



# Nachhaltigkeit ist mehr als „öko“

**Prof. (em.) Dr.-Ing. Michael F. Jischa**

Vortrag in der Seminarreihe „Wissenschaft, Technik und Ethik“  
der Evangelischen Studentengemeinde Clausthal in Zusammenarbeit mit  
oikos Clausthal e. V. am 29. 4. 2009

In Anlehnung an Kap. 8 (sowie 5 und 9) aus:

**Jischa: Herausforderung Zukunft – Technischer Fortschritt und Globalisierung;**  
Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg 2005

Weitere Informationen unter [www.itm.tu-clausthal.de](http://www.itm.tu-clausthal.de)

# Nachhaltigkeit ist mehr als „öko“

## oder Vom Leitbild zur Umsetzung

- Die Geschichte des Begriffs Nachhaltigkeit
- Die Bewusstseinswende der sechziger Jahre
- Zielkonflikte
- Umweltbewusstsein und Umweltpolitik
- Operationalisierung von Nachhaltigkeit durch Technikbewertung
- Ethik der Technik und Verantwortung für Technik
- Nachhaltigkeitsmanagement
- Abschließende Bemerkungen: kritisch/konstruktiv
- Literaturempfehlungen

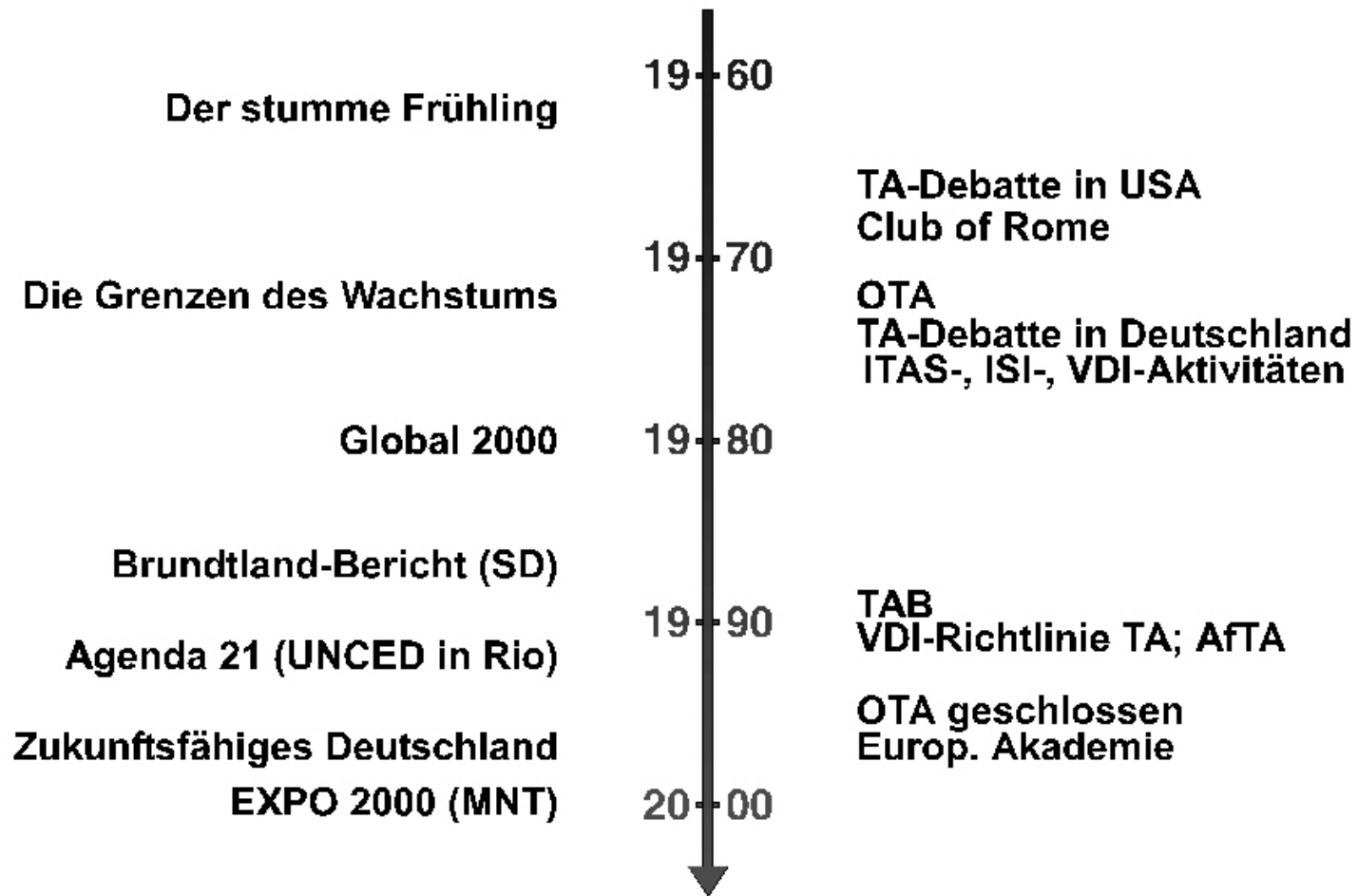
## Seit wann gibt es den Begriff Nachhaltigkeit?

### Der Ursprung liegt im forstwirtschaftlichen Nachhaltigkeitsdenken.

- 1560 Kursächsische Forstordnung sah wegen des hohen Holzbedarfs im Bergbau vor: ... „bleibende und beharrliche Nutzung bleiben möge.“
- **1713** Von Carlowitz forderte eine „**nachhaltende Nutzung**“ der Wälder; der Begriff wurde wenig später auf die Fischereiwirtschaft übertragen.

Der Begriff „**sustainable**“ taucht offenbar erstmalig auf in

- **1972** Meadows u. a. „Limits to Growth“ (S. 158): „We are searching for a model output that represents a world system that is:
  1. **sustainable** (dt. Übersetzung *aufrechterhaltbar*) without sudden and uncontrollable collapse; and
  2. capable of satisfying the basic material requirements of all of its people.“
- **1987** Brundtland- Report „Our Common Future“: Einführung der Begriffe **sustainability development** und **sustainability**



## Nachhaltigkeits- und Technikbewertungsdebatte

Alle Definitionen von Nachhaltigkeit (**Sustainable Development = SD**)

beziehen sich auf den *Brundtland-Bericht* (1987) „*Our Common Future*“:

- Danach ist eine Entwicklung nur dann nachhaltig, wenn sie „die Bedürfnisse der gegenwärtigen Generation befriedigt, ohne zu riskieren, dass zukünftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“.
- Positionspapier des *Verbandes der Chemischen Industrie (VCI 1994)*:  
„Die zukünftige Entwicklung muss so gestaltet werden, dass *ökonomische*, *ökologische* und *gesellschaftliche* Zielsetzungen gleichrangig angestrebt werden. ... *Sustainability* im *ökonomischen* Sinne bedeutet eine effiziente Allokation der knappen Güter und Ressourcen. *Sustainability* im *ökologischen* Sinne bedeutet, die Grenze der Belastbarkeit der Ökosphäre nicht zu überschreiten und die natürlichen Lebensgrundlagen zu erhalten. *Sustainability* im *gesellschaftlichen* Sinne bedeutet ein Höchstmaß an Chancengleichheit, Freiheit, sozialer Gerechtigkeit und Sicherheit.“

## **Sustainability = Nachhaltigkeit**

ruht auf drei Säulen

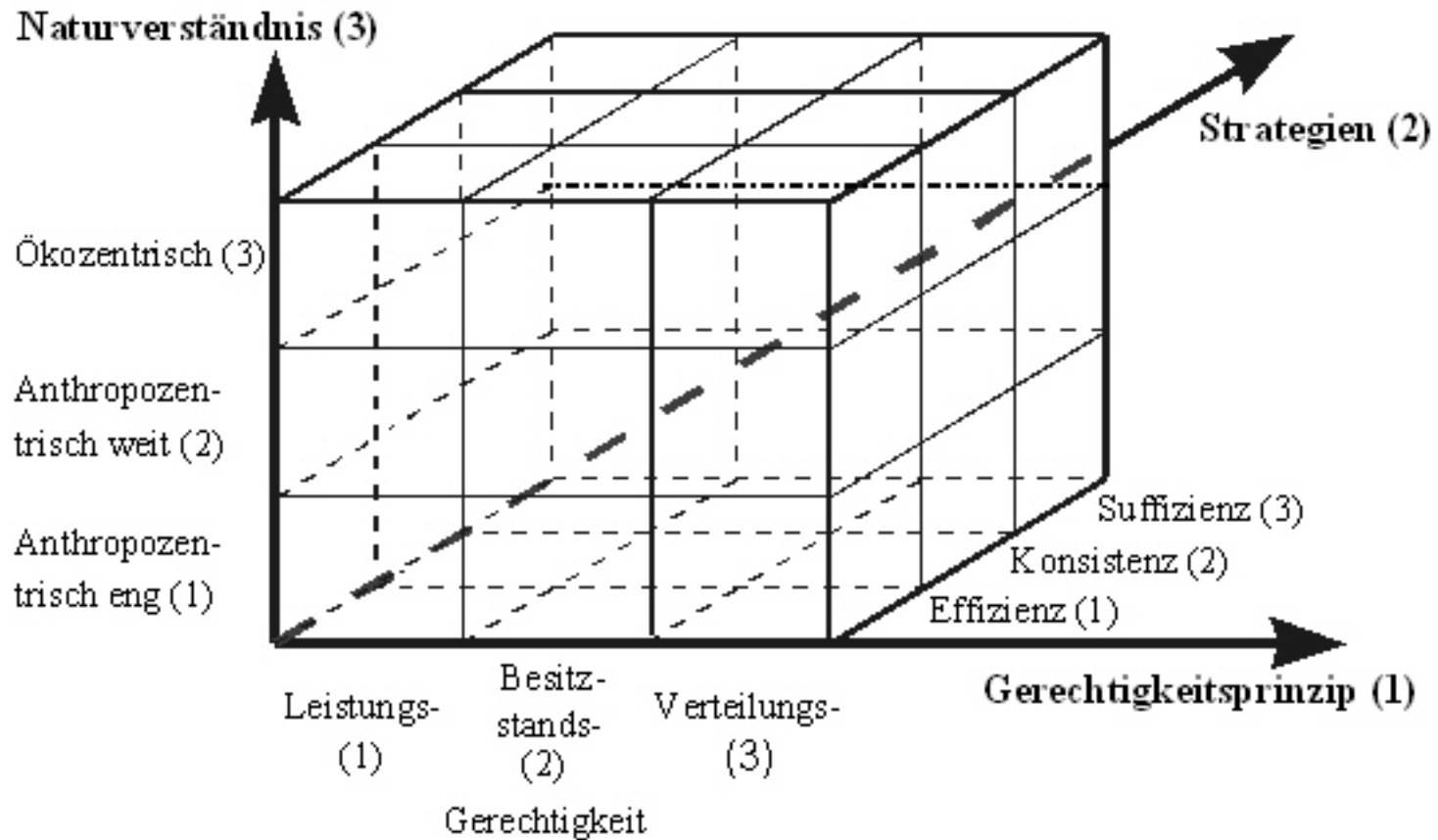
- **Ökonomie** Effiziente Allokation der knappen Güter und Ressourcen
- **Ökologie** Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen
- **Gesellschaft** Chancengleichheit, Freiheit, soziale Gerechtigkeit und Sicherheit

## Die **Agenda 21** der **UNCED 1992**

- formuliert (bewusst!) ein diffuses Leitbild mit dem Charakter eines allgemeinen Grundsatzprogramm und
- hält Fragen nach der Operationalisierung und Instrumentalisierung weitgehend offen.

Sie erreicht damit

- ein hohes Maß an Konsensfähigkeit und
- die unerlässliche Anschlussfähigkeit des Leitbildes **Nachhaltigkeit** an bestehende Konzepte.



## Nachhaltigkeitsmatrix

**Fazit:** Das diffuse Leitbild **Nachhaltigkeit** ist objektiv nicht fassbar.

Es wird greifbarer erst aus gesellschaftlichen/politischen Auseinandersetzungen bezüglich Zielprioritäten.

Es ist zeitlich und räumlich veränderlich.

## **Folgerung für Natur- und Ingenieurwissenschaftler:**

Bei diffus formulierten Zielvorgaben sind unabhängig davon folgende Probleme *transparent* und *nachvollziehbar* zu behandeln:

- Unterschiedliche **Szenarien** vergleichen
- Relevante **Indikatoren** entwickeln
- **Quantifizierbare** Aussagen machen
- Quantifizierung verlangt **Messbarkeit**
- Vergleichbarkeit verlangt **Bewertung**
- Bewertung verlangt **Kriterien**

## Umweltbewusstsein und Umweltpolitik in Deutschland

als Folge der „Bewusstseinswende“ der 60er Jahre

- „Der Himmel über der Ruhr soll wieder blau werden“; Motto der SPD im Wahlkampf 1962 in Nordrhein-Westfalen
- 1969 wird unter der sozial-liberalen Koalition im Innenministerium (Minister Genscher) der Bereich Umweltschutz neu eingerichtet
- Etablierung der „Grünen“ in den 70er Jahren mit dem Schwerpunkt einer ökologisch orientierten Politik
- 1970 erstes Umweltministerium in Bayern
- 1986 Einrichtung des BMU nach der Tschernobyl-Katastrophe
- Die etablierten Parteien haben den Umweltschutz nach und nach in ihre politischen Programme aufgenommen
- Seit den 60er Jahren wurde die Umweltpolitik durch unterschiedliche „Phasen“ geprägt

## 60er Jahre: *technokratische Phase*

- Reinhaltung der Luft, der Gewässer, des Bodens durch „end-of-the-pipe“-Technik
- „Strategie der hohen Schornsteine“ = „Verdünnen und Verteilen“
- „Dilution is the solution of pollution“

## 70er Jahre: *konzeptionelle Phase*

- Umweltpolitische Konzepte auf wissenschaftlicher Grundlage
- Vorsorge-, Verursacher- und Kooperationsprinzip
- Die Grünen formieren sich als (zunächst) außerparlamentarische Opposition
- Die Medien greifen Umweltthemen auf
- Die Öffentlichkeit zeigt sich sensibilisiert

## **80er Jahre: *kritische Phase***

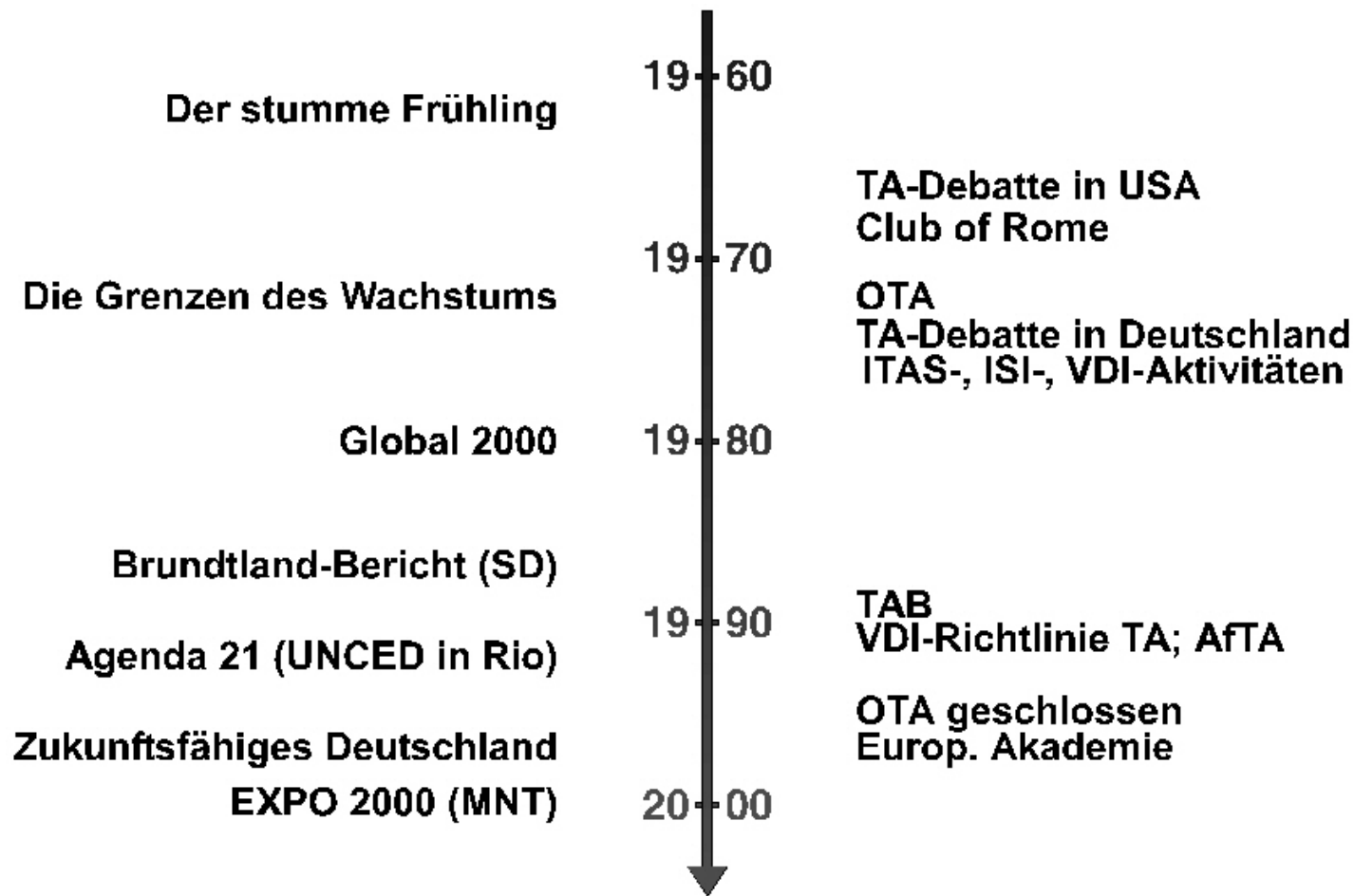
- Umweltpolitik, -programme, -offensive aller Parteien
- Großtechnische Katastrophen (Seveso, Sandoz, Bhopal, Tschernobyl) bestimmen die Diskussion in den Medien und in der Öffentlichkeit
- Kern-, Chemie- und Gentechnik geraten in die Kritik
- Harmonie zwischen Politik, Wirtschaft und Wissenschaft geht zu Ende

## **90er Jahre: *Phase der Globalisierung***

- Nach der Rio-Konferenz 1992 etabliert sich das Leitbild Nachhaltigkeit = „Sustainable Development“ in Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft
- Umweltschutztechnik sowie Umweltpolitik, -recht, -ökonomie werden als integrale Bestandteile des Leitbildes Nachhaltigkeit aufgefasst, betrieben und kommuniziert

## Technology Assessment (TA)

- Der Begriff wurde 1966 in einem Bericht an den US-amerikanischen Kongress geprägt. Anlass: Forderung nach einem Frühwarnsystem (SDI) und anderen komplexen großtechnischen Neuerungen
- 1972 Gründung des Office of Technology Assessment (OTA) als Beratungsorgan für den US-amerikanischen Kongress
- Unmittelbar nach der Gründung des OTA begann die TA-Debatte in Deutschland (und in anderen westlichen Industrieländern)
- 1973 beantragte die (oppositionelle) CDU-Fraktion eine analoge Institution für den Deutschen Bundestag; die (regierende) SPD-Fraktion lehnte ab
- Nach dem Machtwechsel 1982 trat bei beiden Fraktionen ein Sinneswandel ein; die nunmehr oppositionelle SPD war für, die regierende CDU gegen eine entsprechende Einrichtung
- 1989 befristete Errichtung des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB); 1993 TAB als Dauereinrichtung



## Nachhaltigkeits- und Technikbewertungsdebatte

## **VDI-Richtlinie „Technikbewertung“ (VDI 1991):**

„Technikbewertung bedeutet hier das planmäßige, systematische, organisierte Vorgehen, das

- den Stand einer Technik und ihre Entwicklungsmöglichkeiten analysiert,
- unmittelbare und mittelbare technische, wirtschaftliche, gesundheitliche, ökologische, humane, soziale und andere Folgen dieser Technik und möglicher Alternativen abschätzt,
- auf Grund definierter Ziele und Werte diese Folgen beurteilt oder auch weitere wünschenswerte Entwicklungen fordert,
- Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten daraus herleitet und ausarbeitet,
- sodass begründete Entscheidungen ermöglicht und gegebenenfalls durch geeignete Institutionen getroffen und verwirklicht werden können.“

## **Lehre zu SD und TA an der TU Clausthal**

Institut für Technische Mechanik

- Seit 1991/92 „**Herausforderung Zukunft**“ als *Sensibilisierungsvorlesung* (zu Beginn Jischa, später Tulbure, danach Berg); wird ab 2009 ersetzt durch die neue Vorlesung „**Nachhaltigkeit und Globaler Wandel**“ (Berg)
- Seit 1994/95 „**Technikbewertung**“ als *Operationalisierungsvorlesung* (zu Beginn Jischa und Ludwig, später Tulbure)
- Seit 1995 „**Dynamische Systeme in Natur, Technik und Gesellschaft**“ als *Anschlussvorlesung* (zu Beginn Jischa, später Ludwig)

Heutige Situation: Die drei Vorlesungen wurden zunächst im studium generale angeboten, sie sind zwischenzeitlich Pflichtveranstaltungen in verschiedenen Studiengängen der TU Clausthal geworden.

## **Forschung zu SD und TA an der TU Clausthal**

Institut für Technische Mechanik

### **These: TA als Operationalisierung des Leitbildes Nachhaltigkeit**

bedeutet, komplexe dynamische Systeme zu untersuchen mit dem Ziel, Stabilitätsrisiken zu verringern. Daraus resultiert Forschungsbedarf in den Feldern:

- Zustandsbeschreibung durch **Nachhaltigkeitsindikatoren**
- Umgang mit unsicherem, unscharfem sowie **Nichtwissen**
- (Weiter-) Entwicklung von **Methoden** und **Instrumenten**
- Orientierung an **Werten** und Umgang mit Wertkonflikten
- **Modellierung und Simulation** dynamischer Systeme

## Betreute Dissertationen und Habilitationen seit 1995

**Ludwig**, Bjørn (1995): Methoden zur Modellbildung in der Technikbewertung

**Tulbure**, Ildiko (1997): Zustandsbeschreibung und Dynamik umweltrelevanter Systeme

Kensy, Petra (1998): Umweltmanagementsysteme bei Dienstleistungsunternehmen

Volkmar, Henning (1998): Quantifizierung nachhaltiger motorisierter Mobilität

*Nigge*, Karl-Michael (2000): Life Cycle Assessment of Natural Gas Vehicles

**Ludwig**, Bjørn (2000): Management komplexer Systeme; *Habilitationsschrift*

*Decker*, Josef (2000): Nachhaltigkeit im Verkehrsbereich durch netzgestützte kooperative Planungs- und Entscheidungsunterstützung

*Poppe*, Holger (2001): Indikatoren gestützte Umweltbewertung zur Steuerung der Produktentwicklung in der Automobilindustrie

**Tulbure**, Ildiko (2002): Integrative Modellierung zur Beschreibung von Transformationsprozessen; *Habilitationsschrift*

**Berg**, Christian (2004): Vernetzung als Syndrom, Risiken und Chancen von Vernetzungsprozessen für eine nachhaltige Entwicklung

*Gottschick*, Manuel (2004): Partizipative Stoffstromanalyse für Unternehmenskooperationen dargestellt am Beispiel der Altautoverwertung

*Pleuß*, Peter Olav (2006): Konzept zur Internetnutzung bei der Technologiefrüherkennung

*Gries*, Frank (2009 eingereicht): Bewertung der Treibstoffeffizienz strahlgetriebener Geschäftsflugzeuge

*Kursiv*: Externe Doktoranden

**Fett**: Ehemalige Doktoranden/Habilitanden, die als externe Experten nach meiner Emeritierung die drei „neuen“ Vorlesungen übernommen haben.

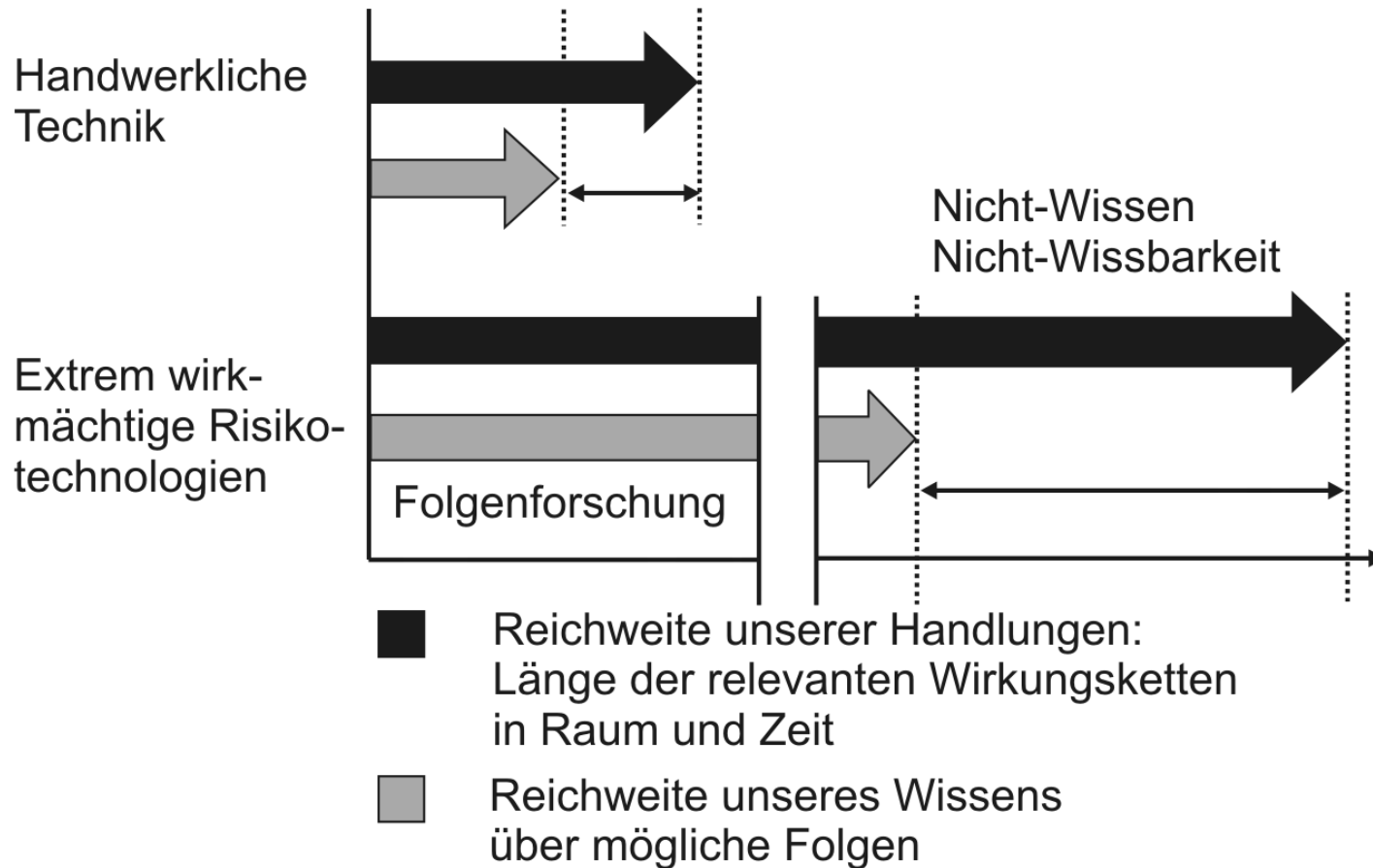
**Hans Jonas** (1903-1993): „Handle so, dass die Wirkungen deiner Handlung verträglich sind mit der Permanenz echten menschlichen Lebens auf Erden“.

Hauptwerk: „**Das Prinzip Verantwortung**“ (1979)

Jonas nennt fünf Gründe,

**warum die Technik ein Gegenstand für die Ethik ist:**

1. *Ambivalenz der Wirkungen*
2. *Zwangsläufigkeit der Anwendung*
3. *Globale Ausmaße in Raum und Zeit*
4. *Durchbrechen der Anthropozentrik*
5. *Aufwerfen der metaphysischen Frage*



**Ausdehnung der technischen Wirkmächtigkeit erzeugt Verantwortbarkeitslücke, nach von Gleich (1998)**

Die **Dynamik des technischen Wandels** hat Systeme mit hohem **Risikopotenzial** entstehen lassen; Sie neigen zu „**Normalen Katastrophen**“ (Perrow 1984)

Drei „*normale*“ Katastrophen haben das Jahr 1986 zu einem „*Schaltjahr*“ (Renn) in der Risikodebatte gemacht:

- Explosion der US-Raumfähre Challenger nach dem Start
- GAU eines Reaktorblocks in Tschernobyl
- Großbrand bei Sandoz in der Schweiz

Seit 1986 werden die Befürworter der Technik in die Defensive gedrängt, die Skeptiker bestimmen den neuen Risikokurs. Im Kreuzfeuer der Kritik stehen die Kern-, die Chemie- und die Gentechnik. Moralität *und* Rationalität der Experten wurden angezweifelt, es entwickelte sich ein neues Selbstbewusstsein der Laien.

Zwei Buchpublikationen, beide 1986 erschienen, haben die Risikodebatte stark beeinflusst:

■ Beck: „**Risikogesellschaft**“

- Die Gefahrenpotenziale lassen sich nicht eingrenzen
- Die etablierten Regeln von Zurechnung und Verantwortlichkeit versagen; wir leben in einer Welt der organisierten Unverantwortlichkeit
- Die Gefahren können technisch nur minimiert, aber niemals ausgeschlossen werden

■ Luhmann: „**Ökologische Kommunikation**“

- Die Lösung der Probleme liegt nicht in einer neuen Umweltethik
- Es geht um die Analyse der Systemstrukturen

## Der schwierige Dialog zwischen Experten und Laien

- Das Vertrauen der Öffentlichkeit in Expertenaussagen hat (insbes. seit 1986) deutlich gelitten
- Dialoge zwischen Experten und Laien über die Einschätzung von technischen Risiken unterliegen grundsätzlichen Problemen:
  - Experten halten *ihre* Rationalität für die Rationalität schlechthin
  - Experten reagieren verblüfft, wenn Laien ihrer Rationalität nicht folgen; sie bezeichnen das als „irrational“
  - Experten glauben, dass *nur* die Fakten zählen. Nichts ist falscher als diese Annahme, denn
- **Nicht die Fakten zählen, sondern nur die Meinung, die wir von den Fakten haben!**
- Wir alle haben eine eindimensionale, selektive Wahrnehmung; wir hören (sehen) was wir hören (sehen) wollen!

## Nachhaltigkeitsmanagement

- Wie kann das Konzept Nachhaltigkeit in unternehmerisches und politisches Handeln umgesetzt werden?
- Management von Nachhaltigkeit schließt Fragen nach der Strategie, der Erfassung, der Bewertung und des Monitoring (Beobachtung) ein
- Technik ist schon immer bewertet worden:
  - Bisherige Bewertungskriterien waren ausschließlich technischer Art (Funktionalität, Qualität, Sicherheit) und betriebswirtschaftlicher Art
  - Durch das **Leitbild Nachhaltigkeit** sind **neue Bewertungskriterien** (Umwelt- und Sozialverträglichkeit) hinzugekommen; die Zielfunktion ist komplexer geworden
- Bewertungsfragen beinhalten stets die Suche nach aussagefähigen hochaggregierten Indikatoren; Problem:
  - Das Einfache ist theoretisch falsch
  - Das Komplizierte ist praktisch unbrauchbar

## Etablierte Managementsysteme:

- **Qualitätsmanagement** nach der DIN EN ISO 9000er Serie
- **Umweltmanagement** nach der DIN EN ISO 14.000er Serie

*Normung* findet auf vier Ebenen statt:

- *Werknormen* (in den jeweiligen Unternehmen verbindlich)
- *Nationale Normen* wie DIN-Normen, BSI, AFNOR u. a.
- *Europäische Normen* EN, die in den Ländern der EU als nationale Normen übernommen werden müssen
- *Internationale Normen* ISO (International Organization for Standardization) und IEC (International Electrical Commission)

Wichtig: *Normen sind keine Gesetze*; gleichwohl kommt den Normen wegen der Anknüpfung der Haftung an die Fehlerhaftigkeit eines Produktes rechtliche Bedeutung zu; Normen repräsentieren den „Stand der Technik“ sowie die „anerkannten Regeln der Technik“.

## Das **Umweltmanagementsystem DIN EN ISO 14.000**

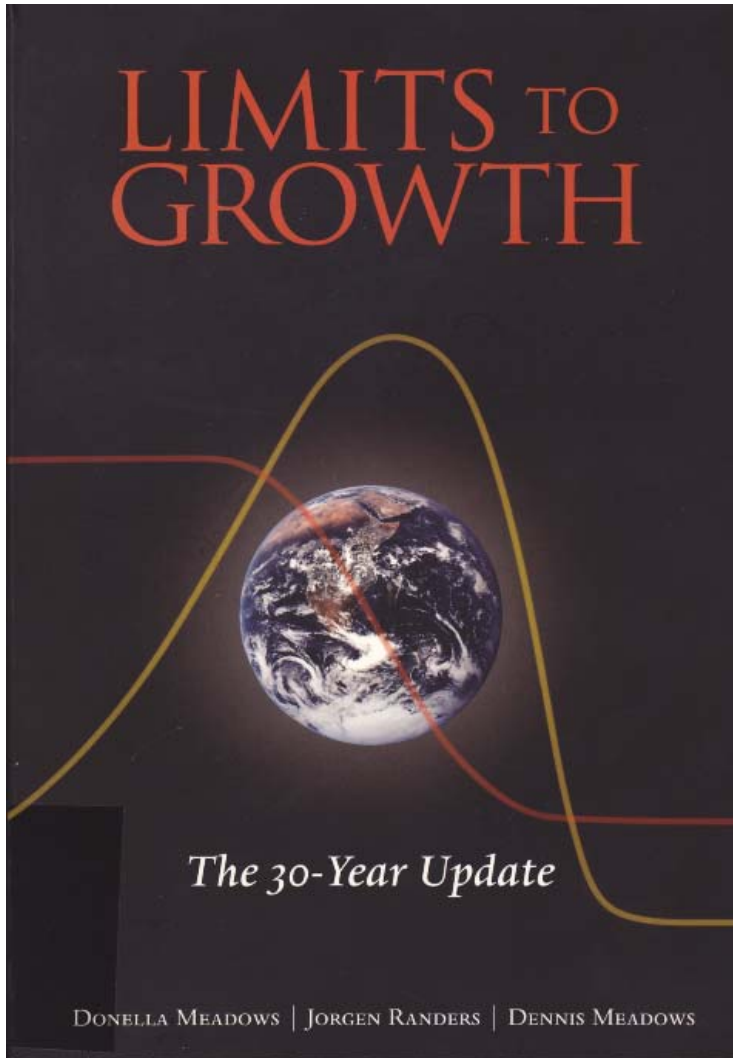
- soll Unternehmen und anderen Einrichtungen ein wirksames Managementsystem zur Verfügung stellen, das mit anderen Managementsystemen verzahnt werden kann
- soll helfen, ökologische *und* ökonomische Ziele zu erreichen
- beinhaltet verschiedene Elemente wie **Ökobilanzen**, im Englischen LCA = Life Cycle Assessment): „Von der Wiege bis zur Bahre“ („From the cradle to the grave“); Ökobilanzen sind bedeutsam wegen der Anforderungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes

*Vermutung:* Aus den existierenden Managementsystemen (MS) wie **Qualitäts-, Umwelt- und Risiko-MS** wird letztlich ein

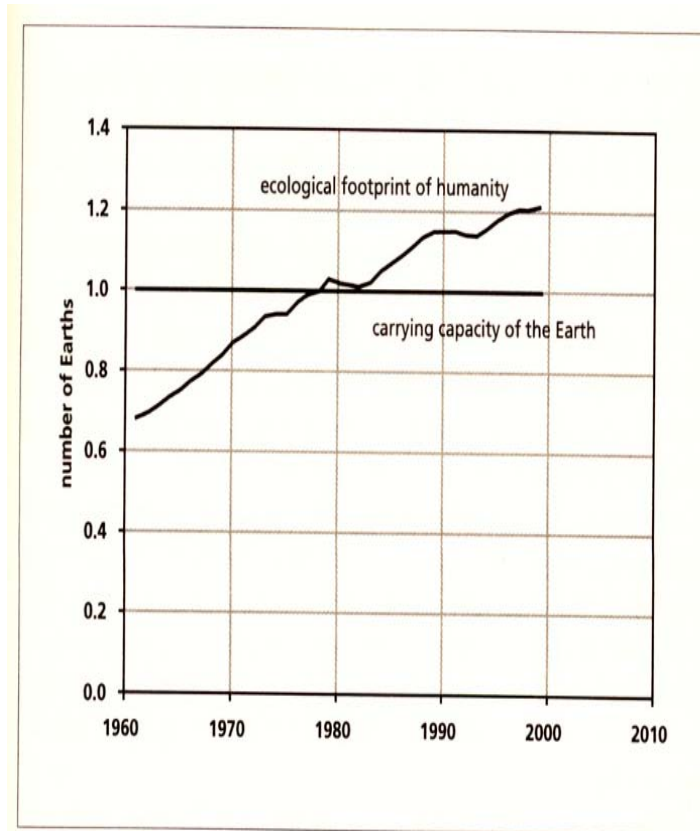
**Nachhaltigkeits-Managementsystem** entstehen

## **Meadows: Es ist zu spät für eine nachhaltige Entwicklung – Nun müssen wir für eine das Überleben sichernde Entwicklung kämpfen;** aus Krull (Hrsg.) (2000) *Zukunftsstreit*

- Der populäre Begriff „nachhaltige Entwicklung“ wird vor allem von denjenigen verwendet, die nach Mitteln und Rechtfertigungen suchen, das Wirtschaftswachstum lange genug aufrechtzuerhalten, bis es einige Hoffnung gibt, die Weltbevölkerung unter dem Einfluss des demographischen Übergangs zu stabilisieren.
- Die Mehrzahl derer, die Gebrauch von der Brundtland-Definition machen, um ihre Arbeit zu rechtfertigen, sind an einem doppelten Betrug beteiligt. Erstens sind nämlich heutzutage keineswegs die Bedürfnisse aller befriedigt. Zweitens vermindern die wirtschaftlichen Aktivitäten, die wir unternehmen, um gegenwärtige Bedürfnisse zu befriedigen, definitiv und in vielerlei Hinsichten die Zahl der Optionen, über die zukünftige Generationen verfügen werden.
- Der Ausdruck „sustainable development“ ist in Wirklichkeit ein Oxymoron, eine Formulierung, deren Begriffe sich widersprechen.



Meadows et al (2004)



**FIGURE P-1 Ecological Footprint versus Carrying Capacity**

This graph shows the number of Earths required to provide the resources used by humanity and to absorb their emissions for each year since 1960. This human demand is compared with the available supply: our one planet Earth. Human demand exceeds nature's supply from the 1980s onward, overshooting it by some 20 percent in 1999. (Source: M. Wackernagel et al.)



## **Sustainability Project of the World Chemical Engineering Council WCEC**

(Proposal Jischa Nov. 2008, short version)

The pursuit of sustainable development is a major challenge for engineers. Chemical engineering is the profession most concerned with managing material and energy flows and, as such, is well equipped to address the sustainable use of resources. This can be achieved by identifying better ways of deploying technologies as well as economic and regulatory measures and by anticipating ways in which investment in process technology can help achieve sustainability.

The WCEC wishes to promote a better understanding of sustainability for chemical engineers. Therefore the WCEC will ask all institutions teaching chemical engineering the following questions:

1. How is SD embedded into your Chemical Engineering Degree Program?
2. What are the curricula contents of the material referred to in question 1?
3. How are the curricula related to SD supported by research?
4. If your answers are no, do you have plans to implement SD into the curricula?

The WCEC has been formally launched by three regional federations Sept. 27, 2001:

APCChE- Asian Pacific Confederation of Chemical Engineers

EFCE- European Federation of Chemical Engineering

IACChE- InterAmerican Confederation of Chemical Engineering

More information about history, structure, vision, mission, goals and projects of WCEC

you will find under [www.chemengworld.org](http://www.chemengworld.org).

## „How to implement Sustainability into Teaching and Research“

Lecture presented by Jischa CUT at ChemEng 08 in Birmingham UK, 2008

### Recommendations:

- Teaching concerning SD (and TA) **has to be *embedded* into engineering curricula**. Otherwise we would have the „cappucino effect“, that means lectures like „X and ethics“ at the end of the courses.
- Teaching concerning SD and TA **has to be *supported* by accompanying research projects**. Otherwise it would be feature, that means „nice to have“.

## Literaturempfehlungen

- Abschlußbericht der Enquete-Kommission „Schutz der Menschen und der Umwelt“ (1998) *Konzept Nachhaltigkeit, vom Leitbild zur Umsetzung*. Deutscher Bundestag, Bonn
- BMU (1992) *Agenda 21*, Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro. Bundesumweltministerium, Bonn
- BMU (2006) *Die Umweltmacher; 20 Jahre BMU - Geschichte und Zukunft der Umweltpolitik*. Hoffmann und Campe, Hamburg
- BUND/MISEREOR (Hrsg.) (1996) *Zukunftsfähiges Deutschland*. Birkhäuser, Basel
- Global 2000 (1980) *Der Bericht an den Präsidenten*. Zweitausendeins, Frankfurt/Main
- Hauff (Hrsg.) (1987) *Unsere gemeinsame Zukunft*. Der Brundtland-Bericht. Eggenkamp, Greven
- Jischa (1997) *Das Leitbild Nachhaltigkeit und das Konzept Technikbewertung*. CIT (69) 12, S. 1695–1703
- Jischa (1999) *Technikfolgenabschätzung in Lehre und Forschung*. In: Petermann, Coenen (Hrsg.) *Technikfolgen–Abschätzung in Deutschland*. Campus, Frankfurt/Main
- Jischa (1999) *TA in der Wissenschaft*. In: Bröchler, Simonis, Sundermann (Hrsg.) *Handbuch Technikfolgenabschätzung*, Band 1. Edition Sigma, Berlin
- Jischa (2001) *Operationalisierung von Zukunftsfähigkeit durch Technikbewertung*. In: Coenen (Hrsg.) *Integrative Forschung zum globalen Wandel*. Campus, Frankfurt/Main
- Jischa (2003) *Technikgestaltung gestern und heute*. In: Grunwald (Hrsg.) *Technikgestaltung*. Springer, Berlin
- **Jischa (2004) *Ingenieurwissenschaften***. Springer, Berlin
- **Jischa (2005) *Herausforderung Zukunft – Technischer Fortschritt und Globalisierung***. 2. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- VDI (1991) *Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen*. VDI Report 15, Düsseldorf