



---

**Forschungszentrum Karlsruhe**  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

---

**6th Leibniz Conference SOLARZEITALTER 2008**

LIFIS, Lichtenwalde, 15.-16. Mai 2008

**Zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und  
gesellschaftlicher Nutzung.**  
**Das Beispiel zukünftiger Energiewandlung und -versorgung**

---



**Forschungszentrum Karlsruhe**  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

---

**Inhalt**

- 1      **Problemstellung****
- 2      **Technische Entwicklung als Konkretisierungs- und  
          Selektionsprozess****
- 3      **Werte und Bewertungen in der (Energie-)Technik****
- 4      **Akzeptanz und Akzeptabilität von (Energie-)Technik****
- 5      **Fazit****

---



## Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft

---

### 1 Problemstellung (I)

1. *ITER-Projekt (International Thermonuclear Experimental Reactor  $\Rightarrow$  lat. „der Weg“, „die Reise“)*
  - Deuterium-Tritium-Fusionsreaktor (Forschungszentrum Cadarache im Süden Frankreichs);
  - Baubeginn 2008;
  - Betriebsaufnahme nicht vor 2018; geplante Laufzeit 20 Jahre;
  - Kosten: mehr als 10 Mrd. Euro (je ca. 50% für Planung/Bau und für Betriebskosten);
  - nach erfolgreichen Experimenten und dem Beweis, dass Energiegewinnung mittels Fusion machbar und wirtschaftlich ist, soll ein erstes Fusionskraftwerk (DEMO) gebaut werden, das Kriterien der Wirtschaftlichkeit erfüllen muss;
  - Wenn sich die Ergebnisse aus dem Probetrieb wie erwartet gestalten, kann mit einem ersten regulären Fusionskraftwerk ab 2060 (Stand: 11/2006) gerechnet werden.

**Entdeckung  $\Rightarrow$  Erfindung  $\Rightarrow$  Innovation  $\Rightarrow$  Diffusion**

<b>Wissenschaft (Technik)</b>	$\Rightarrow / \Leftrightarrow$	<b>Gesellschaft</b>
<b>„Labor“</b>	$\Rightarrow / \Leftrightarrow$	<b>„Lebenswelt“</b>
<b>Wissenschaftler/Ingenieure</b>	$\Rightarrow / \Leftrightarrow$	<b>Akteursvielfalt</b>

---



## Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft

---

### 1 Problemstellung (IIa)

2. *Projekt „Ethische Probleme einer langfristigen globalen Energieversorgung“ (2001/03) - Institut für Wissenschaft und Ethik an der Universität Bonn*

- „Die mit der Umstellung der Energiesysteme verknüpften Folgeprobleme werden weltweit zahlreiche, heute noch schwer abschätzbare Rückwirkungen auf Politik und Gesellschaft haben. Insofern ist die Energiefrage kein rein physikalisch-technisches Problem, das sich allein mit den Mitteln der Ingenieurskunst lösen ließe, sondern auch und vor allem ein gesellschaftspolitisches Problem mit zahlreichen ethischen Implikationen.“

[[http://www.iwe.uni-bonn.de/deutsch/index\\_mo14.html](http://www.iwe.uni-bonn.de/deutsch/index_mo14.html)]

- „Angehörige technischer Berufe neigen [...] dazu, nach ausschließlich technischen Lösungen der Energiefrage zu suchen und reagieren oftmals irritiert, wenn in der Öffentlichkeit eine stärkere Berücksichtigung der mit Energiesystemen verbundenen ethischen Probleme eingefordert wird.

Umgekehrt hat sich die in den Sozial- und Geisteswissenschaften geführte Debatte um die Vertretbarkeit von Energiesystemen oftmals auf rein qualitative Aspekte der betrachteten Systeme konzentriert und dabei nur unzureichend die naturwissenschaftlich-technischen Rahmenbedingungen berücksichtigt.“

---



## Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft

---

### 1 Problemstellung (IIb)

- „Schließlich wird die öffentliche Debatte über Probleme der Langzeitverantwortung und Risikoakzeptanz oftmals emotional und dazu noch auf der Basis nicht explizit gemachter weltanschaulicher Voreinstellungen geführt, was die Skepsis der technisch und naturwissenschaftlich orientierten Diskursteilnehmer gegenüber solchen Argumenten nur noch verstärkt.“

[Streffer, Chr. et al.: Ethische Probleme einer langfristigen globalen Energieversorgung. Berlin/New York 2005, S. 5]

<b>Naturwiss.-technische I.</b>	↔	<b>Geistes-sozialwiss. Intelligenz</b> ((= „zwei Kulturen“??))
<b>„Technologieschöpfer“</b>	↔	<b>„Technologiebegleiter“</b>
<b>„Experten“</b>	↔	<b>„Laien“</b> ((??))
<b>Vor-Urteilslos/Wertfrei</b>	↔	<b>Vor-Urteilshaltig/Wertbezogen</b> ((??))
<b>Rationalität</b>	↔	<b>Emotionalität</b> ((??))

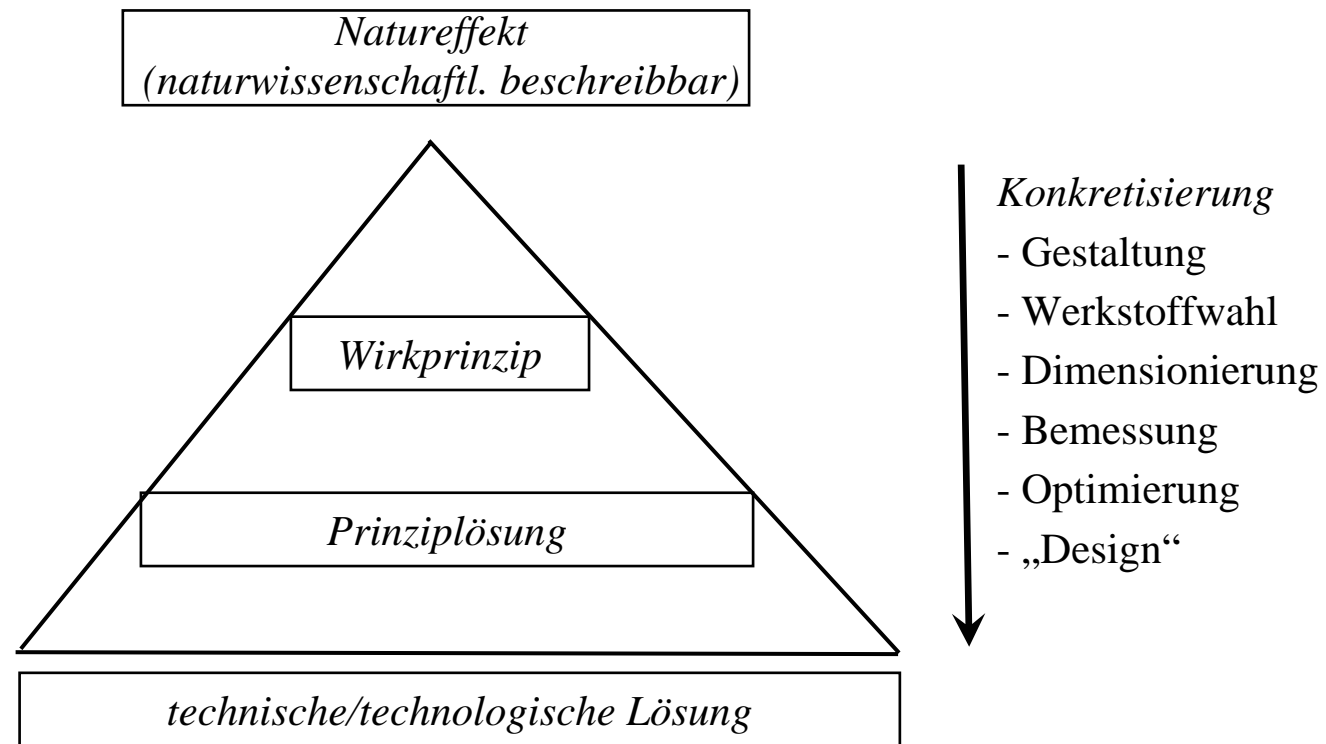
<b>Gesamtschau</b>	↔	<b>Detailsicht</b>
<b>(multi-/inter-/transdisziplinär)</b>	↔	<b>(disziplinär)</b>

---

**Forschungszentrum Karlsruhe**  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

---

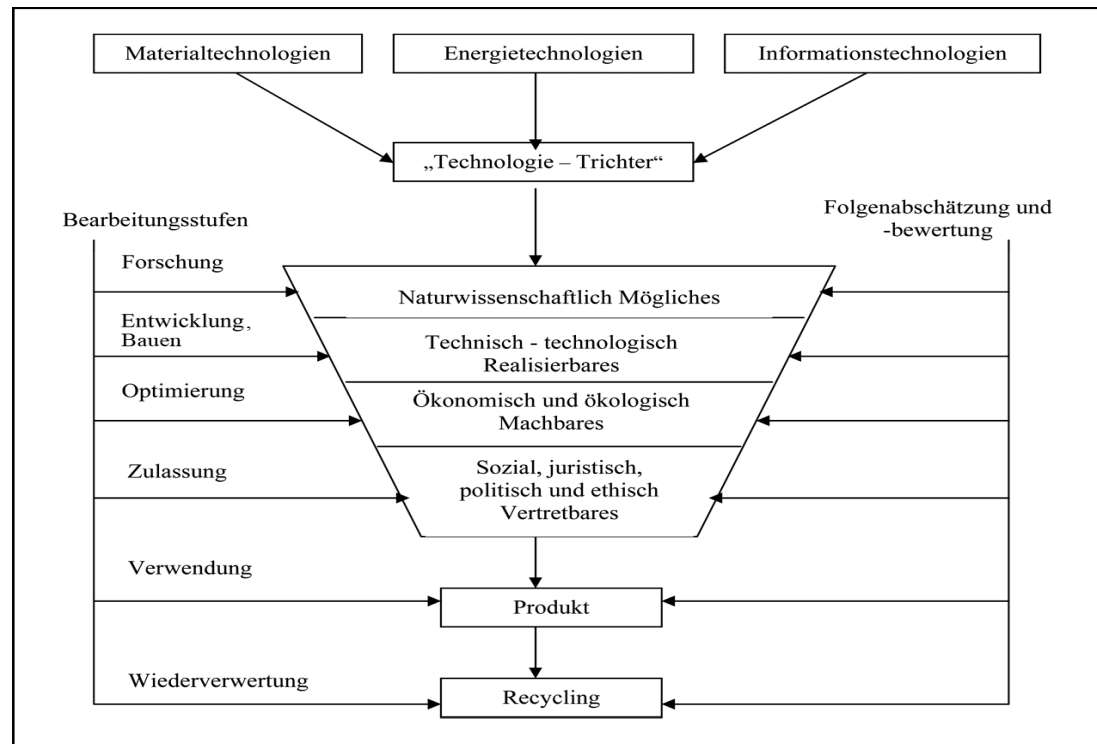
**2 Technische Entwicklung als Konkretisierungs- und Selektionsprozess (I)**



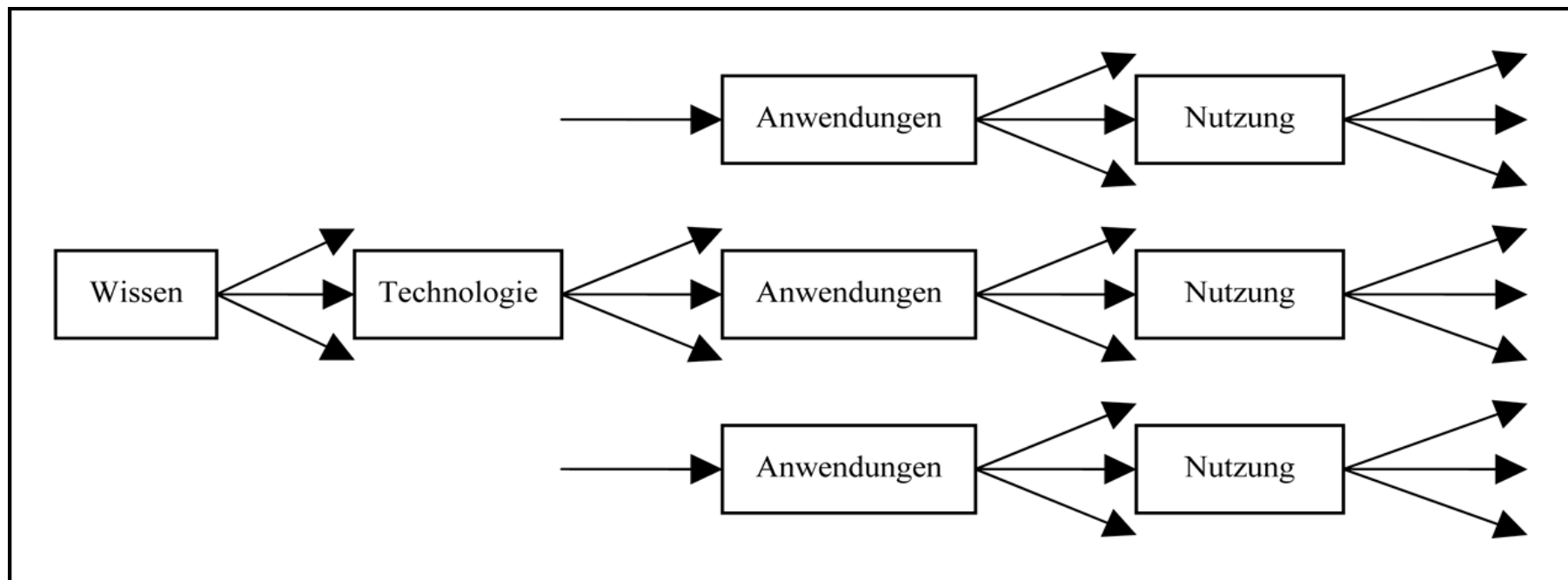
## Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft

### 2 Technische Entwicklung als Konkretisierungs- und Selektionsprozess (II)

„Technologischer Trichter“ als visualisierte „Antwort“ des AK AT der LS auf die komplexe Fragestellung, ob das, was wissenschaftlich möglich und technisch-technologisch realisierbar ist, auch ökonomisch machbar, gesellschaftlich wünschenswert und (weil „akzeptabel“) durchsetzbar, ökologisch sinnvoll sowie human vertretbar ist.



## 2 Technische Entwicklung als Konkretisierungs- und Selektionsprozess (III)



(nach Mayntz, R.: Politische Steuerung und Eigengesetzlichkeiten technischer Entwicklung – zu den Wirkungen von Technikfolgenabschätzung. In: Albach, H.; Schade, D.; Sinn, H. (Hg.): Technikfolgenforschung und Technikfolgenabschätzung. Berlin u. a. 1991, S. 46)



---



**Forschungszentrum Karlsruhe**  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

---

### **3 Werte und Bewertungen in der (Energie-)Technik (I)**

Werte sind mehrstellige Relationen, die die Bedeutung von Sachverhalten für den Menschen bestimmen.

Sie kommen in Wertungen (Bewertungen) zum Ausdruck und sind ausschlaggebend dafür, dass etwas anerkannt, geschätzt, verehrt oder erstrebt (bzw. abgelehnt, verachtet oder nicht erstrebt) wird.

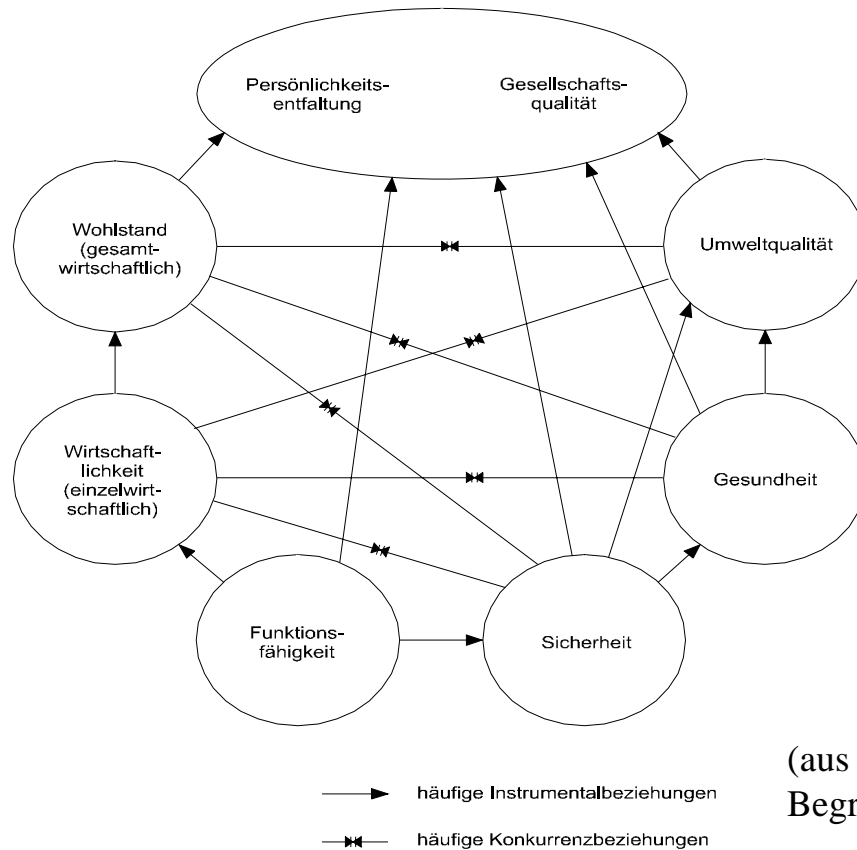
Sie dienen somit zur Orientierung, Beurteilung oder Begründung bei der Auszeichnung von Handlungs- und Sachverhaltsarten, die es anzustreben, zu befürworten oder vorzuziehen (bzw. auszuschließen) gilt. (vgl. Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen. Erläuterungen und Hinweise zur VDI-Richtlinie 3780. Düsseldorf (VDI) 1991, S. 67ff.)

Werte-Katalog der Technikbewertung entsprechend VDI-Richtlinie 3780:

- (a) Funktionsfähigkeit;
- (b) Wirtschaftlichkeit (einzelwirtschaftliche);
- (c) Wohlstand (volkswirtschaftlich);
- (d) Sicherheit;
- (e) Gesundheit;
- (f) Umweltqualität;
- (g) Persönlichkeitsentfaltung und Gesellschaftsqualität.

**Forschungszentrum Karlsruhe  
in der Helmholtz-Gemeinschaft**

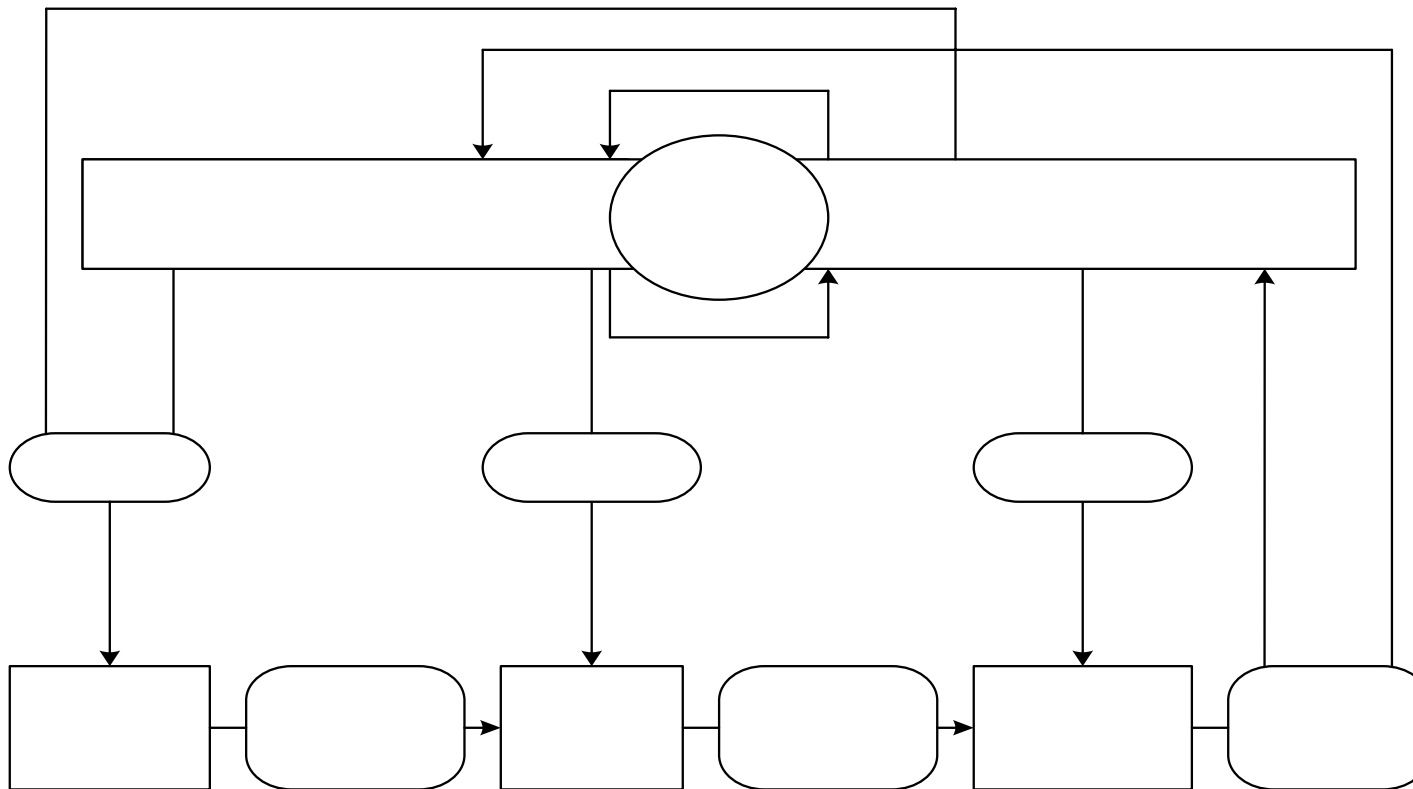
**3 Werte und Bewertungen in der (Energie-)Technik (II)**



- Bedeutsamkeit von
1. Wert-Päferenzen bzw. Wert-Hierarchien;
  2. Konkurrenzbeziehungen;
  3. Operationalisierung/Operationalisierbarkeit von Werten

(aus VDI-Richtlinie 3780 „Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen“, März 1991, S. 13)

**3 Werte und Bewertungen in der (Energie-)Technik (III)**



---

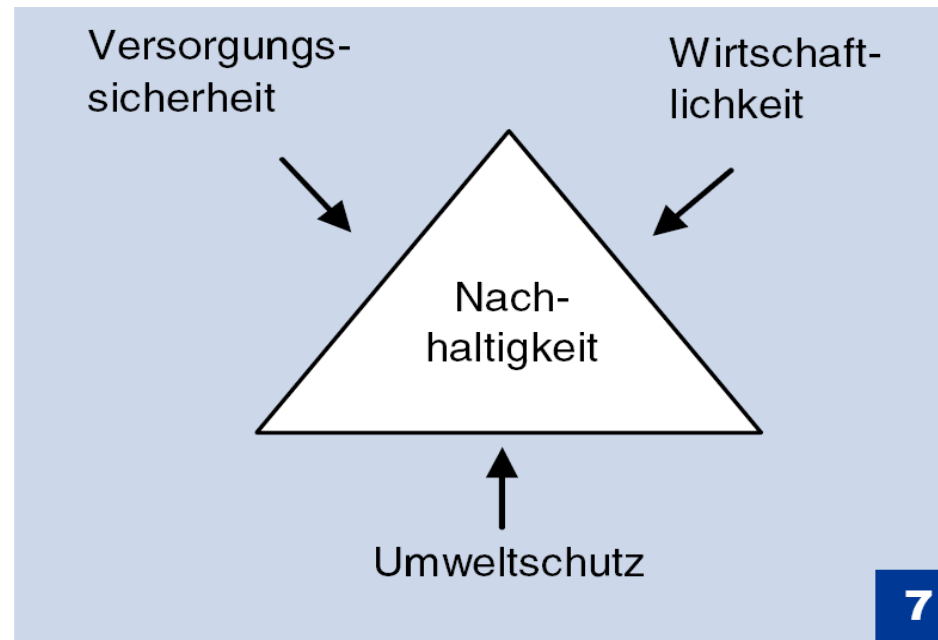
**Forschungszentrum Karlsruhe**  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

---

**3 Werte und Bewertungen in der (Energie-)Technik (VI)**

*Konkretisierung des technikbezogenen Wertekatalogs (I)*

**Beispiel 1: Zieldreieck der Energiepolitik**



(aus Auer, J.: Technologie macht Kohle fit für Zeit nach dem Öl. Frankfurt am Main (Deutsche Bank Research) 2007, S. 4)

---



## Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft

---

### 3 Werte und Bewertungen in der (Energie-)Technik (VII)

#### *Konkretisierung des technikbezogenen Wertekatalogs (II)*

#### **Beispiel 2: Studie des Instituts für Wissenschaft und Ethik**

1. Wirtschaftlichkeit: Versorgungssicherheit + Wettbewerbsfähigkeit;
2. Langfristigkeit: Berücksichtigung der zeitlichen Fernfolgen menschlichen Handelns; Folgen „höherer“ Ordnung; keine Folgen mit stark irreversiblen Charakter;
3. Umweltverträglichkeit: keine irreversible Schädigung der natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit; Gesundheitsrisiken in vertretbarem Verhältnis zum Nutzen; Rücksichtnahme auf ästhetische Bedürfnisse;
4. Sozialverträglichkeit: Wohlfahrt (Grundrechtssicherung / Chancen-Gefahren-Verteilung) + Rechtsstaatlichkeit (Zustimmungsfähigkeit von technischen Lösungen)
5. Verteilungsgerechtigkeit: Verteilung von Chancen und Gefahren muss zustimmungsfähig durch alle Betroffenen sein.

„[...] keine der heute verfügbaren Energieoptionen [ist] frei von technischen, ökologischen und politischen Risiken [...] eine möglichst ausgewogene Risikoverteilung, bei der kein Risikotyp einseitig dominiert, [ist] die vernünftigste Strategie. [...] Energiemix aus fossilen, nuklearen und erneuerbaren Energien“ (S. 332f.)

---



**Forschungszentrum Karlsruhe**  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

---

## **4 Akzeptanz und Akzeptabilität von (Energie-)Technik (I)**

### 1. Drei unterschiedliche Ebenen von Akzeptanz-Überlegungen:

- (1) Verhalten gegenüber der Technik, wobei sich dieses auf konkrete technische Produkte, Verfahren und Systeme in bestimmten raumzeitlichen Zusammenhängen bezieht;
- (2) Einstellungen gegenüber dem Gesamtsystem Technik;
- (3) Komplexe sozio-kulturelle Sinnsysteme, in die die Technik „eingebettet“ ist und in der sie eine mehr oder weniger prominente Rolle spielt.

(vgl. König, W.: Technikakzeptanz in Geschichte und Gegenwart. In: König, W.; Landsch, M. (Hg.): Kultur und Technik. Zu ihrer Theorie und Praxis in der modernen Lebenswelt. Frankfurt am Main u. a., 1993, S. 254)

### 2. (Technik-)Akzeptanz beschreibt faktisches Verhalten von Individuen oder Gruppen gegenüber Technik. Sie ist das Ergebnis komplizierter, rational wie emotional vollzogener Wertungs- und Entscheidungsprozesse gegenüber technischen Sachsystemen und den Folgen ihrer Nutzung ist, bei denen die erwarteten Implikationen optionaler Handlungs- und Sachverhaltensarten individuell gewichtet und mit anderen Faktoren (vor allem gesellschaftlich-kulturellen) zu einem Gesamturteil verschmelzen. Es kommt zu einer Abwägung zwischen dem subjektiv gewichtetem angestrebten Nutzen und den möglichen Gefahren oder negativen Implikationen der technischen Handlung oder technologischen Lösung, die zu ihrer Akzeptanz (auch in Form einer Duldung) oder ihrer Ablehnung führt.

---



**Forschungszentrum Karlsruhe**  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

---

**4 Akzeptanz und Akzeptabilität von (Energie-)Technik (II)**

3. (Technik-)Akzeptabilität hingegen erfasst Normatives: es handelt sich um ein normatives Urteil über die Zumutbarkeit der Nutzung einer technischen Lösung oder eines technischen Sachsystems, also um eine (hypothetische?) Aussage, ob und unter welchen Bedingungen eine bestimmte Technik akzeptiert werden würde. Diese Aussage beruht immer auf subjektiven Wertungen – auch dann, wenn formale Entscheidungsverfahren angewendet werden –, in die auch Emotionales (in Wechselwirkung mit Rationalem) eingeht. Aussagen über Akzeptabilität beziehen sich immer auf einen vorgängigen Maßstab, etwa hinsichtlich Sozial-, Umwelt-, Verfassungs- oder Humanverträglichkeit.
4. Faktoren individueller Risikowahrnehmung
  - das Katastrophenpotenzial (d. h. ein Risiko wird höher eingeschätzt, wenn eine Technik ein hohes Potential zur Verursachung von Unfällen mit vielen Todesfällen hat, als wenn die Todesfälle einzeln eintreten);
  - Freiwilligkeit (d. h. freiwillig übernommene Risiken werden weniger kritisch gesehen als unfreiwillig in Kauf zu nehmende);
  - Kontrollierbarkeit (d. h. ein tatsächlich oder vermutlich kontrollierbares riskantes Geschehen erscheint weniger riskant als ein unkontrollierbares Risiko);
  - Betroffenheit (d. h. eine technische Lösung, durch deren Versagen man direkt betroffen ist, wird als riskanter bewertet als eine Lösung, deren negative Folgen andere treffen);

---



**Forschungszentrum Karlsruhe**  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

---

**4 Akzeptanz und Akzeptabilität von (Energie-)Technik (III)**

4. Faktoren individueller Risikowahrnehmung

- das Katastrophenpotenzial (d. h. ein Risiko wird höher eingeschätzt, wenn eine Technik ein hohes Potential zur Verursachung von Unfällen mit vielen Todesfällen hat, als wenn die Todesfälle einzeln eintreten);
- Freiwilligkeit (d. h. freiwillig übernommene Risiken werden weniger kritisch gesehen als unfreiwillig in Kauf zu nehmende);
- Kontrollierbarkeit (d. h. ein tatsächlich oder vermutlich kontrollierbares riskantes Geschehen erscheint weniger riskant als ein unkontrollierbares Risiko);
- Betroffenheit (d. h. eine technische Lösung, durch deren Versagen man direkt betroffen ist, wird als riskanter bewertet als eine Lösung, deren negative Folgen andere treffen);
- Verursachung (d. h. natürliche Risiken werden eher akzeptiert als technische, vom Menschen verursachte);
- Gerechtigkeit bzw. Ungerechtigkeit, mit der Vor- und Nachteile einer Technik verteilt sind;
- Bekanntheit bzw. Unbekanntheit einer Technik;
- sinnliche Wahrnehmbarkeit bzw. Nicht-Wahrnehmbarkeit von Gefahren

(vgl. Jungermann, H.: Technisches und intuitives Risiko. In: Zimmerli, W. Ch.; Sinn, H. (Hg.): Die Glaubwürdigkeit technisch-wissenschaftlicher Informationen. Düsseldorf 1990, S. 33ff.).



---



## Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft

### 5 Fazit

1. Die Herstellung wie der Gebrauch bzw. die Verwendung technischer Sachsysteme erfolgen immer – ob bewusst oder unbewusst sei dahingestellt – in einem wertenden Zusammenhang, z. B. dergestalt, dass eine technische Lösung einer anderen vorgezogen wird, dass bestimmte Sachsysteme abgelehnt werden usw. Darin sind kognitive, normative und auch emotionale Faktoren einbezogen.
2. Der Erfolg, die „Karriere“ bestimmter technischer Entwicklungen hängt vom Vorhandensein vielfältiger „Randbedingungen“ ab!

Trotz dieser Einschränkung ist folgender Aussage von Bernd Junghans uneingeschränkt zuzustimmen: „Es ist an der Gesellschaft, die Folgen derartiger Entwicklungen rechtzeitig zu erkennen und darauf zu reagieren“.

(Junghans, B.: Internet der Dinge – Auf dem Wege zur ubiquitären Elektronik. In: LIFIS ONLINE – ISSN 1864-6972, S. 8 (B. Junghans [14.08.07]). – URL: [www.leibniz-institut.de](http://www.leibniz-institut.de))