanagement, Amt für Stadtplanung, KMU der Bauwirtschaft und des Ausbaugewerbes, BNE Beauftragte, Bauvereine(Nonprofit-Planergruppe), Universität Erfurt (angfr.), Fachhochschule (angfr.), Bauhaus Universität (angefr.), Lehrer, Eltern, Schüler, Gewerkschaft der Lehrer und Erzieher, Sponsoren, Handwerker, ehrenamtliche Unterstützer, Bürgerinitiativen,...

Als Impulsgeber und ehrenamtlich tätiger Bürger möchte ich zusammen mit der Klimaschutzverantwortlichen der Stadt und mit Mitarbeitern der Stadtentwicklung im Rahmen der Erarbeitung und Umsetzung der Stadtentwicklungskonzeption SEK 2030 Erfurt auch die Initiativen der Nutzerinnen und Nutzer der Erfurter Schulen in die Vorbereitung und Durchführung eines bis zum Jahr 2030 durchzuführenden Schulbau- und Schulsanierungsprogramm im Umfang von ca. 640 Mio Euro einbeziehen. In der sogenannten Phase Null, der Vorbereitungsphase, sollen die Nutzer ihre Wünsche und Vorstellungen für einem zukunftsfähigen Klimaschutz in ihrer Schule erarbeiten, die dann in die Schulentwicklungsplanung und die nachhaltige Bauplanung einfließen können.

Um eine konzertierte Aktion der schul-, ämter- und wissenschaftsdisziplinübergreifende Kooperation ins Leben zurufen möchte ich die Möglichkeiten ausloten, die es für eine ideelle und finanzielle Unterstützung gibt.

### **Bereitstellung folgender Projektvorschläge:**

Erziehungswissenschaftliche Projektleitung für ein Reallabor STADT-RAUM-BILDUNG oder den Roten Leitfaden für effizienten Klimaschutz in Erfurt und im Umland sowie die Vorschläge für die mögliche Gründung von Netzwerken "Klimaschutzinitiative im Schulbau- und Schulsanierungsprogramm AGENDA 2030" keine Antworten erhalten hatte, habe ich mir natürlich Gedanken gemacht ob ich als Teilnehmer im Netzwerk "Nachhaltige Unterrichtgebäude" im Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung Berlin/Bonn noch genügend Unterstützer in meiner Heimatstadt Erfurt habe für deren nachhaltige Entwicklung ich mich hier einsetzen möchte. Als Impulsgeber und ehrenamtlich tätiger Bürger möchte ich zusammen mit der Klimaschutzverantwortlichen der Stadt und mit Mitarbeitern der Stadtentwicklung im Rahmen der Erarbeitung und Umsetzung der Stadtentwicklungskonzeption SEK 2030 Erfurt auch die Initiativen der Nutzerinnen und Nutzer der Erfurter Schulen in die Vorbereitung und Durchführung eines bis zum Jahr 2030 durchzuführenden Schulbau- und Schulsanierungsprogramm im Umfang von ca. 640 Mio Euro einbeziehen. In der sogenannten Phase Null, der Vorbereitungsphase, sollen die Nutzer ihre Wünsche und Vorstellungen für einem zukunftsfähigen Klimaschutz in ihrer Schule erarbeiten, die dann in die Schulentwicklungsplanung und die nachhaltige Bauplanung einfließen können. Um eine konzertierte Aktion der schul-, ämter- und wissenschaftsdisziplinübergreifenden Kooperation ins Leben zurufen möchte ich die Möglichkeiten ausloten, die es für eine ideelle und finanzielle Unterstützung des Erfurter Klimaschutzprogramms an den Schulen gibt. Die Initiativen habe ich u.a. auch bei einem Gesprächstermin im Thüringer Bildungsministerium vorgestellt. Das alles paßt hoffentlich in Ihren Aufgabenbereich Strategische Umweltplanung und Nachhaltigkeitsmanagement.

### **Partizipation der Nutzer (Schüler, Lehrer, Förderverein,...) und Baubeteiligten im Schulbauprozess**

**Ziel: (Um-)Gestaltung Erfurts zu einer nachhaltigen, klimagerechten Stadt, die ein zukunftsfähiges Leben im urbanen Raum ermöglicht.**

**Aufgabe: Fortschreibung und Umsetzung der Nachhaltigkeitsstrategie sowie der Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepte.**

Ziele Lenkungsreis „Resiliente Stadtentwicklung“:

- interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Stadtverwaltung fördern,
- Fachplanungen stärker vernetzen & Synergien konsequenter nutzen,
- verwaltungsinternen Prozesse optimieren und steuern,
- Akzeptanz von Entscheidungen zur Umsetzung von Maßnahmen erhöhen,
- Diskussionen über Klimaschutz -und Klimaanpassung auf lokaler Ebene versachlichen und entideologieren. Erste Treffen in 04+05+06 2021. Teilnehmer: Amtsleiter**

**Der Bund als Bauherr und Nutzer hat ein eigenes Interesse an nachhaltigen Gebäuden** und nimmt mit deren Umsetzung eine Vorbildrolle für kommunale und private Bauherren ein. Um dem hohen Anspruch an ganzheitlich optimierte Gebäude gerecht zu werden, wurde im letzten Jahrzehnt

eine Reihe von Instrumenten entwickelt, die der Qualitätssicherung der Planung und Umsetzung im Hinblick auf die Nachhaltigkeit dienen. Mit dem ersten Leitfadens Nachhaltiges Bauen formulierte das Bundesbauministerium bereits Anfang 2001 wesentliche qualitative Anforderungen der Nachhaltigkeit für die Bauten des Bundes. 2011 wurde dieser Leitfadens grundlegend überarbeitet, gemeinsam mit dem BNB per Erlass für Bundesbaumaßnahmen verbindlich eingeführt und 2013 um Empfehlungen zum nachhaltigen Nutzen und Betreiben sowie den Teil „Bauen im Bestand“ ergänzt. Die Entwicklung des nachhaltigen Bauens erfolgte mit entsprechender Fachexpertise im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau und mit Unterstützung des Runden Tisches Nachhaltiges Bauen. Die Einbindung von Bauwirtschaft, Industrie, Bauverwaltung und Wissenschaft bei der Fortschreibung soll auch zukünftig eine hohe Akzeptanz und Umsetzbarkeit der entwickelten Instrumente in der Planungs- und Baupraxis gewährleisten.

### **Die Einhaltung des Leitfadens "Nachhaltiges Bauen" des Umweltbundesamtes verlangt die Einsetzung von BNB-NACHHALTIGKEITSKOORDINATOREN.**

Ein BNB-Nachhaltigkeitskoordinator hat die Aufgabe der Überprüfung der Bewirtschaftungsprozesse auf die Einhaltung des Leitfadens Nachhaltiges Bauen vom UBA. Die Koordination der Nachhaltigkeitsaspekte in allen Phasen des Lebenszyklus der Gebäude und die Durchführung von Nachhaltigkeitsbewertungen obliegen dem Betreiber.

Der Betreiber überträgt diese Aufgaben einem BNB-Nachhaltigkeitskoordinator. Der Nachhaltigkeitskoordinator wird durch die nutzende Dienststelle sowie die baudurchführende Ebene und die Betriebsüberwachung im Rahmen deren Aufgaben nach RBBau unterstützt.

Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) hat die weiterentwickelte Version ihres Zertifizierungssystems für nachhaltige Gebäude für die Anwendung veröffentlicht. In engem Dialog mit Experten der Bau- und Immobilienbranche wurden die Kriterien umfassend angepasst. Themen wie die Anbindung eines Gebäudes an die Mobilitätsinfrastruktur wurden ergänzt, Indikatoren wie die Recyclingfreundlichkeit der eingesetzten Bauteile grundlegend überarbeitet. Eine Neuerung, die für alle verfügbaren Systemversionen gilt: Passgenaue und innovative Lösungen können bei Nachweis der Nachhaltigkeitswirkung positiv in die Bewertung mit einfließen. Dies macht das DGNB System einfacher und offener in der Anwendung und unterstützt damit maßgeblich den DGNB Anspruch, Nachhaltigkeit in ihren vielfältigen Facetten zu fördern.

Zuständigkeiten, Aufgaben und Verantwortungsbereiche der an der Nutzung und dem Betrieb Beteiligten (Betreiber, Facility-Management-Unternehmen, Nutzer, Verwaltung, usw.) sind durch zahlreiche Regelwerke und Vorgaben sowie in Teilen auch durch die RBBau definiert.

### **Nachhaltigkeit und Schule- wichtigste Voraussetzung für Generationengerechtigkeit**

Für den Erhalt substantieller und immaterieller Werte für kommende Generationen spielen Schulen als beachtlicher Teil der öffentlichen Infrastruktur eine wichtige Rolle. Für die Verwirklichung des Gesamtanspruchs der Nachhaltigkeit können sie Vermittler von umweltrelevanten Fragestellungen an ihre Schülerinnen und Schüler sein. Derzeitige Bemühungen betreffen vorrangig soziale und kulturelle Aspekte, wie z.B. die Lehr- und Lernsituation, aber auch ökologische Kriterien der Nachhaltigkeit, wie Projekte zur Energie- und Wassereinsparung, Versuche von Öko-Audits, Nutzung regenerativer Energien oder Aktionen zur Müllvermeidung oder naturnaher Außenraumgestaltung. Hier haben die Schule als Ort der Erziehung und Verbreitung von Werten und damit auch zu deren gesellschaftlicher Verankerung dieser Zielsetzung eine herausragende Stellung in vielfältigen Projekten und Kampagnen eingenommen.

Eine vergleichbar intensive Auseinandersetzung mit dem Gebäude selbst steht dagegen momentan noch im Hintergrund und wird – gemessen an ihrer Bedeutung als Wirkungsebene der Nachhaltigkeit – nicht genügend thematisiert und berücksichtigt. Dabei handelt es sich bei den Schulen selbst um Gebäude von erheblicher Anzahl und Größe, mit entsprechenden Umweltbelastungen und ökonomischen Folgewirkungen. Andererseits lagern in diesem Bereich auch beachtliche Potentiale an baulichen Ressourcen und Flächen, die es zu nutzen und erhalten gilt. Eine Hoffnung könnte sein, dass die Schulen und deren Liegenschaft zu Vorreitern bei der Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele auf der Ebene der Einzelbauten werden. Dies könnte u.a. die Möglichkeit eröffnen, Schülern auch diese Aspekte näher zu bringen und auf diesem Wege einen Bewusstseinswandel zu erzeugen. Sicherlich wird es eine große Herausforderung sein, die sozialen, pädagogischen und gestalterischen Wertvorstellungen der Gesellschaft gemeinsam mit den Zielen der langfristigen Erhaltung der materiellen Ressourcen zu vereinbaren.

SchulträgerInnen und Schulgebäudeverwaltungen wie Städte, Gemeinden und Immobiliengesellschaften tun sich zunehmend schwer, umfassende Schulsanierungen zu finanzieren. Umso wichtiger ist es, ihnen gute Beispiele, aber auch neue Technologien und Finanzierungsmöglichkeiten im Bereich hochwertige Sanierungen als Entscheidungshilfen anzubieten. Neben den baulichen Notwendigkeiten einer Sanierung auf „nearly zero energy building“ Standard bei Schulen wie auch anderen öffentlichen Gebäuden, kommt schon seit längerem dem Thema „Indoor Environment Quality (IEQ)“ und zunehmend auch dem Sommerkomfort erhöhter Stellenwert zu. Hier sind weitere Forschungen vor allem zu brauchbaren und leistbaren Lösungen notwendig. Auch weitere Forschungen über Anpassungen der Gebäude an Klimaänderungen wären hier sehr interessant.

Was praktisch fehlt sind tragfähige Firmencluster, die technische Lösungen zu den wichtigen Themen bei großen Gebäudesanierungen anbieten können, und zwar ganzheitlich unter Beachtung dieser IEQ, die manche User der Gebäude selbst mehr interessiert als die Energieeffizienz. Vor allem im D-A-C-H-Raum sind die Standards bei Sanierungen schon sehr hoch, es ist aber auch kaum „Massenware“ für hochwertige Sanierungen großvolumiger Gebäude wie Schulen zu bekommen. Noch immer sind diese eine sehr individuelle, Gebäude-spezifische Angelegenheit. Sanierungslösungen wären reif, sich anhand von Gebäudetypologien in größeren Vorfertigungschargen gewerblich zum Beispiel im Holzbau niederzuschlagen. Gerade der Holzbau hätte bei der Vorfertigung, der gesundheitlich und ökologisch interessanten Baustoffwahl, der Recyclingfähigkeit und (noch) guter Rohstoffbasis in Europa eine gute Ausgangsposition, Sanierungen in großem Stile anzubieten, diese sind aber kaum realisiert. Weitere Demonstrationsprojekte wären hier hilfreich und erwünscht.

Ziel sollte es daher sein EU-weite Netzwerke zu etablieren, die Informationen und Knowhow-Austausch zwischen SchuleigentümerInnen/-verwaltung, InteressensvertreterInnen, Forschungsinstitutionen, Bau-Unternehmen und SchulnutzerInnen schaffen. Diese Netzwerke sollten Ideen, Bedürfnisse und Anforderungen formulieren, Kriterien für Schulsanierungen (-förderungen) abstimmen und Aktivitäten für Bewusstseinsbildung und Weiterbildungsinhalte nicht nur für die Schulen selbst, sondern auch für die Wirtschaft setzen. Zielgruppen könnten alle mit der Sanierung von Schulen und Bildungsstätten sowie ähnlichen Gebäuden befassten Verantwortlichen (Bund, Länder, Städte, Gemeinden, ArchitektInnen/PlanerInnen, Bauindustrie, Baugewerke,...) sein.

Investoren, Planer, Baugewerbe und Politik brauchen eine klare und unmissverständliche Kommunikation zum gesunden und nachhaltigen Bauen, Modernisieren und Instandsetzen. Es ist daher wichtig, auf allen Ebenen, von Europa bis zu den Kommunen, in einer einheitlichen Sprache und Terminologie zu sprechen. Das gilt vor allem für die Standards der Innenraumlufthygiene und dem schadstoffarmen Bauen. Nachdem der Bund mit dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) die Innenraumhygiene in sein Zertifizierungssystem integriert hat, ist diese Integration in die Planungsabläufe auch auf Länderebene und vor allem auf Ebene der Kommunen notwendig.

Letztere dürfen nicht mit zu hohem Dokumentations- und Zertifizierungsaufwand belastet werden. Die Erkenntnis „Sicheres, gesundes Bauen und Sanieren ist nicht teurer als zufälliges, risikobehaftetes Bauen“ sollte offensiv kommuniziert werden. Für alle am Bau beteiligten Parteien muss es eine einheitliche und verständliche Datenbasis geben.

Bislang gibt es kaum rechtliche Anforderungen, Kriterien in Bezug auf die Umweltfreundlichkeit von Bauprodukten und Gebäuden in öffentlichen Ausschreibungen zu formulieren. Einzig das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) schreibt in § 45 vor, dass Behörden des Bundes und ähnliche Stellen bei Bauvorhaben prüfen müssen, ob und in welchem Umfang Produkte eingesetzt werden können, die zu weniger und schadstoffärmeren Abfällen führen, aus recycelten Abfällen bzw. wiederverwendeten Materialien bestehen sowie wiederverwendbar oder gut verwertbar sind. Darüber hinaus ist es den ausschreibenden Stellen freigestellt, in Bezug zum Auftragsgegenstand stehende Umweltkriterien festzulegen.

Was versteht man nun genau unter der Bedarfsplanung?

Die Bedarfsplanung bildet die Grundlage der Bauplanung (des Architekten), die sich an diesen messen lassen muss. Sie ist die Festlegung wesentlicher Bedürfnisse und Ziele der Nutzer und des Bauherren und stellt die Rahmenbedingungen des Projekts und alle erforderlichen Anforderungen an den Entwurf.

Somit ist die Bedarfsplanung:

- die methodische Ermittlung der Bedürfnisse von Bauherren und Nutzer
- deren zielgerichtete Aufbereitung als Bedarf
- und dessen Umsetzung in bauliche Anforderungen

Damit bereitet die Bedarfsplanung die Bauplanung vor und begleitet sie ein Stück des Weges, wenn sie denn beauftragt wird. Die Bedarfsplanung kann nicht das Entstehen von guter Architektur leisten, sie kann jedoch dabei helfen die wichtigen Fragen zu stellen und die Aufgaben konkret zu definieren.

## Wissen zum Schulbestand

Ein Großteil der Schulgebäude ist nicht mehr für die heutige Zeit und schon gar nicht mehr für die bestehenden Herausforderungen in der ökologischen Krise und den Klimawandel gewappnet. Das Lernen in wechselnden Gruppen statt im klassischen Frontalunterricht, die Nutzung digitaler Medien statt Kreidezeichnungen an der Tafel, oder auch die Einhaltung von hygienischen Anforderungen und das Lernen unterstützenden Raumlufbedingungen sind einige wichtige Punkte. Doch wie können die Gebäude für die heutige Zeit ertüchtigt werden? Damit setzt sich das **interdisziplinäre Forschungsprojekt „Schule als hybrides System“** am Institut Entwerfen und Bautechnik des **Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)** auseinander, das noch bis Mai 2021 fortgeführt wird.

Es wird interessant sein zu erfahren, wie Gebäude, die zum Teil noch aus dem 19. Jahrhundert stammen, für den weiteren Einsatz erneuert werden können.

Handlungsprämisse einer **nachhaltigen Entwicklung** ist eine strategische, sich selbst stets evaluierende und langfristig ausgerichtete Steuerung. Wissen ist dabei die Grundvoraussetzung für Planungs- und Entscheidungsfindungen. Für den Baubestand heißt Steuerung in diesem Sinn eine strategische Bewirtschaftung des Einzelobjektes – immer unter Einbeziehung der Erfordernisse des Gesamtbestandes.

Wie für den Gesamtbaubestand, so sind auch für den Bestand der Schulen erhebliche Defizite dieses

benötigten Wissens und eine inkonsistente Datenlage zu bemängeln. So fehlen z.B. Kenntnisse zur Anzahl nach Schultypen und -größen, Altersstrukturen oder Verteilung nach Bauart oder Konstruktionstyp sowie eine Aufschlüsselung des baulichen Zustandes der Objekte. Zwar existieren für den Schulbau Daten und Wissen in aufbereiteter Form wie von der ‚Zentralstelle für Normungsfragen und Wirtschaftlichkeit im Bildungswesen‘ oder bei den kommunalen Bauämtern, wo teils sehr konkrete Daten zu den einzelnen Schulen vorliegen, doch wird dieses Wissen nicht genutzt, um es auf übergeordneter Ebene, wie z.B. der Bundesländer, strategisch zusammenzuführen.

Diese Form der Kenntnis - und Kompetenzverteilung des Wissens ist in der föderalen deutschen Verwaltungshierarchie begründet. Sie ist aber auch Indiz dafür, dass die sich aus den Forderungen der Nachhaltigkeit ableitenden Konsequenzen als Handlungsgrundlage noch nicht in vollem Umfang erkannt worden sind. Transformative Wissenschaft arbeitet mit dem Wissen unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen sowie dem Wissen der Akteure vor Ort. Insbesondere in den Reallaboren können die Forschenden eng mit den Menschen in den Quartieren zusammen arbeiten und sich aktiv in laufende Prozesse einbringen.

Das gilt auch für die interdisziplinären Lernpartnerschaften des Reallabors „STADT – RAUM – BILDUNG“ die sich über ein zwölfjähriges Schulbau- und Schulsanierungsprogramm bis zum Jahr 2030 erstrecken. Vereint arbeiten Architekten, Wissenschaftler, Fachplaner inklusive Brandschutz-Fachplaner und Innenarchitekten, Fassadenbau-Unternehmer und Gewerke des Innenausbau, Projektentwickler und Bauunternehmungen, Bauämter und Schulbaubehörden, Schulleiter und Facility-Manager, Bauteile-Hersteller und Bau-Dienstleister, Investoren, PPP-Investoren, Schulumtsleiter, Schulbudget- Entscheider und möglichst frühzeitig vor Baubeginn die Nutzer an der Projektierung, der Bauplanung und der Bauausführung von zukunftsfähigen, nachhaltigen und klimagerechten Schulgebäuden und Außenanlagen.

Da Bauen ein Drittel des globalen Ressourcenverbrauchs und fast die Hälfte des globalen Energieverbrauchs ausmacht, ist nachhaltiges Bauen ein Schlüssel, um die Welt von morgen verantwortungsbewusst zu gestalten.

### **Wie erhöhen Sie durch Klimaschutz die kommunale Wertschöpfung?**

Bei Klimaschutzprojekten in der Kommune stehen meist die Finanzierungsmöglichkeiten und die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen im Vordergrund – dies sind ohne Frage wichtige Voraussetzungen für die Umsetzung. Gleichwohl sollten Sie auch mögliche positive Effekte für die lokale Wirtschaft und damit verbundene Steuereinnahmen für Ihre Kommune in den Blick nehmen. Denn die Investitionen der Kommune oder von kommunalen Unternehmen in den Klimaschutz lösen Umsätze aus, an denen eine Vielzahl lokaler Wirtschaftsakteure teilhaben kann. Investiert Ihre Kommune beispielsweise in die energetische Sanierung einer Liegenschaft oder regt durch Beratungsangebote die Sanierungsaktivitäten privater Hauseigentümer\*innen an, sind mit der baulichen Ausführung Aufträge für das Handwerk verbunden. Im Idealfall können die Klimaschutzaktivitäten vor Ort dazu beitragen, dass Arbeitsplätze geschaffen oder erhalten werden. Auch zahlen die beteiligten Unternehmen und deren Beschäftigte Steuern, die anteilig in den kommunalen Haushalt fließen. Die Unternehmensgewinne und die Einkommen der Beschäftigten in den beteiligten Unternehmen tragen dazu bei, dass die Kaufkraft in der Kommune wächst. Das bedeutet, dass Klimaschutz nicht nur mit Kosten verbunden ist, sondern – je nach konkreter Maßnahme und den beteiligten Akteuren – lokal Wertschöpfung und Beschäftigung generiert. Wichtig zu wissen ist, dass die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in der Kommune nicht per se mit positiven Effekten für die lokale Wirtschaft verbunden ist. Denn die regional-ökonomischen Effekte durch Klimaschutzaktivitäten – von der energetischen Sanierung kommunaler Liegenschaften oder Wohngebäude über Investitionen in erneuerbare Energien bis zum Ausbau der Infrastruktur für nachhaltige Mobilität – werden zu einem überwiegenden Anteil durch

ortsansässige Unternehmen, ihre Beschäftigten und die lokalen Gesellschafter\*innen generiert. Das bedeutet: Nur wenn bei Planung, Umsetzung, Betrieb und Finanzierung lokale Akteure eingebunden werden, verbleibt die Wertschöpfung auch in der Kommune. Dazu zählen beispielsweise lokale Planungsbüros, Energieberater\*innen, Bau- und Handwerksbetriebe, Betreibergesellschaften und Eigenkapitalgeber\*innen sowie regionale Banken. Setzen Sie sich bei der Planung von Klimaschutzmaßnahmen auch mit den kommunalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten auseinander und nutzen Sie diese als ein zusätzliches Argument, um Ihre Aktivitäten gegenüber politischen Entscheidungsträger\*innen durchzusetzen. Mit dem Online-Wertschöpfungsrechner können Sie die kommunalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien abschätzen. Dieser Online-Rechner, der von AEE und IÖW im Auftrag der Energieagentur Rheinland-Pfalz aktualisiert und weiterentwickelt wurde, ist ab Oktober 2020 kostenfrei unter [www.earlp.de/wertschoepfungverfuegbar](http://www.earlp.de/wertschoepfungverfuegbar).

Weitere Beispiele;

Klimaschutz in finanzschwachen Kommunen:

Mehrwert für Haushalt und Umwelt

Eine Handreichung für Kommunen

### **Bewirtschaftung des Schulbaubestandes**

Die Notwendigkeit von umfassenden **Bewirtschaftungsstrategien** für Schulgebäude

### **Dem Leitbild der Nachhaltigkeit liegt eine werterhaltende und vorsorgende Entwicklung zugrunde.**

Im Sinne der Generationengerechtigkeit besteht die Pflicht, den heutigen Schulbaubestand wenn schon nicht wert steigernd, dann zumindest im Status quo - zu erhalten. Es ist davon auszugehen, dass die in Zukunft zur Verfügung stehenden Investitionsmittel für das Schulwesen sehr haushälterisch eingesetzt werden müssen. Es kann schon heute nicht mehr garantiert werden, dass hinlänglich Mittel zur Verfügung stehen werden, um große Teile des Bestandes – sollte man sich heute entscheiden, sie aufzugeben – durch Neubauäquivalente ersetzen zu können.

Unter der Beachtung der ökologischen, ökonomischen, sozialen und kulturellen Schutzziele sind für den Baubestand Bewirtschaftungsstrategien zu entwickeln, die also der Generationengerechtigkeit entsprechen. Wie in den vorangegangenen Ausführungen dargestellt, sind Grundlagen und Anforderungen dieser Bewirtschaftung äußerst anspruchsvoll und komplex.

Die Anforderungen sind u.a.:

- **Entwicklung** eines Leitbildes der Nachhaltigkeit in seiner umfassenden Bedeutung für den Schulbau
  - Reflexion gegenwärtiger Verhaltens- und Bewertungsmuster
  - Erhebung notwendiger Daten, relevanter Kenngrößen und Parameter zu Schulbauten als Bewertungsgrundlage
  - Analyse und Dokumentation der Struktur des existierenden Bestands und seiner **Entwicklung** (Alter, Typenverteilung, Zustand, etc.)
  - Vorhandene Potentiale der Nachhaltigkeit beschreiben
  - Zusammenstellung der gegenwärtigen und zukünftigen Anforderungen an den Bestand
  - Strukturanalyse der Aufgabenverteilung von Handlungs-, Kompetenz- und Wissensträgern
- Auf der Grundlage der bisherigen Betrachtungen sind die entscheidenden Prämissen der strategischen Bewirtschaftung auf der Ebenen des Gesamtbestands aller Bauten, des Schulbaubestandes und der Einzelbauten:
- langfristig steuern

- präventiv eingreifen
- flexibel agieren
- integrierend handeln

Die langfristige Steuerung soll vorrangig präventiv zur Kostenminderung durch die Vermeidung kostenintensiver Bauschäden beitragen. Ein starres Bewirtschaftungsmuster und die frühzeitige Festlegung auf standardisierte Lösungen widerspricht den Zielen einer strategischen Bewirtschaftung. Ein hohes Maß an Flexibilität ist Bedingung, um bestandsangepasst und kurzfristig agieren zu können.

Für die Bewirtschaftung stehen künftig folgende Handlungsebenen zur Verfügung, um sowohl auf den gesteigerten individuellen Raumbedarf als auch auf lokal rückläufige Schülerzahlen reagieren zu können:

- Pflege des Vorhandenen
- Intensitätserhöhung der Nutzungen
- Umbau (Einzelbau)
- Erweiterung (Schulbautenbestand)
- Temporäre Erweiterung (Gesamtbestand aller Bauten)
- Virtuelle Erweiterungen
- Nachnutzung der Schulen durch andere Zwecke (bei demographischem Rückgang)

Die vorhandene Daten- und Wissenslage zu den Baubeständen der Schulen ermöglicht kein klares Abbild der realen Situation. Da sich diese in absehbarer Zeit nicht entscheidend verbessern wird, ist es notwendig, zu abstrahieren, um zu einer reduzierten Abbildung des Bestandes zu gelangen, die einerseits die Daten vereinfacht strukturiert und in ihrer Relevanz hierarchisiert abbildet, andererseits aber auch Einzelfallbetrachtungen zulässt. Dafür ist eine Systematisierung des Baubestandes in Modellen, die auch für die Szenarien zukünftiger Entwicklungen dienen können, erforderlich.

Gebäude durchlaufen während ihrer Lebensdauer verschiedene Phasen. Diese Phasen ergeben in Verbindung mit den Zyklen für Instandhaltung, Teil- und Gesamterneuerungen die Maßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer eines Gebäudes. Im komplexen System Bauwerk erfordern die einzelnen Teile des Systems – je nach Ausführung – unterschiedliche Intervalle dieser Zyklen; so haben die konstruktiven Teile eines Bauwerks größere Erneuerungsintervalle als z.B. der **technische** Ausbau. Somit müssen die geeigneten Intervallzeiten für die einzelnen Teile des Systems getrennt betrachtet werden, um die jeweils erforderliche Maßnahmendichte festzustellen und die optimalen Einsatzpunkte für Pflege und Erneuerung festzulegen. Die Bestimmung dieser ‚optimalen Einsatzpunkte‘ anhand von Erfahrungswerten, die mit Hilfe vergleichbarer Referenzbauten erhoben werden können, verhindert, dass ein Gebäude zu früh erneuert wird und dass es somit zu einem Wertverlust noch guter Substanz kommt oder, dass der geeignete Zeitpunkt verpasst wird, was später zu erhöhten Nutzungs- oder Erneuerungskosten (und damit zu einem schwer abschätzbaren Risiko) führt.

Die Lebenszyklusbetrachtung ermöglicht die Prognose und Steuerung des in Zukunft zu erwartenden Erneuerungsbedarfes des Einzelbaus, wie die zu erwartende Kostenhöhe in Korrelation zum Gesamtbestand. Bei guter Finanzplanung können so Investitionshöhepunkte vermieden und in ein konstantes Unterhalts- und Erneuerungsaufkommen umgewandelt werden. Hiermit stellt die Lebenszyklusbetrachtung ein zentrales Instrument in der strategischen Bewirtschaftung dar. Unter Einbezug sogenannter externer Kosten, anhand derer Nachhaltigkeitskriterien eingebracht und validiert werden können, ist es möglich, diese Dimension auch für die Entscheide auf der Ebene des Einzelbaus mitzuführen.

In der Planungsphase von Neubauvorhaben können Prognosen der Lebenszyklusanalyse die neben den Investitionsvolumen zu erwartenden Folgekosten abschätzen und wiederum die Kriterien der Nachhaltigkeit als Referenzebene mitführen.

Auswirkungen der Nachfrageveränderungen auf Raum- und Raumnutzungskonzepte. Nicht allen Veränderungen kann mit den konstanten, modulartigen Klassenraum -Ordnungsprinzipien begegnet werden. Auf der Suche nach einer angemessenen Lösung entfernt sich die Schule von den klassischen räumlichen Ordnungsprinzipien. Dies ist auch in der Vielfalt der Schulgebäude im Wettbewerb "Gestaltungspreis 2002" zu beobachten.

Allerdings führen diese Veränderungen nicht immer zu einem erhöhten spezifischen Bedarf – ganz im Gegenteil. Die zunehmende Flexibilisierung der Schulnutzung lässt sich bereits heute in der Verminderung der Nutzfläche ablesen. Offenbar bieten kleinere Schuleinheiten und flexiblere Raumnutzungskonzepte unterschiedlicher Größe neuen Anforderungen mehr Spielraum. Damit werden bereits seit einiger Zeit erste Schritte zur Erhöhung der Nutzungsintensitäten in Schulen gegangen. Schulen stehen als öffentlich geförderte Gebäude in der Pflicht, die maximale Ausnutzung ihres nutzbaren Raumes anzustreben. Die Erhöhung der Nutzungsintensität beschränkt sich dabei nicht nur auf die neuen pädagogischen Anforderungen und Organisationsformen, sondern berücksichtigt zunehmend die Anforderungen des sozialen Umfeldes.

Eine stärkere Einbindung in den kulturellen und sozialen Kontext eröffnet den Weg für flexiblere Nutzungsformen und kann sowohl zu einer verstärkten Nutzung der Schulen als auch zu einer Bereicherung des sozialen Austausches vor Ort führen. Eine Verzahnung mit dem gesamten öffentlichen Baubestand ist deshalb nur folgerichtig.

Die für die zukünftigen Anforderungen an nachhaltige Unterrichtsgebäude benötigte Raumbedarf kann aber auch durch unkonventionelle Maßnahmen der Umnutzung von stillgelegten Industriegebäuden (z.B. ehemalige Polytechnische Zentren) geschaffen werden.

### **Welche Informationen erwarten die Nutzer eines Gebäudes im Gebäudepass?**

Auskunft über die Standsicherheit, den baulichen Brandschutz, die Gesundheit, die Hygiene, den baulichen Schallschutz, den Wärmeschutz, die Energieeinsparmöglichkeiten, und über umweltrelevante Eigenschaften( wie z.B. den Heizwärmebedarf, die Schadstoffemissionen und die Wassersparpotenziale).

**Das Technische System Haus ist dann nachhaltig, wenn alle Wirkungen und Folgen für die Gesellschaft im gesamten Lebenszyklus transparent erfasst werden.**

So gesehen darf nicht die Kaufsumme zum alleinigen Vergleichsmaßstab werden, sondern die Betriebskosten und die Langlebigkeit des Gebäudes sind wertsteigernde Faktoren.

Die Ökologie nicht als Langzeitökonomie zu begreifen führt in die Sackgasse. Unökologisches Verhalten führt zwangsläufig zu hohen Folgekosten, die ein vernünftiges Verhalten nicht in gleichem Umfang verursachen würde.

Man muss bei allen Entscheidungen den gesamten Lebenslauf von Bauprojekten in die Beurteilung einbeziehen. Die Kosten setzen sich zusammen aus:

Anschaffungskosten, Gestehungskosten, Erschließungskosten, Baunutzungskosten, Kosten für Umwidmung und Demontage und Kosten für die Pflichtaufgaben der öffentlichen Hand.

Dazu sind auch die Kosten für die Ver- und Entsorgung zurechnen. Die volkswirtschaftlichen Kosten werden selten oder nie in die Kosten- Nutzen- Analysen von ökologischen Siedlungen eingerechnet.

**Daraus wird ersichtlich: Es herrscht ein eklatanter Mangel an querliegenden Lösungen zu den Fachressorts. Gehen wir im Netzwerk neue Wege der Kooperation.**

**Daraus leitet sich u. a. der Auftrag zur pädagogischen Beratung und zur wissenschaftlichen Begleitung als Bestandteile des Projektmanagement „Sanierung von Schulen“ ab.**

## **Leitlinien für die pädagogische Beratung:**

- 1. Moderation von Interaktionen mit dem Ziel der Initiierung und Optimierung einer kooperativen, nutzerorientierten Entwicklungsarbeit für eine zukunftsfähige Schulgebäudestruktur, die den Anforderungen an die Menschen im Informationstechnischen Zeitalter gerecht wird.**
- 2. Steuerung der Untersuchung zur effizienten Gestaltung und Nutzung modernisierter Typenschulen**
  - Erfassung und Beschreibung des Ausgangszustandes unter pädagogischen, ökologischen, sozialen, technisch-technologischen, wirtschaftlichen und gesundheitlichen Aspekt:
    - Pädagogische, ökologische und soziale Bedingungen und Zusammenhänge
    - Technische und technologische Bedingungen und Zusammenhänge
    - Wirtschaftliche Situation /Problemanalyse
    - Gesundheitliche und hygienische Ausgangssituation
  - **Antizipation der pädagogischen, lerntheoretischen, sozialen, technischen und wirtschaftlichen Veränderungen**
    - Erfassung der innovativen Gestaltungspotenziale für die Bildung und Erziehung
    - Ableitung der notwendigen und möglichen Interaktionen (Mensch- Mensch, Mensch- Technik, Mensch- Natur,...)
  - **Herausarbeitung der Handlungsfortschritte und –defizite und der daraus resultierenden Handlungskompetenz und -fähigkeit**
    - Anforderungen, Aufgaben und Handlungsfelder für eine optimale Nutzung der Gebäude und der Technik im Gebäude und den Außenanlagen im Sinne von Leistungssteigerung und subjektiven Wohlbefinden aller Akteure (und Beteiligten).
    - Eignung der Gebäude und der Außenanlagen für die funktionalen Nutzungsarten: Projektarbeit und fächerübergreifender Unterricht, Zukunftswerkstatt, Teamarbeit von Lehrern, Offener Unterricht, Öffnung der Schule für die Kommune (sozialer und kultureller Begegnungsort, Kooperation mit außerschulischen Fachleuten), Aufbewahrungs- und Zugriffsbedingungen für spezifische Lehr- und Lernmaterialien,...
  - **Erarbeitung von Lösungen für die Problemkreise:**
    - Werk- und Arbeitsräume für den Fächerbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik
    - Vorhaltung an Räumen für Arbeits- und Interessengemeinschaften
    - Gewährleistung des störungsfreien Einsatzes von Arbeitsmitteln, des zieladäquaten Lernens- und Arbeitens von Gruppen und Einzelpersonen, Zugangsmöglichkeiten zu Experimentierräumen, Übungsräumen, Spielräumen, Internetarbeitsplätzen und

Computern.

- Vorhaltung eines Raumangebots: - für differenzierte Leistungsgruppen
  - für Schüler entsprechend emotionaler Befindlichkeit aufgrund der altersbedingten Besonderheiten und Bedürfnis
  - für Präsentationen besonderer Art

## **Die Anforderungen an die Produktverantwortung erweitern sich bei nachhaltigen Schulgebäuden auf deren gesamten Lebenszyklus.**

### **Nachhaltiges Bauen und Wohnen als Herausforderung an die Wissenschaft**

Der Aufruf der Landesregierung, zukunftsfähige kleine und mittlere Unternehmen in der Region Thüringen zu entwickeln, stellt zunehmend auch eine Herausforderung an die Wissenschaft, die Bildungsforschung und die Didaktik dar.

Die Diskussion um Klima-, Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen von Gebäuden und deren Bau sind längst in der Mitte der Gesellschaft angekommen. Themen wie Primärenergiebedarf, graue Energie oder gesundes Bauen sind nicht länger nur Expert/innen ein Begriff, sondern finden auch bei immer mehr privaten und öffentlichen Bauherr/innen Beachtung. Und das zu Recht – denn der Bausektor verbraucht Rohstoff- und Energieressourcen und Bauprodukte können Umwelt und Gesundheit belasten. Zukunftsfähige Lösungen existieren bereits heute und werden bereits umgesetzt. Der Bundespreis UMWELT & BAUEN zeichnet daher Leuchtturmprojekte in Sachen nachhaltigem Bauen aus und trägt dazu bei, die Vision der EU-Kommission für ein "Neues Europäisches Bauhaus" mit Leben zu füllen.

Parlamentarischer Staatssekretär Florian Pronold: "Der Gebäudebereich ist ein Schlüsselsektor, um Klimaneutralität zu erreichen. Und nachhaltiges Bauen und Sanieren sind nicht nur für den Klimaschutz, sondern auch für den sozialen Zusammenhalt in Deutschland von enormer Bedeutung. Deshalb wird der Bundespreis UMWELT & BAUEN auch in diesem Jahr Projekte mit Leuchtturmwirkung auszeichnen, die andere Projektverantwortliche inspirieren sollen und den Fokus stärker auf umfassende Nachhaltigkeitskonzepte legen."

Professor Dr. Dirk Messner, Präsident des Umweltbundesamts: "Auch in diesem Jahr geht es um ganzheitliche Lösungen, die neben den klassischen Themen wie Energiebedarf ebenso soziale Aspekte wie Teilhabe und Baukosten berücksichtigen. Die neue Wettbewerbskategorie "Sanierung" soll auch gelungenen Sanierungsprojekten mehr öffentliche Wahrnehmung verschaffen – schließlich besteht hier aus Sicht des Klimaschutzes der größte Handlungsbedarf."

Quelle. Newsletter B.A.U.M. v. April 2021

Werden Erneuerungsmaßnahmen zu lange hinausgeschoben, besteht das Risiko von Folgeschäden, deren Behebung gesamtwirtschaftlich wesentlich teurer kommt. Die Anteile der Instandsetzung, Umnutzung und Umbau nehmen zugleich einen immer größeren Anteil der Ausgaben ein. Die Baueingaben im Zeitraum zwischen 1980 und heute sind um 12% zurückgegangen. Oft werden die wahren Kosten darüber hinaus durch die projektorientierte Förderung verfälscht. Auf der Habenseite der Gemeinden stehen enorme Werte im Bestand, während die Mittel, die zur Investition zur Verfügung stehen, ständig sinken. Diese Tendenz scheint langfristig unumkehrbar zu sein, die

notwendigen Schlussfolgerungen sind nur noch nicht gezogen. Die sich verändernden Anforderungen moderner Ausbildung schaffen deshalb nur punktuell eine signifikante Nachfrage an zusätzlichen Räumen und Flächen. Sie können durchaus über die vorhandene Masse des Bestandes befriedigt werden – unter der Voraussetzung, dass sie mit anstehenden Erneuerungsarbeiten zusammenfallen. Allerdings fehlen auf Grund ungenügender Vorausplanung oft nicht nur die Mittel für Neubauten, sondern auch für kurzfristige, minimale Erhaltungsmaßnahmen.

Eine grundlegende Voraussetzung für die Inangriffnahme von komplexen Entwicklungsaufgaben ist die Bildung produktiver Lern- und Gestaltungsgemeinschaften, die universitäre Innovationen in Ausbildung und Forschung einerseits und industrieller Innovationsfreudigkeit und Kreativität andererseits miteinander vereinen.

Die genannten Projekte und Netzwerke unterstützen ein neues Verständnis einer Stadtentwicklung in Richtung eines sozial- ökologisch verträglichen Wirtschaftens und Konsums. Sie verdichten sich zunehmend zu einer transformativen Infrastruktur. So können bestehende strukturelle und institutionelle Hindernisse herausgefordert und alternative Wege der Stadtentwicklung aufgezeigt werden.

Die notwendige Veränderung zur Nachhaltigkeit ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, zu der gerade die Wissenschaft in einem neuen Umfang beitragen muss. Erforderlich ist hierfür nicht nur Systemwissen (wo stehen wir?), sondern auch Zielwissen (wo wollen wir hin?) und Transformationswissen (wie kommen wir dahin?). Diese transformative Wissenschaft wird im Projekt Lernpartnerschaften für die Entwicklung nachhaltiger klimagerechter Schulentwicklung erprobt und weiterentwickelt. Sie stößt Veränderungen an, begleitet diese, lernt daraus und generiert so Wissen über Systeme, Ziele und die Transformation.

Die so gewonnenen Erkenntnisse können sowohl in der Praxis zur Lösung konkreter Probleme beitragen als auch den interdisziplinären wissenschaftlichen Forschungsstand erweitern .

Konkret knüpft das Projekt an die Forschung verschiedener Fächer an, unter anderem Politikwissenschaft, Ökologie, Pädagogik, Soziologie, Geographie, Ökonomie, Psychologie, Ingenieurwissenschaft und natürlich der fachübergreifenden Nachhaltigkeitswissenschaft. Daneben leisten die Forschenden einen Beitrag zur Weiterentwicklung der transformativen Prozesse in der Stadtentwicklung und die konzeptionelle Gestaltung von Reallaboren. Dabei müssen die Akteure die etablierten Strukturen aufbrechen und sich alle ihnen bietenden Gestaltungsräume nutzen.

Das folgende Modell der Netzwerkpartner könnte beispielgebend für das Land Thüringen und den Aufbau der Netzwerke im Bereich "Nachhaltige Entwicklung in der Bauwirtschaft" sein..

### **Netzwerk "Energieeffizientes Bauen und Wohnen"**

Das Netzwerk „Energieeffizientes Bauen und Wohnen“ setzt sich aus über 30 Fachleuten und Multiplikatoren zusammen und vereint Handwerk, Architekten, Ingenieure, Energieberater, Ministerien und viele weitere Organisationen in Rheinland-Pfalz. Die Energieagentur Rheinland-Pfalz betreut das Netzwerk seit 2012 mit dem Ziel, einen regelmäßigen Austausch zu Themen der Energieeffizienz und Energieeinsparung in Wohngebäuden zu führen sowie diese voranzutreiben.

Gemeinsam mit den Netzwerkpartnern hat die Energieagentur Rheinland-Pfalz 2015 den Wettbewerb "[Energieeffizientes Bauen und Wohnen in Rheinland-Pfalz](#)" ausgerichtet.

Zur Liste der [Netzwerkpartner](#).

## **Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklungen**

Quelle: <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/programme/prinzipien.htm> (vom 30.11.2007)

Die Anwendung der Prinzipien der Nachhaltigkeit kann unseren Wohlstand und unsere Lebensqualität langfristig gewährleisten. Das setzt jedoch einen bei weitem geringeren Ressourcenverbrauch voraus und kann nur durch einen grundlegenden Wandel unserer Lebens- und Wirtschaftsweise erreicht werden.

Neben geeigneten Rahmenbedingungen und geändertem Verbraucherverhalten wird der Wirtschaft eine entscheidende Rolle für eine nachhaltige Entwicklung zukommen. Die Forschung und Entwicklung kann hier maßgebliche Beiträge leisten. Innovationen im Bereich "Nachhaltig Wirtschaften" tragen nicht nur zur Umweltentlastung und damit zur Sicherung der Lebensgrundlagen künftiger Generationen bei, sondern eröffnen bereits heute der Wirtschaft völlig neue Chancen.

Um die Ziele der nachhaltigen Entwicklung auf eine technische und wirtschaftliche Ebene zu übertragen und praktisch anwendbar zu machen, wurden in Zusammenarbeit mit einer Expertengruppe im Zuge der Vorbereitungsphase sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung herausgearbeitet. Sie bilden eine Grundlage zur Beurteilung zukünftiger Themenschwerpunkte oder von Projekten des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften.

### **Prinzip der Dienstleistungs-, Service- und Nutzenorientierung**

In einer nachhaltig zukunftsverträglichen Wirtschaft ist die Bereitstellung von Energie, von Gütern und Produkten nicht primär von reinen Versorgungsüberlegungen (was kann wo angeboten und verkauft werden) geprägt, sondern konzentriert sich zunächst auf die mit Energie, Gütern und Produkten zu erfüllenden Funktionen bzw. Dienst- oder Serviceleistungen.

### **Prinzip der Nutzung erneuerbarer Ressourcen**

Dabei ist die energetische und stoffliche Versorgung möglichst durch erneuerbare und/oder nachwachsende Ressourcen zu bewerkstelligen.

### **Effizienzprinzip**

Wichtige Zielsetzung ist, Dienst- oder Serviceleistungen so energie- und materialeffizient, aber auch so kosteneffizient wie möglich zu erfüllen.

### **Prinzip der Rezyklierungsfähigkeit**

Besonders in Bereichen, in denen die Nutzung erneuerbarer Ressourcen noch nicht oder nur schwer möglich ist, ist eine Rezyklierung oder kaskadische Nutzung der Ressourcen anzustreben.

## **Prinzip der Einpassung, Flexibilität, Adaptionsfähigkeit und Lernfähigkeit**

Zukunftsverträgliche Entwicklungen sind als innovative, dynamische Prozesse zu begreifen, die in Bezug auf Technologien einerseits eine Einpassung an vorhandene (z.B. regionale) Rahmenbedingungen und Gegebenheiten, andererseits eine kontinuierliche Anpassung an neue Entwicklungen und Gegebenheiten erfordern.

## **Prinzip der Fehlertoleranz und Risikovorsorge**

Auch die Vorsorge gegenüber Störfällen mit maßgeblichen Auswirkungen durch fehlertolerante Technologien und Systeme gehört zum Konzept einer "Nachhaltigen Entwicklung".

## **Prinzip der Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität**

Durch die Erhaltung und Schaffung hochwertiger sinnvoller Arbeit einerseits, sowie einer lebenswerten Umwelt andererseits soll eine Erhöhung der Lebensqualität erreicht werden.

Inklusion bedeutet die Teilhabe aller Menschen am gesellschaftlichen Leben. Das *Inklusionsdesign* konzentriert sich dabei auf die Adaption von Produkten für die speziellen Bedürfnisse der Menschen mit eingeschränkten Handlungsmöglichkeiten.

Fragen, die beim Inklusionsdesign von großer Bedeutung sind, lauten u. a.:

- Wie kann man moderne Kommunikationstechnik gestalten, damit sie von älteren Menschen akzeptiert und genutzt wird?
- Wie konzipiert man Arbeitsplatzumgebungen, die die Produktivität erhöhen – unabhängig von den körperlichen Fähigkeiten eines Mitarbeiters?
- Wie muss ein Computer gestaltet sein, damit er von Menschen benutzt wird, die nicht sehen können?
- Wie bleibt die persönliche Mobilität erhalten, wenn infolge eines Unfalls das Fahren eines Autos nicht mehr möglich ist?

## **Die Regionen zukunftsfähig machen**

Der Klimawandel wird sich nicht mehr aufhalten, allenfalls begrenzen lassen. Es besteht daher für Gesellschaft, Wirtschaft und Politik dringender Bedarf an neuen, verbesserten Wegen zur Anpassung.

Das durch das BMBF geförderte Forschungsprogramm KLIMZUG – Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten leistet dabei einen Beitrag, die Anpassungskompetenz der Regionen zu steigern. Die Ergebnisse aus der Forschung der regionalen KLIMZUG-Netzwerke werden in der Buchreihe [Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten](#) thematisch gebündelt und fachlich detailliert vorgestellt.

**Das übergeordnete Ziel des Forschungsvorhabens RELIS ist es, Handlungsempfehlungen für eine ressourcenleichte, zukunftsfähige, umweltschonende Gestaltung der technischen Infrastruktursysteme Energie, Verkehr, Wasser/Abwasser sowie Informations- und Kommunikationstechnologien zu entwickeln.**

Die technischen Infrastrukturen werden systemisch und sektorenübergreifend betrachtet, um

mögliche Synergien zwischen verschiedenen Infrastrukturen und mit anderen Politikfeldern erschließen zu können. Dabei sind wesentliche Veränderungsprozesse und Zukunftstrends wie etwa der demografische und Klimawandel, technologischer Wandel, schwankende und tendenziell steigende Rohstoffpreise, ökonomischer Strukturwandel sowie gesellschaftlicher Wandel zu berücksichtigen. Dabei sollte die ressourcenleichte Gestaltung der genannten Infrastrukturen jedoch ihre Funktionsfähigkeit ebenso wenig beeinträchtigen wie ihre Robustheit gegenüber negativen äußeren Einwirkungen und Funktionsstörungen etwa durch temporäre Über- oder Unterauslastung. Ferner müssen die Infrastruktursysteme langfristig ökonomisch tragfähig sein. Dieses mehrdimensionale und nicht immer widerspruchsfreie Zielsystem der Infrastrukturgestaltung bildet die Hintergrundfolie des Vorhabens.

Mit Hilfe einer systemischen, ganzheitlichen Betrachtung werden Vorschläge für die Optimierung bzw. Umgestaltung der betrachteten Infrastruktursysteme hinsichtlich der Inanspruchnahme von Ressourcen (Materialien, Energie und Fläche), der Kosten sowie qualitativer Gestaltungsmerkmale und Anforderungen (u.a. Flexibilität, Resilienz) erarbeitet.

Folgende technische Infrastruktursysteme der Daseinsvorsorge differenziert nach den vier Sektoren werden im Rahmen des Vorhabens betrachtet:

- ▶ Verkehrsinfrastrukturen: Straße, Schiene, Binnenwasserstraßen, Luft;
- ▶ Energieversorgung: Strom, Wärme, Gas;
- ▶ Siedlungswasserwirtschaft: Wasserver- und Abwasserentsorgung;
- ▶ Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT).

Die Infrastruktursysteme können aufgrund ihrer vielfältigen Wechselbeziehungen und Abhängigkeiten nicht einzeln betrachtet werden. Unter dem Stichwort „Sektorkopplung“ werden aktuell etwa im Zuge der Energiewende-Debatte neue oder auch nur sich verstärkende, bekannte Kopplungen zwischen Sektoren und Infrastruktursystemen diskutiert. Mit Blick auf die eingangs formulierten Ziele des Vorhabens besteht eine Aufgabe darin, die verschiedenen und vielfältigen Aspekte und Faktoren in der Entwicklung und Transformation von Infrastrukturen zu sortieren und zu systematisieren, um sektorenübergreifend zu einem Gesamtbild und Empfehlungen für die zukünftige Infrastrukturgestaltung zu kommen.

Die genannten Projekte und Netzwerke unterstützen ein neues Verständnis einer Stadtentwicklung in Richtung eines sozial- ökologisch verträglichen Wirtschaftens und Konsums. Sie verdichten sich zunehmend zu einer transformativen Infrastruktur. So können bestehende strukturelle und institutionelle Hindernisse herausgefordert und alternative Wege der Stadtentwicklung aufgezeigt werden.

Die notwendige Veränderung zur Nachhaltigkeit ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, zu der gerade die Wissenschaft in einem neuen Umfang beitragen muss. Erforderlich ist hierfür nicht nur Systemwissen (wo stehen wir?), sondern auch Zielwissen (wo wollen wir hin?) und Transformationswissen (wie kommen wir dahin?). Diese transformative Wissenschaft wird im Projekt Lernpartnerschaften für die Entwicklung nachhaltige klimagerechte Schule erprobt und weiterentwickelt. Sie stößt Veränderungen an, begleitet diese, lernt daraus und generiert so Wissen über Systeme, Ziele und die Transformation. Die so gewonnenen Erkenntnisse können sowohl in der Praxis konkrete Probleme lösen als auch den (inter)disziplinären wissenschaftlichen Forschungsstand weiter voranbringen.

Konkret knüpft das Projekt an die Forschung verschiedener Fächer an, unter anderem Politikwissenschaft, Ökologie, Pädagogik, Soziologie, Geographie, Ökonomie, Psychologie, Ingenieurwissenschaft und natürlich der fachübergreifenden Nachhaltigkeitswissenschaft.

Daneben leisten die Forschenden einen Beitrag zur Weiterentwicklung der transformativen Prozesse in der Stadtentwicklung und die konzeptionelle Gestaltung von Reallaboren. Dabei müssen die Akteure die etablierten Strukturen aufbrechen und sich alle ihnen bietenden Gestaltungsräume nutzen.

Transformative Wissenschaft arbeitet mit dem Wissen unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen sowie dem Wissen der Akteure vor Ort. Insbesondere in den Reallaboren arbeiteten die Forschenden eng mit Menschen in den Quartieren zusammen und bringen sich aktiv in laufende Prozesse ein.

Der Lebenszyklus der Gebäudevarianten ist entsprechend der ÖNORM EN 15978 „Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden - Berechnungsmethode“ zu analysieren.

### **"Das Projekt wird in folgende Arbeitsschritte gegliedert:**

1. Auswählen des Gebäudeentwurfs und Auswahl des theoretischen Objektstandortes
2. Festlegen der zu analysierenden Bauweisen (Gebäudestandards, Baustoffe)
3. Definieren der konstruktiven Aufbauten für die verschiedenen Gebäudevarianten
4. Festlegen der einzuhaltenden Energiestandards (Heizwärmebedarf HWB)
5. Definieren der haustechnischen Ausstattung (Wärmebereitstellung, Lüftung, Elektroinstallationen, Sanitärausstattung)
6. Erstellen der Planunterlagen für die verschiedenen Gebäudevarianten
7. Erstellen der Energieausweise für alle Gebäudevarianten
8. Erstellen der Leistungsverzeichnisse für alle Bauwerkstypen, Haustechnik und Elektroinstallationen inklusive Mengenermittlung
9. Auspreisen der Leistungsverzeichnisse
10. Überprüfen der Leistungsverzeichnisse hinsichtlich Positionen, Mengen und Preise seitens des Konsortiums
11. Erstellen einer Massenbilanz für die folgende Ökobilanzierung (LCA)
12. Erstellen der Ökobilanzen (LCA) für die verschiedenen Bauvarianten
13. Erstellen der Ökobilanzen (LCA) für die Haustechnikvarianten
14. Zusammenführen der Ökobilanzergebnisse (LCA) von Bauvarianten und Haustechnikvarianten
15. Erstellen der Lebenszykluskostenanalyse (LCC) für die verschiedenen Gebäudevarianten
16. Gegenüberstellender Vergleich der Gebäudevarianten
17. Erstellen des Endberichtes
18. Dissemination der Ergebnisse " Quelle: Newsletter Haus der Zukunft 12/2014 Österreich

Die interdisziplinären Lernpartnerschaften erstrecken sich über ein zwölfjähriges Schulbau- und Schulsanierungsprogramm bis zum Jahr 2030. Vereint arbeiten Architekten, Wissenschaftler, Fachplaner inklusive Brandschutz-Fachplaner und Innenarchitekten, Fassadenbau-Unternehmer und Gewerke des Innenausbaus, Projektentwickler und Bauunternehmungen, Bauämter und Schulbaubehörden, Schulleiter und Facility-Manager, Bauteile-Hersteller und Bau-Dienstleister, Investoren, PPP- Investoren, Bezirksamtsleiter, Schulbudget- Entscheider und möglichst frühzeitig vor Baubeginn die Nutzer an der Projektierung, der Bauplanung und der Bauausführung von zukunftsfähigen, nachhaltigen und klimagerechten Schulgebäuden und Außenanlagen.

Die Einhaltung des Leitfadens "Nachhaltiges Bauen" des Umweltbundesamtes verlangt die Einsetzung von BNB-NACHHALTIGKEITSKOORDINATOREN.

Ein BNB-Nachhaltigkeitskoordinator hat die Aufgabe der Überprüfung der Bewirtschaftungsprozesse auf die Einhaltung des Leitfadens Nachhaltiges Bauen vom UBA. Die Koordination der Nachhaltigkeitsaspekte in der Nutzungsphase und die Durchführung von Nachhaltigkeitsbewertungen obliegen dem Betreiber. Der Betreiber überträgt diese Aufgaben einem BNB-Nachhaltigkeitskoordinator.

Der Nachhaltigkeitskoordinator wird durch die nutzende Dienststelle sowie die baudurchführende Ebene und die Betriebsüberwachung im Rahmen deren Aufgaben nach RBBau unterstützt. Zuständigkeiten, Aufgaben und Verantwortungsbereiche der an der Nutzung und dem Betrieb Beteiligten (Betreiber, Facility-Management-Unternehmen, Nutzer, Verwaltung, usw.) sind durch zahlreiche Regelwerke und Vorgaben sowie in Teilen auch durch die RBBau definiert.

Der Teil C des Leitfadens Nachhaltiges Bauen enthält Empfehlungen, welche die bestehenden Regelwerke und Vorgaben im Hinblick auf die Sicherstellung nachhaltiger Nutzungs- und Bewirtschaftungsprozesse ergänzen (u. a. die RBBau Abschnitte C, H, K 6 und K 15). Bei der Anwendung des Leitfadens auf das Nutzen und Betreiben von baulichen Anlagen des Bundes ist das Einhalten der Regelungen der RBBau selbstverständliche Voraussetzung für die Einhaltung der Anforderungen des Leitfadens Nachhaltiges Bauen. Diesbezüglich ist z. B. die Berichterstattung der Verbrauchswerte nach Abschnitt K 6 der RBBau zu nennen. Deren Relevanz für die Nachhaltigkeit wird im Kapitel 3.2.10 „Berichterstattungspflichten“ erläutert. Nur durch die Einhaltung der Regelungen der RBBau können u. a. die notwendigen Prozessqualitäten für eine nachhaltige Gebäudebewirtschaftung sichergestellt werden. Die Regelungen der RBBau sowie anderer verbindlich eingeführter Regelwerke und Vorgaben mit Relevanz für die Nutzungsphase bleiben, insbesondere hinsichtlich Zuständigkeiten und Abläufen, von den Empfehlungen dieses Leitfadens unberührt. Diesbezüglich sind u. a. die nachfolgenden Richtlinien, Leitfäden und Arbeitshilfen zu nennen:

Baufachliche Richtlinien Gebäudebestandsdokumentation (BFR GBestand) Richtlinie für die Überwachung der Verkehrssicherheit von baulichen Anlagen des Bundes (RUV)

Brandschutzleitfäden für Gebäude des Bundes Arbeitshilfen Recycling.

### **Prämissen für energieeffiziente Architektur und Städteplanung**

(in weitgehender Anlehnung an die „Europäische Charta für Solarenergie in Architektur und Städteplanung“, Berlin 1996)

Die lokalen Gegebenheiten, die bestehenden Ressourcen und die maßgeblichen Kriterien für die Verwendung von erneuerbaren Energien und Materialien sind bei der Projektierung zugrundezulegen.

Neue Gestaltungskonzepte sind zu entwickeln, welche die Nutzung der Sonne als Licht- und Wärmequelle und das Denken und Gestalten von Natur- und Wirtschaftskreisläufen einschließen. Das heißt:

**Bauten, Quartiere und Städte sind als komplexe Systeme von Stoff- und Energieflüssen zu interpretieren.**

Der Einsatz von Umweltenergien muss aus ganzheitlicher Sicht geplant werden. Diese beinhaltet alle funktionalen, technischen und gestalterischen Zusammenhänge, Bedingungen und Möglichkeiten als Voraussetzung für das Entstehen einer zukunftsfähigen Architektur.

**Die spezifische lokale Situation, die vorhandene Vegetation und Bausubstanz, die klimatischen und topographischen Gegebenheiten, das Angebot an Umweltenergien, bezogen auf den Zeitraum und die Intensität ihres Wirkens, sowie die örtlich vorhandenen Einschränkungen müssen als Grundlage der Planung in jedem Einzelfall analysiert und bewertet werden.**

**Nach den Bauordnungen der Länder dürfen Bauprodukte nur dann verwendet werden, wenn sie den Vorschriften des Bauproduktengesetzes (BauPG) entsprechen. Diesem Gesetz, mit**

**welchem 1992 die europäische Bauproduktenrichtlinie (89/106/EWG) in deutsches Recht übernommen wurde, kommt große praktische Bedeutung zu.**

Durch die Ergänzung des typischen „Frontalunterrichts“ durch individualisierte, kooperative Lernformen werden an allen Schulen andere bzw. neue Räume benötigt. Es wird daher mit zahlreichen Anträgen zu Baumaßnahmen gerechnet. Im Rahmen des Reallabors soll die „Umbauwelle“ von Schulbauten sowie die Neustrukturierung lokaler Bildungslandschaften zur nachhaltigen Gestaltung der Wissensstadt Erfurt wissenschaftlich, fachlich und praktisch unterstützt werden.

Das interdisziplinäre Forschungsdesign des Reallabors fördert dabei die gemeinsame Forschung zwischen wissenschaftlichen Instituten (Stadtentwicklung, Architektur, Technische Wissenschaften, Städtebau, Pädagogik) und Akteuren aus der Praxis (Politik und Verwaltung, Schule und Kollegium sowie Bürger-, Eltern- und Schülerschaft). Die aktive Beteiligung der Nutzer führt zu Erhöhung des Identifikationsgrads mit der Architektur und deren städtebaulicher Einbindung. Da Schulgebäude bereits in genügend großer Zahl existieren, geht es in dem Forschungsprojekt auch darum, die Spezifika bestimmter Schulgebäude-Typen und ihre Möglichkeiten für eine bedarfsgerechte Umgestaltung zu erfassen. Am Ende soll ein Handbuch zur Schulbau-Typologie vorliegen mit konkreten Erkenntnissen, welcher Schultyp welche Umbaumöglichkeiten bietet. Das ist eine Mammutaufgabe für die Wissenschaftsbereiche Architektur, Bauingenieurwesen und Städtebau und für die beteiligten Studenten eine frühzeitige Profilierungsmöglichkeit auf den Aufgabenfeldern Schulneubau, Schulumbau und Schulsanierung.

**Alle vorgenannten Lernpartnerschaften sind gut beraten, wenn sie sich den Zielstellungen des Memorandum "Eine klimagerechte Stadt" verpflichtet fühlen. Eine klimagerechte Stadt erfordert eine integrierte Stadt- und Infrastrukturplanung in Forschung und Stadtentwicklung (vgl. ISEK 2030) und eine Infrastrukturplanung, die in Bezug auf den Klimawandel in den Stadt- und Raumstrukturen, besonders im Schulbau- und Schulsanierungsprogramm durchgesetzt werden kann. (vgl. TEEB.DE Stadtbericht)**

## **Anlagenteil**      Seiten 216 - 257

### Anlage 1

#### **Grundschulgebäude in Modulbauweise**

Das neue Grundschulgebäude an der Scheeßeler Kehre in Hamburg stellt eines von mehreren Bauprojekten dar, die im Rahmen des Schulentwicklungsplans „Hamburger Klassenhaus“ realisiert wurden. KLEUSBERG übergab den in Modulbauweise errichteten Neubau inklusive der Gründungsarbeiten, Vorfertigung und Montage der insgesamt 42 Module sowie aller

Ausbaugewerke nach nur 7 Monaten Bauzeit schlüsselfertig an das Gebäudemanagement Hamburg. Die Bruttogeschossfläche umfasst 2.180 m<sup>2</sup>.

Es handelt sich um eine Schule mit offenem Ganztags. Außerdem fungiert sie als Inklusive, Umwelt- und SINUS-Schule. Das Raumprogramm wurde gemäß diesen Anforderungen umgesetzt. Neben 10 regulären Unterrichtsklassen verfügt der Neubau daher über Gruppenräume, Differenzierungsbereiche sowie eine Mathe-Werkstatt. Im Erdgeschoss des Modulgebäudes befinden sich das Sekretariat mit allgemeinem Empfangsbereich sowie Büro- und Teamräume des Lehrerkollegiums und der Schulleitung. Das erste und zweite Obergeschoss dient dem eigentlichen Unterricht. Zusätzlich findet sich dort eine Lehrerbücherei. Aus pädagogischen Gründen wurden die Räume in Lernfelder (A und B) eingeteilt.

Als Umweltschule beschäftigen die Schülerinnen und Schüler sich bereits frühzeitig mit dem Thema Klimaschutz und Materialökologie. Der Einsatz von nachhaltigen Baustoffen und der Ressourcenschutz stellen daher einen wichtigen Aspekt bei der Planung und Realisierung der neuen Grundschule dar. Zur Beheizung des Gebäudes kommt eine Luftwärmepumpe zum Einsatz, die im Bestandsgebäude untergebracht ist. Die Belüftung erfolgt über eine natürliche Nachtauskühlung. Die Außenfenster bestehen aus feststehenden und Dreh-/Kipp-Elementen. Die zu öffnenden Fenster wurden mit einem Lüftungsgitter ausgestattet. Damit das Querlüften zwischen den Räumen und Flurbereichen möglich ist, kamen entsprechende Oberlichter zum Einsatz. Zusätzlich bringen diese mehr Tageslicht ins Innere des Gebäudes. Insgesamt wurde Wert auf Transparenz gelegt. Den Innentüren sind feststehende Glaselemente zugeordnet, die für zusätzlichen Lichteinfall und großzügige Sichtbeziehungen sorgen. Die schallabsorbierende Lochdecke in den Räumen sorgt für eine angenehme Akustik und gute Lernatmosphäre. Um mehr Ablagefläche in den Räumen zu schaffen, wurden die Fensterbänke verstärkt ausgeführt.

Der Einsatz von Holz als nachhaltiger Rohstoff spiegelt sich Innen wie Außen wider. Alle Fenster- und Türrahmen sind in Holz ausgeführt. Die vorgehängte Fassade besteht aus einer senkrecht verlaufenden Holzlattung mit Vergrauungslasur zum Schutz des Materials. Zwischen den Fenstern finden sich graue HPL-Paneele, die einen Kontrast zur braunen Grundfassade darstellen. Rote Lüftungsgitter unterstreichen das abwechslungsreiche Gesamtbild des Gebäudes. Die Fenstereinfassung aus Aluprofilen dient der Optik. Sie verkleiden darüber hinaus die Kästen des außenliegenden Sonnenschutzes. Der Vorteil der Ausführung mit Außenraffstoren gegenüber innenliegendem Sonnenschutz besteht darin, dass sie einen sehr hohen sommerlichen Wärmeschutz erzielen. Das Dach des Modulbaus wurde mit einer Begrünung ausgeführt. Nachträglich ist die Installation einer Photovoltaikanlage möglich. Die Unterkonstruktion wurde bereits vorgesehen.

Da die Grundschule Scheeßeler Kehre auch eine Inklusive Schule ist, wurde der Haupteingang mit elektrischem Türöffner sowie Lautsprecheranlage ausgeführt. Außerdem wird durch einen Plattformlift die nötige Barrierefreiheit erzielt.

Im Februar 2021 wurden die Räumlichkeiten bezogen. Für den Entwurf zeichnen DNA Architekten aus Hamburg verantwortlich.

Anlage 2

## **Schulneubau in Bochum-Hamme**

(PresseBox) ( [München](#), 19.10.21 )

**Große Freude in Bochum Hamme: Anfang September erfolgte der offizielle Spatenstich für den Schulneubau einer Grundschule an der Feldsieper Straße. Im Sommer 2023 soll der Unterricht in den neuen Räumlichkeiten dreizügig starten. Hitzler Ingenieure Düsseldorf**

## **begleitet als Projektsteuerer das Bauvorhaben.**

Grund für den Neubau der Bochumer Grundschule Feldsieper Straße ist der erhöhte Platzbedarf im bestehenden Schulgebäude der neu gegründeten Gesamtschule Bochum-Mitte, mit der sich die Schule derzeit die Räumlichkeiten teilt. Weil diese stetig wächst und mehr Platz benötigt, wird direkt nebenan auf einem städtischen Gelände der Grundschulneubau für 300 bis 330 Schülerinnen und Schüler realisiert. „Gleichzeitig ist das neue Gebäude als Clusterschule konzipiert, um den Kindern der Schwerpunktschule für die körperlich-motorische Entwicklung ein höchst modernes, zeitgemäßes und zukunftsfähiges Lernumfeld zu bieten“, erklärt Mersin Kurbasevic, der zuständige Projektsteuerer bei Hitzler Ingenieure Düsseldorf.

„Das hier ist eine besondere Schule, die wir bauen. Eine Schule, in der Lernen räumlich völlig neu gedacht wird“, sagte der Bochumer Bildungsdezernent Dietmar Dieckmann in einer Presseerklärung anlässlich des ersten Spatenstichs. Zugrunde liegt dem Neubau das so genannte Prinzip der Cluster. Cluster ist ein räumlich-pädagogisches Konzept, wonach Lern- und Unterrichtsräume gemeinsam mit Aufenthalts- und Erholungsbereichen einen Verbund bilden. Die einzelnen Raumgruppen bieten unterschiedliche Lernlandschaften für Einzel- oder Gruppenarbeit sowie Ruhezeiten. Das Herzstück der einzelnen Cluster bildet zumeist der so genannte Marktplatz, der als Pausenraum, Raum für offene Unterrichtsformen oder als Versammlungsort genutzt werden kann. Ein weiterer Aspekt des Raumkonzepts an der neuen Feldsieper Grundschule: Die Förderung der Motorik erfolgt hier durch die Umsetzung des „bewegten Klassenzimmers“. Das bewegte Klassenzimmer ist nicht funktionell mit standardmäßigen Stühlen und Tischen ausgestattet, sondern mit freien Modulen die individuell durch die Schüler und Lehrer zusammengestellt werden können.

Der dreigeschossige Neubau an der Feldsieper Straße 94 versorgt die einzelnen Lernlandschaften über einen vom Erdgeschoss bis zum 2. Obergeschoss durchgehenden Innenhof mit natürlichem Licht. „Viel Licht, offene Räume und in sich geschlossene Einheiten schaffen ein schönes, attraktives Lernumfeld mit viel Bewegungsfreiheit in einer geborgenen Atmosphäre“, erläutert Tanine Möllmann von Hitzler Ingenieure, die als Projektingenieurin das Projekt mitbetreut. Das Investitionsvolumen für den Grundschulneubau beträgt 23 Mio. Euro.

Hitzler Ingenieure Düsseldorf betreut das Bauvorhaben seit März 2019 als Projektsteuerer und verantwortet den Fortschritt der Baumaßnahme sowie deren Kosten- und Qualitätseinhaltung.

Anlage 3

## **Aktionsplan für Öko-Innovationen der EU (Zeitraum 2012-2020)**

### **Ziele und Methodik**



[Lesen Sie hier die Aktionsplan für Öko-Innovationen](#)

- [Kontext](#)

- [Ziele](#)
- [Maßnahmen](#)

## Kontext

### Herausforderung durch Öko-Innovationen

Der zunehmende Wunsch nach einer besseren Umwelt hat sowohl in den industrialisierten Ländern als auch in den Entwicklungsländern zu einem immer größer werdenden Angebot an umweltfreundlichen Technologien, Produkten und Dienstleistungen geführt. Den ersten großen Impuls im Hinblick auf die Förderung der Öko-Innovationen setzte Europa mit dem Aktionsplan für Umwelttechnologie (ETAP). Der Schwerpunkt des im Jahr 2004 verabschiedeten Aktionsplans lag auf der Weiterentwicklung und Anwendung von Umwelttechnologien. Ziel war die Beseitigung der finanziellen, wirtschaftlichen und institutionellen Barrieren, die das Wachstum dieser Technologien behindern, sowie die Förderung der Annahme dieser Technologien durch den Markt.

Durch den ETAP sind die Öko-Industrien Europas aufgeblüht. Schätzungen zufolge erwirtschaftet dieser Sektor derzeit einen Jahresumsatz von € 227 Mrd. bzw. 2,2 % des Bruttoinlandsprodukts der EU – und liegt damit noch vor der Luftfahrt und der Pharmaindustrie – und beschäftigt direkt 3,4 Millionen Menschen. Fast die Hälfte der in den Bereichen Produktion, Landwirtschaft, Wasser und Nahrungsmittel tätigen europäischen Unternehmen hat in jüngerer Zeit Öko-Innovationen durchgeführt und hiervon profitiert. Offenkundig gibt es ein großes Potenzial für Öko-Innovationen im Hinblick auf die Schaffung neuer Geschäftsmöglichkeiten und Arbeitsplätze und zur Förderung des Wachstums in Europa.

Der Aktionsplan für Öko-Innovationen (EcoAP) ist ein logischer Nachfolger des ETAP. Der im Dezember 2011 von der Europäischen Kommission gestartete neue Aktionsplan wird auf den bisher gewonnenen, wertvollen Erfahrungen aufbauen – insbesondere im Hinblick auf die Förderung der Entwicklung der Öko-Innovationen und deren Annahme in ganz Europa.

Der EcoAP stellt einen bedeutenden Schritt nach vorne dar, da er über die Grenzen der umweltfreundlichen Technologien hinaus geht und ein breites Spektrum an Prozessen, Produkten und Dienstleistungen im Bereich der Öko-Innovationen fördert. Der Schwerpunkt des ehrgeizigen Plans wird zudem auf der Entwicklung stärkerer und breiter angelegter Maßnahmen im Bereich der Öko-Innovationen in ganz Europa und darüber hinaus liegen.

Auf wertvollen Erfahrungen im Bereich Öko-Innovationen aufbauen

Die Strategie Europa 2020 wird die Weichen für die Wirtschaft der EU mindestens für das kommende Jahrzehnt stellen. Die auf intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum ausgerichtete Strategie zielt darauf ab, den Übergang zu einer ressourceneffizienten, kohlenstoffarmen Wirtschaft zu unterstützen. Zu ihren Leitinitiativen gehört die Innovationsunion (IU), deren Aufgabe es ist, innovative Ideen in Produkte und Dienstleistungen umzuwandeln soll, die ihrerseits Wachstum und Arbeitsplätze generieren.

Der EcoAP wird auf dreierlei Art und Weise auf der IU aufbauen. Erstens wird der Schwerpunkt der Innovationspolitik auf umweltfreundliche Technologien und den Bereich Öko-Innovationen ausgerichtet. Ferner befasst er sich mit spezifischen Barrieren und mit den Möglichkeiten von Öko-Innovationen, insbesondere solchen, die nicht durch eine allgemeinere Innovationspolitik abgedeckt sind. Schließlich wird er auch die Rolle der Umweltpolitik als Faktor für das Wirtschaftswachstum betonen.

Darüber hinaus ergänzt der EcoAP drei weitere Leitinitiativen: Ressourceneffizientes Europa, Industriepolitik im Zeitalter der Globalisierung und Agenda für neue Qualifikationen und Arbeitsplätze. Gemeinsam werden sie dazu beitragen, Öko-Innovationen an die Spitze der EU

Maßnahmen zu setzen, um die Umweltbelastung zu reduzieren, die Lücke zwischen Innovationen und dem Markt zu schließen sowie die Möglichkeiten zur Schaffung von Arbeitsplätzen im Umweltsektor zu erweitern.

## **Öko-Innovationen finanzieren – heute und morgen**

Der EcoAP ist ein breites politisches Rahmenwerk. Er bietet Anleitungen für Politik und Finanzierung im Bereich Öko-Innovationen. Bis zum Jahr 2013 werden Projekte im Bereich Öko-Innovationen durch das Siebte Rahmenprogramm für Forschung und technologische Entwicklung, das Rahmenprogramm für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation (CIP), durch LIFE+ sowie die Struktur- und Kohäsionsfonds finanziert.

Von 2014 bis 2020 wird die Unterstützung größtenteils aus dem Programm Horizont 2020 kommen. Dieses neue Programm für Forschung und Innovation stärkt die Position von Öko-Innovationen. Außerdem wird es die finanziellen Mittel zur Umsetzung des EcoAP bereitstellen. So wurden beispielsweise € 3.160 Mio. für Initiativen in den Bereichen Klima und Ressourceneffizienz bereitgestellt – auch für den Bereich Öko-Innovationen. Zur Unterstützung von Unternehmen, die Öko-Innovationen umsetzen, wird die Kommission neue Finanzinstrumente entwickeln, um ihnen zielgerichtete Kredit- und Eigenkapitalfazilitäten zu bieten.

## **Öko-Innovationen, eine Chance für Unternehmen**

Öko-Innovationen helfen Unternehmen, Kosten zu sparen, verbessern die Kapazitäten zur Nutzung neuer Wachstumschancen und steigern das Ansehen bei den Kunden. In den letzten Jahren hat sich die Öko-Industrie zu einem wichtigen Segment der europäischen Wirtschaft entwickelt. Schätzungen zufolge erwirtschaftet dieser Sektor derzeit einen Jahresumsatz von € 227 Mrd. bzw. 2,2 % des Bruttoinlandsprodukts der EU – und liegt damit noch vor der Luftfahrt und der Pharmaindustrie – und beschäftigt direkt 3,4 Millionen Menschen. Dies macht Öko-Innovationen zu einem starken Instrument, das eine reduzierte Umweltbelastung mit einem positiven Impuls für Wirtschaft und Gesellschaft kombiniert.

[Seitenanfang](#)

[Lesen Sie hier die Aktionsplan für Öko-Innovationen](#)

### **Streben nach Veränderungen für Öko-Innovationen**

Der Aktionsplan für Öko-Innovationen (EcoAP) ist ein umfassendes Paket von Initiativen zur Verbesserung der Annahme von Öko-Innovationen auf dem Markt. Der im Jahr 2011 von der Kommission verabschiedete Plan erweitert den Schwerpunkt der EU von umweltfreundlichen Technologien auf alle Aspekte von Öko-Innovationen – auch auf Produkte und Dienstleistungen. So wird er Vorteile für die Umwelt mit sich bringen, das Wachstum fördern, Arbeitsplätze schaffen und eine effizientere Nutzung unserer zunehmend knappen Ressourcen sicherstellen.

Der EcoAP baut auf den Maßnahmen der EU im Bereich Öko-Innovationen sowie den im vergangenen Jahrzehnt gewonnenen Erfahrungen auf, insbesondere im Rahmen des Aktionsplans für Umwelttechnologie (ETAP). Dies umfasst alles von recycelten Materialien bis hin zur Abwasserbehandlung, von umweltfreundlichen Unternehmen und intelligenten Einkaufsmodellen bis hin zur Umweltkennzeichnung.

## **Beschleunigung der Annahme durch den Markt**

Öko-Innovationen unterstützen innovative Produkte, Dienstleistungen und Technologien, mithilfe derer der ökologische Fußabdruck Europas reduziert und Ressourcen effizienter genutzt werden

können. Mit Ausnahme der erneuerbaren Energien ist der Marktzugang von Öko-Innovationen jedoch beschränkt.

Der EcoAP wird sich daher mit den größten Hindernissen für Öko-Innovationen befassen wie z. B. der Unsicherheit des Marktes und der Sorgen hinsichtlich des Return on Investment. Ferner wird er sich mit den wesentlichen Antriebskräften von Öko-Innovationen befassen, zu denen unter anderem hohe Energiepreise und zielgerichtete Verordnungen und Normen gehören, sowie mit dem Zugang zu Wissen. Vor allem wird im Rahmen des Plans auf die Beschleunigung der Entwicklung und die Annahme von Öko-Innovationen durch folgende Maßnahmen hingearbeitet:

- Intensivierung aktueller Maßnahmen
- Optimierung der Nutzung vorhandener Ressourcen
- Mobilisierung zusätzlicher finanzieller Ressourcen

## **Stärkere Steuerung und bessere Sensibilisierung**

Die Europäische Kommission und die Mitgliedstaaten werden mit einer engagierten hochrangigen Arbeitsgruppe eine starke Steuerung für die Politik zur Öko-Innovation bieten. Andere private und öffentliche Akteure werden zur Teilnahme an einer Interessengruppe eingeladen, um so den Dialog mit Unternehmen und der Zivilgesellschaft zu erweitern - beide stellen wichtige Übertragungspunkte für Initiativen im Bereich Öko-Innovationen dar.

Ferner werden die Kommission und die Mitgliedstaaten auch nationale und EU-Politik im Bereich Öko-Innovationen koordinieren, beispielsweise durch die Identifizierung und den Austausch von Informationen zu bewährten Verfahrensweisen. Es wird eine Reihe nützlicher Werkzeuge bereitgestellt, darunter nationale Fahrpläne und Foren für Öko-Innovationen. In einem entsprechenden Anzeiger werden Daten zu Leistungen im Bereich Öko-Innovationen in der gesamten EU sowie darüber hinaus gesammelt. Dies soll dabei helfen, die Fortschritte bis zum Jahr 2020 zu überwachen und zu bewerten.

- Lesen Sie hier die Folgenabschätzung  [977 KB]
- [Lesen Sie hier die Zusammenfassung der Folgenabschätzung](#)  [63 KB]
- Lesen Sie hier das Begleitdokument:  
Die Initiative zur Überprüfung von Umwelttechnologien (ETV): Öko-Innovationen dabei helfen, den Markt zu erreichen  [64 KB]

## **Maßnahme 1. Umweltpolitik und verordnungen**

Die europäische Umweltpolitik hat dafür gesorgt, dass die europäischen Industrien stärker auf Nachhaltigkeit ausgerichtet sind. Ziel ist es, die Öko-Innovation zum Kern der Revision der EU Gesetzgebung zu machen – von Luft und Wasser bis hin zu Abfall und Infrastruktur. Die Kommission möchte eine selektive Überprüfung europäischer Verordnungen in diesen Bereichen durchführen. Auf diese Weise sollen spezifische und evidenzbasierte Empfehlungen für Maßnahmen erarbeitet werden.

## **Maßnahme 2. Demonstrationsprojekte**

Wie vielversprechend sie auf dem Papier auch aussehen mögen, so schaffen viele Technologien im Bereich Öko-Innovationen doch noch immer nicht den Sprung vom Labor auf den Markt. Ab dem Jahr 2012 wird die Kommission Demonstrationsprojekte im Bereich Öko-Innovationen finanzieren. Die Teilnahme steht allen industriellen Sektoren und Branchen offen – von Bauschutt und Bodensanierung bis hin zu Pestiziden und Anpassungen an den Klimawandel. Dieser Ansatz wird

auch im Rahmen des Programms Horizont 2020, des von 2014 bis 2020 laufenden Rahmenprogramms für Forschung und Innovation, fortgeführt.

### **Maßnahme 3. Normen**

Öko-Innovationen profitieren von ehrgeizigen Normen und Leistungszielen. In Zusammenarbeit mit den Mitgliedstaaten und internationalen Normungsbehörden soll die Kommission einen Dialog zur Bestimmung und Priorisierung von Bereichen starten, in denen Normen und Ziele die größten Auswirkungen haben könnten. Bereiche, die aller Wahrscheinlichkeit nach hierunter fallen werden, sind beispielsweise Abfallbehandlung, Trinkwasser, nachhaltige Baustoffe und Gebäudeisolierung.

### **Maßnahme 4. Finanzierung und Unterstützung von KMU**

Die Finanzierung durch den öffentlichen Sektor ist für die Beschleunigung von Öko-Innovationen im privaten Sektor unerlässlich. Dies gilt insbesondere für KMU (kleine und mittlere Unternehmen). Um neue Investoren zu gewinnen, wird die Kommission ein europäisches Netz von Geldgebern für den Bereich Öko-Innovation schaffen. Ferner wird sie neue Finanzierungsinstrumente einführen, um zielgerichtete Kredit- und Eigenkapitalfazilitäten zur Unterstützung von Unternehmen im Bereich Öko-Innovationen anzubieten. Darüber hinaus wird die Europäische Kommission auch andere Dienstleistungen für KMU ausweiten und das Europäische Modell zur Technologieprüfung (ETV) entwickeln, um das Vertrauen in neue Umwelttechnologien zu verbessern.

### **Maßnahme 5. Internationale Zusammenarbeit**

Aufstrebende Volkswirtschaften wie beispielsweise China, Indien und Brasilien bieten europäischen Investoren im Bereich Öko-Innovationen neue Märkte und Möglichkeiten für Partnerschaften. Um diese Marktchancen nutzen zu können, wird die Kommission die Einrichtung europäischer Unternehmens- und Technologiezentren zur Unterstützung europäischer Unternehmen fördern, die ihren Markt erweitern wollen.

### **Maßnahme 6. Kompetenzen und Kenntnisse**

Das EU Kompetenzpanorama („EU Skills Panorama“) ist eine Initiative der Kommission zur Feststellung der aktuellen und künftigen Kompetenzanforderungen in Europa. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf sogenannten „grünen“ Arbeitsplätzen. Ziel ist es, den Arbeitskräften von morgen die relevanten Kompetenzen und Kenntnisse zu vermitteln, um den Übergang zu einer umweltfreundlichen Wirtschaft voranzutreiben. Außerdem wird die Kommission den Informationsaustausch zwischen den Mitgliedstaaten mit Bezug auf Programme, die auf den Bereich Öko-Innovationen ausgerichtet sind, fördern.

### **Maßnahme 7. Europäische Innovationspartnerschaften**

Europäische Innovationspartnerschaften sind Initiativen, die Akteure aus dem öffentlichen und dem privaten Bereich in solchen Sektoren an einen Tisch bringen sollen, in denen Öko-Innovationen einen Beitrag zu einer effizienteren Nutzung von Ressourcen liefern können. Es werden Partnerschaften für die Sektoren Rohstoffe, nachhaltige Landwirtschaft und Wasser geschlossen.

## Anlage 4

## Projektierung von Gebäuden mit einem hohen Anteil von Naturlicht

Im Newsletter DETAIL vom September 2021 wird der Projektierung von Gebäuden mit einem hohen Anteil an Naturlicht besondere Aufmerksamkeit zuteil. Im folgenden soll aus dieser Quelle zitiert werden.

Zitatanfang: Nachhaltige Gebäude müssen umwelt- und menschenfreundliche Orte sein – die Versorgung mit Tageslicht spielt dabei eine große Rolle. Werden die klassischen Faktoren der Nachhaltigkeit um Komfort und Wohlbefinden ergänzt, entstehen zukunftsorientierte Gebäude. Das Lichtdach-System VELUX Modular Skylights verfolgt eine ganzheitliche Strategie, die Energieeffizienz zu optimieren und lichtdurchflutete Räume mit gesundem Klima zu schaffen. Studien haben ergeben, dass Gebäude die Leistung der Nutzer um bis zu 12,5 % verbessern oder auch um 17 % reduzieren können. Das entspricht einem Unterschied von 30 % zwischen den besten und den schlechtesten Gebäuden. Ganzheitliche Gebäude der Zukunft müssen also nicht nur gut für die Umwelt sein, sondern auch das Wohlbefinden der Menschen fördern. Innenräume sollen physisch und thermisch behaglich, sicher, gut ausgeleuchtet und ruhig sein sowie eine hohe Luftqualität aufweisen – dies gilt für Büroräume ebenso wie für Bildungs- und Gesundheitsbauten, Gewerbe- oder Industrieobjekte. Eine Vielzahl an [zertifizierten Gebäuden mit VELUX Modular Skylights](#) belegen, welchen positiven Einfluss ein durchdachtes Lichtdach-System auf Gebäudekomfort und -effizienz gleichermaßen haben kann.

Eines der herausragenden Beispiele für Lichtdach-Öffnungen mit VELUX Modular Skylights ist das [Green Solution House](#) von GXN Architects in Dänemark. Das Konferenzzentrum mit Hotel ist mehr als ein Gebäude, es ist ein sich ständig weiterentwickelnder Prozess. Hier werden grüne Lösungen getestet und kontinuierlich optimiert. Die Vision des Green Solution House ist es, mit seiner regenerativen Architektur als Best-Practice-Beispiel für die Kreislaufwirtschaft zu dienen. Verschiedene [VELUX Sattel-Lichtband-Lösungen](#) sorgen für lichtdurchflutete und gut belüftete Atrien. Raumklima und Luftqualität werden durch ein Monitoring dauerhaft überwacht und wissenschaftlich ausgewertet. Das Gebäude wurde nach DGNB-Standard zertifiziert, als Active House dokumentiert und ist im Cradle-to-Cradle-Register eingetragen.

Auch der offene, freundliche und lichtdurchflutete Charakter des mit BREEAM Outstanding zertifizierten Bürogebäudes [Geelen Counterflow](#) im niederländischen Haelen von Architecten en Bouwmeesters strahlt Wohlbefinden aus. Das Objekt wurde ebenfalls nach den Kriterien des Cradle-to-Cradle-Konzepts entwickelt. Das gesamte Gebäude besteht konstruktiv aus massivem Holz, das ohne Verwendung von Kleb- oder Verbundstoffen, errichtet worden ist. Eine grüne Wand im Zentrum des Gebäudes sorgt für ein angenehmes Raumklima und das besondere Ambiente – unterstützt von einem Lichtband aus VELUX Modular Skylights.

VELUX Modular Skylight by VELUX Commercial: Tageslicht für gute Architektur zum Arbeiten, Lernen und Erholen. Finden Sie weitere inspirierende Projekte im Blog »[Tageslicht und Wohlbefinden](#)«

Der Daylight Award wird im zweijährigen Rhythmus an Personen vergeben, die sich in Forschung und Praxis um das Tageslicht in der Architektur verdient gemacht haben. Ins Leben gerufen haben ihn der Villum Fonden, der Velux Fonden und die Velux Stiftung – drei Stiftungen, die alle im Zusammenhang mit dem gleichnamigen Dachfensterhersteller oder der Familie seines Gründers stehen.

Sie werden auch im kommenden Jahr je 100.000 Euro an zwei Personen oder Organisationen vergeben – zum einen an einen Architekten oder eine Architektin für ihre Arbeit mit Tageslicht und zum anderen an eine Person aus der Wissenschaft, die sich um die Tageslichtforschung verdient gemacht hat. Bei dem Wissenschaftspreis wird der Fokus insbesondere darauf gelegt, wie sich natürliches Licht auf die menschliche Gesundheit, das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit

auswirkt.

Noch bis Ende September nehmen die Organisatoren Nominierungen für beide Sparten des Preises entgegen. Danach entscheidet eine hochkarätige Jury unter anderem mit Anne Lacaton, Dorte Mandrup, Juhani Pallasmaa sowie den Wissenschaftlern Marilyne Andersen, Gerd Folkers, Russell Foster und Koen Steemers über die Vergabe der Preise.

Die Preisträger und Preisträgerinnen reihen sich in eine illustre „Ahnengalerie“ ein: In der Vergangenheit wurden unter anderem Jørn Utzon, Henning Larsen, Peter Zumthor, James Carpenter, Lacaton & Vassal und Steven Holl mit dem Preis ausgezeichnet.  
(Zitatende)

## Anlage 5

### ***Die Architektenkammer Rheinland Pfalz widmete sich im Rahmen einer Fachveranstaltung dem Thema der Stoffkreislaufwirtschaft in der Baubranche. Die Dokumentation der Veranstaltung „MehrWert statt Müll“ fasst die Ergebnisse der Veranstaltung zusammen.***

Daraus wurden die folgenden Textpassagen ausgewählt:

„Sprechen Architekten vom Wert eines Gebäudes, dann gehen sie meist von ideellen Werten aus – dem gestalterischen Wert, dem Nutzwert, dem Wert für die Baukultur – oder dem monetären Wert, den das Gebäude auf dem Immobilienmarkt erzielen kann. Kaum einer denkt dabei jedoch an den reinen Sachwert der im Gebäude verbauten Materialien, erst recht nicht bei Bestandsbauten. Bis vor kurzem wurden diese Werte auch nicht als solche erkannt. Während man bislang von Bauabfällen, von Schutt und Schrott sprach, wandelt sich nun der Wert der Abfälle hin zum Rohstoff.“

Architekten konstruieren heute Bauwerke unter dem Blickwinkel ihrer Langlebigkeit, der Nutzung und Wertsteigerung für den gesamten Lebenszyklus.“

„Baustoffe und besonders mineralische Bauabfälle machen einen großen Anteil unseres Mülls aus. Ressourcen- und energieschonende Technologien und Verfahren sind deshalb gerade in der Baubranche besonders stark gefragt. Ebenso wie Strategien zur Vermeidung von Bauabfällen, zur Aufbereitung und Wiederverwertung der Materialien und die intelligente Zweitverwertung von Materialien nach ihrer Nutzungsphase. „Mineralische Bauabfälle stellen mit Abstand die bedeutendste Abfallfraktion dar. Sie übersteigt das Aufkommen an Siedlungsabfällen um ein Vielfaches. Diese Bauabfälle gilt es zu hochwertigen Baustoffen aufzubereiten und in den Stoffkreislauf zurückzuführen. Dadurch werden Rohstoffvorkommen geschont, Abfälle recycelt und der mit dem Abbau von Rohstoffen verbundene Eingriff in den Natur- und Landschaftshaushalt auf das Mindestmaß beschränkt“, heißt es auf der Internetseite des Bündnis [„Kreislaufwirtschaft auf dem Bau“](#). Dieses existiert bereits seit 2012 und ist eine Initiative des Ministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz, dem sich eine Vielzahl von Bündnispartnern aus Politik und Bauindustrie angeschlossen haben. Das Ziel des Bündnisses ist es, „Bau- und Abbruchabfälle –soweit technisch möglich, wirtschaftlich sinnvoll und ökologisch verantwortbar – als sekundäre Rohstoffe zu nutzen. (...) Für die Umsetzung einer echten Kreislaufwirtschaft sind Akzeptanz nötig und Ideen“, so die Wirtschaftsministerin und stellvertretenden Ministerpräsidentin Eveline Lemke zu Beginn der Tagung „MehrWert statt Müll“.“

## Anlage 6

Hartmut Giest

### Ökologie in Schule und Unterricht

*Der Mensch ist aber ein Gott, sobald er Mensch ist. (Hölderlin)*

**Fünf Ausgangsthesen sollen sowohl mein Anliegen als auch die Gründe für das Zuwenden zu dieser Thematik umreißen.**

1. Die ökologische Krise gefährdet ernsthaft unsere Welt und damit auch die Zukunft der Menschheit.
2. In der Geschichte und Gegenwart des Denkens und Handelns der abendländischen Kultur finden sich hauptsächlich Denk- und Verhaltensmuster, die ökologischen Anforderungen nicht angemessen sind.
3. Mit den Mitteln der Bildung kann ein Beitrag zur Bewältigung der ökologischen Krise geleistet werden. Es ist allerdings notwendig darauf hinzuweisen, daß alle Bemühungen, wenn sie auf einen Bereich der Gesellschaft beschränkt bleiben, zudem nicht an die wahren Ursachen heranreichen, in ihren Wirkungen sehr bescheiden ausfallen müssen.
- 4. Erziehung und Bildung haben bislang noch kein tragendes Konzept gefunden, durch Ausbildung und Entwicklung entsprechender Kompetenz, der nachfolgenden Generation ökologisches Denken und Handeln so zu ermöglichen, daß sie die „Umkehr in die Zukunft“ vollziehen kann. (Hauptthese für wirksamen Klimaschutz)**
5. Tätigkeitstheorie auf dem Hintergrund der „kulturhistorischen Schule“ bietet Ansatzpunkte für eine ökologische Erziehung, die sich dieser Aufgabe zuwendet. Sie kann damit einen Beitrag zur aktuellen Diskussion über ökologische Erziehung leisten.

*(H. Giest in: Ökologie der Schule und Unterricht)*

„Lehrkräfte sollen Schülerinnen und Schüler dazu befähigen, sich in der modernen Gesellschaft zu orientieren und politische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Fragen und Probleme kompetent zu beurteilen und miteinander auszuhandeln“, schreibt didacta-Chefredakteur Wassilios E. Fthenakis in der neuesten Ausgabe. Dazu braucht es demokratische Schulstrukturen. Die Montessori Schule in Landau versucht, dies umzusetzen: Sie nimmt an einem Modellprojekt der Koordinierungsstelle für schulische Demokratiebildung in Rheinland-Pfalz teil. An den Modellschulen entscheiden Schülerinnen und Schüler aktiv über das Schulleben mit. Warum eine solche Beteiligung wichtig ist, erklärt Dennis Jung im Interview mit didacta. Er koordiniert das Projekt für mehr Demokratie an Schulen. „Wie Partizipation im Einzelnen umgesetzt wird, dafür gibt es kein Patentrezept,“ sagt er. Anregungen hierfür gibt jedoch die aktuelle Ausgabe von [didacta – Das Magazin für lebenslanges Lernen](#)

## Anlage 7

 ...klicken

### Ein Leitbild für Ökologisches Bauen



**Alles ist miteinander verbunden, alles ist eins, alles ist in ständigem Austausch miteinander, alles ist**

## **im steten Wandel, alles ist lebendig und beseelt.**

Dies ist für uns die Grundlage des ökologischen Bauens - uns als Teil dieses lebendigen Ganzen zu erkennen, uns in diesen fortwährenden Wandlungsprozess wieder einzubinden, aus der Kommunikation mit dem Lebendigen unser Denken, Handeln und Gestalten abzuleiten.

## **Für uns ist Bauen ein Prozess des Lebens.**

Dabei geht es darum wahrzunehmen, was ist, die Gegebenheiten des Ortes, die Qualität der Zeit, die Visionen, Bedürfnisse und Notwendigkeiten aller Beteiligten zu sehen, sie zu ordnen und zusammenzufügen, diesem immer wieder einzigartigen Zusammenspiel in Form, Gestaltung und Material Ausdruck und Entsprechung zu verleihen.

### **1. Vision, Einbindung**

Die Formulierung einer Vision ist die Grundlage und der rote Faden für alles weitere Denken und Handeln.

Das Fragen nach unseren eigenen Beweggründen und die Rückbesinnung auf unsere Bezüge zum Lebendigen sind die Voraussetzung, ökologische Prinzipien, Lebens- und Sichtweisen auszuprobieren und zu vertreten.

### **2. Solidarität, Gemeinschaft**

Miteinander sprechen und einander zuhören können helfen unsere Vorstellungen und Wünsche vom Leben miteinander zu teilen und anzufangen sie Wirklichkeit werden zu lassen.

Gemeinsam entwickelte Entscheidungen und Konzepte, angefangen bei gemeinschaftlichen Finanzierungs- und Eigentumskonzepten, Schaffung von halböffentlichen Räumen, Stärkung der Nachbarschaft bis hin zur organisierten Selbsthilfe, tragen dazu bei, der Dynamik eines Bauprozesses nicht hilflos gegenüber zu stehen. Sie unterstützen uns, der wachstums- und verbrauchsorientierten Gesellschaft eigene Werte des Respekts vor den unterschiedlichen Bedürfnissen und vielfältigen Lebensweisen aller Menschen, der Achtung und der Bewahrung unserer Lebensgrundlagen auf dieser Erde gegenüber zu stellen.

### **3. Standort, Landschaft**

Die Zersiedelung von freier Landschaft soll durch Umbau und Umnutzung des Altbaubestandes, Verdichtung im Neubau und Ergänzung im Bestand beschränkt werden. Dazu trägt auch sparsamer Umgang mit individuellen Wohnflächen und Förderung von Gemeinschaftsnutzung bei.

Städtebauliche Planungen sollen Wohnen, Arbeiten und Freizeit so zueinander ordnen, dass Wege gespart und Verkehr gemindert werden. Öffentliche Verkehrsmittel sowie Radfahrer und Fußgänger sollen begünstigt werden.

Wohnungen und öffentliche Räume mit hoher Aufenthaltsqualität in überschaubaren Strukturen, Grün- und Erholungsflächen in unmittelbarer Umgebung, Beteiligung der Bewohner am Planungs- und Bauprozess und Einbindung in kleinteilige Nachbarschaften ermöglichen und fördern umweltbewusstes Handeln und soziale Verantwortung.

Für die Bewertung eines Standortes werden die Aussagen der Geomantie und der Geobiologie berücksichtigt, sowie die kleinklimatische Lage, die Möglichkeiten zur passiven Energienutzung, die Qualität von Luft, Wasser und Boden und die Belastung durch Lärm und Schadstoffe.

### **4. Bauform, Baukultur**

Bauform und Baukörper entwickeln sich aus dem Prozess der Auseinandersetzung mit den Gegebenheiten und spiegeln die Haltung unserer Gesellschaft zur Baukultur wider. Sollen sie im Einklang mit ihren Bewohnern und ihrer Umgebung sein, so müssen sie Ausdruck und Entsprechung, d.h. Resonanzkörper

einer natürlichen Ordnung sein. die sich in Maßen, Proportionen, Rhythmen und letztlich der Schönheit aller Strukturen des Lebens wiederfinden lässt.

Die Beschränkung auf das Wesentliche soll die Orientierung für das Denken und Handeln der Bauenden sein  
- Einfachheit und Klarheit in Form und Gestaltung, Sorgfalt und Tiefe in Planung und Ausführung.

## **5. Bauweise und Bauorganisation**

Gemeinsam ist mehr möglich als gegeneinander. Statt gegeneinander Bauen fach- und gewerkeübergreifendes Denken und Handeln. Dabei helfen:

- einfache, gegen Fehler unempfindliche Konstruktionen
- die Erhaltung handwerklicher Bautradition
- vollständiges Durchdenken und frühzeitiges Durchsprechen des geplanten Bauvorhabens mit allen Beteiligten
- Verhandlungs- statt Wettbewerbsverfahren bei der Ausschreibung
- Achtung der Eigengesetzlichkeit von Planungs- und Bauabläufen.

## **6. Baustoffe, Baukonstruktion**

Die spürbare Lebendigkeit von naturbelassenen Baustoffen, ihre Schadstofffreiheit und Freiheit von unerwünschter Eigenstrahlung, ihre günstigen thermischen und sorptiven Eigenschaften lassen Häuser zur dritten Haut des Menschen werden. Reparatur- und pflegefreundliche handwerkliche Verarbeitung und Spuren des Gebrauchs und des Alterns begleiten sie ihr Leben lang.

Naturbaustoffe fördern unsere sinnliche Wahrnehmung und stärken unser Vertrauen in unsere eigene Empfindungsfähigkeit, in unsere eigenen Gefühle von Wohlbefinden und Unbehagen hinsichtlich unserer Umgebung.

## **7. Energie, Haustechnik**

Wir brauchen den direkten Kontakt zu den Lebensgrundlagen Licht, Luft, Wasser, Wärme und Strahlung. Ihre ständigen Impulse bewirken unsere Lebendigkeit. Natürliche Energieflüsse und -felder müssen sich frei entfalten können, damit unsere Verbindung zu ihnen auch in geschlossenen Räumen bestehen bleibt.

Die Haustechnik dient unseren Bedürfnissen und bestimmt sie nicht. Ein behagliches Raumklima ist mit möglichst geringem Energieverbrauch unter sparsamer Verwendung technischer Einrichtungen zu erreichen.

Gebäudeorientierung, Baukörper, Baustoffwahl und Haustechnik müssen dabei ausgewogen zusammenspielen, einseitige Betonung von Einzelaspekten ist zu vermeiden.

Maßhalten, nachhaltig orientiertes Wirtschaften und die Verwendung von erneuerbaren, nachwachsenden Energiequellen bestimmen den Umgang mit ihrem Verbrauch.

## **8. Ökologische Kreisläufe**

Die Lebensprozesse spielen sich in der Biosphäre ab. Von dort kommen die Stoffe, die unseren Körper nähren und schützen, und dorthin kehren sie wieder zurück. Diese natürlichen Kreisläufe von Wachsen und Altern, von Schöpfen und Zurückgeben, von Zusammenfügen, wieder Trennen und Auflösen dienen als Orientierung für den Umgang mit den von uns erzeugten Stoffmassen wie Werk- und Baustoffe, Abfälle, Abwässer und Abgase. Bewährt haben sich folgende Kriterien:

- Gewinnung, Verarbeitung und Rückführung vor Ort bzw. regional
- Ausschluss von Gift- und Schadstoffen, unnötiger Chemisierung und Verbundmaterialien

- lange Lebensdauer und Weiterverwendung in möglichst vielen Zyklen
- einfache Zusammenfügung und Trennung - Sparsamkeit, Haushalten, Wertschätzen
- Förderung von Selbstreinigungs- und Selbsterneuerungskräften
- Sichtbar- und Bewusstmachen von Kreisläufen, Deklaration aller Inhaltsstoffe.

## 9. Ökonomie, Wirtschaftlichkeit, Kosten

Die Wirtschaftlichkeit eines Gebäudes bestimmt sich neben den Herstellungskosten im wesentlichen durch Betriebs- und Unterhaltungskosten über die gesamte Lebensdauer.

Die Überprüfung und Umschichtung der Bedürfnisse führt zu veränderten Anforderungen an das Haus. Damit ist eine direkte Vergleichbarkeit zwischen konventionellem und ökologischem Bauen nur bedingt gegeben. Auf diesem Weg gibt es keine einfachen Erklärungsmuster und keine fertigen Konzepte.

Lebendige Prozesse erfordern das Einlassen auf die Ungewißheit und das Vertrauen auf regulierende Kreisläufe. Sie fordern uns als ganzen Menschen, körperlich, geistig und seelisch. Sie berühren uns auf allen Ebenen.

### Berliner Arbeitskreis Ökologisches Bauen,

Juli 2002

Fax/Fon: +49 30 695 314 -35 / -34 [bakoeb@oekologie-und-bauen.de](mailto:bakoeb@oekologie-und-bauen.de)

Anlage 8

## 25 Richtlinien für wohngesundes Bauen

"Baubiologie ist die Lehre von den ganzheitlichen Beziehungen zwischen dem Menschen und der Wohnumwelt." Ganzheitlich heißt nicht, in einem gesunden Haus zu wohnen, welches nach den bestmöglichen Kriterien gestaltet wurde, sondern es müssen noch einige Faktoren im Weiteren betrachtet und beachtet werden. Professor Anton Schneider vom Institut für Baubiologie und Ökologie Neubeuern, kurz IBN, hat dazu die 25 Richtlinien für wohngesundes Bauen erstellt.

1. Bauplatz geologisch ungestört
2. Wohnhaus abseits von Industriezentren und Hauptverkehrswegen
3. Dezentralisierte, lockere Bauweise in durchgrüntem Siedlungen
4. Wohnung und Siedlung individuell, menschenwürdig, familiengerecht und die Bildung von Lebensgemeinschaften fördernd
5. Baustoffe natürlich und unverfälscht
6. Raumflächen atmungsaktiv (diffusionsfähig)
7. Natürliche Regulierung der Raumluftfeuchte (durch hygroskopische Baumaterialien)
8. Filterung und Neutralisierung von Schadstoffen der Luft (durch Sorptionsfähigkeit der Baumaterialien)
9. Abgewogenes Maß von Wärmespeicherung, Wärmedämmung und Wärmedämmung

10. Optimale Oberflächen- und Raumtemperaturen
11. Strahlungswärme zur Beheizung unter weitgehender Nutzung der Sonnenenergie
12. Geringe und rasch abklingende Neubaufeuchte
13. Geruchsneutral (bzw. angenehm riechend: ohne Abgabe toxischer Dämpfe)
14. Naturgemäße Licht-, Beleuchtungs- und Farbverhältnisse
15. Orientierung des Schall- und Vibrationsschutzes am Menschen
16. Baustoffe mit unbedenklicher radioaktiver Eigenstrahlung
17. Erhaltung des natürlichen luftelektrischen Feldes und einer physiologisch günstigen Ionisation im Raum
18. Ohne Veränderung des natürlichen Magnetfeldes
19. Ohne Ausbreitung technischer elektromagnetischer Felder
20. Die lebenswichtige kosmisch-terrestrische Einstrahlung wenig verändernd
21. Anwendung der physiologischen Erkenntnisse zur Raumgestaltung und Einrichtung
22. Berücksichtigung harmonikaler Maße, Proportionen und Formen
23. Zu keinen Umweltproblemen und hohen Energiekosten (bei Entstehung und Abbau) führend
24. Den Raubbau an wichtigen Rohstoffen nicht fördernd
25. Keine Folgelasten durch schädliche Nebenwirkung aller Art verursachend

*(Literaturquelle.: Anton Schneider „Einführung in die Baubiologie“ Schriftenreihe Gesundes Wohnen Institut für Baubiologie + Ökologie IBN Neubeuern S.31/32)*

Anlage 9

### **Wie erhöhen Sie durch Klimaschutz die kommunale Wertschöpfung?**

Bei Klimaschutzprojekten in der Kommune stehen meist die Finanzierungsmöglichkeiten und die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen im Vordergrund – dies sind ohne Frage wichtige Voraussetzungen für die Umsetzung. Gleichwohl sollten Sie auch mögliche positive Effekte für die lokale Wirtschaft und damit verbundene Steuereinnahmen für Ihre Kommune in den Blick nehmen. Denn die Investitionen der Kommune oder von kommunalen Unternehmen in den Klimaschutz lösen Umsätze aus, an denen eine Vielzahl lokaler Wirtschaftsakteure teilhaben kann. Investiert Ihre Kommune beispielsweise in die energetische Sanierung einer Liegenschaft oder regt durch Beratungsangebote die Sanierungsaktivitäten privater Hauseigentümer\*innen an, sind mit der baulichen Ausführung Aufträge für das Handwerk verbunden. Im Idealfall können die

Klimaschutzaktivitäten vor Ort dazu beitragen, dass Arbeitsplätze geschaffen oder erhalten werden. Auch zahlen die beteiligten Unternehmen und deren Beschäftigte Steuern, die anteilig in den kommunalen Haushalt fließen. Die Unternehmensgewinne und die Einkommen der Beschäftigten in den beteiligten Unternehmen tragen dazu bei, dass die Kaufkraft in der Kommune wächst. Das bedeutet, dass Klimaschutz nicht nur mit Kosten verbunden ist, sondern – je nach konkreter Maßnahme und den beteiligten Akteuren – lokal Wertschöpfung und Beschäftigung generiert. Wichtig zu wissen ist, dass die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in der Kommune nicht per se mit positiven Effekten für die lokale Wirtschaft verbunden ist. Denn die regional-ökonomischen Effekte durch Klimaschutzaktivitäten – von der energetischen Sanierung kommunaler Liegenschaften oder Wohngebäude über Investitionen in erneuerbare Energien bis zum Ausbau der Infrastruktur für nachhaltige Mobilität – werden zu einem überwiegenden Anteil durch ortsansässige Unternehmen, ihre Beschäftigten und die lokalen Gesellschafter\*innen generiert. Das bedeutet: Nur wenn bei Planung, Umsetzung, Betrieb und Finanzierung lokale Akteure eingebunden werden, verbleibt die Wertschöpfung auch in der Kommune. Dazu zählen beispielsweise lokale Planungsbüros, Energieberater\*innen, Bau- und Handwerksbetriebe, Betreibergesellschaften und Eigenkapitalgeber\*innen sowie regionale Banken. Setzen Sie sich bei der Planung von Klimaschutzmaßnahmen auch mit den kommunalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten auseinander und nutzen Sie diese als ein zusätzliches Argument, um Ihre Aktivitäten gegenüber politischen Entscheidungsträger\*innen durchzusetzen. Mit dem Online-Wertschöpfungsrechner können Sie die kommunalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien abschätzen.

Dieser Online-Rechner, der von AEE und IÖW im Auftrag der Energieagentur Rheinland-Pfalz aktualisiert und weiterentwickelt wurde, ist ab Oktober 2020 kostenfrei unter [www.earlp.de/wertschoepfung](http://www.earlp.de/wertschoepfung) verfügbar.

Anlage 10

[baubiologie magazin](#)

Gesundes Bauen + Wohnen 15. Februar 2020 [Baubiologie + Nachhaltigkeit | Kommentar](#)

## **Baubiologische Agenda 2025**

Im Rahmen des globalen Umwelt- und Klimaschutzes sind auch im Bauwesen Veränderungen von entscheidender Bedeutung nötig. Erfahrene Baubiolog\*innen und Institutionen haben 18 Ziele formuliert, deren weitgehende Umsetzung bis 2025 realistisch ist. Machen auch Sie mit, damit eine gesunde, nachhaltige und damit zukunftsfähige gebaute Umwelt im Einklang mit der Natur entsteht!

Bild: IBN

1. „[25 Leitlinien der Baubiologie](#)“ sowie „[Standard der Baubiologischen Messtechnik](#)“ mit seinen „Richtwerten für Schlafbereiche“ in Normung und Gesetzgebung rund um das Bauen und Wohnen berücksichtigen.
2. Verwendung von Bauprodukten reduzieren, deren Inhaltsstoffe bzw. Auswirkungen ein Risikopotenzial für den Menschen bedeuten. Bauprodukte auswählen nach dem Motto „Jede Risikoreduzierung ist anzustreben, Vorsorge ist besser als Nachsorge“.
3. Forschungen und Innovationen sowie die Verwendung von Bauprodukten fördern, die für die Gesundheit und Umwelt unbedenklich sind.

4. Ökobilanzen, die auch die Graue Energie für die Herstellung von Gebäuden berücksichtigen, verpflichtend in das Gebäude-Energie-Gesetz ([GEG](#)) integrieren.
5. Volldeklaration für alle Bauprodukte. Darin enthaltene Chemikalien dürfen erst dann verwendet werden, wenn ihre Unbedenklichkeit zweifelsfrei nachgewiesen ist.
6. Baubiologische Anforderungen an die Haustechnik berücksichtigen. Dies gilt im Besonderen für funkbasierte Anwendungen (z. B. [Smart Home, Mobilfunktechnik](#)) sowie künstliche Beleuchtung.
7. Baubiologische Richtwerte für Büro- und büroähnliche Arbeitsplätze.
8. Staatliche Hilfen und Stiftungen für Menschen, die schuldlos durch Gifte oder Mikroorganismen im gebauten Wohn- und Arbeitsumfeld krank geworden sind.
9. Krankenversicherungen übernehmen die Kosten für gesundheitlich relevante baubiologische Beratungen und Messungen.
10. Den Energieverbrauch in allen Bereichen deutlich reduzieren; insbesondere den Verbrauch von Strom zum Heizen von Gebäuden, solange noch nicht genügend Strom aus erneuerbaren Energiequellen zur Verfügung steht. Den Anteil erneuerbarer Energien aus der Region deutlich erhöhen.
11. Die Verwendung regional verfügbarer Baustoffe und Bauprodukte, regionaler Bauweisen und Handwerksleistungen sowie die Kooperation von Land- und Forstwirtschaft mit Herstellern von Bauprodukten fördern.
12. Umfassende und transparente Dokumentationen für alle öffentliche Bau- und Sanierungsmaßnahmen, die im Sinne der Baubiologie eine Vorbildfunktion wahrnehmen sollen.
13. Umgang mit Bauland und Wohnraum nach ökologischen und sozialen Kriterien. Trend zu mehr Wohnflächenverbrauch stoppen und umkehren durch öffentlich geförderte flexible und neue gemeinschaftlich ausgerichtete Wohnformen.
14. Den Zuzug in große Metropolen dämpfen durch ökologisch orientierte Infrastrukturverbesserungen im ländlichen Raum.
15. Das Versiegeln von Freiflächen jeglicher Art durch Ausgleichsgrünflächen (auch vertikal und auf Dächern) innerhalb der Städte und Kommunen kompensieren. Die Nahversorgung mit Lebensmitteln und damit auch urbanen Gartenbau fördern.
16. Baubiologische Aus- und Weiterbildungsangebote für alle Bau- und Heilberufe anbieten.
17. Fachübergreifende Zusammenarbeit von Baubiologen und Fachleuten aus dem Gesundheitswesen intensivieren.
18. Informationsangebote für private und gewerbliche Bauwillige, Planer, Bauhandwerker, Hersteller von Bauprodukten, Immobilienbesitzer und Mieter verbessern.

Diese 18 Ziele sind im Sinne des ganzheitlichen Ansatzes der Baubiologie unteilbar. Sie bedingen einander und fördern sich wechselseitig.

Anlage 11

## “Smart Home” ohne Funk?

Der Begriff „Smart Home“ ist in aller Munde, wird überall beworben. Sehr viele Geräte und Installationen im Haus werden aktuell „smart“ oder haben schon „smarte“ Funktionen und sollen mehr und mehr kontrolliert und gesteuert werden können. Das Thema betrifft also uns alle.

Grafik: diagnose.funk

Fast immer werden diese Anwendungen per Funk gesteuert, aber geht es auch ohne? Oder zumindest nur mit geringen Sendeaktivitäten? Wie steht die Baubiologie zur dieser zunehmenden Vernetzung im Haus?

## **Smart Home – was ist das?**

Beim „Smart Home“ geht es um eine neue Generation der Hausautomation. Bereits seit den 80er Jahren gibt es v. a. mit leitungsgebundenen Übertragungsarten funktionierende BUS-Systeme wie KNX. Nun soll alles umfassender und bequemer werden. Ein „Smart Home“ kann definiert werden als ein Haushalt, in dem diverse Geräte (Haushaltsgeräte, Multimediageräte, Beleuchtung, Installationen, Haustechnik...) miteinander interagieren und oft auch aus der Ferne gesteuert werden können. Hausinterne Geräte müssen also miteinander vernetzt sein, um gewünschte Funktionen zu erfüllen. Dieser Datenaustausch erfolgt sehr häufig per Funk, oft mit Smartphones oder Tablets als „Fernbedienung“. Trend ist, Sendemodule in mehr oder minder jedes Gerät im Haus einzubringen.

„Smart Home“ bietet enorme Potenziale für die Industrie – sowohl für den Verkauf neuer Produkte, als auch zur Gewinnung von Daten. Zumindest einige Anwendungen sind tatsächlich praktisch und sinnvoll, z. B. optimiertes/automatisiertes Heizen oder Lüften). Vieles erscheint aber überflüssig, unsinnig und sogar riskant.

„Smart Home“ umfasst sehr viele verschiedene Geräte, Systeme und Anwendungen, einfache aus dem Discounter bis zu hochkomplexen aus dem Fachhandel, komplette Hausvernetzungen oder nur Einzelanwendungen. Bei Komplettsystemen ist eine Zentraleinheit nötig (Router, Zentrale, Gateway... genannt), diese kann ein Dauersender sein, muss es aber nicht. Bei Einzelanwendungen gibt es oft nur Kontakt zwischen zwei Sendern (z. B. Funkschalter Lampe, Smartphone Kaffeemaschine...), oft (aber nicht immer!) geschieht dies nur aktionsgesteuert und damit selten funkend.

## **Massive Zunahme von Funkbelastungen**

„Smart Home“ stellt neue Herausforderungen an die Baubiologie: Bis vor kurzem waren es im Wesentlichen zwei Inhouse-Dauerfunk-Technologien, mit denen wir zu tun hatten – DECT zum Telefonieren und WLAN zur Internetnutzung, mit einer überschaubaren Menge an Sendern, die einigermaßen beherrschbar waren (z. B. DECT-Geräte mit Eco+, schnurgebundene Telefone, WLAN nachts aus und/ oder leistungsreduziert ...). Nun dringt eine Vielzahl neuer funkbasierter Geräte in unsere Häuser, was zu massiven Zunahmen der Funk-Belastungen führen kann und zudem baubiologische Sanierungen häufig deutlich schwieriger macht (z. B. weil Stromkreise nachts nicht mehr ohne weiteres spannungsfrei geschaltet werden können).

Elektrosmog im Alltag: Möglich Strahlungsquellen im Haushalt, Grafik: diagnose.funk

## **„Smart Home“ ohne Funk – warum überhaupt?**

Zum einen sind technische Funkanwendungen grundsätzlich „un-baubiologisch“, weil unnatürlich, sie widersprechen der natürlichen Ordnung, unseren natürlichen Maßstäben.

Die neuen 25 Leitlinien der Baubiologie fordern hierzu „Elektromagnetische Felder und Funkwellen minimieren“ und die Baubiologischen Richtwerte des SBM-2015 „Jede Risikoreduzierung ist anzustreben. Maßstab ist die Natur“.

Selbst das Bundesamt für Strahlenschutz meint „Wo man Dauerbelastungen durch elektromagnetische Felder herabsetzen kann, da sollte man es tun.“

Zum anderen sind Risiken durch Funk seit Jahren bekannt, sowohl aus der baubiologischen Praxis wie auch durch diverse Studien, was mittlerweile auch von vielen Ärzten, Wissenschaftlern, Behörden usw. so gesehen wird und Eingang in verschiedene Veröffentlichungen gefunden hat (z. B. hat die WHO 2011 hochfrequente elektromagnetische Felder in die Gruppe 2B krebserzeugender Substanzen eingestuft, fordert die medizinische EUROPAEM EMF-Leitlinie 2016 baubiologischen Richtwerten weitgehend entsprechende niedrige Werte für WLAN, DECT oder Mobilfunk).

## **Anwendungsbereiche und -beispiele**

Grob zusammengefasst gibt es vier Bereiche an „Smart Home“-Anwendungen:

- Sicherheit (Überwachung, Alarmsysteme, Warnmelder, Zugangskontrolle...)
- Energie/Klima (Heizung, Belüftung, Verschattung...)
- Komfort (Haushalt, Elektronikgeräte, Beleuchtung...)
- Entertainment (TV, Audio, Spiele ...)

Installationen können z. B. „smart“ sein: Alarmanlagen, Hausüberwachungssysteme, Überwachungskameras und Anwesenheitssimulationen, Rauch-, Wasser- und Kohlenmonoxid-Melder, Heizungssteuerung und Heizkörperthermostate/-regler, Lüftungssteuerung, Fensteröffner, Fensterpositionserkennung und Rollladen-/Jalousiensteuerungen, Bewegungsmelder, Türöffnungsanlagen und Türklingeln sowie Leuchten, Leuchtmittel und Schalter für Licht.

Im Entertainment-Bereich werden u. a. folgende Geräte miteinander verbunden: Fernsehgeräte, DVD-Player, AV-Receiver, Mediaserver, Stereoanlagen, Lautsprecher, Radios (Webradios!), Foto-/Videokameras, Bilderrahmen, Computer und Drucker.

Auch viele normale Haushaltsgeräte haben schon „smarte“ Funktionen: Waschmaschinen, Geschirrspüler, Kühlschränke, Backöfen, Dunstabzugshauben, Küchenmaschinen, Kaffeemaschinen, Wasserkocher, Durchlauferhitzer, Saugoder Mähroboter ...

Schließlich gibt es noch diverse und teilweise kuriose „smarte“ Geräte: Spielzeuge und Spielekonsolen, Smartwatches, Hörgeräte, Kleidung mit Fitnesskontrolle, Windeln, Tampons, elektrische Zahnbürsten, Toilettensitze, Duschköpfe oder Katzen-/Hunde-Klappen und -Funkchips (im Halsband oder implantiert).

Eng verbunden mit „smarten“ Geräten ist das „Internet der Dinge“ („Internet of Things“, IoT): Mehr und mehr sollen Geräte miteinander interagieren. Laut Schätzungen wird es im Jahr 2020 weltweit rund 20 Milliarden auf diese Weise vernetzte Geräte geben. Weitere ergänzende Anwendungen sind internetbasierte Sprachassistenten (wie Alexa, Siri oder Google Assistant) als Schnittstelle zu vielen „smarten“ Geräten, Smartmeter („intelligente“ Stromzähler) zur Erfassung und Weiterleitung von Strom und ggf. anderen Hausdaten an Versorgungsunternehmen sowie Anbindungen an Cloud-Dienste.

Die dargestellte lange Liste an „smarten“ Geräten und Anwendungen macht klar, dass mittlerweile schon bei jedem neuen Elektrogerät damit zu rechnen ist, dass es funkt bzw. funkeln kann, egal ob man diese „Errungenschaft“ nutzt oder nicht.

## **Weitere Risiken**

Neben Funkbelastungen werden insbesondere die Themen Datenschutz und Sicherheit diskutiert – so besteht die Gefahr, in seinen eigenen vier Wänden „gläsern“ zu werden, Kriminelle können Zugriff auf hausinterne Geräte und Dienste bekommen. Offenbar wird auch der Stromverbrauch ein Problem. Laut einer aktuellen BUND-Studie sind europaweit langfristig 70 TWh pro Jahr für den zusätzlichen Stromverbrauch bei „smarten“ Küchen- und Haushaltsgeräten sowie der Beleuchtung

zu erwarten (zum Vergleich: 2013 haben alle deutschen Windkraftanlagen 51,7 TWh Strom erzeugt, alle Atomkraftwerke 97,3 TWh), hinzu kommen (z. B. bei Cloud-Anbindungen) Verbräuche in den Übertragungsnetzen und Rechenzentren. Auch die mit dem automatisierten Rundum-Komfort verbundene Gefahr eines geistigen und körperlichen Abbaus ist nicht von der Hand zu weisen, insbesondere bei älteren Menschen. Da man nur noch wenig Aufgaben und Bewegungsanreize hat, könnte es zu Einschränkungen der Fitness kommen.

## Datenübertragung

Die vielen verschiedenen „Smart Home“-Systeme und -Anbieter setzen auf unterschiedliche Verfahren zur Datenübertragung:

- „Smart Home“-Daten können in vielen Fällen leitungsgebunden über Datenkabel übertragen werden. Dabei treten i. d. R. keine elektromagnetischen Belastungen auf – baubiologisch ideal.
- Eine Alternative für manche Anwendungen sind leitungsgebundene Übertragungen über Stromleitungen (dLAN, Powerline), wobei allerdings Abstrahlungen von diesen (nicht selten von allen im Haus, oft dauerhaft, oft mit Frequenzen im Bereich von etwa 1-30 MHz) möglich sind. Dies ist baubiologisch eher abzulehnen, auch wenn die Strahlungsstärken meist geringer sind als bei vielen Funksystemen.
- Schließlich wird häufig per Funk übertragen. Dies ist baubiologisch strikt abzulehnen, v. a. wenn dauerfunkende Komponenten beteiligt sind; Systeme mit nur aktionsgesteuerten, kurzen und schwachen Funksignalen können in vielen Fällen akzeptabel sein (Vorsicht bei elektrosensiblen Menschen!).

Die „Smart Home“-Datenübertragung per Funk kann über diverse Funkstandards, -technologien und -frequenzen erfolgen (Zigbee, Z-Wave, Bluetooth, DECT, WLAN ..., 868 MHz, 1,89 GHz, 2,4 GHz...), vieles ist hier noch in Entwicklung und Veränderung.

Es gibt aktuell noch wenig baubiologisch-messtechnische Erfahrungen mit „Smart Home“-Anwendungen, deshalb muss man mit pauschalen Aussagen vorsichtig sein.

Oft sind Einzelfallüberprüfungen nötig, entweder im Vorfeld aufgrund der verfügbaren Herstellerinformationen oder messtechnisch nach Installation.

Baubiologische Beratungsstellen IBN – auch in Ihrer Nähe!

→ [beratungsstellen.baubiologie.de](http://beratungsstellen.baubiologie.de)

Seminare und Qualifizierung:

→ [Baubiologische Messtechnik IBN](#)

## Baubiologische Empfehlungen und Forderungen

Zuallererst sollte sich jeder fragen: „Brauche bzw. will ich wirklich diese oder jene ‚smarte‘ Anwendung überhaupt?“. Man sollte sich nur so viel wie nötig, aber so wenig wie möglich, ins Haus holen. Vor dem Kauf von „smarten“ Geräten/„Smart Home“-Komponenten sollte man überprüfen, was diese tun, insbesondere ob und wann sie funken. Hersteller und Verkäufer sollten Verbraucher korrekt aufklären und beraten, damit diese überflüssige Belastungen vermeiden können. Manche Hersteller geben über die Funkaktivitäten recht umfassend Auskunft (Leistung, Dauer, Häufigkeit...), andere kaum. Im Zweifel müssten messtechnische Überprüfungen vorgenommen werden.

Es sollten möglichst nur leitungsgebundene Geräte und Funktionen eingesetzt werden, dafür sollten bei Neu- oder Umbauten unbedingt Netzwerk-, BUS- oder sonstige Datenkabel verlegt werden. Im

Idealfall befindet sich neben jeder Steckdose, jedem Schalter usw. auch eine Datenleitung.

Wenn doch funkende Geräte / Komponenten installiert werden, sollen diese nur selten senden, also z. B. aktionsgesteuert (wenn man z. B. ein Gerät einschaltet) bzw. wenn irgendeine Aktivität im System notwendig ist (z. B. ein Lichtsensor zu einer veränderten Jalousieneinstellung führt) und entsprechende Daten übermittelt werden müssen. Keinesfalls sollten Geräte und Systeme verbaut werden, die nicht auszuschalten sind – zumindest nachts soll nichts funken.

Deshalb sollten keine Anwendungen wie z. B. Beleuchtung oder Alarmsysteme über Funk laufen. Baubiologisch akzeptable Systeme scheinen hier nach aktuellem Wissenstand am ehesten mit Anbietern wie z. B. HomeMatic, EnOcean oder KNX-RF realisierbar.

Vorsicht ist mit der Anbindung „smarter“ Geräte an hauseigene WLAN- oder DECT-Netze geboten: hier können leicht Dauerstrahlungen entstehen. WLAN-Router, -Repeater und -Access Points sollten zumindest nachts bzw. immer bei Nichtgebrauch abschaltbar sein, ihre Reichweite bzw. Sendeleistung möglichst gering eingestellt werden.

## Resümee

„Smart Home“ ganz ohne Funk ist schwierig. Manch „smarte“ Anwendung wird dann nicht möglich sein. „Smart Home“ ohne Dauerfunk ist aber sicher möglich, sehr viele „smarte“ Steuerungen können kabelgebunden bzw. mit nur kurzen Funkimpulsen umgesetzt werden, hierfür gibt es vielfältige Möglichkeiten und Systeme. Wie immer ist Wissen und Weiterbildung wichtig, um umfassend und richtig beraten und messen zu können.

Aus Fachzeitschrift WOHNUNG+GESUNDHEIT Nr. 170 – [mehr erfahren](#)

Dieser Beitrag ist eine Zusammenfassung des Vortrags von Dr. Manfred Mierau „Smart Home ohne Funk?“ beim IBN-Kongress „Baubiologische Agenda 2025...“ am 8./9. Juni 2018 in Rosenheim. Mehr zum IBN-Kongress siehe [kongress.baubiologie.de](http://kongress.baubiologie.de)

Anlage 12

Joachim Stein

## Vorschläge für den Eigenbetrieb Schulbau und Schulgebäudemanagement der Stadt

### Vorbereitende Maßnahmen der Qualifizierung von Baufachleuten für das Schulbau- und Schulsanierungsprogramm 2018-2030 in Erfurt

Das Sentinel Haus Institut Freiburg qualifiziert Fachkräfte der Bauwirtschaft zum gesunden Bauen und Sanieren und vermittelt diese in anspruchsvolle und öffentlichkeitwirksame Projekte. Das Sentinel Haus Institut bietet als erstes Institut im deutschsprachigen Raum ein professionelles Konzept zur Erstellung und Begleitung von gesunden Gebäuden in dieser Qualität. Das Institut verfügt aktuell über die meisten baupraktischen Erfahrungen in der Umsetzung von gesunden Gebäuden. Diese Modellprojekte dienen einer sehr erfolgreichen Pressearbeit und Kommunikation. Mit unserer Akademie fördern und erweitern wir Ihr Wissen rund um die Innenraumhygiene - egal ob Bauherr, Bauunternehmen, Industrie oder Handel. Wir machen Bauprofis fit für den Markt der Wohngesundheit – um behagliche und wohngesundheitlich optimierte Innenräume zu planen und umzusetzen.

Sie wollen einen umfassenderen Eindruck unserer Akademie?

**[Hier](#) finden Sie das komplette Konzept inkl. Anmeldung und AGB's!**

Nehmen Sie an unseren Zertifikatslehrgängen teil und werden Sie...

- zertifizierter Fachhandwerker
- zertifizierter Fachplaner
- zertifizierter Fachunternehmer
- zertifizierter Fachhändler

›Handlungsfeld Bauwesen

**Im Zuge des Klimawandels muss sich auch der Baubereich umstellen.**

Quelle: 106313/photocase.com

Der Klimawandel wirkt sich sehr unterschiedlich auf die verschiedenen Bereiche der Natur und Gesellschaft aus. Auch die daraus resultierenden Anpassungsmaßnahmen unterscheiden sich. Mehr zu den Auswirkungen auf das Bauwesen und möglichen Anpassungsoptionen lesen Sie hier.

Veränderte Niederschläge haben Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und den Grundwasserspiegel. Schwankende Grundwasserpegel können Hebungs- und Senkungsbewegungen im Baugrund bewirken und zu Setzungsrisen in Gebäuden und Infrastrukturen führen.

Auch Schnee kann zunehmend Schäden an Gebäuden verursachen. Zwar wird die Schneemenge in Deutschland langfristig abnehmen, doch die Klimaänderungen werden kurz- bis mittelfristig zunächst zu einer Zunahme des Schneefalls führen. Auch die Eigenschaften des Schnees werden sich ändern. Er wird feuchter und somit schwerer werden als zum Beispiel trockener Pulverschnee. Somit erhöht sich insbesondere in den schneereichen Regionen Deutschlands die Schneelast auf den Dächern. Die [Akkumulation](#) und die Verdichtung von Schnee können schlimmstenfalls Dacheinstürze zur Folge haben.

### **Technische Maßnahmen**

Technische Maßnahmen zur Anpassung von Gebäuden an den [Klimawandel](#) sollten an der Gebäudehülle, der Konstruktion, dem Standort sowie an der Gebäudetechnik ansetzen. Durch angepasste Architektur, Bauplanung, Materialien und Technologien können Gebäude widerstandsfähiger gegenüber klimatischen Bedingungen und Witterungserscheinungen werden. Vor allem in Hanglagen, in Gebieten mit quellfähigen Böden oder in hochwassergefährdeten Bereichen werden Anpassungsmaßnahmen im Gebäudebereich zunehmend wichtiger.

Bauliche Maßnahmen können zudem verschiedene Folgen des Klimawandels adressieren. Bei steigenden Temperaturen und Hitzewellen im Sommer kann ein guter Wärmeschutz helfen, die Gebäudenutzer vor [Hitzestress](#) zu schützen. Beispielsweise durch Verschattung, Wärmedämmung oder eine klimagerechte Architektur. Auf diese Weise kann der Überhitzung von Gebäuden entgegengewirkt werden, ohne auf technische Gebäudekühlung wie Klimaanlage zurückgreifen zu müssen, die den Energieverbrauch stark erhöht.

Folgende weitere Maßnahmen gegen Hitze sind möglich:

- Eine Automatisierung des Sonnenschutzes sorgt für optimale Verschattung und verhindert so ein Aufheizen von Gebäuden.
- Die Nutzung natürlicher Wärmesenken zur Gebäudekühlung, beispielsweise über eine automatisierte Nachtlüftung, senkt den Bedarf technischer Kühlung.

- Eine optimierte Gebäudeausrichtung kann ebenfalls das Aufheizen von Gebäuden verhindern.
- Kontrollierte Lüftungssysteme, wie sie bereits in Passivhäusern genutzt werden, dienen der energieeffizienten und ausgewogenen Be- und Entlüftung von Gebäuden.

Andere bauliche Anpassungsmaßnahmen können Gebäude vor Überflutung schützen. Äußere Gebäudeteile lassen sich beispielsweise durch Barriersysteme sichern. Für Wände, Decken und Fußböden empfehlen sich bei der Konstruktion Schichtenfolgen, die weniger schadensanfällig sind. In gefährdeten Gebieten kann bei Neubauten erwogen werden, auf die Unterkellerung zu verzichten, um deren Volllaufen zu verhindern. Anstelle eines grundsätzlichen Bauverbots können Gebäude aufgeständert, also auf Säulen gebaut werden.

Auch bei anderen extremen Wetterereignissen tragen bauliche Anpassungsmaßnahmen dazu bei, Schäden vorzubeugen. Gegen Schäden durch [Starkregen](#) hilft unter anderem eine Überprüfung des Entwässerungskonzepts, der Abdichtungssysteme und der Außenflächen. Zum Schutz vor Hagelschäden können Materialien und Bauformen mit hoher Widerstandskraft verwendet oder geeignete Schutzschichten angebracht werden.

Auch die Minimierung von Sturmschäden sollte durch die Material- und Formenwahl unterstützt werden.

Die DWA hat das Merkblatt DWA-M 553 „Hochwasserangepasstes Planen und Bauen“ veröffentlicht. Vor dem Hintergrund der Umsetzung der Europäischen Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie in deutsches Recht kommt dem Hochwasserangepassten Planen und Bauen - nun auch gesetzlich untermauert - eine besondere Bedeutung zu. Die hiermit verbundenen Maßnahmen sichern langfristig eine Verbesserung der Hochwasservorsorge. Mit angepassten Bauweisen werden vor allem Siedlungen und Infrastrukturanlagen weniger anfällig gegen das Naturereignis „Hochwasser“ gestaltet. Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser hat in ihren „Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen“ im Jahr 2010 den „Handlungsbereich Bauvorsorge“ definiert, der den Teilbereich „Hochwasserangepasstes Planen, Bauen und Sanieren“ enthält. Für die wasserwirtschaftliche Praxis wird mit dem vorliegenden Merkblatt eine fundierte und strukturierte Darstellung des Themas vorgelegt, auf deren Grundlage angemessene Planungen und bauliche Umsetzungen im gesamten Themenspektrum des hochwasserangepassten Planens und Bauens durchgeführt werden können. Das neue Merkblatt DWA-M 553 „Hochwasserangepasstes Planen und Bauen“ beschreibt die wichtigsten Strategien zur Risikominderung und ihre grundsätzlichen Handlungsoptionen. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf den Themen „Raumplanung in Risikogebieten“ und „Hochwasserangepasstes Bauen“. Auf die spezifischen Bedingungen beim „Bauen im Bestand“ wird dabei jeweils vertiefend eingegangen.

Lit.: "Klimawandel in Deutschland" R. Lucas u.a. Kapitel Infrastrukturen und Dienstleistungen in der Energie- und Wasserversorgung in: Wuppertal Institut Newsletter v. 25.11.2016

Die Produktions- und Versorgungssysteme in Deutschland müssen langfristig an die Folgen des Klimawandels angepaßt werden. Hierzu bedarf es zusätzlicher Investitionen in die Anlagen und Verteilnetze, um einen hohen Versorgungsstandard zu sichern. Doch die Systeme und Infrastruktur der Energie- und Wasserversorgung sind verletzlich. In einem Kapitel im neuen Buch "Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven" setzt sich Rainer Lucas vom Wuppertal Institut zusammen mit weiteren Expertinnen und Experten damit auseinander: Die Autoren berechnen verschiedene Szenarien, die einen Rahmen für die vielfältigen nötigen Veränderungen setzen sollen. Zudem werden im Buchkapitel "Infrastrukturen und Dienstleistungen in der Energie- und Wasserversorgung" nichtklimatische Einflussfaktoren berücksichtigt, die für eine sichere und effiziente Versorgung in Zukunft zu beachten sind.

Daraus sind innovative klimaangepaßte Systemlösungen, Produkte und Dienstleistungen im Ver- und Entsorgungsbereich, im Bereich Bauen und Wohnen u. a. ableitbar. Problemlösende Handlungskompetenz ist eine Voraussetzung um in Kommunen, Regionen und global in eine nachhaltige Entwicklung umzusteuern.

Anlage 13

Joachim Stein

### **Kritische Anmerkung zum IBA Schulbauprojekt**

**Ein ursprünglich als "Keimzelle" gedachter Öko- Pavillon im Bauhaus-Sinn wurde dem Tiefgang der Nachhaltigkeit geopfert.**

**Das IBA- Projekt verliert seine mögliche Systemstruktur und seinen Innovationscharakter als Pilotprojekt.**

**Wo ist die Herausforderung den Zusammenhang von Architektur, lebenszyklusweiter Planung, nachhaltiger Konstruktion, ökosystemangepasster Baugestaltung, Nutzerbeteiligung, Bildung und Erziehung pädagogisch aufzubereiten?**

Was braucht ein Haus?

Diese Frage stellten Architektur- und Urbanistikstudierende der Bauhaus-Universität Weimar den Schülerinnen und Schülern der Jenaplan-Schule in Oberweimar in Hinblick auf deren Schulumbau. Am Freitag, 6. Februar 2015, wurden drei Entwürfe vorgestellt und entschieden, welcher als Grundlage für die Realisierung des Baus im Sommersemester 2015 dienen soll.

Bis im Jahr 2018 der Umbau des Standortes »An der Hart« der Staatlichen Gemeinschaftsschule Weimar begonnen werden kann, müssen noch viele Schritte gemacht werden. Ein weiterer Meilenstein wurde im Wintersemester 2014/15 durch das studiengangübergreifende Projekt »Ein Bauhaus für die Schule« an der Fakultät Architektur und Urbanistik gelegt. Ziel dieses Projekts war es, Entwürfe für einen multifunktionalen Pavillon auf dem Schulhof zu entwickeln, welcher als Symbol dem Prozess des Schulumbaus über die nächsten Jahre Sichtbarkeit verleihen soll. Die Schüler dürfen mitentscheiden, wie der Pavillon aussehen soll!

Denn: Schulumbau heißt Veränderung und diese Veränderung soll – dem Lernkonzept der Schule entsprechend – von allen Beteiligten mitgestaltet werden. Ein wichtiger Teil des Entwurfsprozesses war deshalb die Partizipation, also die Teilhabe aller Schulangehörigen, insbesondere der Schülerinnen und Schüler. So wurde zu Beginn des Wintersemesters in einer Projektwoche und im Kunstunterricht deren »Expertenwissen« gefordert. In den Experimentierwerkstätten bearbeiteten die Beteiligten gemeinsam die Themen Form, Funktion und Standort des Pavillons sowie die Geschichte des Schulgebäudes. Die darin gewonnenen Ideen brachten die Studierenden schließlich in ihre Entwürfe mit ein.

Ein moosgrünes Dach, eine Raumstation oder doch lieber flexible Zwischenwände?

Beim Entwurf »Moosaik« war es den Studierenden wichtig, dem Wunsch der Kinder nachzugehen, den Pavillon gestalten und verändern zu dürfen. Dafür erdachte sich die Gruppe eine Fassade aus Tafellack und flexible Sitzmodule im Innenraum. Namensgebend war hier das mit Moos begrünte Dach des Pavillons, das dem Wunsch der jüngeren Schüler nach einem grüneren Pausenhof nachkam.

Eine andere Gruppe entwarf »BlickWinkel«, Holzelemente, die als Spiel- und Rückzugsort auf dem Schulhof verteilt werden und selbst als Satelliten auf den eigentlichen Werkraum Pavillon – die Raumstation – verweisen sollten. Der dritte Entwurf fragte »Die Schule – ein Bauhaus?« und arbeitete mit dem Schulgebäude selbst, indem er einen Raum im Erdgeschoss nach außen hin erweitert. Dieser große Raum könnte durch seine flexiblen Zwischenwände von verschiedenen Gruppen parallel genutzt werden. Im Sommer wird der Pavillon dann endlich gebaut. Der Pavillon ist nur ein erster Schritt.

Wird das Hauptgebäude ein Nachhaltiges Unterrichtsgebäude ? Es bleibt die Hoffnung !

## Anlage 14

### **Checkliste: Revitalisierung von Schulgebäuden älterer Bauart**

#### **Wie gehe ich bei einer baubiologischen Sanierung vor?**

- ◇ Allgemeine Informationen zum Thema Sanieren mit Naturbaustoffen einholen
- ◇ Besuch eines Praxisseminars zum Thema und den in Frage kommenden Bautechniken
- ◇ Teilnahme an einer Besichtigung: Persönliche Kontakte mit Bewohnern von beispielhaft sanierten Altbauten sind besonders wertvoll (Erfahrungsaustausch)
- ◇ Kontaktaufnahme mit „Altbau-Fachleuten“: Beratungsgespräch mit Projektbesichtigung
- ◇ Bauzustandserhebung: Grundsätzlich bieten Altbauprojekte viele Selbstbaumöglichkeiten. Eine realistische Einschätzung der eigenen Mitwirkungsmöglichkeiten und eine fachliche Beratung vor Baubeginn sind unverzichtbar.
- ◇ Hausuntersuchung durch einen erfahrenen Rutengänger, elektrobiologische Hausuntersuchung und Einflussnahme auf den Architekten zur Anwendung der Analyseergebnisse im Grundrissplan
- ◇ Erstellen eines Raumprogramms, Anfertigen erster Entwürfe durch einen altbauerfahrenen Planer/ Architekten. Parallel wird festgelegt welche Eigenleistungen man selbst übernehmen kann.
- ◇ Ausschreiben und Einholen von Handwerkerangeboten für die Gewerke, die nicht selbst übernommen werden können.
- ◇ Realistische Baukostenaufstellung durch erfahrene, unabhängige Fachleute unter Berücksichtigung der festgelegten Eigenleistungen.

◇ Baugenehmigungs-, Statik- und Werkplanung, Festlegung des Baustellenablaufs, eventuell Einteilung in mehrere Bauabschnitte:

- Fundamente, Rohbau- und Kaminbauarbeiten
  - Holzkonstruktion für Decken, Wände, Dach
  - Dachdeckung und Dämmung
  - Außenwände (evtl. Dämmung)
  - Innenwände im Rohbau
  - Deckenaufbauten (Rohdecken)
  - Einbau von Fenstern und Außentüren
  - Ausführung von Elektro-, Heizungs- und Sanitärarbeiten (Rohmontage)
  - Einbau der Türrahmen für Innentüren
  - Ausführung der Grundputzarbeiten innen
  - Ausführung von Elektro-, Heizungs- und Sanitärarbeiten (Fertigmontage)
  - Kontrollmessungen an der baubiologischen Elektroinstallation
  - Ausführung der Feinputzarbeiten innen
  - Einbau der Innentreppen, Einbau der Innentüren
  - Malerarbeiten innen
  - Verlegung der Fußböden
  - Ausführung von Außenputz- und Malerarbeiten im Außenbereich
- (entnommen aus „Altbausanierung mit Naturbaustoffen“ von Klaus Schillberg, AT-Verlag, Aarau 1996)

Die Entwicklungsinitiativen sollen derart gebündelt werden, dass die Unternehmen gemeinsam mit den Partnern aus Industrie und Wissenschaft verbindlich kooperieren und Synergieeffekte bei der Entwicklung, Herstellung, Nutzung und Verwertung nachhaltiger Bauprodukte erzielen.

Zu Produktgruppen nachwachsender Rohstoffe gehören:

- Verfahrens- und Schmierstoffe aus Raps;
- Biologisch abbaubare Werkstoffe und Naturfaserverstärkte Kunststoffe aus Zucker, Stärke und Pflanzenölen;
- Baumaterialien und Dämmstoffe aus Holz, Cellulose, Flachs, Hanf und Stroh;
- Farben und Lacke aus Waid, Krapp, Färberknöterich, Goldrute und Öllein;
- Papier und Pappe aus Holz, Stroh, Bambus, Gräsern, Flachs und Hanf;
- Textilien aus Flachs, Hanf und Baumwolle;
- Treibstoffe aus Biodiesel, Bioalkohol/ Ethanol aus Zuckerrohr, Mais;
- Strom und Wärme aus schnell wachsenden Holz, Stroh, Getreide und Gräsern.

Nachwachsende Rohstoffe weisen, über den gesamten Lebenszyklus betrachtet, Vorteile in

folgenden Bereichen auf:

- baubiologische Vorteile in der Nutzungsphase (gesundes Raumklima)
- regionale bzw. wirtschaftliche Vorteile aufgrund ihrer dezentralen Verfügbarkeit und des Potenzials zur Schaffung regionaler Wertschöpfungsketten aus einem landwirtschaftlichen Abfallprodukt (ökologische Vorteile ,geringe Herstellungsenergie und CO2 Neutralität, einfache Entsorgung)

Anlage 15

Joachim Stein

### **Welche Chance hat der Umbau der Erfurter Schullandschaft ?**

**In der Ökologischen Krise geht es existenziell um die Beantwortung der Fragen wie können Politik, Wirtschaft, Wissenschaft nach dieser Periode der klimapolitischen Fehlentwicklung noch umsteuern und zu einer vorsorgenden, und auf nachhaltige Entwicklung konzentrierten Gesellschaft beitragen und welche Rolle können sie in der fundamentalen Transformation einer nachhaltigen Entwicklung einnehmen?**

**Die Zukunftsvision „Ökotechnik“ bedeutet Naturideen nutzen, ohne Natur zu schädigen und regionale und über die Region hinausgehende Netzwerke von Schule, wissenschaftlichen Einrichtungen und kleinen- und mittelständischen Unternehmen aufzubauen. Das bedeutet Ökologische Umgestaltung von Schule und Wirtschaft in der Region im Sinne einer Pilotprojektinitiative Umweltbildung und Umweltforschung des Erfurter Schulbauprogramms "Nutzerbestimmter Schulumbau in eine zukunftsfähige nachhaltige Schule". So werden die Voraussetzungen für den Aufbau eines Innovationszentrum geschaffen, dass die Koordinierungs-, Entwicklungs-, Anwendungs- und Umweltbildungsaufgaben für die Sanierung und den Umbau der Schullandschaft einer nachhaltigen Region initiiert, steuert, gestaltet und zertifiziert.**

**Das Netzwerk entwickelt neue Dialog- und Kooperationsformate zwischen Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft, um einen konstruktiven Austausch über die nachhaltige Entwicklung voranzutreiben. (vgl. Interdisziplinäres Aktionsbündnis Pilotprojekt Nachhaltige Entwicklung Seite 9)**

**Der planetarische Zustand der Erde ist kurz vor dem Kipppunkt und wir stehen am Abgrund.**

In dieser Diskussionsphase möchten wir Anstöße geben wie ein Reallabor STADT – RAUMBILDUNG als wissenschaftsdisziplin- und ämterübergreifende Lern- und Gestaltungspartnerschaft im Rahmen der Fortschreibung des ISEK Erfurt 2030 gestaltet werden könnte.

Im Fokus steht für uns: Wie kann ein Roter Leitfaden für effektiven Klimaschutz in Erfurt und im Umland aussehen und angewendet werden?

Wie kann man unsere städtischen und ländlichen Lebensräume gestalten, sodass sie den Herausforderungen des Klimawandels gewachsen sind? Welche Rolle spielen nachhaltige Formen von Wohnen in Stadt und Land? Wie sieht eine zukunftsfähige Stadt- und Ortsplanung aus? Wie können Bürgerinnen und Bürger gemeinsam nachhaltige Zukunftsbilder entwickeln und Projektideen für nachhaltige Schulen in einer nachhaltigen Ortsentwicklung umsetzen?

**Der Bund als Bauherr und Nutzer hat ein eigenes Interesse an nachhaltigen Gebäuden** und nimmt mit deren Umsetzung eine Vorbildrolle für kommunale und private Bauherren ein. Um dem hohen Anspruch an ganzheitlich optimierte Gebäude gerecht zu werden, wurde im letzten Jahrzehnt eine Reihe von Instrumenten entwickelt, die der Qualitätssicherung der Planung und Umsetzung im Hinblick auf die Nachhaltigkeit dienen. Mit dem ersten Leitfaden Nachhaltiges Bauen formulierte das Bundesbauministerium bereits Anfang 2001 wesentliche qualitative Anforderungen der Nachhaltigkeit für die Bauten des Bundes. 2011 wurde dieser Leitfaden grundlegend überarbeitet, gemeinsam mit dem BNB per Erlass für Bundesbaumaßnahmen verbindlich eingeführt und 2013 um Empfehlungen zum nachhaltigen Nutzen und Betreiben sowie den Teil „Bauen im Bestand“ ergänzt. Die Entwicklung des nachhaltigen Bauens erfolgte mit entsprechender Fachexpertise im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau und mit Unterstützung des Runden Tisches Nachhaltiges Bauen. Die Einbindung von Bauwirtschaft, Industrie, Bauverwaltung und Wissenschaft bei der Fortschreibung soll auch zukünftig eine hohe Akzeptanz und Umsetzbarkeit der entwickelten Instrumente in der Planungs- und Baupraxis gewährleisten.

Anlage 16

Joachim Stein

## **Die Sanierung von Typenschulen der Bauart Erfurt T 66 und T 69 braucht eine frühzeitige Einbeziehung der Nutzer/innen**

**Daraus leitet sich u. a. der Auftrag zur pädagogischen Beratung und zur wissenschaftlichen Begleitung als Bestandteile des Projektmanagement „Sanierung von Typenschulen“ ab.**

**Leitlinien für die pädagogische Beratung:**

- 1. Moderation von Interaktionen mit dem Ziel der Initiierung und Optimierung einer kooperativen, nutzerorientierten Entwicklungsarbeit für eine zukunftsfähige Schulgebäudestruktur, die den Anforderungen an die Menschen im Informationstechnischen Zeitalter gerecht wird.**
- 2. Steuerung der Untersuchung zur effizienten Gestaltung und Nutzung modernisierter Typenschulen**

- **Erfassung und Beschreibung des Ausgangszustandes unter pädagogischen, ökologischen, sozialen, technisch-technologischen, wirtschaftlichen und gesundheitlichen Aspekt:**
  - Pädagogische, ökologische und soziale Bedingungen und Zusammenhänge
  - Technische und technologische Bedingungen und Zusammenhänge
  - Wirtschaftliche Situation /Problemanalyse
  - Gesundheitliche und hygienische Ausgangssituation
  
- **Antizipation der pädagogischen, lerntheoretischen, sozialen, technischen und wirtschaftlichen Veränderungen**
  - Erfassung der innovativen Gestaltungspotenziale für die Bildung und Erziehung
  - Ableitung der notwendigen und möglichen Interaktionen (Mensch-Mensch, Mensch- Technik, Mensch- Natur,...)
  - Festlegung räumlicher Bezugsbereiche unter dem Aspekten der Potenzialentfaltung der SchülerInnen und Methodenvarianz
  
- **Herausarbeitung der Handlungsfortschritte und –defizite und der daraus resultierenden Handlungskompetenz und -fähigkeit**
  - Anforderungen, Aufgaben und Handlungsfelder für eine optimale Nutzung der Gebäude und der Technik im Gebäude und den Außenanlagen im Sinne von Leistungssteigerung und subjektiven Wohlbefinden aller Akteure (und Beteiligten).
  - Eignung der Gebäude und der Außenanlagen für die funktionalen Nutzungsarten: Projektarbeit und fächerübergreifender Unterricht, Zukunftswerkstatt, Teamarbeit von Lehrern, offener Unterricht, Öffnung der Schule für die Kommune (sozialer und kultureller Begegnungsort, Kooperation mit außerschulischen Fachleuten), Aufbewahrungs- und Zugriffsbedingungen für spezifische Lehr- und Lernmaterialien,...
  
- **Erarbeitung von Lösungen für die Problemkreise:**
  - Werk- und Arbeitsräume für den Fächerbereich Arbeit-Wirtschaft-Technik
  - Vorhaltung an Räumen für Arbeits- und Interessengemeinschaften (Werkstätten, Stationsbetrieb, Juniorenunternehmen,...)
  - Gewährleistung des störungsfreien Einsatzes von Arbeitsmitteln, des zieladäquaten Lernens- und Arbeitens von Gruppen und Einzelpersonen, Zugangsmöglichkeiten zu Experimentierräumen, Übungsräumen, Spielräumen, Internetabeitsplätzen und Computern.
  - Vorhaltung eines Raumangebots:
    - für differenzierte Leistungsgruppen
    - für Schüler entsprechend emotionaler Befindlichkeit aufgrund der altersbedingten Befindlichkeiten und Bedürfnisse und für Präsentationen besonderer Art

## Beispiel für einzurichtende Laborarbeitsplätze

### Technische Systeme I/ 2: Laborarbeitsplatz Maschinen- und Geräteberatung

#### Aufgaben:

0. Verschaffen Sie sich einen Überblick über den Aufbau des Laborplatzes " Maschinen- und Geräteberatung" und die Möglichkeiten für Informationsrecherchen.
  
1. Wählen Sie geeignete Kühlgeräte mit dem Programm der Hamburger Elektrizitätswerke (HEW) heute Vattenfall aus.  
Die auszuwählenden Geräte sollen die folgenden Anforderungen erfüllen:
  - Standgerät unterbaubar
  - ohne Verdampferfach / Rückwandverdampfer
  - bis 160 Liter Nutzinhalt
  - maximale Höhe 90 cm.
  
2. Überprüfen Sie anhand einer ausgedruckten Liste die ausgewählten Kühlgeräte auf ihren Jahresenergieverbrauch.  
Berechnen Sie welche Geräte für eine Nutzungsdauer von 15 Jahren die geringsten Kosten verursachen. (Voraussichtlich steigen die Strompreise in den nächsten Jahren weiter an.)
  
3. Beraten Sie eine vierköpfige Familie (2 Erwachsene und 2 Kinder) vor dem Kauf eines Kühlschranks. Der Kühlschrank soll ein Standgerät sein, unterbaubar sein, über ausreichend Nutzinhalt verfügen und niedrige Betriebskosten verursachen.  
Diskutieren Sie anhand einer ausgedruckten Liste Vor- und Nachteile der angebotenen Geräte.
  
4. Zum ausgewählten Kühlschrank (unterbaubar) soll ein passender Gefrierschrank ausgewählt werden.  
Der Gefrierschrank soll folgende Eigenschaften haben:
  - Energieeffizienzklasse A
  - nur Tür
  - Temperaturanzeige: innen
  - Warnsignal bei Störung: optisch und akustisch
  - Kein Warnsignal bei offener Tür (weil keine Auswahl)
  - maximale Höhe: 100 cm
  - Tiefe: ab 60 cm
  - Nutzinhalt in Liter von: 85- 110
  - Breite: 60- 85 cm
  
  - dekorfähig: nein
  - Frontbelüftung: nein
  - No- Frost: nein
  - farbig erhältlich: nein

5. Eine vierköpfige Familie (2 Kinder 9 und 15 Jahre) plant die Einrichtung einer Küche mit effizienten technischen Geräten und Anlagen.  
Beraten Sie die Familie unter Verwendung der angebotenen Geräteprogramme in den Bereichen:
- Kühlen und Gefrieren
  - Kochen und Backen
  - Mikrowelle
  - Geschirrspüler
  - Waschen und Trocknen
6. Woran erkennt man Geräte mit niedrigem Energieverbrauch ? ([www.thema-energie.de](http://www.thema-energie.de))
7. Welche Bauarten von Waschmaschinen gibt es am Markt ?  
Erläutern Sie die verschiedenen Bauarten !
8. Ermitteln Sie besonders sparsame Waschmaschinen ! Informieren Sie sich auch über die PR-Kampagne fürs richtige Waschen: Inliegende Broschüre Seite 34 und [www.europa.eu.int](http://www.europa.eu.int)
9. Sie beraten eine Familie (Schüler bzw. Eltern). Es soll ein Kühlschrank für eine vierköpfige Familie angeschafft werden. Monatlich soll nicht mehr als 50 Euro ausgegeben werden bei einem Strompreis von 0,14 Euro/ kWh. Suchen Sie ein effizientes Gerät aus, das in kürzester Zeit erworben werden kann. Beachten Sie die Anschaffungskosten und die Folgekosten.  
Welches Gerät würden Sie empfehlen und warum ?  
Beziehen Sie auch den nutzbaren Komfort in Ihre Überlegungen ein.
10. Immer mehr Menschen sind nicht mehr dazu in der Lage ein Neugerät zu erwerben und zu bezahlen. Zeigen Sie auf welchem Weg auch gebrauchte Geräte angeboten werden. Holen Sie sich aktuelle Angebote ein !
11. **Informieren Sie sich** in der Broschüre "Umweltinformationen für Produkte und Dienstleistungen" -Anforderungen - Instrumente - Beispiele **über die Umweltkennzeichnung von Produkten und über nationale und internationale Kennzeichnungssysteme.**
12. Informieren Sie sich über Verbrauchertipps zur richtigen Küchenplanung .
13. Erfassen Sie wichtige Informationen zum sparsamen Einsatz von Elektrogeräten für Ihren Beratungshefter. Wählen Sie geeignete Informationen zur Aufnahme in einem altersgerechten Wissenspeicher für Schüler aus:
- Bereiche:
- Beleuchtung
  - Elektroherde- Koch- und Backgeschirre
  - Dunstabzugshauben
  - Mikrowellengeräte
  - Elektrokleingeräte im Küchenbereich
  - Kühlschränke
  - Gefriergeräte
  - Geschirrspülmaschinen
  - Waschmaschinen
  - Wäschetrockner
  - Bügelgeräte

- Elektrogeräte für die Wohnungspflege
- Elektrogeräte für die Gesundheits- und Körperpflege
- Geräte zur Warmwasserversorgung
- Wärmeschutz
- Heizen mit elektrischen Strom
- Heizen mit Umweltwärme
- Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung
- Raumklimageräte

Anlage 18

## Kriterien für ökologische Produktgestaltung

Foto: © IDZ, [Bundespreis Ecodesign](#) Quelle: <https://www.umwelt-im-Unterricht.de/medien>  
Sekundarstufe

Die Materialien helfen den Schülerinnen und Schülern, Ideen für ein Produkt nach Ökodesign-Vorgaben zu entwickeln oder existierende Produkte zu verbessern.

### Gehört zu:

- [Thema der Woche: Ökodesign: Wer gestaltet das nachhaltigste Produkt?](#)
- [Unterrichtsvorschlag: Was hat Produktdesign mit Umwelt- und Klimaschutz zu tun? \(SEK\)](#)

Anlage 19

## Projekt mit Unterstützung der ThEGA

### **Unternehmensprofil:**

Herstellung von Polymerbeton mithilfe von Wüstensand oder Abbruchmaterialien; Produktion eines Steck-Baustein-Systems zum modularen (Wieder-)Aufbau von Häusern

### **Produkt:**

Der Polyblock besteht aus zwei Hauptkomponenten: die Form und Stabilität gebende Hülle aus

Polymerbeton und den wärmeisolierenden Dämmkern. Durch das Leichtbaudesign sparen wir 75 Prozent an Baustoff im Vergleich zu herkömmlichen Bauweisen. Der Polyblock ist zementfrei, sodass sich – über den gesamten Lebenszyklus betrachtet – 60 Prozent CO<sub>2</sub> einsparen lässt. Das einzigartige Lego-ähnliche Design des Polyblocks ermöglicht es, mit den eigenen Händen innerhalb weniger Tage ein Haus zu bauen.

**Projektpartner:**

- Bauhaus-Universität Weimar
- MFPA Leipzig GmbH
- Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart

**Beitrag zur Ressourceneffizienz:**

- Einsparung von 600 Liter Wasser pro Tonne Polymerbeton
- Zerstörungsfreier Rückbau von Gebäuden, die mit Polyblocks errichtet wurden. Fast beliebig häufige Wiederverwendung der Polyblocks für neue Bauten durch erheblich längere Lebensdauer
- Abfallvermeidung auf der Baustelle durch Software-gestützte Berechnung des genauen Materialbedarfs

**Langfristiges Ziel:**

Unser übergeordnetes Ziel ist die nachhaltige Transformation der Bauindustrie hin zu einer kreislauffähigen Wirtschaft. Eine kontinuierliche technische und ökologische Weiterentwicklung ist wesentlicher Kern der Strategie von Polycare.

**„Der Polyblock, einst entwickelt, um den schnellen Wiederaufbau nach Naturkatastrophen zu ermöglichen, ist ein Baustein, der die Art und Weise wie wir Häuser bauen, nachhaltig verändern wird.“**

Andreas Kunsmann, COO Polycare

**Kontakt:**

Polycare Research Technology GmbH & Co. KG

Ansprechpartner: Andreas Kunsmann

Glasmacherstr. 11

98528 Suhl, OT Gehlberg

Telefon: 0176 8312 4817

E-Mail: [a.kunsmann@polycare.de](mailto:a.kunsmann@polycare.de)

Website: [www.polycare.de](http://www.polycare.de)

Anlage 20

**Giftfreies Schulhaus**

(Schüler/innen sind in der Schweiz als Giftdedektive unterwegs)

In Kürze

Ob Farben, Lacke, Verdünner, Pinselreiniger, Leime, Abbeiz- und Holzschutzmittel, Imprägniermittel, gewisse Reinigungsmittel, Pflanzenbehandlungsmittel, Fotochemikalien,

Entkalker, Desinfektionsmittel – auch in Schulhäusern lauern gefährliche Chemikalien.

Ziel dieser Schulaktion ist, in Zusammenarbeit mit Hauswart und Schulleitung konkrete Massnahmen für ein giftfreies Schulhaus zu evaluieren und umzusetzen. Bei Gelingen darf die «giftlos glücklich»-Fahne gehisst werden!

#### Ziele der Aktion

- Die Aktion strebt ein giftfreies Schulhaus zum Schutz von Mensch und Umwelt an!  
Ökologische Produkte ersetzen solche, welche umweltschädliche und/oder gesundheitsgefährdende Chemikalien enthalten.
- Im Rahmen der Aktion wird für die Problematik der Chemikalien im Alltag sensibilisiert und die potenzielle Gefährdung von Mensch und Umwelt thematisiert.

#### Lernziele

- Die Schülerinnen und Schüler kennen die wichtigsten Gefahrenzeichen nach altem und neuem Kennzeichnungssystem. Sie sind über den richtigen Umgang mit und die korrekte Entsorgung von Chemikalien informiert.
- Die Schülerinnen und Schüler kennen Alternativen zu problematischen Garten- und Haushaltschemikalien. Sie tragen dieses Wissen nach Hause. GIFTLOS GLÜCKLICH [www.giftzweg.ch](http://www.giftzweg.ch) Schülerinnen und Schüler unterwegs als Gift-Detektive
- Erlebnis Wasser
- Das Marienkäferhaus
- Giftlos glücklich wohnen Beschreibung Einführung ins Thema Vor der Durchführung der eigentlichen Suchaktion führt eine Einleitung durch die Lehrperson an das Thema heran (Hinweise zu Unterlagen siehe unten).

Die Schülerinnen und Schüler zählen auf, in welchen Haushalts- und Gartenprodukten sie Chemikalien vermuten. Die Lehrperson ergänzt und erläutert, welche Gefahren von den Chemikalien ausgehen können. Anhand von Merkblättern, Gefahrenhinweisen- und Symbolen wird der richtige Umgang und das korrekte Entsorgen erklärt. Es kann dabei auf die neuen Gefahrensymbole hingewiesen werden. Suchaktion Im Anschluss an die Einführung rüsten sich die Schülerinnen und Schüler als Detektive zur Giftjagd. Die Suchaktion wird gestartet. In Begleitung einer Lehrperson oder des Hauswarts durchforsten Gruppen von Schülerinnen und Schülern das Schulhaus nach Produkten. Die Aktion ist mit dem Hauswart abgesprochen, damit die Schülerinnen und Schüler Zugang zu möglichst vielen Räumlichkeiten haben (Putzschrank, Keller etc.; ausgenommen sind Räumlichkeiten, wo Chemikalien für den Chemie-Unterricht gelagert werden).

Die Detektive sind mit Absperrband ausgerüstet. Ist eine gefährliche Chemikalie entdeckt worden, wird der Tatort abgesperrt. Die Produkte werden stehen gelassen und nur mit Handschuhen oder von der Begleitperson angefasst. In das Ermittlungsprotokoll werden Standort, Name und Verwendungszweck sowie der Grund, weshalb das Produkt für gefährlich gehalten wird (enthaltene Chemikalien, Gefahrensymbole- und hinweise) notiert.

Umweltfreundliche Produkte können mit dem «giftlos glücklich»-Gütesiegel ausgezeichnet, ebenfalls notiert und anschliessend diskutiert werden. Diskussion Nach der Suchaktion macht die ganze Klasse einen Rundgang durch das Schulhaus und diskutiert die markierten Produkte. Die Gift-Detektive halten fest:

- Auf welche Produkte soll in Zukunft ganz verzichtet werden?
- Welche Produkte können noch aufgebraucht werden?

- Welches sind mögliche ökologische Alternativen?
- Wo und wie werden die Produkte korrekt entsorgt?
- Was können die Schülerinnen und Schüler beitragen, damit weniger problematische Produkte verwendet werden müssen? (Zum Beispiel der Umgang mit Farbstoffen im Malunterricht, ein sparsamer Gebrauch von Seifen etc.).

### Abschluss

Aus der Diskussion resultiert ein Katalog mit Verbesserungsvorschlägen, welcher mit dem Hauswart und der Schulleitung besprochen werden kann. Das Schulhaus soll von unnötigen Giftstoffen entrümpelt, diese durch den Hauswart korrekt entsorgt werden. Wird die Umsetzung der Vorschläge in die Wege geleitet, darf die Fahne zum Zeichen für ein giftfreies Schulhaus gehisst werden! Ist das Schulhaus bereits vorbildlich im Umgang mit Chemikalien und verwendet nur ökologisch sinnvolle Produkte, soll die Fahne erst recht das Schulhaus zieren!

### Checkliste

- Schulleitung informieren, mit Hauswart und anderen Lehrpersonen koordinieren
- Unterrichtsmaterialien herunterladen, Lektion vorbereiten
- «Giftlos glücklich»-Fahne und -Kleber bestellen
- Sorgen Sie dafür, dass die Medien über ihre Aktion berichten.

Laden Sie Medienschaffende zur Hissung der Flagge ein, sorgen Sie für gute Bildmotive. Zielpublikum Schülerinnen und Schüler der Mittel- und Oberstufe.

Rahmenprogramm der Schulstufe angepasst.

### Kostenschätzung:

#### Kosten Kampagnenmaterial

Zusätzliche Kosten Total «giftlos glücklich»-Fahne Stück à 15.- «giftlos glücklich»-Kleber 100 Stück à 50.-

Absperrband Kostenschätzung total Ort, Zeit,

#### Rahmen

In jedem Schulhaus durchführbar, zu jeder Jahreszeit. Idealerweise wird die Aktion in die Grundlagen zum Thema Chemikalien im Alltag und Umweltgefährdung durch Chemikalien eingebettet.

Themen, welche behandelt werden sollten, sind:

Allgemeines über Chemikalien in Haushalt und Garten, die heutige Problematik der Gefährdung für Mensch und Umwelt ausgehend von Chemikalien, Gefahrensymbole- und Hinweise (alte und neue), die korrekte Entsorgung und giftfreie Alternativen kennen lernen (Materialempfehlungen siehe unten).

Die Aktion nimmt ca. einen halben Tag, respektive 3 bis 4 Lektionen, in Anspruch (eventuell nachträglich noch 1 Lektion zum feierlichen Abschluss mit Fahnen hissen).

Unterlagen Downloads von [giftzweg.ch](http://giftzweg.ch)

- Achtung Gefahr! GHS – Die neuen Gefahrenpiktogramme
  - Broschüre «Chemie im Haushalt» der österreichischen Umweltberatung
  - Endstation Mensch – Chemikalien im Alltag • «Hormonaktive Chemikalien» & Co. – Neue Problemstoffe in den Gewässern
  - Stichwort Reinigen Informationen auf dem Internet: Mikroverunreinigungen
- Aushang, Poster und Faltblatt zum

herunterladen: [www.energieumwelt.ch/haus/mikroverunreinigungen/436](http://www.energieumwelt.ch/haus/mikroverunreinigungen/436) Entsorgung: [www.abfall.ch](http://www.abfall.ch)

Wohngifte:

[www.bag.admin.ch/themen/chemikalien/00238/01355/index.html?lang=de](http://www.bag.admin.ch/themen/chemikalien/00238/01355/index.html?lang=de)

Mikroverunreinigungen : [www.energie-umwelt.ch/haus/mikroverunreinigungen](http://www.energie-umwelt.ch/haus/mikroverunreinigungen)

Empfohlene Reinigungsmittel (Interessengemeinschaft Ökologische Beschaffung Schweiz):

[www.igoeb.ch/beschaffungsbereiche/gebaeudebewirtschaftung-2005empfehlungsliste.htm](http://www.igoeb.ch/beschaffungsbereiche/gebaeudebewirtschaftung-2005empfehlungsliste.htm)

## Anlage 21

### **Prüfsiegel-Qualität**

#### **Blauer Engel:**

Bei der Herstellung der Computer, Laptops und Tastaturen werden nicht nur viel Energie, sondern auch viele Rohstoffe benötigt, deren Gewinnung mit erheblichen Umweltauswirkungen einhergeht. Bei den Rohstoffen handelt es sich in der Regel um sehr knappe Materialien wie seltene Erden, Gold, Indium, Kobalt oder Tantal, die für moderne Technologien besonders wichtig sind, aber deren Verfügbarkeit nicht gesichert ist. Mit Hinblick auf eine ressourceneffiziente Wirtschaft ist anzustreben, dass die Computer lange genutzt werden können, um einen möglichst hohen Nutzen aus den einmal verwendeten Rohstoffen zu ziehen. Computer, die das Umweltzeichen „Blauer Engel“ tragen, erfüllen beispielsweise durch ihre Reparaturfähigkeit und die Möglichkeit des Aufrüstens diese Voraussetzung.

#### **Siegel Blauer Engel: Das Umweltzeichen.**

#### **TCO 05-Zertifizierung:**

Das TCO-Prüfsiegel für die [ergonomische](#) Qualität von in Büroumgebungen eingesetzten Produkten wird vom Dachverband der schwedischen Angestellten- und Beamtenengewerkschaft, der [Tjänstemännens Centralorganisation](#) (TCO), vergeben. Der Geltungsbereich des Prüfsiegels TCO '99 bezieht sich auf die Kategorien [Flachbildschirme](#), Kathodenstrahl-Monitore, Desktop- und Notebook-[PCs](#), Tastaturen und [Drucker](#). Bildschirme werden unter anderem auf folgende Kriterien geprüft: Flimmer- und Flackerfreiheit, Vermeidung von Reflexionen des Bildschirmgehäuses, Energieverbrauch des Monitors im Stand-by-Modus und im abgeschalteten Modus (maximal 15 Watt / 5 Watt). Für Notebooks gilt das Nachfolge-Siegel TCO 05, das nur Desktop- und Notebook-PCs zertifiziert und ist somit ein Nachfolger der PC-Version von TCO '99. Das schwedische Qualitätssiegel TCO certified sichert eine gute Bildschirmqualität.

Für die Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen sind die Kriterien Sehabstand, Einstellbarkeit des [Bildschirms](#), Zeichenkontrast und -helligkeit sowie Eingabemöglichkeiten ([Tastatur](#), [Mausersatz](#)) von besonderer Bedeutung. Für die Gestaltung von Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen haben die DGUV und die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin ([BAuA](#)) 2019 einen [Leitfaden](#) herausgegeben.

### **Sehabstand**

Der Sehabstand zum Bildschirm sollte mindestens 50 Zentimeter betragen, für reines Lesen in Ausschnittbereichen sind bis 65 Zentimeter Sehabstand zu empfehlen. Da die Bildschirme der tragbaren Rechner auch in ausreichender Größe (ab 17 Zoll) und ergonomischer Qualität angeboten werden, können sie als stationärer Bildschirm verwendet werden. Bei kleineren Notebookbildschirmen ist ein zusätzlicher externer Bildschirm anzuschließen. Empfehlenswert ist dann der Einsatz eines Gerätes ab 21 Zoll, das die Darstellung einer vollständigen DIN A4-Seite

erlaubt. Das erfordert allerdings auch eine ausreichende Distanz. Bei großen (separaten) Bildschirmen ist mehr Abstand notwendig, allerdings nur, wenn der ganze Bildschirm betrachtet werden muss.

## **Blick nach unten**

In der richtigen Höhe steht ein Monitor dann, wenn sich die oberste Zeichenzeile deutlich unterhalb der Augenhöhe befindet. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass sich die Augen bei nach unten gerichtetem Blick im Nahsichtbereich besonders gut an ihre Schaufgabe anpassen können. Die Augen müssen sich bei nach unten gerichtetem Blick weniger anstrengen, um die nah gelegene Bildschirmoberfläche klar und scharf zu erkennen. Bei entspannter Körperhaltung liegt der Fixierlinienwinkel bei etwa 35° unter der Horizontalen. Die alte Regel „oberste Zeile in Augenhöhe“ ist also überholt. Die Fähigkeit der Augen, sich auf Entfernungen einzustellen und den Blick nach rechts und links abzustimmen, entscheidet darüber, ob wir ein exaktes und dreidimensionales Bild sehen und damit auch, ob wir verhältnismäßig anstrengungsfrei sehen können oder nicht. Diese Anpassungsfähigkeit des Auges ist vor allem im Nahbereich auch vom Blickwinkel abhängig. Je weiter die Blickrichtung nach oben geht, desto mehr Arbeit muss das Auge leisten, um sich im Nahbereich exakt einzustellen. Mit dem Blick nach unten ist zusätzlich der Vorteil verbunden, dass die Augenlider nicht mehr so weit geöffnet werden müssen und die Tränenflüssigkeit nicht so schnell trocknet.

*Blickwinkel auf den Bildschirm. (Quelle: Richenhagen, Prümper, Wagner 2002, ergänzt)*

Anlage 22

## **Positionspapier des Verbandes der Deutschen Ingenieure (VDI)**

– **Technische Allgemeinbildung stärkt den Standort Deutschland** (Auszug)  
[www.vdi.de](http://www.vdi.de)

Zusammenfassung:

Ländergemeinsame Strategie für technische Allgemeinbildung

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich unser Land als führender Technikstandort in der Welt etabliert. Forschung und Entwicklung sowie die kompetente Umsetzung von Innovationen in die Praxis sind Erfolgsfaktoren der deutschen Volkswirtschaft und Basis unseres Wohlstands. Deutsche Unternehmen, Produkte und technische Errungenschaften sind überall auf der Welt zu finden

**Technische Bildung und Nachwuchsförderung sind Schlüsselemente dieses Erfolges und der Innovationsstärke Deutschlands.**

Im Zuge der fortschreitenden Globalisierung und des damit verbundenen, stärker werdenden internationalen Wettbewerbs ist es eine Herausforderung, diesen Vorsprung beizubehalten und auszubauen. Dazu braucht es Ingenieur- und Fachkräftenachwuchs. Die Ausbildung qualifizierter Ingenieure und Fachkräfte sowie die Sicherung des Fachkräfteangebots setzen

technische Bildung voraus. Diese muss sowohl auf eine technische Allgemeinbildung „für alle“ abzielen als auch die berufliche Fachbildung für „technische Experten“ berücksichtigen. Beide Aspekte, Allgemein- und Fachbildung, müssen berücksichtigt werden, um Ingenieur- und Fachkräftenachwuchs nachhaltig zu sichern und zu fördern. Technische Allgemeinbildung bei Kindern und Jugendlichen besitzt einen besonderen Stellenwert, da sie Berufswahl- und Studienentscheidungen beeinflussen kann. Sie darf jedoch nicht nur auf Nachwuchssicherung reduziert werden, sondern sollte immer auch eine technikmündige Gesellschaft zum Ziel haben. Die Stärkung technischer Allgemeinbildung und die Nachwuchsfrage liegen im gemeinsamen Verantwortungsbereich von Politik, Gesellschaft, Schulen, außerschulischen Lernorten sowie der Wirtschaft. Der VDI empfiehlt, dass die Kultusministerkonferenz (KMK) eine ländergemeinsame Strategie zur Stärkung technischer Allgemeinbildung entwickelt und umsetzt. Diese Strategie sollte die folgenden Anregungen und Empfehlungen angemessen berücksichtigen:

- Der Bedarf an qualifizierten Ingenieuren und technischen Fachkräften erfordert eine gezielte Förderung von an Technik interessierten jungen Menschen.
- Die Entwicklung junger Menschen zu technikmündigen Bürgern muss zu einem festen Bestandteil der Allgemeinbildung werden.
- Die Schule muss ihre Verantwortung für technische Allgemeinbildung wahrnehmen.
- Ein Lernen über Technik sollte in allen Schulformen und über alle Schulstufen verbindlich, durchgängig und entsprechend bundesweit einheitlicher Bildungsstandards stattfinden.
- Technik sollte als eigenständiger Lernbereich Eingang in die Lehrpläne finden.
- Die Schule muss die Berufs- und Studienwahl für technische Berufe besser unterstützen.
- Für Unterricht über Technik müssen genügend und gut ausgebildete Lehrkräfte zur Verfügung stehen.
- In allen Bundesländern sollte an den Hochschulen eine Lehrerbildung für technische Allgemeinbildung angeboten werden. – Fachräume und deren Ausstattung müssen didaktischen Ansprüchen genügen.
- In die technikdidaktische Forschung in Deutschland muss mehr investiert werden.
- In jedem Bundesland sollten regionale Bildungszentren für Technik eingerichtet werden.

Positionspapier

- Technische Allgemeinbildung stärkt den Standort Deutschland [www.vdi.de](http://www.vdi.de)
- Technikstandort Deutschland braucht Nachwuchs Die Förderung von Interessen und Talenten junger Menschen für Technik bildet eine entscheidende Basis für Berufs- und Studienwahlentscheidungen und damit für den Ingenieur- und Fachkräftenachwuchs. Gerade vor dem Hintergrund des internationalen Wettbewerbs gilt es, die hohe Fachkompetenz unserer Ingenieure und technischen Fachkräfte sowie den damit verbundenen Kompetenzvorsprung gegenüber anderen Ländern zu sichern und auszubauen.

## Anlage 23

Zusammenstellung von Dr. Joachim Stein Technikdidaktik ITB

### **Merkmale des „typischen“ Erfinders - eine kleine Hilfe zur Früherkennung von Schülertalenten**

z.T. frei nach Prof. M. v. Ardenne

- höchste Leistungen
- schöpferische Neugier
- kritische Phantasie

- kombinatorisches Denken
- Mut zur Tat
- außergewöhnlicher Fleiß
- nicht erlahmende Ausdauer
- der Sache dienende kooperative Arbeitsweise

### Unterschiede in der Denkweise

konvergent → divergent  
 → erweitertes „Suchfeld“  
 → mehr Anwendungsmöglichkeiten

### Extreme Reaktionen von Erziehern auf den Ideenreichtum von SchülerInnen:

entweder erkennen, anerkennen, pflegen und entwickeln  
 oder unterdrücken oder „verformen“, „verbiegen“

Eigenschaften: und ihre subjektiv gefärbte Auslegung

(kreativer Optimist,	nicht kreativer Pessimist)
- Risikofreudigkeit und	Verantwortungslosigkeit
- Hartnäckigkeit und	Sturheit
- Phantasie-reichtum und	Spinnerei
- Humor und	Leichtfertigkeit
- Fleiß und	Strebertum

### Was zeichnet besondere Menschen aus ?

- vorurteilsfreies Auftreten
- unkonventionelle Denkmethoden und Arbeitsrichtungen
- „schöpft“ aus außerordentlichen Quellen
- interessiert am Partner seine Haltung zur Frage des Neuen
- will dem gesellschaftlichen Fortschritt dienen
- hält oft technischen Fortschritt schon für gesellschaftlichen Fortschritt
- ist energischer, findiger als der Nichterfinder

### Zu einigen hervortretenden Eigenschaften:

#### **Phantasie** (wertvolle Fähigkeit zum Verknüpfen)

→ d.h. aus Ideen und Dingen etwas machen

#### **Arbeitsfreude**

- Arbeit und Erholung gehen ineinander über
- Arbeit und Lernen ist Steckenpferd / Hobby
- nicht finanzielles Interesse, sondern Freude dominiert
- Neugier steht an erster Stelle
- starke Gesamtmotivation
- gesellschaftliche Nützlichkeit
- toleriert Fehleinschätzungen durch seine Umgebung

- ohne nennenswerte Schwierigkeiten
- arbeitet zielstrebig und risikofreudig
- lebt intensiv
- (hört und sieht alles unter dem Aspekt seiner Verwendbarkeit)
- beherrscht selten nur ein Fachgebiet (oft auch Nachbargebiete)

**Merkmale kreativer Personen** (nach Schlicksupp, Helmut 1983 Würzburg Vogel Verlag):

- offene und kritische Haltung gegenüber der Umwelt
- Loslösung von konventionellen und traditionellen Anschauungen
- Vorliebe für Neues - Fähigkeit, Konflikte aus Wahrnehmungen und Handlungen ertragen zu können,
- Vorliebe für komplexe Situationen und mehrdeutige Stimuli
- Fähigkeit, ausdauernd an einer Lösung zu arbeiten
- Zentrierung auf die Lösung einer Aufgabe, nicht auf die Erlangung von Ruhm und Anerkennung

Merkmale/ Eigenschaften/ Ausdrucksformen:

- energisch, initiativ, erfolgsmotiviert
- mutig, autonom
- sozial introvertiert, sich selbst genügend
- emotional stabil
- dominant, Neigung zu Aggressivität
- hohes Verantwortungsgefühl
- ästhetisch
- eher weniger ausgeprägte soziale und religiöse Werthaltungen
- sensibles und differenziertes Reagieren auf die Umwelt
- humorvoll.

Anlage 24

**Das gesunde Klassenzimmer**

Im Internet veröffentlicht am 15.02.2016

Um die gesundheitlichen Auswirkungen von Baumaterialien in Schulen und Kitas näher zu untersuchen, haben der TÜV Rheinland und das Sentinel Haus Institut das Modellprojekt »Gesunder Lebensraum Schule« durchgeführt. Dabei wurden auf dem Gelände des TÜV in Köln zwei identische Modellklassenzimmer aufgebaut — eines ausschließlich mit schadstoffgeprüften und eines mit konventionellen, zufällig ausgewählten Produkten. Die Ergebnisse waren eindeutig: In dem »schadstoffarmen« Raum unterschritten die VOC-Messwerte bereits sieben Tage nach Fertigstellung den Grenzwert des Umweltbundesamtes von 1000 µg je Kubikmeter Raumluft. In dem anderen Klassenzimmer betrug die Belastung durch flüchtige Kohlenwasserstoffverbindungen rund das Doppelte. Der Gehalt an Aliphaten, Aldehyden, Terpenen und organischen Säuren war in dem konventionell ausgestatteten Raum sogar bis zu zehnmal höher.

Bei der Simulation mehrerer Modernisierungs- und Sanierungszyklen in den Modellklassenzimmern wurde der Empfehlungswert des Umweltbundesamts (300 µg/m<sup>3</sup>) direkt nach Malerarbeiten oder der Erneuerung des Fußbodenaufbaus teils um das 300-Fache überschritten.

Auch bei Formaldehyd traten Belastungen bis 1300 µg je Kubikmeter Raumluft auf — das ist mehr als das 20-Fache des Empfehlungswerts der Weltgesundheitsorganisation WHO (60 µg/m<sup>3</sup>). Laut Peter Bachmann, Geschäftsführer des Sentinel Haus Instituts, ist es unverständlich, warum Autos alle zwei Jahre auf ihre Sicherheit hin überprüft werden, Bildungsbauten aber in der Regel nur bei Problemfällen, wenn Kinder und Lehrer über Gesundheitsprobleme klagen. Um gesundheitliche Gefahren zu minimieren, ist laut Sentinel Haus Institut eine konsequente Qualitätssicherung über alle Phasen des Gebäudelebenszyklus — von der Planung über die Ausschreibung und den Bau bis zum Gebäudebetrieb — erforderlich. Aufbauend auf dem Modellprojekt wollen TÜV Rheinland und Sentinel Haus Institut daher in den kommenden Monaten nach und nach Leitfäden für die Vergabe von Bau- und Dienstleistungen bei Neubau, Sanierung, Instandhaltung, Nutzung und Reinigung erarbeiten.

Weitere Informationen: **Sentinel Haus Institut GmbH**

[www.sentinel-haus.eu](http://www.sentinel-haus.eu) und [www.tuv.com/gesund-bauen-projekt](http://www.tuv.com/gesund-bauen-projekt)

Anlage 25

## **Öffentliche Auftragsvergabe an Unternehmen mit zirkulären Wertschöpfungsansätzen**

Der BNW unterstützt die Forderung, dass Kommunen bei der öffentlichen Auftragsvergabe an Unternehmen mit zirkulären Wertschöpfungsansätzen mit zusätzlichen Landesmitteln unterstützt werden sollen.

Darüber hinaus sollten aber gesetzliche Rahmenbedingungen geschaffen werden, um bei öffentlichen Ausschreibungen Produkte, die im Recycling-Design beziehungsweise von der Circular Economy werden, ausdrücklich bevorzugt werden – auch ohne finanzielle Förderung von Kommunen.

Insbesondere im Baubereich ist die öffentliche Hand als Bauherr von zentraler Bedeutung für das Umsteuern von Primärmaterialien auf Recyclingmaterialien.

### **Recycling**

Dass der Wiedereinsatz von Rohstoffen Ressourcen einspart und dabei das Klima schont ist durch eine Vielzahl von Studien belegt. Bezogen auf die Herstellung von Plastik erfolgt dies in doppelter Hinsicht: zum einen werden Grundstoffe eingespart (z.B. Rohöl) und zum anderen erfordert das Recycling weniger Energie als die Herstellung von Neuware. Die positiven Einspareffekte durch eine konsequente Circular Economy können wesentlich dazu beitragen, die Ziele des Pariser Klimavertrages zu erfüllen. Verbesserungspotenziale sieht der BNW vor allem in der Stärkung des mechanischen Recyclings, das mit sehr viel geringerem Energieaufwand auskommt, als das chemische Recycling. Die Ertüchtigung dieser Verfahren sollte daher im Vordergrund des politischen Handelns stehen.

### **Masterplan zirkuläre Wirtschaft**

Der BNW befürwortet die Erarbeitung eines Masterplans zur Förderung der zirkulären Wirtschaft in NRW. Dieser sollte mit der geplanten ‘Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie’ in einandergreifen. Die Landesregierung Nordrhein-Westfalens sollte dabei eine Strategie entwickeln, die Anreize für hochwertiges Recycling oder besser noch die Mehrfachnutzung von Produkten (entsprechend den neun Re-Strategien) schafft und eine Infrastruktur etabliert, die Unternehmensgründungen und Innovationen im Bereich der Kreislaufwirtschaft attraktiv gestaltet.

### **Einrichtung eines Kompetenzzentrums Zirkuläre Wirtschaft**

Der BNW unterstützt mit Nachdruck die Einrichtung eines Kompetenzzentrums Zirkuläre

Wirtschaft. So kann eine Plattform geschaffen werden, in der Interessensgruppen zusammengeführt, Synergien geschaffen und Innovationen gefördert werden. Unternehmer:innen, Akteure aus der Wissenschaft und Zivilgesellschaft, aber auch Initiativen wie „Circular Valley Wuppertal“ oder der Circular Hub West des Bundesverbands Nachhaltige Wirtschaft, bekommen so die Möglichkeit, sich auszutauschen, untereinander zu vernetzen und gebündelt in Erscheinung zu treten.

### **Unterstützung bei der öffentlichen Auftragsvergabe an die zirkuläre Wirtschaft**

Die öffentliche Beschaffung ist mit ihren bundesweit jährlich rund 500 Mrd. Euro ein zentraler Hebel bei der Transformation der Wirtschaft. Dennoch hat der Bundesrechnungshof etwa für den Bund festgestellt, dass bei jeder zweiten Vergabeentscheidung Nachhaltigkeit nicht angemessen berücksichtigt wird. Insofern unterstützt der BNW die Forderung, dass Kommunen bei der öffentlichen Auftragsvergabe an Unternehmen mit zirkulären Wertschöpfungsansätzen mit zusätzlichen Landesmitteln unterstützt werden sollen.

### **Aus- und Weiterbildungspläne**

Der Fachkräftemangel in Deutschland ist allgegenwärtig und in nahezu allen Branchen spürbar. Der BNW begrüßt deshalb die Forderung, Aus- und Weiterbildungspläne mit Gewerkschaften und der Kreislaufwirtschaft zu entwickeln und umzusetzen.

## Anlage 26

Der Bundesverband Nachhaltige Wirtschaft Baden-Württemberg hat ein Jugendprojekt "Juniorenfirmen auf dem Weg zum nachhaltigen Wirtschaften" durchgeführt

Quelle: Handbuch zum Projekt von der Bundesstiftung Umwelt

Auszug aus dem o.g. Handbuch:

Einleitung von Konrad Kutt

"Nachhaltigkeitsmanagement und Nachhaltigkeitskommunikation sind weitere Aspekte des Wirtschaftens in diesen Unternehmen.

Selbstständigkeit und nachhaltige Entwicklung passen zusammen

Das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung umfasst in der modernen Berufsausbildung nicht allein die Nachhaltigkeit des Wirtschaftens, Gütererstellung und der Produkte. Das Leitbild sollte sich zugleich auf die Nachhaltigkeit im individuellen Lebensverlauf der Lernenden beziehen, insbesondere im Hinblick auf lebenslanges Lernen und auf Selbstständigkeit innerhalb der verschiedenen Bezugssysteme.

Nachhaltigkeit verlangt dezentrale Problemlösungen, regionale Verbände, regenerative Energieversorgung und die Besinnung auf eigene Fähigkeiten. Selbstständigkeit ist gleichsam die korrespondierende Kompetenz, auf die auch die Berufsbildung vorbereitet.

Seit etwa Mitte der 1980er Jahre zielt Berufsausbildung auf berufliche Handlungskompetenz, d. h. auf die selbstständige Bearbeitung mehr oder weniger komplexer Aufgaben ab. Hierfür wurde der Begriff der „vollständigen Handlung“ als Qualitätsmerkmal und Paradigma für neue Ausbildungsordnungen eingeführt. Die vollständige Handlung schließt das selbstständige Informieren, Planen, Entscheiden, Durchführen, Kontrollieren und Auswerten ein. Im Rahmen des vorgestellten Projekts wird die Kompetenz „Selbstständigkeit“ auf folgende Lebens- und Berufssituationen bezogen:

- Bewältigung der eigenen Lebensökonomie
- Selbstständigkeit bei der „Vermarktung“ der eigenen Arbeitskraft
- Intrapreneurship, d. h. die selbstständige Bearbeitung mehr oder weniger komplexer innerbetrieblicher Aufgaben

- Selbstständigkeit im Sinne der Existenzgründung z.B. im ökologischen, sozialen und kulturellen Bereich (Ökopreneure, Socialpreneure, Culturepreneure)
- Bewältigung des Wandels in der Lebens- und Berufsbiographie"

Neben der praktischen Projektbearbeitung im Unternehmen bieten wir für die *Umweltprofis von morgen* im Rahmen von verschiedenen Fachworkshops vertieftes Wissen im Themenbereich nachhaltiges Wirtschaften an. Diese Konzeption [flankiert u.a. die Nachhaltigkeitsstrategie des Landes Baden-Württemberg](#).

Nach Abschluss des Projekts und erfolgreicher Teilnahme bekommen die *Umweltprofis von morgen* ihre Nachhaltigkeitsurkunden überreicht. Diese Urkunde steht für die Profilierung der Teilnehmer:innen im Bereich Nachhaltigkeit und stärkt diese Ausrichtung für den weiteren beruflichen Weg.

Von der DBU gefördert, begann das Projekt im Juli 2008 mit elf kooperierenden Unternehmen und 50 Juniorinnen und Junioren. Aufgrund begrenzter Mittel konzentrierte es sich in der Pilotphase auf zwei Bundesländer: Baden-Württemberg und Berlin. Die erste Junioren-Generation erhielt im Sommer 2009 ihre Nachhaltigkeitsqualifikationen. Die Ergebnisse und Erfahrungen der Pilotprojektphase sind in Form des [Handbuch – Juniorenfirmen auf dem Weg zum nachhaltigen Wirtschaften](#) aufbereitet. Unter anderem enthält das Handbuch einen Leitfaden, der Anhaltspunkte für die Etablierung und Betreuung von nachhaltigen Juniorenfirmen und eine wertvolle Hilfestellung zur Fortsetzung des Projekts bietet. Das Projekt erwies sich bereits in der Pilotprojektphase als erfolgreich: Viele der ehemaligen teilnehmenden Juniorinnen und Junioren gewannen die Überzeugung, ihren beruflichen Weg im Kontext nachhaltiger Entwicklung beschreiten und gestalten zu wollen. Sie entwickelten Sensibilität für die damit zusammenhängenden insbesondere auf ökologisches Wirtschaften ausgerichteten Herausforderungen.

2008 erhielt das Projekt eine Auszeichnung als UN-Dekaden Projekt „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (Weltdekade der Vereinten Nationen 2005-2014, UNESCO), 2015 das Qualitätssiegel “Netzwerk N” und 2017 eine Ehrung als “Netzwerk mit Auszeichnung” durch die Deutsche UNESCO-Kommission und das Bundesministerium für Bildung und Forschung. 2019 wurden die *Umweltprofis von morgen* als eines von 40 Projekten aus ganz Deutschland mit dem Qualitätssiegel “Projekt Nachhaltigkeit 2019” ausgezeichnet.

Nach 2008 konnte das Projekt mit verschiedenen Kooperationspartnern auf mehrere Bundesländer ausgeweitet werden. Unter anderem gab es Projekte in:

**Berlin:** u.a. gefördert durch die [Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft](#) und in Kooperation mit [Müsiad Berlin e.V.](#)

**Hessen:** Gefördert durch das [Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung](#) und der [Europäischen Union – Europäischer Sozialfond](#)

**Nordrhein-Westfalen:** Gefördert durch die [Stiftung Umwelt und Entwicklung Nordrhein-Westfalen](#)

**Schleswig Holstein:** Gefördert durch die [BINGO! Umweltlotterie](#), in Kooperation mit der gemeinnützigen [artefact GmbH](#)

Aktuell wird das Projekt in **Baden-Württemberg** gefördert durch das [Umweltministerium Baden-Württemberg](#) durchgeführt.

## Tabelle Methoden

Traditionelle Methoden	zukunftsfähige Methoden
<p><b>Darbietende Methode</b> (Vormachen, vorzeigen, vorführen, vortragen,...)</p> <p><b>Erarbeitende Methode</b> L-S-Gespräch, Diskussion,...</p> <p><b>Aufgebende Methode</b> Aufgaben- und Problemlösen</p> <p><b>Erkenntnismethoden</b> analytisch-synthetische Meth. konkretisierende Methode abstrahierende Methode. Analogiemethode Modellmethode Versuch-Irrtum-Methode Black-box- Methode White- box- Methode Experimentelle Methode . . . Projektarbeit /-methode . . .</p>	<p><b>Lehrerdominante Methoden</b> Naturferne "Erziehung" <b>Keine ganzheitliche Betrachtungsweise</b> <b>Wesentliche Zusammenhänge (M-TG-U) fehlen</b> kaum fachübergreifende Lern- und Unterrichtsgestaltung</p> <p><b>Kritische Merkmale:</b> -Mangelnde Kompetenz zur Lebensgestaltung -Umweltprobleme / Naturzerstörung -Vernachlässigung der Motive Sicherheit und Umweltschutz -Wirtschaft und Technik wurden als "isolierte Systeme" und nicht in ihrer Kreislauffähigkeit gestaltet -Arbeit, Wirtschaft, Technik werden nicht in ihrer Verknüpfung gestaltet - Öko-Systeme werden nicht verstanden - Die Gesellschaft plant nicht ihre Zukunft !</p> <p>⇒ Die Gesellschaft mit einer Zukunft ist nur die Problemlösegesellschaft.</p> <p><b>Zukunftsfähigkeit bedeutet:</b> - überholte Denkmuster verlernen ⇒ für die meisten Menschen hat ein ein Lern- und Umlernprozess gewaltigen Ausmaßes begonnen ⇒ jeder wird herausgefordert zum lebenslangen Lernen und zum Erlernen eines zukunftsfähigen Arbeits- u. Lebensstils ⇒ die bisherigen Grenzen zwischen Arbeit, Freizeit, Erwerbs- und Rentenalter lösen sich auf und fordern die Menschen heraus sich neuen Problemen und Aufgaben entlang ihrer Lebenslinie zu stellen ⇒ eine gebildete Gesellschaft sieht nicht nur die Risiken sondern auch die Chancen der Technik /Technologie ⇒ zukünftige Gestaltungsaufgaben erfordern "Generalisten" anstelle von "Nur- Spezialisten". ⇒ die große Chance für die globale Gemeinschaft besteht darin, dass möglichst jeder begreift: Die Probleme von heute und morgen sind die Geschäftsfelder von morgen und übermorgen. Die Geschäfte von morgen und übermorgen fordern eine andere Sach- und Handlungskompetenz, eine solide technische Bildung.</p> <p><b>Zukunftsfähige Methoden:</b> - Ökologische Erkundung - Umweltberatung - Modellmethode (ökol. orientiert) - Projekt / Projektmethode - Systemanalyse (Ökol. Bilanz) - Experimentelle Methode - Simulationsmethode - Fallmethode - Marktanalyse - Trendforschung - Tendenzermittlung - kybernetische Prinzipien - Risiko- / Folgenabschätzung - Umweltverträglichkeitsprüfung - Problemlösungsmethoden - Moderatormethode - (Umwelt-) Mediation - Zukunftswerkstatt - Spielmethode - Szenarien - Rollenspiele - Trainingsmethoden (Kommunikation, Kooperation, Verhalten, Gesundheit,...) - Lernende Organisationen (Unternehmen, Kommunen, Schulen, Regionen,...)</p>
<p>Anmerkung: M: Mensch; TG : Technische Gebilde; U: Umwelt/Umgebung</p>	