

**Geschäftsstelle**

**Kommission  
Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe  
K-Drs. 233a**

Kommission  
Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe  
gemäß § 3 Standortauswahlgesetz

---

## **Entwurf des Berichtsteils zu Teil B – Kapitel 10 (Technikfolgenbewertung und Technikgestaltung)**

Vorlage des Kommissionsvorsitzenden Michael Müller  
und der Kommissionsmitglieder Prof. Dr. Armin Grunwald und Michael Sailer  
für die 31. Sitzung der Kommission am 15. Juni 2016

---

**ERSTE LESUNG**

BEARBEITUNGSSTAND: 10.06.2016

## 10. Technikfolgenbewertung und Technikgestaltung

### 10.1 Veränderungen im Verständnis von Technik

Die Auseinandersetzung um die Kernenergie muss vor dem Hintergrund eines tiefgreifenden Wandels in der Gesellschaft gesehen werden. War die Einstellung zur Technik bis Anfang der 1970er Jahre kein strittiges Thema, so hat sich das grundlegend geändert. Während bis dahin der technisch-wissenschaftliche Fortschritt vorbehaltlos anerkannt war und z. B. durch die realen Erfahrungen der Nachkriegszeit – der rasche Wiederaufbau, das Wirtschaftswunder und der steigende Wohlstand – bestätigt wurde, rückten seit dieser Zeit Risiken und Gefahren stärker in den Vordergrund der Debatte.

Der Fortschrittsglaube der europäischen Moderne bezog seine Legitimation aus einer utopisch-linearen Denkweise, in der die Entwicklung von Wirtschaft und Technik und damit das Wachstum der Güter und Dienstleistungen einfach in die Zukunft hochgerechnet wurde. Das ging von der Hoffnung aus, dass immer mehr Menschen an dem hohen materiellen Zuwachs beteiligt würden, wodurch ihre Freiheitsräume erweitert und die Gesundheit besser geschützt, mehr soziale Sicherheit verwirklicht und generell die Lebensbedingungen verbessert werden.

In den letzten zwei Jahrhunderten wurde Fortschritt zur Leitidee der europäischen Moderne, eng verbunden mit emanzipatorischen Zielen (die Befreiung des Menschen). Der Weg dahin war seit der industriellen Revolution die Entfaltung der Produktivkräfte, also des technischen Fortschritts und wirtschaftlichen Wachstums. Sie wurde vor allem für die Arbeiterbewegung zur strategischen Antwort auf die „soziale Frage“ („Mit uns zieht die neue Zeit“). Die Reflexion der Nebenfolgen des technischen Fortschritts erfolgte – wenn überhaupt – erst ex post.

Aber die Kernenergie ist ein Beispiel, dass nicht nur Chancen, sondern auch Risiken gesehen werden müssen. Natürlich braucht jede Gesellschaft den technischen Fortschritt, aber er muss verantwortbar bleiben und deshalb gestaltet werden, sozial und ökologisch. Und das ist heute, angesichts der gestiegenen technischen Macht, eine andere Herausforderung als in der Frühzeit der europäischen Moderne. Damals ermöglichte die Verbindung handwerklicher Fähigkeiten mit den Ideen der europäischen Aufklärung<sup>1</sup> eine epochale Vorwärtsbewegung der Gesellschaft. Die Entdeckung naturwissenschaftlicher Gesetzmäßigkeiten für die Enträtselung der Natur und die Entwicklung von Technik trugen dazu bei, dass die Menschen soziale und demokratische Rechte verwirklichen konnten. Auf der Basis der Aufklärung und Vernunft kam es zu mehr Freiheit, Gleichheit und Brüderlichkeit.

Die industrielle Revolution führte durch die systematische Nutzung von Arbeit, Technik und Ressourcen zur Revolutionierung der Produktionsmethoden. Die Folgen dieser „Großen Transformation“ (Karl Polanyi)<sup>2</sup> waren tiefgehende soziale und ökonomische Umwälzungen, die zur fortgesetzten „Selbstproduktion der industriellen Gesellschaft“ (Alain Touraine)<sup>3</sup> führten, die dadurch politisch gestaltbar wurde. Tatsächlich bekamen mit der industriellen

<sup>1</sup> Insbesondere: Francis Bacon (1620): *Novum organum (scientiarum)*. London und David Hume (1738 – 1740): *Treatise of Human Nature*. London

<sup>2</sup> Polanyi, Karl (1943): *The Great Transformation*. New York

<sup>3</sup> Touraine, Alain (1972): *La Production de la Société*. Paris

Revolution die Ideen der europäischen Moderne<sup>4</sup> eine ganz neue Kraft. In der Folge schienen „lange Zeit technischer und gesellschaftlicher Fortschritt Synonyme“ zu sein<sup>5</sup>.

Die Zukunft mit immer mehr Wissen über Technik verfügbar zu machen, das ist, so die Sozialwissenschaftler Adalbert Evers und Helga Nowotny, „eine relativ junge Erfindung. Als Vorstellung eines offenen Horizontes und einer mehr oder weniger linear verlaufenden Entwicklung zum Besseren und Höheren fällt sie zusammen mit der Entstehung des Fortschrittsgedankens im 18. Jahrhundert. Sie bezog ihre Dynamik aus dem Spannungsverhältnis zwischen dem Erreichten ... und den noch vor ihr liegenden Erwartungen, auf die es sich hinzubewegen galt“<sup>6</sup>.

Tatsächlich lieferte die Entwicklung der Technik viele eindrucksvolle Beispiele für Fortschritt. Die Liste ist lang: „Spätestens seit der Industriellen Revolution ist mit Technik in mehrfacher Hinsicht das Versprechen eines besseren Lebens verbunden: als Entlastung von körperlicher Arbeit durch technische Werkzeuge, als Mehrung von individuellem und gesellschaftlichem Wohlstand durch neue und effizientere Formen der Wertschöpfung, als Emanzipation von der Angewiesenheit auf die Launen der Natur, als Befreiung von den Zwängen der Erwerbsarbeit und gegenwärtig vor allem als Medium der globalen Kommunikation“<sup>7</sup>.

Die Entwicklung der Produktivkräfte wurde zum Referenzrahmen für Fortschritt, obwohl es durchaus kritische Stimmen gab, die vor den Folgen warnten oder andere Perspektiven für Fortschritt aufzeigten<sup>8</sup>. Doch die Vorteile aus der gewaltigen Expansion von Wirtschaft und Technik taten jede Sorge über unangemessene Folgen als ungerechtfertigt ab, zumal technische Innovationen, auch zur Einhegung von Risiken, nahezu unbegrenzt möglich erschienen. Das Fortschrittsdenken ging von der Selbstverständlichkeit aus, dass sich am Ende stets eine für alle vorteilhafte Entwicklung ergeben würde.

Tatsächlich schien die Technik unter dem Paradigma der „Technikkontrolle durch Technik“ sich sicher und nahezu perfekt zu entwickeln<sup>9</sup>, nicht zuletzt durch Standards und Normen, die überwiegend von Gremien vorgegeben wurden, die von Technikern bestimmt waren. Erst Anfang der siebziger Jahre wurde die Forderung lauter, die früheren Selbstverständlichkeiten zu überdenken, zumal sich die Techniken häuften, deren Entwicklung nicht als positiv und fortschrittsfördernd gesehen wurden, sondern sozial und ökologisch negative Folgewirkungen erzeugen können.

Seit den 1970er Jahren nimmt die Erkenntnis von der Ambivalenz der Technik zu. Dadurch rückte als zentrale Forderung ins Zentrum, dass die Technik fehlerfreundlich sein muss, zumal ihre Entwicklung nicht als deterministisch vorgegeben gesehen werden darf. Dem entspricht, dass die Sozialwissenschaft von dem Verständnis ausgeht, die Entwicklung der Technik sei ein „sozialer Prozess“<sup>10</sup>. In die Entwicklung der Technik fließen der Stand von Forschung und Entwicklung, die Innovationskraft von Wissenschaft und Wirtschaft, soziale Akzeptanz und kulturelle Wertmuster ein. Die konkreten Ausprägungen unterliegen einem ständigen Wandel durch den technologischen Fortschritt, die politischen Rahmensetzungen und gesellschaftlichen

<sup>4</sup> Zu nennen sind insbesondere: Bacon, Francis (1620): *Novum organum (scientiarum)*. London oder David Hume (1738 – 1740): *Treatise of Human Nature*. London

<sup>5</sup> Ropohl, Günter (1982): Zur Kritik des technologischen Determinismus. In: Friedrich Rapp, Paul T. Durbin (Hrsg.): *Technikphilosophie in der Diskussion*. Wiesbaden

<sup>6</sup> Evers, Adalbert; Helga Nowotny (1987): *Über den Umgang mit Unsicherheit*. Frankfurt am Main. S. 30.

<sup>7</sup> Grunwald, Armin (2000): *Technik für die Gesellschaft von morgen*. Frankfurt am Main, S. 13

<sup>8</sup> Z. B.: John Stuart Mill (1884): *Principles of Political Economy*. London; John Maynard Keynes (1930): *Economic Possibilities for our Grandchildren* (New York) oder Nicolas Georgescu-Roegen (1971): *The Entropy Law and the Economic Process*. Boston

<sup>9</sup> Zweck, Axel (1993): *Die Entwicklung der Technikfolgenabschätzung zum gesellschaftlichen Vermittlungsinstrument*. Opladen, S. 11

<sup>10</sup> Weingart, Peter (Hrsg. 1989): *Technik als sozialer Prozess*. Frankfurt am Main

1 Machtverhältnisse, die vorherrschenden Werte sowie andere Einflussfaktoren wie Bildung,  
2 Informationssysteme, Rohstoffabhängigkeit, etc.<sup>11</sup>.

3 Es wäre falsch, kritische Einwände als „technikfeindlich“ abzutun, vielmehr erfordern sie auf  
4 die Bereitschaft zum Diskurs und die Fähigkeit zur Reflexion<sup>12</sup>. Nicht von ungefähr war die  
5 damalige Debatte auch begleitet von Projekten zur Humanisierung der Arbeit, nicht im Sinne  
6 der sozialen Folgenbewältigung, sondern der unmittelbaren Verbesserung der Arbeitswelt.

7 Der Wechsel von der einseitig optimistischen Sichtweise zu einer reflexiven, teilweise auch  
8 skeptischen Bewertung von Technik ist bereits in der Kritischen Theorie der Frankfurter Schule  
9 angelegt. Der Philosoph Herbert Marcuse befürchtete schon 1967, dass „die befreiende Kraft  
10 der Technologie – die Instrumentalisierung der Dinge – ... sich in eine Fessel der Befreiung  
11 (verkehrt), sie wird zur Instrumentalisierung des Menschen“<sup>13</sup>. Frühzeitig wurde die Forderung  
12 erhoben, die technische Entwicklung in gesellschaftliche Zusammenhänge einzuordnen, weil,  
13 wie es der Sozialphilosoph Jürgen Habermas formulierte, das jeweilige „System der  
14 Wissenschaften nur ein Element eines umfassenden Lebenszusammenhangs“<sup>14</sup> sein kann, der  
15 aber zuvorderst von den Geisteswissenschaften interpretiert werden müsse. Die Wirklichkeit  
16 könne nur gefunden werden, wenn es zur „Selbstreflexion der Wissenschaft“<sup>15</sup> komme und das  
17 technische Interesse der Naturwissenschaft und das gesellschaftliche Interesse der  
18 Geisteswissenschaften zu einem Ganzen zusammengefügt werde<sup>16</sup>.

19 Habermas will den in der Frankfurter Schule vorherrschenden pessimistischen Schluss aus der  
20 Dialektik der Aufklärung<sup>17</sup> widerlegen, dass der Mensch es nicht schaffen könne, eine  
21 menschenwürdige Welt zu verwirklichen. Habermas begründete seine Sicht in der Theorie der  
22 diskursiven Vernunft. Als Quelle des Fortschritts sieht er die Kommunikation zwischen den  
23 Menschen, die aber nur dann funktionieren könne, wenn dieser Verständigungsprozess  
24 vernunftorientiert organisiert würde. Unter Bezug auf Habermas spricht Armin Grunwald,  
25 Leiter des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse am Forschungszentrum  
26 Karlsruhe (ITAS), von der Notwendigkeit einer „diskursiven Rationalität“<sup>18</sup>, die das Verhältnis  
27 zu der jeweiligen Technik klären müsse.

28 Nicht nur die Kritische Theorie oder Theorien der reflexiven Modernisierung<sup>19</sup> haben die  
29 Einstellung zur Technik geändert, in den 1970iger Jahren begann auch die ökologische Debatte,  
30 die schon 1962 durch Rachel Carsons Untersuchungen über Dioxin<sup>20</sup> und 1963 von Jane Jacobs  
31 mit dem Bestseller „Aufstieg und Verfall großer amerikanischer Städte“<sup>21</sup> angestoßen wurde.  
32 Der wichtigste Auslöser war 1972 die Studie des amerikanischen MIT an den Club of Rome  
33 über die „Grenzen des Wachstums“<sup>22</sup>, der seitdem zahlreiche Warnungen über die gravierenden

<sup>11</sup> Deutscher Bundestag (2011): Schlussbericht der Enquete-Kommission Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität. Berlin, S. 354. Und auch: Dolata, Ulrich/Raymund Werle (Hrsg. 2007): Gesellschaft und die Macht der Technik. Frankfurt am Main

<sup>12</sup> Beispielhaft beschrieb die Enquete-Kommission Zukünftige Kernenergie-Politik die Notwendigkeit einer diskursiven Auseinandersetzung. In: Deutscher Bundestag (1982): Zwischenbericht der Enquete-Kommission Zukünftige Kernenergie-Politik. Bonn

<sup>13</sup> Marcuse, Herbert (1967): Der eindimensionale Mensch. Frankfurt am Main, S. 174

<sup>14</sup> Habermas, Jürgen (1968): Erkenntnis und Interesse. Frankfurt am Main, S.

<sup>15</sup> Habermas, Jürgen (1968): a.a.o., S. 121

<sup>16</sup> Habermas, Jürgen (1968): a.a.o., S. 244

<sup>17</sup> Adorno, Theodor/Max Horkheimer (...): Dialektik der Aufklärung. Frankfurt am Main, S.

<sup>18</sup> Grunwald, Armin (1999): TA-Verständnis in der Philosophie. In: Stephan Bröckler/Georg Simonis/Karsten Sundermann (Hrsg.): Handbuch Technikfolgenabschätzung. Berlin. Band 1, S. 73

<sup>19</sup> siehe hierzu in Kapitel 3: Der Konflikt der zwei Modernen.

<sup>20</sup> Carson, Rachel (1962): Silent Spring. Boston/New York

<sup>21</sup> Jacobs, Jane (1963): Tod und Leben großer amerikanischer Städte. Berlin

<sup>22</sup> Meadows, Dennis et al. (1972): Die Grenzen des Wachstums. Stuttgart

Zerstörungen der natürlichen Lebensgrundlagen folgten<sup>23</sup>. Ebenfalls in den 1970er Jahren begann die Auseinandersetzung um die Kernenergie<sup>24</sup>, später die Debatte um die Gentechnik<sup>25</sup> und über die Folgen der Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft<sup>26</sup>. Das macht die Technikbewertung zu einer zentralen gesellschaftspolitischen Frage.

### **Definition Technik und Technologie und ihre Einordnung:**

*Eine wichtige Grundunterscheidung ist die zwischen Technologie und Technik:*

**Technologie** ist zum einen das Wissen über Herstellung, Gebrauch und Reparatur technischer Geräte und zum anderen die Wissenschaft von der Technik.

**Technik** sichert und verbessert durch die Entwicklung und Anwendung technischer Mittel die Entfaltung der menschlichen Lebensmöglichkeiten.

*Grundkonsens in der Technikphilosophie ist, dass aus der Machbarkeit nicht per se die Wünschbarkeit oder Erlaubtheit einer Technologie folgt. Das Hervorgehen von Technik aus Technologien – ist im Sinne einer „modalen Transformation“ der „Raum des Möglichen“<sup>27</sup>. Ein großer Teil herkömmlicher Technikphilosophien will den Möglichkeitshorizont des Technischen erschließen. .*

*Begriffe wie Technikfolgenabschätzung oder Technikgestaltung verweisen dagegen auf ein vorausgesetztes Verständnis von Verantwortung. Unvereinbar damit ist ein „harter Technikdeterminismus“<sup>28</sup>.*

Bis heute blieb es überwiegend bei einem reaktiven Umgang mit Technik, um die von ihr erzeugten Risiken zu mildern. Der Einsatz der Technik bewirkt insbesondere durch wachsende Komplexität und hohe Fernwirkungen neue Gefahren, auf die wiederum technische Antworten gesucht wurden. Diese Form des technischen Fortschritts bleibt in der Regel normativ blind, weil sie nicht die Frage stellt, wie für die Bewahrung der Natur, das soziale Zusammenleben und die politisch-gesellschaftliche Ordnung die externalisierten Folgen zu verhindern sind. Nicholas Stern hat dagegen in seiner Studie über die ökonomischen Kosten des Klimawandels nachgewiesen, dass die Vermeidung und Begrenzung der Erderwärmung auf jeden Fall günstiger kommt als die Anpassung an die Folgen mit einer Schadensbegrenzung, die immer schwieriger zu erreichen ist<sup>29</sup>.

Heute wissen wir: Der technische Fortschritt ist unverzichtbar und hat unstrittig große Verbesserungen gebracht, aber er kann auch mit Kehrseiten verbunden sein, wenn aus Risiken neue Großgefahren werden. Deshalb darf es keine blinde Technikgläubigkeit geben. Schon gar

<sup>23</sup> Z. B.: Council on Environmental Quality (1980): The Global 2000, Report to the President. Washington; Jared Diamond (2005): Collapse. How Societies Choose to Fail or Succeed. New York; Johan Rockström et al. (2009): A Safe Operating Space for Humanity. Stockholm; Jorgen Randers (2012): 2052. Eine globale Prognose für die nächsten 40 Jahre. München 2012; IPCC (2015): 5. Sachstandsbericht. Genf

<sup>24</sup> Vgl. dazu Joachim Radkau/Lothar Hahn (2013): Aufstieg und Fall der deutschen Atomwirtschaft. München

<sup>25</sup> Mayer-Schönberger, Viktor/Kenneth Cukler (2013): Big Data. München. Schmidt, Eric; Cohen, Jared (2013): Die Vernetzung der Welt. Hamburg

<sup>26</sup> Z. B. Regine Kollek/Günter Altner/Brigitte Tappeser (Hrsg.) (1986): Die ungeklärten Gefahrenpotentiale der Gentechnologie. J. Schweitzer Verlag, München. Deutscher Bundestag (1987): Enquete-Kommission Chancen und Risiken der Gentechnik. Abschlussbericht. Bonn; Peter Kunzmann/Sabine Odparlik (2011): Gentechnik. Würzburg

<sup>27</sup> Hubig, Christoph (2006): Die Kunst des Möglichen. Technikphilosophie als Reflexion der Medialität. Bielefeld

<sup>28</sup> Definition nach: Barbara Skorupinski/Konrad Ott (2000): Technikfolgenabschätzung und Ethik. Zürich, S. 20 - 21

<sup>29</sup> Stern, Nicholas (2006): The Economics of Climate Change. New York

nicht darf sie als Fortschritt ausgegeben werden, soll nicht die Idee des Fortschritts infrage gestellt werden. Technik fordert von Wissenschaft, Politik und Gesellschaft neue Reflexionserfordernisse ab<sup>30</sup>. Ein wesentlicher Auslöser für diese Veränderungen war die Auseinandersetzung um die Kernenergie.

Natürlich garantieren politische und staatliche Entscheidungen nicht per se, dass es zu besseren Lösungen kommt. Um aber zu gesellschaftlicher Akzeptanz und nachhaltiger Verantwortung zu kommen, geht es um politische Rahmensetzungen, die verbindlich technische Normen für Sicherheit und Vorsorge festlegen, soziale und ökologische Zusammenhänge in die Entscheidungen einbeziehen und dabei Unwissen oder Unsicherheiten hinreichend berücksichtigen. Die Kommission lässt sich bei ihren Vorschlägen für eine bestmögliche Sicherheit bei der Lagerung radioaktiver Abfälle weder von Technikeuphorie noch von Technikfeindlichkeit leiten. Ihr geht es darum, dass Technikpfade mit hohen Unsicherheiten oder riskantem Unwissen nicht zugelassen und alternative Optionen von Anfang an einbezogen werden.

## 10.2 Die Entwicklung der Technik - ein sozialer Prozess

Technische und wissenschaftliche Aktivitäten sind in historische Prozesse, gesellschaftliche Zusammenhänge und kulturelle Wertvorstellungen eingebunden sowie durch die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen und die Belastung der natürlichen Senken mit den ökologischen Kreisläufen, beziehungsweise mit der vom Menschen geschaffenen Umwelt verbunden. Die Auseinandersetzungen um die Kernenergie haben deutlich gemacht, dass es in diesem Beziehungsgeflecht zu tiefen Rissen kommen kann.

Die Erkenntnis daraus ist: Mit der Technisierung des Lebens steigen die Anforderungen an die Verträglichkeit mit der Zukunft. Die Entfaltung der industriellen Produktivkräfte führen nämlich zu einer immer weiterreichenden Entgrenzung in der räumlichen, zeitlichen und stofflichen Dimension menschlicher Handlungen. Die Folgen sind Ausdifferenzierung, Spezialisierung, Internalisierung, Beschleunigung und Komplexität mit langfristigen Fernwirkungen<sup>31</sup>. Von daher erfordert Reflexion eine sehr viel höhere Qualität an Koordination und Integration, um zu einer möglichst dauerhaften Kompatibilität von Entscheidungen mit den Interessen künftiger Generationen zu erreichen.

Deshalb kann Fortschritt nicht mehr einfach auf die Sinnhorizonte und Regulationssysteme zurückgreifen, die im 18. und 19. Jahrhundert als Generallegitimation für Wachstum, technischen Fortschritt und gesellschaftliche Entwicklung entstanden sind. Der Verweis auf ökologische Gefahren ist ebenso richtig wie der auf neue soziale, politische und gesellschaftliche Herausforderungen in der globalisierten Welt, die berücksichtigt werden müssen. Deshalb ist technischer Fortschritt heute nicht nur eine Frage der Möglichkeiten, sondern auch seiner sozialen und ökologischen Verträglichkeit mit der schnell zusammenwachsenden, aber zerbrechlichen und überlasteten Welt<sup>32</sup>. Nur dann können unzumutbare Folgen zu Lasten Dritter, insbesondere künftiger Generationen, vermieden werden.

<sup>30</sup> Grunwald, Armin (2000): a.a.o., S. 15

<sup>31</sup> Berger, Johannes (1986): Gibt es ein nachmodernes Gesellschaftsstadium? Göttingen

<sup>32</sup> Ausgangsthese im Brundtland-Bericht der UN-Kommission Umwelt und Entwicklung. Siehe dazu Volker Hauff (1987): Unsere Gemeinsame Zukunft. Greven

Der Kommission geht es auch darum, neues Grundvertrauen im Umgang mit Technik aufzubauen. Die im Bericht vorgeschlagenen Kriterien sollen wegweisend für einen reflexiven Umgang mit komplexen Technologien sein. Der Ausgangspunkt ist, möglichst „bis zum Ende“ zu denken, vor allem dann wenn die Entscheidungen mit Unwissen und Unsicherheit verbunden sind. Der Leiter des Büros für Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages, Prof. Armin Grunwald, hat grundlegende Fragen aufgelistet, die dabei gestellt werden müssen<sup>33</sup>, insbesondere:

- Ist es möglich, die Technikentwicklung in eine „gesellschaftlich wünschenswerte“ Richtung zu lenken (was immer das heißen mag) oder folgt die Technik einer unbeeinflussbaren Eigendynamik?
- Wo liegen die ethischen Grenzen der Technik, wenn es die überhaupt gibt oder folgt die Technik einer unbeeinflussbaren Eigendynamik?
- Welche gesellschaftliche Instanz wäre legitimiert, bestimmten Personen oder Gruppen (z. B. den Anwohnern eines nuklearen Endlagers) ein derartiges Risiko zuzumuten?
- Wie ist das Problem der Langzeitfolgen technischer Entwicklungen zu behandeln angesichts der Diskussion um die Verantwortung für zukünftige Generationen?
- Wie sollte man mit nicht vermeidbaren Restrisiken umgehen? Gilt der „Vorrang der schlechten Prognose“ (Hans Jonas)?

Die Produktion und Verwertung von Wissen und Technik dominieren unser Leben. Wissenschaft und Technologie haben sich zu den wichtigsten Produktionsfaktoren entwickelt, so dass wir es heute mit einer „Wissenschaftsgesellschaft“ zu tun haben. Das „Wissenschafts-Technologie-Industrialismus-Paradigma“, so der Sozialwissenschaftler Rolf Kreibich, wurde zum Fortschrittsparadigma der Industriegesellschaften schlechthin<sup>34</sup>. Entscheidend und offen ist, wie es sich im Verhältnis zur Natur entwickelt und welche längerfristigen sozialen und demokratischen Folgen das haben kann oder absehbar haben wird<sup>35</sup>.

Denn mit dem technisch-wissenschaftlichen Fortschritt sind nicht nur ein besseres Leben, sondern auch neue Gefahren verbunden, die den sozialen Zusammenhalt und die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschen gefährden. Die Atomenergie ist ein markantes Beispiel, dass die technische Entwicklung nicht per se ein Fortschrittsgarant ist, sondern inhärent Ambivalenzen mit sich bringt<sup>36</sup>. Die komplexen Technikfolgen sind oftmals „langfristig, vielfältig, überraschend und unfassbar“, wie dies der Sozialwissenschaftler Carl Böhrer beschrieb: „Die Ungewissheit der Auswirkungen wächst: die Folgen treten irgendwann, irgendwo und irgendwie auf. Sie sind dann nicht oder nur begrenzt beherrschbar“<sup>37</sup>.

Von zentraler Bedeutung sind deshalb Stärkung und Ausbau der Technologiefolgenbewertung und Technikgestaltung. Diese Aufgabe wird jedoch aus drei zentralen Gründen erschwert:

- Die mit den Modernisierungs- und Rationalisierungsprozessen verbundene Beschleunigung des Wissensumschlags vergrößert auch die Unvorhersehbarkeit künftiger Entwicklungen.

<sup>33</sup> Grunwald, Armin (2000): *Technik für die Gesellschaft von morgen*. Frankfurt am Main. S.

<sup>34</sup> Kreibich, Rolf (1986): *Die Wissenschaftsgesellschaft*. Frankfurt am Main. S. 10

<sup>35</sup> Becker, Egon/Thomas Jahn (2009):

<sup>36</sup> Meyer-Abich, Klaus Michael/Berthold Schefold (1986): *Die Grenzen der Atomwirtschaft*. München

<sup>37</sup> Böhrer, Carl (1988): *Technikfolgen als Problem für die Politiker*. In: Christoph Zöpel. *Technikkontrolle in der Risikogesellschaft*. Bonn. S.

- 1 • Immer mehr Entscheidungen stehen unter dem Regime der kurzen Frist, das eine Reflexion  
2 über die Prozesse und ihre Folgen grundlegend erschwert. Der amerikanische  
3 Sozialwissenschaftler Richard Sennett stellt die Frage: „Wie bestimmen wir, was in uns  
4 von bleibendem Wert ist, wenn wir in einer ungeduldigen Gesellschaft leben, die sich nur  
5 auf den unmittelbaren Moment konzentriert?“<sup>38</sup>.
- 6 • Das bisherige Verständnis von Fortschritt ist auf Wachstum und Beschleunigung  
7 ausgerichtet, Technikgestaltung erfordert aber auch Verlangsamung, Begrenzung,  
8 Mäßigung und Vermeidung<sup>39</sup>. Notwendig sind nicht nur Teilkorrekturen, sondern eine  
9 neue Denkrichtung.

10 Die Erfahrung schwerwiegender Technikkonflikte legt „nahe zu fragen, ob man diese Konflikte  
11 nicht *a priori* vermeiden, also bereits ihre Entstehung verhindern könnte statt später die Folgen  
12 dieser Konflikte teurer kurieren zu müssen“<sup>40</sup>. Durch prospektive Untersuchungen soll die ak-  
13 zeptanzorientierte Technikgestaltung herausfinden, welche Technik einschließlich ihrer Risi-  
14 ken und sonstiger Nachteile vertretbar wäre und akzeptiert würde. „Insofern müssen die Ergeb-  
15 nisse von Einstellungs- und Akzeptanzforschung zweifelsohne ein nicht unbedeutender Teil  
16 von Sozialverträglichkeitsprüfungen sein; eine Rückbindung zum Meinungsklima ist unabding-  
17 bar“<sup>41</sup>.

18 Erfahrungen mit der mangelnden Prognostizier- oder Extrapolierbarkeit des Akzeptanzverhal-  
19 tens sowie die Probleme bei der Interpretation des Akzeptanzverhaltens führten jedoch zu ei-  
20 nem neuen, beteiligungsorientierten Verfahren in der Entscheidungsfindung<sup>42</sup>. Danach geht es  
21 nicht um eine prospektive „Messung“ und Extrapolation des Akzeptanzverhaltens, sondern um  
22 die unmittelbare Einbeziehung der von der Technikentwicklung Betroffenen (Konsumenten,  
23 Bürger, politische Parteien, Behörden, Verbände, soziale Bewegungen etc.) in die Entschei-  
24 dungsprozesse. Die Differenz zwischen Entscheidern und den von der Entscheidung Betroffe-  
25 nen soll auf diese Weise möglichst aufgehoben werden.

26 Deswegen sei in Technikkonflikten nicht die faktische Akzeptanz, sondern die *normative Ak-*  
27 *zeptabilität* grundlegend: „Akzeptabilität ist ein normativer Begriff, der die Akzeptanz von ri-  
28 sikobehafteten Optionen mittels rationaler Kriterien des Handelns unter Risikobedingungen  
29 festlegt“<sup>43</sup>. Die Bewertung von Technik orientiert sich nicht „an faktischer Akzeptanz, sondern  
30 an der Akzeptabilität von Entscheidungen“<sup>44</sup>. Das steht im Gegensatz zu kurzfristigen Trends,  
31 indem sie Akzeptabilitätsschwellen formuliert und rechtfertigt, die für jedermann zu gelten ha-  
32 ben. Nach Auffassung der Kommission ergeben sie sich aus dem Leitziel der Nachhaltigkeit  
33 und damit der dauerhaften Sozial- und Ökologieverträglichkeit technisch-wirtschaftlicher Ent-  
34 scheidungen.

35 Die Arbeit der Kommission leistet einen Beitrag, um nicht zu vertretende Gefahren frühzeitig  
36 zu erkennen und künftig möglichst zu vermeiden. Dafür stellen das Standortauswahlgesetz und  
37 der Beschluss des Bundestages die hohe Bedeutung von Evaluierung, Diskurs und

<sup>38</sup> Sennett, Richard (1998): *The Corrosion of Character*. New York. S. 10

<sup>39</sup> Müller, Michael/Peter Hennicke (1994): *Wohlstand durch Vermeiden*. Darmstadt. S. 113 ff.. Tim Jackson (2011): *Wohlstand ohne Wachstum*. München. S. 179 ff.. Elinor Ostrom (2011): *Was mehr wird, wenn wir teilen*. München. S. 47 ff.. Gerhard Scherhorn (2015): *Wachstum oder Nachhaltigkeit*. Erkelenz. S. 153 ff. Giacomo D'Alisa et al. (Hrsg. 2016): *Degrowth. Handbuch für eine neue Ära*. München

<sup>40</sup> Grunwald, Armin (2005): *Zur Rolle von Akzeptanz und Akzeptabilität von Technik bei der Bewältigung von Technikkonflikten*. Karlsruhe

<sup>41</sup> Jaufmann, Dieter (1999): *Technikakzeptanzforschung*. In: Stephan Bröchler/Georg Simonis/Karsten Sundermann (Hrsg.): *Handbuch Technikfolgenabschätzung*. Berlin. Band 1. S. 220

<sup>42</sup> Simonis, Georg (1999): *Sozialverträglichkeit*. In: Stephan Bröchler/Georg Simonis/Karsten Sundermann (Hrsg.): *Handbuch Technikfolgenabschätzung*. Berlin. Band 1. S. 105 - 118

<sup>43</sup> Gethmann, Carl Friedrich/Thorsten Sander (1999): *Rechtfertigungsdiskurse*. In: Grunwald, Armin/Stephan Saupe (Hrsg.). *Ethik der Technikgestaltung*. Heidelberg. S. 117 - 151

<sup>44</sup> Grunwald, Armin (2008): *Technik und Politikberatung*. Frankfurt am Main



Verständigung heraus. Die Kommission zeigt auf, dass sie aus den Fehlern der Vergangenheit gelernt hat. Denn es gehört zum „Drama des Fortschritts“, dass nicht jede technische Neuerung und ihre ökonomische Verwertung ein Beitrag zum Fortschritt ist<sup>45</sup>.

### 10.3 Technikbewertung und Technikgestaltung

Anfang der Siebzigerjahre setzte in Politik und Wirtschaft die Debatte über die Technikfolgenabschätzung (TA) ein. 1973 beantragte die CDU/CSU-Fraktion die Schaffung eines Amtes zur Bewertung technologischer Entwicklungen beim Deutschen Bundestag<sup>46</sup>. Als Vorbild diente das Office of Technology Assessment (OTA) beim amerikanischen Kongress in Washington. Damit sollte auch in der Bundesrepublik Deutschland systematischer in Politik und Gesellschaft über die Folgen des wissenschaftlich-technischen Wandels nachgedacht werden, insbesondere über die Folgen für die soziale und natürliche Umwelt.

Nach jahrelangen Auseinandersetzungen über eine solche Einrichtung kam es am 14. März 1985 im Bundestag zur Einsetzung der Enquete-Kommission „Einschätzung und Bewertung von Technikfolgen. Gestaltung von Rahmenbedingungen der technischen Entwicklung“<sup>47</sup>. 1987 nahm auch im Landtag von Nordrhein-Westfalen der Ausschuß Mensch und Technik seine Arbeit auf<sup>48</sup>. Beide Einrichtungen markierten den Versuch, Technikbewertung und Technologiefolgenabschätzung in der Legislative zu verankern<sup>49</sup>. In der Folge wurde das „Büro für Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages“ (TAB) eingerichtet, das über den Ausschuß für Forschung und Bildung mit dem Parlament verbunden ist.

Das TAB, das dem Forschungszentrum Karlsruhe angegliedert wurde, berät den Deutschen Bundestag in forschungs- und technologiepolitischen Fragen. Es liefert Analysen und Gutachten. Seit 1990 wird das TAB vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) organisiert. Es kooperiert seit September 2013 mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, dem Zentrum für Zukunftsforschung und Technologiebewertung sowie der VDI/VDE Innovation + Technik. Die Fachausschüsse des Deutschen Bundestages schlagen über den Forschungsausschuss Untersuchungsthemen vor, beraten die Ergebnisse und bereiten eine Debatte im Plenum vor. Ziele sind:

- die Potenziale neuer wissenschaftlich-technischer Entwicklungen zu analysieren und die damit verbundenen Chancen auszuloten;
- gesellschaftliche, wirtschaftliche und rechtliche Rahmenbedingungen der Realisierung und Anwendung wissenschaftlich-technischer Entwicklungen zu untersuchen;
- potenzielle Auswirkungen vorausschauend und umfassend zu analysieren, um die Chancen der Techniknutzung ebenso wie die Möglichkeiten zur Vermeidung oder Abmilderung ihrer Risiken aufzuzeigen;

<sup>45</sup> Strasser, Johano (2015): Der reflexive Fortschritt. Manuskript. Berg/Berlin

<sup>46</sup> Deutscher Bundestag (1973): Drucksache 7/468. Bonn

<sup>47</sup> Deutscher Bundestag (1986): Bericht der Enquete-Kommission „Einschätzung und Bewertung von Technikfolgen“. Drucksache 10/5844. Bonn

<sup>48</sup> Landtag Nordrhein-Westfalen (1987): Sozialverträgliche Technikgestaltung. Drucksache 10/1471. Düsseldorf

<sup>49</sup> Mai, Manfred (1999): Technikfolgenabschätzung in Parlament und Regierung. In: Stephan Bröckler/Georg Simonis/Karsten Sundermann (Hrsg.): Handbuch Technikfolgenabschätzung. Berlin. Band 1, S. 343

- auf dieser Grundlage Handlungs- und Gestaltungsoptionen für die politischen Entscheidungsträger zu entwickeln.

Die Zahl der Ausschüsse, für die das TAB Untersuchungen durchführt, ist über die Jahre deutlich größer geworden. Anregungen kommen insbesondere aus den Bereichen Ernährung und Landwirtschaft, Wirtschaft und Energie sowie Umwelt und Naturschutz. Die Arbeitsergebnisse werden in Berichten an den Bundestag und in anderen Publikationen dokumentiert. Derartige Einrichtungen gibt es mittlerweile in den meisten EU-Staaten. Völlig neu war die Idee allerdings nicht. Schon 1921 kam es zur Gründung des Reichskuratoriums für Wirtschaftlichkeit in Industrie und Handwerk (RKW). Es verfolgte primär das Bestreben, die Technikentwicklung zu fördern und Produktionsweisen zu rationalisieren. Aufgrund der hohen Massenarbeitslosigkeit durch die Weltwirtschaftskrise rückten nach 1930 auch Fragen der sozialen und gesundheitlichen Folgen der technisch-ökonomischen Entwicklung ins Zentrum<sup>50</sup>.

1932 schlug der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) die Gründung einer Kammer der Technik vor, zwei Jahre später legte der Volkswirt Werner Sombart den Entwurf für einen Obersten Kulturrat vor. Beide Initiativen suchten nach einer Techniksteuerung, die zwischen Staat, Wissenschaft und Wirtschaft aufgeteilt wurde. Tatsächlich setzte sich eine bis heute fortbestehende Arbeitsteilung durch zwischen der Normung durch technisch-wirtschaftliche Einrichtungen und staatlicher Rahmensetzung durch<sup>51</sup>.

Die in den 1970iger Jahren erneut hochgekommene Diskussion über Technikfolgen und Technikgestaltung war nicht nur in technischen Risiken begründet, sondern sie war auch eine Reaktion auf die von den Gewerkschaften erhobene Forderung nach Humanisierung der Arbeitswelt sowie ein Reflex auf die öffentlichen Kontroversen über einzuschlagende Technikpfade<sup>52</sup>.

Die Definition der Technikfolgenabschätzung liefert die VDI-Richtlinie 3780 aus dem Jahr 1991. Das Ziel „allen technischen Handels (soll) sein, die menschlichen Lebensmöglichkeiten durch die Entwicklung und sinnvolle Anwendung technischer Mittel zu sichern und zu verbessern“<sup>53</sup>. Technikbewertung wurde definiert als ein „planmäßiges, systematisches und organisiertes 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 und aufgrund definierter Ziele und Werte diese Folgen bewertet.“

Im Zentrum steht die Risikoforschung und –bewertung, die abgewogen wird mit den erwarteten Vorteilen neuer Technologien, insbesondere im Licht sozialer und ökologischer Anforderungen an die Ausgestaltung technischer Prozesse. Frühere Modelle der Risikoforschung gingen noch von einer Problembetrachtung und -bearbeitung aus der Perspektive einer ökonomisch-technischen Optimierung aus. Die „Verträglichkeit der Technik mit der sozialen und natürlichen Mitwelt“<sup>54</sup> (Klaus-Michael Meyer Abich) blieb dagegen weitgehend ausgeblendet. Diese Zielsetzung ist vor allem mit der Debatte um Nachhaltigkeit mit ins Zentrum gerückt.

<sup>50</sup> Ropohl, Günter/Wilgart Schuchardt/Rainer Wolf (1990): Schlüsseltexte zur Technikbewertung. Dortmund. S.

<sup>51</sup> Einen Überblick bietet Meinolf Dierkes/Andreas Knie/Peter Wagner (1988): Die Diskussion über das Verhältnis von Technik und Politik in der Weimarer Republik. In: Leviathan, Heft 1/1988. Berlin

<sup>52</sup> Ropohl, Günter/Wilgart Schuchardt/Rainer Wolf (1990): a.a.o. S.

<sup>53</sup> Verein Deutscher Ingenieure (1991): Richtlinie 3780. Düsseldorf

<sup>54</sup> Meyer-Abich, Klaus-Michael (1999): Akzeptabilität von Techniken. In: Stephan Bröckler/Georg Simonis/Karsten Sundermann (Hrsg.). Handbuch Technikfolgenabschätzung. Berlin. Band 1, S. 310 ff.

Technikbewertung, Technikfolgenabschätzung<sup>55</sup> und Technikgestaltung wurden demnach in den letzten Jahren weiterentwickelt und finden heute deutlich mehr Akzeptanz etwa in nationalen und europäischen Programmen der Forschungsförderung, im DIN und in der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften. Sie können einen wichtigen Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung in Wirtschaft und Gesellschaft leisten. Voraussetzungen sind eine umfassende Informationen und Kommunikation, aktive und offene Beteiligungsformen auch durch Gleichheit bei den gesellschaftlichen und sozialen Gruppen sowie Gleichwertigkeit von Expertenwissen und lokalem Erfahrungswissen.

## 10.4 Beispiel: Energiewende

Ein wichtiger Ausgangspunkt für die Arbeit der Kommission ist der Ausstieg aus der Atomenergie, der heute zum politischen Konsens aller Bundestagsparteien gehört<sup>56</sup>. Damit eng verbunden ist die Energiewende, die eine der wichtigsten Aufgaben der Technikgestaltung ist. Sie zeigt, dass die Herausforderungen weit über technische Fragen hinausgehen.

Die Energiewende muss ein Generationenvertrag sein, der künftige Gefahren berücksichtigt. Sie gestaltet und finanziert die Neuordnung der Energieversorgung so, dass angesichts des nuklearen Brennstoffkreislaufs, des Klimawandels und der Importabhängigkeit für künftige Generationen die Risiken vermindert werden. Für die Energiewende gibt es kein historisches Beispiel, aber sie kann zum positiven Vorbild für die sozial-ökologische Gestaltung der modernen Industriegesellschaft werden, die weltweit ausstrahlt. Sie schafft – wie am Beginn des Industriezeitalters – eine weit in die Zukunft reichende Infrastruktur.

Bereits 1975 entwickelte Amory Lovins die Idee des Soft Energy Path<sup>57</sup>, 1980 legte das Öko-Institut die erste Studie „Energiewende für Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran“ vor<sup>58</sup>. Dieses Szenario wurde zur Grundlage des Pfades 4 der Enquete-Kommission Zukünftige Kernenergie-Politik des Deutschen Bundestages<sup>59</sup>. Darin wurde der Energieverbrauch nicht an das Wirtschaftswachstum gekoppelt. Die darauf aufbauende zweite Studie des Öko-Instituts demonstrierte 1985 die Machbarkeit des möglichen Umbaus<sup>60</sup>, der in Ziel und Weg 1990 in den Empfehlungen der Klima-Enquete des Deutschen Bundestags eine breite Zustimmung fand. Der Kabinettsbeschluss von 1991 zum nationalen Klimaschutz baute auf eine langfristige Verbindung von Einsparen, Effizienzsteigerung und Erneuerbaren Energien auf.

Die Energiewende fußt auf jahrzehntelangen Vorarbeiten und Debatten. Weil sie weit mehr ist als ein technisch-ökonomisches Projekt, müssen sich Politik und Öffentlichkeit der Tragweite der Veränderungen ebenso bewusst sein wie dem schwierigen und längerfristigen Umbau. Doch „das Energiesystem arbeitet nicht ‚im Hintergrund‘, sondern ist vielfältig mit der Gesellschaft - also mit uns – verbunden“<sup>61</sup>. Die Energiewende ist keine Aufgabe allein für Ingenieure und Manager, sondern muss zu einem Gemeinschaftswerk werden<sup>62</sup>.

<sup>55</sup> Grunwald, Armin (2010): Technikfolgenabschätzung – eine Einführung. Berlin

<sup>56</sup> Am 30. Juni 2012 verabschiedete der Deutsche Bundestag mit großer Mehrheit in allen Fraktionen den Atomausstieg bis zum Jahr 2022

<sup>57</sup> Lovins, Amory (1997): Soft Energy Paths. New York

<sup>58</sup> Krause, Florentin/Hartmut Bossel/Karl-Friedrich Müller-Reißmann (1980): Energiewende. Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran. Frankfurt am Main

<sup>59</sup> Deutscher Bundestag (1982): Zwischenbericht der Enquete-Kommission Zukünftige Kernenergie-Politik. Bonn

<sup>60</sup> Hennicke, Peter/Peter Johnson/Stephen Kohler/Dieter Seifried (1985): Die Energiewende ist möglich. Frankfurt am Main

<sup>61</sup> Grunwald, Armin (2016): Warum die Energiewende so schwer ist. Manuskript.

<sup>62</sup> Bartosch, Ulrich/Peter Hennicke/Hubert Weiger (Hrsg. 2014): Gemeinschaftsprojekt Energiewende. München. S 43 ff

Prinzipien wie Lernfähigkeit, Transparenz und demokratischer Diskurs haben eine hohe Bedeutung für eine erfolgreiche Energiewende<sup>63</sup>. Einen Masterplan zur Umsetzung gibt es allerdings nicht, die Energiewende braucht ein lernendes Vorgehen, das sich am Leitbild einer nachhaltigen Energieversorgung orientiert. Dass in diesem Prozess gelegentlich Umwege gemacht werden und es auch zu Fehleinschätzungen kommt, dürfte nicht vermeidbar sein. Entscheidend ist, sie frühzeitig zu erkennen und schnell Schlussfolgerungen daraus zu ziehen<sup>64</sup>.

Atomausstieg und Energiewende sind wichtige Grundlagen, auf denen die Kommission für eine bestmögliche Lagerung radioaktiver Abfälle aufbaut. Sie sind ein wichtiger Teil der Verständigung und Vertrauensbildung auf dem Weg hin zu einer nachhaltigen Entwicklung<sup>65</sup>, die unser Land braucht.

## 10.5 Schlussfolgerungen in Politik und Gesellschaft

Die Kommission Lagerung hochradioaktiver Abfallstoffe regt an, dass der Bundestag die Institutionen der Technikfolgenbewertung und Technikgestaltung, insbesondere das Büro für Technikfolgenabschätzung (TAB), stärkt und ihnen mehr Gewicht in der öffentlichen Debatte wie in der politisch-parlamentarischen Entscheidungsbildung gibt. Sie haben die wichtige Aufgabe, die in der Bewertung von Techniken die Voraussetzungen für eine reflexive Modernisierung und die Rahmensetzungen für politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entscheidungen zu verbessern. Damit kann der Deutsche Bundestag seiner Rolle als reflexives Organ gesellschaftlicher Modernisierungsprozesse besser gerecht werden.

Die Kommission regt an, dass einmal jährlich im Deutschen Bundestag eine Debatte über ein festzulegendes Schwerpunktthema stattfindet, das sich mit den Anforderungen und Folgen der Wissenschaftsgesellschaft beschäftigt. Der Bundestag wird damit als Vordenker in wichtigen Zukunftsfragen gestärkt.

Die Leitidee der Nachhaltigkeit erfordert, einer ganzheitlichen und längerfristigen Bewertung komplexer Prozesse mehr Zeit einzuräumen. Auf dieser Basis können die Menschen auch selbst entscheiden, das von Technik getriebene Leben zu entschleunigen und sich bewusst für qualitative Optionen zu entscheiden. Dadurch werden gesellschaftliche Bindungen und Ligaturen gefestigt. Selbstreflektierte Entscheidungen sind nicht nur persönlich bereichernd, sondern auch die nahe liegende und vernünftige Lösung für viele gesellschaftliche und ökologische Probleme<sup>66</sup>. Für dieses Ziel sollte das Nachhaltigkeitsziel in der Politik stärker verankert und ausgebaut werden<sup>67</sup>.

Zudem regt die Kommission an, dass den Arbeiten des TAB und vergleichbarer Einrichtungen mehr Zeit und Aufmerksamkeit in der politischen und öffentlichen Debatte eingeräumt werden. Das TAB und andere wissenschaftliche Institutionen sollten bei ihrer Arbeit den Bürgerinnen und Bürger mehr Beteiligung einräumen, wie dies die Endlagerkommission tut. Dabei sollten Kritiker technischer Entwicklungen aus der Wissenschaft sowie aus gesellschaftlichen Verbänden und sozial-ökologischen Bewegungen einbezogen werden. Die Kommission bittet den Bundestag zu prüfen, ob und wie das TAB oder vergleichbare Institutionen gestärkt werden

<sup>63</sup> Renn, Ortwin (Hrsg. 2015): Aspekte der Energiewende aus sozialwissenschaftlicher Perspektive. München

<sup>64</sup> acatech/Leopoldina/Akademieunion (Hrsg. 2015): Auf dem Weg in ein nachhaltiges Energiesystem. Über acatech

<sup>65</sup> Grundwald, Armin (2013): Mit Energie zur nachhaltigen Entwicklung. In: Kai Mitschele/Sabine Scharff (Hrsg.): Werkbegriff Nachhaltigkeit. Resonanz eines Leitbilds. Bielefeld. S. 95 - 112

<sup>66</sup> ausführlich begründet in Markus Vogt (2009): Prinzip Nachhaltigkeit. Ein Entwurf auf theologisch-ethischer Perspektive. München

<sup>67</sup> siehe hierzu auch **Klaus Töpfer (2016):**

- 1 können, auch weil das Investitionen in die Zukunft sind, die große Chancen eröffnen und hohe
- 2 Folgekosten zu vermeiden helfen.