

# Stromnetze: Bedarf, Technik, Folgen



# Stromnetze: Bedarf, Technik, Folgen

Reinhard Grünwald

Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag [TAB]

## *Keywords*

Stromnetze, Bürgerbeteiligung, Erdkabel, Umweltauswirkungen, Gesundheitsrisiken

## *Abstract*

Gegenwärtig befindet sich das deutsche Stromsystem in einem Umbruchprozess historischen Ausmaßes. Getrieben wird dies durch mehrere sich gegenseitig verstärkende Trends: ein dynamischer Ausbau der regenerativen Stromerzeugung, die Abkehr von nuklearen sowie CO<sub>2</sub>-intensiven Stromerzeugungstechnologien sowie die zunehmende Integration des europäischen Binnenmarkts. Hieraus resultiert ein erheblicher Um- und Ausbaubedarf bei den Übertragungs- und Verteilnetzen. Dies ist mit erheblichen Eingriffen in die Lebensumwelt vieler Bürger und einer Vielzahl von tatsächlichen bzw. vermuteten Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen verbunden. Ein offener gesellschaftlicher Diskurs und eine aktive Beteiligung von Bürgern am Planungsprozess sind daher anzuraten, damit dieser Transformationsprozess gelingen kann.

# Inhalt

Einleitung .....	3
Aus- und Umbaubedarf der Netze .....	3
Methodenkritik: „die Bandbreite wahrscheinlicher Entwicklungen“ .....	5
Netzausbaubedarf: Europäische Dimension.....	6
Die Frage des „ob“ .....	6
Konflikte um Stromtrassen.....	7
Öffentliche Information, Beteiligung und Akzeptanz .....	7
Der Beitrag innovativer Technologien und Betriebskonzepte .....	9
Umweltauswirkungen: Freileitungen vs. Erdkabel .....	9
Mögliche Risiken für die Gesundheit .....	11
Ausblick.....	12
Literatur.....	12

*Dieser Beitrag bezieht sich auf einen am 4.12.2014 am Institut für Technikfolgen-Abschätzung, Österreichische Akademie der Wissenschaften, gehaltenen Vortrag und ist eine überarbeitete und erweiterte Fassung des folgenden Kurztexes:*

*Grünwald, R. (2015): Stromnetze: Bedarf – Technik – Folgen. TAB-Brief Nr. 45, S. 8-12*  
<http://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/tab-brief/TAB-Brief-045.pdf>  
(08.06.2015)

## IMPRESSUM

### Medieninhaber:

Österreichische Akademie der Wissenschaften  
Juristische Person öffentlichen Rechts (BGBl 569/1921 idF BGBl I 130/2003)  
Dr. Ignaz Seipel-Platz 2, A-1010 Wien

### Herausgeber:

Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA)  
Strohgasse 45/5, A-1030 Wien  
[www.oeaw.ac.at/ita](http://www.oeaw.ac.at/ita)

Die ITA-manu:scripts erscheinen unregelmäßig und dienen der Veröffentlichung von Arbeitspapieren und Vorträgen von Institutsangehörigen und Gästen.

Die manu:scripts werden ausschließlich über das Internetportal „epub.oeaw“ der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt:

<http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript>

ITA-manu:script Nr.: ITA-15-01 (Mai/2015)  
ISSN-online: 1818-6556  
[http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_15\\_01.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_15_01.pdf)

© 2015 ITA – Alle Rechte vorbehalten

## Einleitung

Die Stromnetze sind ein tragender Pfeiler der Infrastruktur Deutschlands, von der das wirtschaftliche und gesellschaftliche Wohlergehen als Industrienation empfindlich abhängt. Aus konzeptioneller Sicht haben sie zwei wesentliche Funktionen: Zum einen erfüllen sie eine *Transportaufgabe*, indem sie den Strom von den Erzeugern zu den Verbrauchern bringen. Zum anderen vermitteln sie *Flexibilität*. Das heißt, wenn an einer Stelle im Netz etwas Unvorhergesehenes passiert (z. B. Durchzug einer Gewitterfront führt zum Abfall der Photovoltaikerzeugung), kann dies durch eine schnelle Reaktion an einer u. U. weit entfernten Stelle ausgeglichen werden (z. B. durch schnelles Hochfahren einer Gasturbine). Ein hohes Maß an Flexibilität ist eine wichtige Voraussetzung, das Stromsystem zur Aufnahme höherer Anteile fluktuierender erneuerbarer Energien, v. a. Wind- und Sonnenenergie, zu befähigen.

Gegenwärtig befindet sich das deutsche Energiesystem in einem Umbruchprozess historischen Ausmaßes. Bis 2030 sollen erneuerbare Energien (EE) etwa die Hälfte und bis 2050 mindestens 80 % des Strombedarfs decken. Deren Erzeugung weist ausgeprägte regionale Schwerpunkte auf – Windenergie wird vorwiegend im Norden und Osten Deutschlands erzeugt, Strom aus Photovoltaik hingegen im Süden –, die von den Verbrauchsschwerpunkten im Westen und Süden teilweise etliche hundert Kilometer entfernt sind. Gleichzeitig soll Ende 2022 das letzte Kernkraftwerk vom Netz gehen. Hinzu kommt, dass die sukzessive Vervollständigung eines gemeinsamen europäischen Binnenmarkts auch im Stromsektor zu einer immer engeren Integration und gegenseitigen Beeinflussung der Stromsysteme über Ländergrenzen hinweg führt.

In der Summe stellen diese Entwicklungen teils völlig neue Anforderungen an die Stromnetze, sodass aktuell ein erheblicher Handlungsdruck erwachsen ist, die Netze aus- bzw. umzubauen sowie neue Betriebskonzepte zu entwickeln, damit eine zuverlässige und sichere Stromversorgung auch weiterhin gewährleistet werden kann.

## Aus- und Umbauebedarf der Netze

Die *Verteilnetze* sind lokale und regionale Netze, die auf unterschiedlichen Spannungsebenen operieren (Hochspannung: 60-110 kV, Mittelspannung: 6-30 kV sowie Niederspannung: 230 bzw. 400 V). Deren Ausbauebedarf wird ganz überwiegend dadurch ausgelöst, dass immer mehr kleinere dezentrale Erzeugungsanlagen angeschlossen werden müssen. Neben den EE-Anlagen sind hier auch Blockheizkraftwerke relevant, die kombiniert Strom und Wärme bereitstellen. Zur Aufnahme dieser Stromerzeugung müssen die Verteilnetze ertüchtigt und ausgebaut werden. Verschiedene Studien beziffern die Größenordnung des Investitionsbedarfs bis 2020 auf etwa 25 Mrd. Euro (E-Bridge/IAEW/OFFIS 2014, DENA 2012). Wegen der sehr unterschiedlichen Struktur der verschiedenen Verteilnetze ist die Quantifizierung des Ausbauebedarfs methodisch nicht einfach und stellt ein aktives Forschungsfeld dar.

Für die *Übertragungsnetze* auf der Höchstspannungsebene (220 bzw. 380 kV) spielt eine wesentliche Rolle, dass der weitere Zubau von EE-Kapazitäten häufig weit von Lastschwerpunkten entfernt erfolgen wird. Besonders deutlich wird dies bei der geplanten Nutzung der Offshore-Windenergie vor den Küsten der Nord- und Ostsee. Die vorhandenen Übertragungskapazitäten reichen nicht aus, um die auftretenden Lastflüsse von den Erzeugungsschwer-

punkten zu den Verbrauchszentren zu bewältigen. Über diesen Transportbedarf hinaus ist die Notwendigkeit, einen überregionalen Ausgleich räumlicher und zeitlicher Angebots- und Nachfrageschwankungen zu gewährleisten, eine weitere starke Triebkraft für den Ausbau der Netze.

Über den Umfang des daraus entstehenden Netzausbaubedarfs wird in der Fachcommunity und der Öffentlichkeit bereits seit etwa zehn Jahren intensiv diskutiert. Den Anfang machten die sog. „Netzstudien“ der DENA (2005 und 2010), die eine breite Veröffentlichungswelle zu diesem Thema auslösten (u. a. Consentec/r2b 2010, Consentec/EWI/IAEW 2010, Hirschhausen et al. 2010, Jarass 2010 u. 2011).

Seit 2011 wird der Ausbaubedarf in den Übertragungsnetzen in einem neuen strukturierten und formalisierten Verfahren bundesweit einheitlich definiert. Integraler Bestandteil des Verfahrens ist eine breite Konsultation von Stakeholdern und der allgemeinen Öffentlichkeit. Das Verfahren soll dazu beitragen, dass Netzausbau und Netzausbauplanung möglichst effizient erfolgen und die Interessen betroffener Akteure angemessen berücksichtigt werden. Erklärtes Ziel ist es, die Genehmigung neuer Leitungen zu beschleunigen, von bisher über 10 Jahren auf etwa vier Jahre (BMW i 2012, S. 21).

Die Verfahrensschritte zur Bestimmung des Ausbaubedarfs sind im Kasten „Das Bundesbedarfsplangesetz“ zusammengefasst. Der auf diese Weise ermittelte Gesamtumfang für den Zeitraum bis 2024 beträgt 3.800 km neue Leitungstrassen (davon ca. 2.300 km Hochspannungsgleichstromübertragungs- bzw. HGÜ-Korridore) sowie 5.300 km Netzverstärkungen auf Bestandstrassen. Das Gesamtvolumen der Investitionen beträgt ca. 23 Mrd. Euro (NEP 2014, S. 81 f.).

### Das Bundesbedarfsplangesetz

Das Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG<sup>1</sup>) schreibt den Ausbaubedarf der Übertragungsnetze verbindlich fest. Es wurde am 26.04.2013 mit breiter parlamentarischer Mehrheit verabschiedet. Dem ging ein etwa zwei Jahre dauernder strukturierter Prozess voraus:

Der erste Schritt ist die Erstellung eines *Szenariorahmens*, der »die Bandbreite wahrscheinlicher Entwicklungen im Rahmen der mittel- und langfristigen energiepolitischen Ziele der Bundesregierung« (EnWG § 12a<sup>2</sup>) für die nächsten zehn Jahre abdeckt. Dieser wird nach einer öffentlichen Konsultation von der Bundesnetzagentur (BNetzA) »unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Öffentlichkeitsbeteiligung« genehmigt (EnWG § 12a). Auf dieser Grundlage wird zunächst ein erster Entwurf des *Netzentwicklungsplans* erstellt, der nach abermaliger Konsultation der Öffentlichkeit überarbeitet und finalisiert wird.

Von der BNetzA wird ein Umweltbericht erarbeitet, der gemeinsam mit dem Entwurf des Netzentwicklungsplans öffentlich konsultiert wird und der als Grundlage für die Strategische Umweltprüfung dient. Entsprechend des »Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung« (UVPG, hier § 14g)<sup>3</sup> werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Plans ermittelt, beschrieben und bewertet.

<sup>1</sup> Gesetz über den Bundesbedarfsplan (Bundesbedarfsplangesetz – BBPIG) vom 23. Juli 2013 (BGBl. I S. 2543; 2014 I S. 148)

<sup>2</sup> Energiewirtschaftsgesetz vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), das zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066) geändert worden ist

<sup>3</sup> Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 25. Juli 2013 (BGBl. I S. 2749) geändert worden ist

Alle drei Jahre übermittelt die BNetzA den Netzentwicklungsplan als Entwurf eines *Bundesbedarfsplans* der Bundesregierung, die ihn dem Bundestag vorlegt (§ 12e Abs. 1 Satz 1 EnWG). Nach seiner Verabschiedung ist damit »für die darin enthaltenen Vorhaben die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und der vordringliche Bedarf« verbindlich festgestellt (§ 12e Abs. 4 Satz 1 EnWG).

Eine Besonderheit des Verfahrens ist die intensive Beteiligung der Öffentlichkeit schon in frühen Phasen des Prozesses. Bis zur Verabschiedung des NEP wurden drei öffentliche Konsultationen durchgeführt: zum Szenariorahmen, nach Vorstellung des ersten NEP-Entwurfs und nach dessen Überarbeitung bzw. Erstellung des finalen NEP-Entwurfs (NEP 2012, S. 12 f.).

## Methodenkritik: „die Bandbreite wahrscheinlicher Entwicklungen“

Nahezu unisono wird in den Kommentaren, die im Rahmen der öffentlichen Konsultation zum Szenariorahmen und zum NEP abgegeben wurden, das offene und transparente Verfahren begrüßt, das gegenüber den früher üblichen Planungs- und Genehmigungsprozeduren für Übertragungsleitungen einen wesentlichen Fortschritt darstellt. Dennoch gibt es auch Kritikpunkte, von denen einer aus Sicht der Technikfolgenabschätzung eine besondere methodische Relevanz besitzt: Der Umgang mit Szenarien.

Energieszenarien werden in der öffentlichen und der Fachdiskussion regelmäßig verwendet, um über die Zukunft des Energiesystems möglichst strukturiert und anschaulich diskutieren zu können. Oftmals werden dabei die spezifischen Limitierungen der Szenariomethode nicht angemessen berücksichtigt. Szenarien können Aussagen über plausible „mögliche“ zukünftige Zustände des Energiesystems treffen und in die Zukunft gerichtete Entscheidungen unterstützen. „Möglich« bedeutet hierbei, dass die getroffenen Aussagen auf einem Set von Annahmen beruhen, das in sich und mit dem aktuell verfügbaren relevanten Wissen konsistent ist. Szenarien können dagegen *keine* Vorhersagen treffen; es sind keine Prognosen! Ganz explizit können die üblicherweise verwendeten Energieszenarien keine Aussagen über die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens bestimmter Entwicklungen liefern (siehe z. B. Dieckhoff et al. 2014).

Auch im Verfahren zur Festlegung des Ausbaubedarfs im Rahmen des Bundesbedarfsplans nehmen Szenarien eine zentrale Rolle ein. Sie sollen „die Bandbreite wahrscheinlicher Entwicklungen“ (so die Formulierung im Energiewirtschaftsgesetz EnWG, siehe Kasten „Das Bundesbedarfsplangesetz“) abdecken und so die Basis für die Bestimmung des Netzausbaubedarfs liefern. Allerdings definiert der Gesetzestext weder, was unter „die Bandbreite wahrscheinlicher Entwicklungen“ konkret zu verstehen ist, noch liefert der Gesetzgeber Hinweise, wie mit der Problematik umgegangen werden soll, dass Szenarien keine Wahrscheinlichkeitsaussagen begründen können. So wird es letztlich der Bundesnetzagentur als ausführende Behörde überlassen, diesen Begriff zu operationalisieren, also zu entscheiden, wie *wahrscheinliche* von *bloß möglichen* Entwicklungen abzugrenzen sind. Letztlich beruhen Abgrenzungen und Annahmen dieser Art zu einem erheblichen Teil auf Wertentscheidungen und es stellt sich somit die Frage, ob sie konsequenterweise nicht politisch zu treffen wären.

## Netzausbaubedarf: Europäische Dimension

Nicht nur in Deutschland, sondern in ganz Europa besteht ein erheblicher Ausbaubedarf bei den Transportnetzen. Der zukünftige Netzausbaubedarf aus europäischer Perspektive wird in einem zweijährlichen Turnus vom „European Network of Transmission System Operators for Electricity“ (ENTSO-E) erhoben. In der aktuellen Ausgabe, dem „Ten Year Network Development Plan“ (TYNDP) (ENTSO-E 2012) werden (für das Jahr 2020) etwa 100 „Flaschenhalse“ im europäischen Netz identifiziert. Davon werden etwa 60 % primär mit der Integration des Europäischen Binnenmarkts im Elektrizitätsbereich assoziiert, 30 % mit dem Anschluss neuer Erzeugungsanlagen sowie 10 % mit der Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit.

Um diese Flaschenhalse zu beheben, wurden 100 Ausbauprojekte für Übertragungsleitungen mit pan-europäischer Bedeutung identifiziert (davon sind 40 % Interkonnektoren über Ländergrenzen hinweg). Diese addieren sich zu 52.300 km Höchstspannungsleitungen, die neu zu bauen bzw. instand zu setzen sind (das sind 25 % mehr als im vorherigen Plan (ENTSO-E 2010). Hierfür werden Investitionen in Höhe von 104 Mrd. Euro (bis 2020) veranschlagt, davon 23 Mrd. Euro allein für Unterseekabel. Umgelegt auf den Stromverbrauch in Europa machen die Investitionen etwa 1,5 bis 2 Euro/MWh aus, was weniger als 1 % des Strompreises für Endkunden ausmacht.

## Die Frage des „ob“

Die in der Öffentlichkeit in jüngster Zeit heiß diskutierte Frage, ob der Leitungsausbau im beschriebenen Ausmaß überhaupt notwendig ist, könnte mit dem schlichten Verweis darauf beantwortet werden, dass dies seit der Verabschiedung des BBPIG im April 2013 bereits abschließend geregelt ist. Dass diese Antwort keinen betroffenen Bürger zufrieden stellen, sondern erhebliches Misstrauen und Politikverdrossenheit schüren würde, ist offenkundig. Die Bürger erwarten, dass die Politik, die BNetzA und die Vorhabensträger (d.h. die verantwortlichen Netzbetreiber) nicht nur den Netzausbaubedarf allgemein, sondern den konkreten Bedarf für genau die Leitung, die vor ihrer Haustür geplant wird, schlüssig und nachvollziehbar begründen.

Dies ist eine äußerst anspruchsvolle Aufgabe, die durch die Tatsache enorm erschwert wird, dass es in letzter Konsequenz unmöglich ist zu beweisen, dass der Bedarf für eine bestimmte Leitung absolut zwingend ist. Denn im Prinzip kann jede herausgegriffene Stromleitung durch eine Kombination anderer technischer oder energiewirtschaftlicher Maßnahmen ersetzt und damit überflüssig gemacht werden: Bau neuer Kraftwerke oder Speicherkapazitäten an vorgegebenen Standorten, Eingriff in die marktgesteuerte Einsatzreihenfolge von Kraftwerken (Redispatch), Abregelung von EE-Erzeugung, Abschaltung bestimmter Kraftwerke, Steuerung der Nachfrage, Verstärkung bzw. Neubau von Leitungen anderswo, um nur einige zu nennen.

Jede dieser Maßnahmen ist allerdings mit bestimmten Nachteilen verbunden (Umweltingriffe, finanzieller Aufwand, Eingriffe in die Marktordnung), die im Vergleich zu den durch den Leitungsbau verursachten Eingriffen bewertet werden müssen. In der aktuellen Diskussion, in der es – stark verkürzt – um die Alternative zwischen dem Bau von HGÜ-Trassen zum Transport von Windstrom nach Süddeutschland und dem Bau von Gaskraftwerken in Bayern geht, lässt sich gut beobachten, dass diese Bewertungen je nach Blickwinkel sehr unterschiedlich ausfallen können.

## Konflikte um Stromtrassen

Konflikte beim Netzbau begründen sich durch eine Vielzahl an vermuteten und tatsächlichen Beeinträchtigungen durch die Vorhaben. Die Veränderung des Orts- und Landschaftsbilds, der Verlust von Erholungsräumen, der Wertverlust von Grundstücken und Immobilien, die Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Nutzung sowie befürchtete Gesundheitsrisiken sind häufig genannte Gründe für die Ablehnung von Stromleitungen. Das Thema Gesundheitsschutz birgt dabei besondere Herausforderungen, da es um die Bewertung eines Risikos geht, an das einige eher rational, andere emotional herangehen. Bürger wünschen sich möglichst große Abstände zwischen Wohngebäuden und Leitung. Bisher gibt es aber, im Gegensatz etwa zu entsprechenden Regelungen in Österreich für das Land Salzburg<sup>4</sup>, keine rechtlichen Grundlagen, um das „Wohnumfeld“ bei der Planung berücksichtigen zu können. Es spielt bei der Abwägung zwischen verschiedenen Belangen keine Rolle. Die Netzbetreiber versuchen zwar zu meist größtmögliche Abstände einzuhalten, oft steht dies aber anderen Zielen entgegen. Von Bedeutung ist hier v. a. die Erhaltung unzerschnittener Räume, schutzwürdiger Natur- und Kulturlandschaften sowie die Schonung landwirtschaftlicher Flächen.

## Öffentliche Information, Beteiligung und Akzeptanz

Laut einer Umfrage der Bertelsmann Stiftung sind zwei Drittel der Deutschen der Ansicht, dass Bürgerbeteiligung die Akzeptanz steigert, auch wenn die eigenen Interessen nicht mit der endgültig getroffenen Entscheidung der gewählten Vertreter übereinstimmen. Andererseits ist auch der Beteiligungsanspruch der Bürger bei großen Infrastrukturprojekten groß: So sind 67 % der Bürger und 63 % der politischen Entscheidungsträger der Meinung, dass rechtzeitige Bürgerbeteiligung Fehlplanungen und Fehlinvestitionen verhindert (Bertelsmann-Stiftung 2014, S. 7).

Analog zu diesen beiden Befunden lassen sich grundsätzlich zwei unterschiedliche Ansätze identifizieren, warum und zu welchem Zweck Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt wird. Auf der einen Seite des Spektrums steht das Bestreben, den Zugang zu Entscheidungsfindungsprozessen zu erhöhen und möglichst eine große Zahl von Bürgern zu beteiligen bzw. sie dazu auch zu befähigen (*Input-Legitimation*). Auf der anderen Seite steht die Zielsetzung, die Ergebnisse des Entscheidungsfindungsprozesses durch Bürgerbeteiligung zu optimieren (*Output-Legitimation*). Dazwischen liegt die Position, die nach dem Prinzip „Regieren ist Lösungsfinden“ vor allem bessere Verfahren und Prozesse der Entscheidungsfindung fordert. In allen Fällen steht die Frage nach der Erhöhung der *Legitimität politischer Entscheidungen* im Vordergrund (Ahmels et al. 2015).

In der Praxis scheint sich die Hoffnung jedoch nicht zu erfüllen, dass durch einen frühzeitigen Diskurs und öffentliche Konsultationen, wie sie im Verfahren der Erstellung des BBPIG durchgeführt wurden, eine solide Informationsbasis geschaffen und dadurch ein breiteres Verständ-

---

<sup>4</sup> Laut Landeselektrizitätsgesetz-Novelle 2008 für das Land Salzburg „dürfen zur Errichtung kommende Leitungsanlagen mit einer Nennspannung von mehr als 110 kV in sensiblen Bereichen auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten nur als Erdkabel ausgeführt werden“ (LGBl 2009, S. 100). Nach dieser Regelung muss ein Mindestabstand von 400 m zwischen einer Freileitung und dem im Flächenwidmungsplan der Gemeinde ausgewiesenen Bauland eingehalten werden.  
[https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBL\\_SA\\_20090324\\_29/LGBL\\_SA\\_20090324\\_29.pdf](https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBL_SA_20090324_29/LGBL_SA_20090324_29.pdf).

nis für die Notwendigkeit der Netzausbaumaßnahmen befördert werden könne. Derzeit lässt sich die Situation eher mit dem klassischen Beteiligungsparadoxon beschreiben (s. Abb.): Am Anfang des Prozesses sind viele Entscheidungen noch offen und die Einflussmöglichkeiten relativ groß. Allerdings sind noch keine konkreten Trassen im Gespräch und daher die Betroffenheit von Bürgern zu abstrakt, um ihr Engagement auf den Plan zu rufen. Im weiteren Planungsverlauf werden immer mehr Festlegungen getroffen und der weitere Entscheidungsspielraum verengt sich somit. Gleichzeitig können jetzt viel mehr Bürger ihre konkrete Betroffenheit absehen und fordern Mitbestimmungsmöglichkeiten ein.

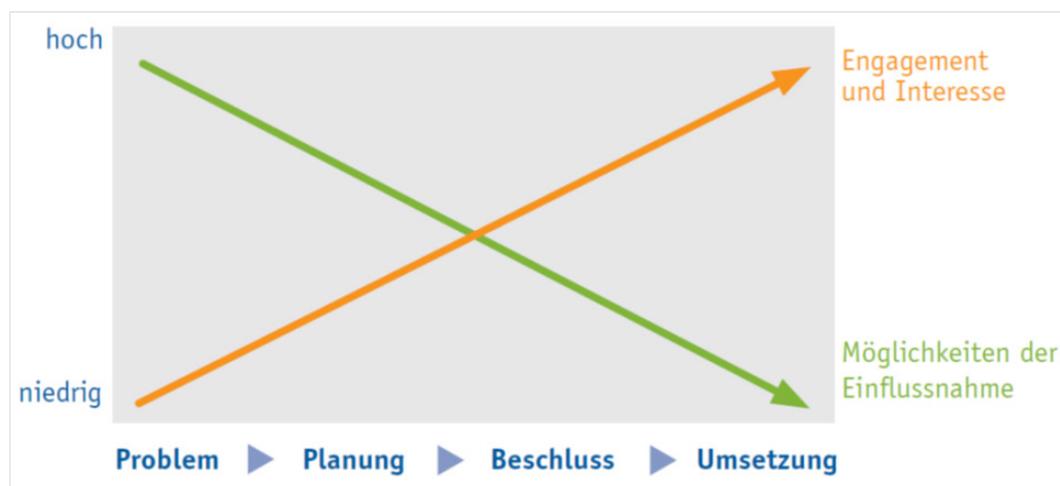


Abbildung: Beteiligungsparadoxon, © DUH (nach Stiftung MITARBEIT ([www.mitarbeit.de](http://www.mitarbeit.de)))

Ein Weg aus dieser Zwickmühle besteht darin, Gestaltungsräume in einer möglichst frühen Phase der Planung zu öffnen und die Beteiligung von Bürgern zu ermöglichen. Es besteht die begründete Hoffnung, dass dies zum Gelingen des Gesamtprozesses positiv beitragen kann (Renn et al. 2013).

Es liegt in der Zwischenzeit eine Reihe von „Best-Practice-Beispielen“ für die frühzeitige Einbeziehung von Stakeholdergruppen und der allgemeinen Öffentlichkeit bereits vor dem Beginn von förmlichen Genehmigungsverfahren vor (Becker 2013, DUH 2013, Stubbe 2014, TAB 2015). Allerdings wäre es ein Kurzschluss, zu denken, dass daraus simple Rezepte für erfolgreiche Verfahren abgeleitet werden können. Jedes Projekt und jede Betroffenheit vor Ort ist einzigartig. Tragfähige Kompromisse müssen daher immer wieder unter neuen Voraussetzungen neu ausgehandelt werden. Hierfür sind faire Formen der Bürgerbeteiligung „auf Augenhöhe“ eine unabdingbare Voraussetzung. Eine Garantie für Akzeptanz sind sie jedoch nicht.

## Der Beitrag innovativer Technologien und Betriebskonzepte

Zur Bewältigung der beschriebenen neuen Herausforderungen für die Netze rücken innovative Technologien und Betriebskonzepte zunehmend in den Fokus, da der konventionelle Netzausbau – nicht zuletzt bei der Frage der öffentlichen Akzeptanz – mehr und mehr an seine Grenzen stößt.

Es steht eine Vielzahl technologischer Optionen zur Verfügung, die die Leistungsfähigkeit der Netze steigern, ihre Flexibilität und Steuerbarkeit verbessern sowie den Investitionsbedarf und ggf. den Bedarf an zusätzlichen Leitungsbauten dämpfen kann. Beispielsweise kann im Verteilnetz durch den Einsatz innovativer Netztechnologien wie z. B. regelbare Ortsnetzstationen, Hochtemperaturleiterseile und der sog. Spannungsblindleistungsregelung von Wechselrichtern (d. h. dass z. B. bei der Einspeisung von PV-Strom die zeitliche Relation der Schwingungen von Strom und Spannung aktiv gesteuert werden kann) der Investitionsbedarf im Vergleich zum konventionellen Netzausbau nahezu halbiert werden (DENA 2012).

Die Frage, in welcher Weise dezentral organisierte Versorgungskonzepte den Netzausbaubedarf reduzieren könnten, wird in der Öffentlichkeit derzeit intensiv diskutiert. Das entscheidende Kriterium hierfür ist, welcher Beitrag zur gesicherten Lastabdeckung im „Worst Case“ Fall – also z. B. an einem kalten, windstillen Winterabend – auf lokaler Ebene geleistet werden kann. Denn der Ausbaubedarf der Netze bemisst sich aufgrund der hohen Priorität der Versorgungssicherheit an diesem Worst Case Fall, auch wenn er nur an wenigen Stunden im Jahr auftreten sollte.

Für eine nennenswerte Reduktion des Übertragungsbedarfs zur Lastdeckung wäre demzufolge in dezentralen Versorgungskonzepten mit einem hohen Anteil an fluktuierenden EE die Installation großvolumiger Stromspeicher erforderlich, wenn das derzeitige Niveau von Versorgungsqualität und -zuverlässigkeit aufrecht erhalten werden soll. Speicher stellen allerdings heute und in absehbarer Zukunft eine sehr teure Technologieoption dar. Für eine belastbare Quantifizierung der Potenziale von dezentral organisierten Versorgungskonzepten ist allerdings der gegenwärtige Wissensstand nicht ausreichend. Hier besteht noch erheblicher Forschungsbedarf.

Bei den Übertragungsnetzen werden in der öffentlichen Diskussion oftmals Erdkabel als universelle Lösung für den Netzausbau vorgeschlagen. Aus diesem Grunde werden die Alternativen „Freileitungen“ und „Erdkabel“ im Folgenden hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen verglichen.

## Umweltauswirkungen: Freileitungen vs. Erdkabel

Bislang werden 380 kV-Übertragungsleitungen in Deutschland fast ausschließlich als Freileitungen ausgeführt. In jüngster Zeit wird jedoch verstärkt die Erdverkabelung als Alternative diskutiert, insbesondere weil sich betroffene Anwohner davon geringere Beeinträchtigungen versprechen.

Sowohl der Bau als auch der spätere Betrieb von Stromleitungen hat Auswirkungen auf die Umwelt zur Folge. Diese müssen nach den jeweiligen Schutzgütern (Fauna, Flora, Boden, Wasser bzw. Landschaftsbild) differenziert werden. Hierbei unterscheiden sich Freileitungen und Erdkabel in vielfacher Hinsicht.

In der Regel sind die Umwelteingriffe beim Bau der Trassen im Falle von Erdkabeln schwerer als bei Freileitungen. Erdkabel werden üblicherweise im klassischen Tiefbauverfahren verlegt. Die Verlegungstiefe beträgt meist ca. 1,5 bis 2 m. Während der Bauphase wird über die gesamte Trassenlänge ein Streifen von mindestens 25 m Breite beansprucht (bei vier parallelen Kabelsystemen). Beim Bau von Freileitungen beschränken sich die Eingriffe auf die unmittelbaren Maststandorte. Zwischen den Masten, deren Abstand typischerweise 200 bis 500 m beträgt, bleibt der Boden weitgehend ungestört.

Bei Erdkabeln können die bau- und anlagebedingten Störungen im Bodengefüge die natürlichen Bodenfunktionen (Porosität, Regler-, Speicher- und Staufunktionen im Wasserhaushalt etc.) negativ beeinflussen. Vor allem in Feuchtbiotopen (Moore, Riede, Auenwiesen) können evtl. Grundwasserabsenkungen ausgelöst und Teile der Biotope temporär bzw. möglicherweise auch dauerhaft geschädigt werden.

Da die beim Stromtransport entstehende Verlustwärme über den Boden abgeleitet wird, kommt es zu einer Bodenerwärmung, die Auswirkungen auf Bodenfunktionen, Wasserhaushalt und Vegetation haben könnte. Landwirte äußern immer wieder die Befürchtung, dass es auf Ackerflächen, unter denen Erdkabel verlaufen, zu Ertragseinbußen kommen könnte. Hierzu liegen allerdings bislang noch keine gesicherten Erkenntnisse vor.

Um sicherzustellen, dass kein Wurzelwerk das Kabelbett beschädigt, muss während der Betriebsphase ein Streifen von tiefwurzelnden Pflanzen freigehalten werden. Daraus resultiert in Waldgebieten eine Schneisenbreite von etwa 12 bis 18 m. Im Vergleich dazu ist bei Freileitungen der Schutzstreifen, der von hochwachsenden Pflanzen freigehalten werden muss, mit bis zu 80 m erheblich breiter. Dies wirkt sich in vielfältiger und z. T. drastischer Weise auf dort heimische Tier- und Pflanzenarten aus. Im offenen Gelände sind die Auswirkungen auf die Lebensräume wildlebender Tiere und Pflanzen geringer als in Waldgebieten.

Da Freileitungen in offenem Gelände weithin sichtbar sind, stellen sie visuelle Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes dar. Erdkabel sind aus der Ferne dagegen kaum wahrnehmbar. Ebenso stellen Erdkabel im Gegensatz zu Freileitungen keine Gefahrenquelle für Vögel dar (Kollision mit Leiterseilen, Stromschlag).

Es zeigt sich also, dass sich die – in der öffentlichen Debatte um den Netzausbau immer wieder zu hörende – Aussage „Erdkabel sind umweltverträglicher als Freileitungen« in der Pauschalität nicht aufrecht halten lässt. Die Bewertung der Umweltfolgen hängt vielmehr wesentlich von den lokalen Standort- und Nutzungsbedingungen ab. Freileitungen können z. B. die bessere Wahl sein, wenn empfindliche Feuchtgebiete gekreuzt werden müssen, Erdkabel kommen eher in Frage in Durchzugs- und Rastgebieten von Vögeln oder bei Landschaften mit besonders schützenswertem Landschaftsbild.

Oftmals sind allerdings schwierige Abwägungen zwischen verschiedenen Schutzgütern zu treffen: Wiegt z. B. eine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch Freileitungen schwerer als die Bodenerwärmung durch Erdkabel?

## Mögliche Risiken für die Gesundheit

In weiten Kreisen der Bevölkerung ist eine gewisse Besorgnis zu spüren, dass die von Stromleitungen, Umspannstationen und ähnlichen Anlagen ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder negative gesundheitliche Auswirkungen haben könnten. Im Zuge der öffentlichen Konsultation von Leitungsbauvorhaben wird dieser Punkt regelmäßig vorgebracht. Dass elektromagnetische Felder, die auf den menschlichen Körper einwirken, physikalische bzw. unter Umständen auch biologische Wirkungen haben, ist unbestritten. Dies darf jedoch nicht unmittelbar damit gleichgesetzt werden, dass gesundheitliche Auswirkungen bestehen.

Trotz intensiver Forschungsbemühungen lässt sich ein klarer wissenschaftlicher Nachweis für einen ursächlichen Zusammenhang von bestimmten Gesundheitsstörungen mit der Exposition durch niederfrequente elektromagnetische Felder von Stromleitungen nicht führen (FEMU 2013).

Eine prominente Rolle in der Auseinandersetzung zwischen offiziellen Bewertungsgremien, „kritischen“ Wissenschaftlern und Stakeholdergruppen nimmt die Frage ein, wie die Beweislage beim Zusammenhang von Leukämie im Kindesalter mit der Exposition durch niederfrequente Magnetfelder zu bewerten ist. Zwar belegen epidemiologische Studien einen Zusammenhang hinreichend konsistent, dieser konnte aber weder in Tierversuchen bestätigt werden noch ist ein physikalisch/biologischer Wirkmechanismus bekannt, der eine kanzerogene Wirkung von Magnetfeldern bei den schwachen Intensitäten, die in Wohngebäuden auftreten, erklären könnte. Dies veranlasst z. B. die Strahlenschutzkommission, die Gesamtevidenz mit „schwach – wissenschaftlicher Hinweis“ zu charakterisieren (SSK 2011). Die „International Agency for Research on Cancer“ der Weltgesundheitsorganisation klassifiziert die Evidenz als „möglicherweise krebserregend“ („possibly carcinogenic“) (IARC 2002). Es ist keine einfache Aufgabe, teilweise hochkomplexe wissenschaftliche Zusammenhänge in einem Gesamtverdikt so zusammenzufassen, dass es z. B. für die Setzung von Grenzwerten handlungsleitend sein kann. Dieser Prozess ist anfällig für unterschiedliche Interpretationen bzw. Wahrnehmungen bei den verschiedenen Adressaten.

Für die Festsetzung von öffentlich breit akzeptierten Grenzwerten ist es erforderlich, dass nach der wissenschaftlichen Analyse und Bewertung möglicher Risiken ein transparenter und nachvollziehbarer gesellschaftlicher Prozess unter Einbeziehung möglicher Risikoträger und anderer gesellschaftlicher Gruppen folgt zur Frage, welche Risiken tolerierbar sind bzw. toleriert werden.

## Ausblick

Ähnlich wie bei anderen großen Infrastrukturvorhaben erfordert der Aus- und Umbau der Stromnetze, dass Entscheidungen mit einer sehr langfristigen Bindungswirkung getroffen werden müssen. Auch bei sorgfältiger Vorbereitung der Entscheidung unter Abwägung aller vorliegenden Informationen verbleibt zwangsläufig ein hohes Maß an Unsicherheit, nicht zuletzt deshalb, da die zukünftige Entwicklung des Energiesystems sich nicht treffsicher prognostizieren lässt. Positiv gewendet bedeutet dies, dass ein beträchtlicher Gestaltungsspielraum existiert. Daher gilt es, einen offenen Diskurs zu führen, um Präferenzen gesellschaftlich zu definieren und anschließend in politische Gestaltung umzusetzen.

## Literatur

- Ahmels, P., Grünert, J., Grünwald, R., Revermann, Ch. (2015): Optionen für Abgeordnete zur Gestaltung des Interessenausgleichs beim Stromnetzausbau. TAB-Brief Nr. 45, S. 12-18 <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/tab-brief/TAB-Brief-045.pdf> (08.06.2015).
- Becker, L.A. (2013): Transparente Kommunikation beim Stromnetzausbau Das Beispiel Westküstenleitung in Schleswig-Holstein – aus dem Blickwinkel der Prozessmoderatoren. eNewsletter Netzwerk Bürgerbeteiligung 03/2013 vom 22.10.2013 [http://www.netzwerk-buergerbeteiligung.de/fileadmin/Inhalte/PDF-Dokumente/newsletter\\_beitraege/nwbb\\_becker\\_duh\\_131007.pdf](http://www.netzwerk-buergerbeteiligung.de/fileadmin/Inhalte/PDF-Dokumente/newsletter_beitraege/nwbb_becker_duh_131007.pdf) (08.06.2015).
- Bertelsmann Stiftung (Hg.) (2014): Einwurf – Zukunft der Demokratie, Ausgabe 2/2014, Thema: Vielfältige Demokratie, S. 7 <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/einwurf-22014/> (08.06.2015).
- BMWi (2012): Die Energiewende in Deutschland. Mit sicherer, bezahlbarer und umweltschonender Energie ins Jahr 2050. Sonderheft Schlaglichter der Wirtschaftspolitik <http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/energiewende-in-deutschland,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> (08.06.2015).
- Consentec, r2B (Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH, r2b Energy Consulting GmbH) (2010): Voraussetzungen einer optimalen Integration erneuerbarer Energien in das Stromversorgungssystem – Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) [http://www.r2b-energy.eu/uploads/pdf/publikationen/Studie\\_BMWi\\_Integration\\_EE\\_r2b\\_consentec.pdf](http://www.r2b-energy.eu/uploads/pdf/publikationen/Studie_BMWi_Integration_EE_r2b_consentec.pdf) (08.06.2015).
- Consentec (Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH), EWI (Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln), IAEW (Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der RWTH Aachen) (2010): Analyse und Bewertung der Versorgungssicherheit in der Elektrizitätsversorgung. <http://www.consentec.de/wp-content/uploads/2011/12/analyse-und-bewertung-der-versorgungssicherheit-in-der-elektrizitaetsversorgung-2010.pdf> (08.06.2015).

- DENA (Deutsche Energie-Agentur) (2005): Energiewirtschaftliche Planung für die Netzintegration von Windenergie in Deutschland an Land und Offshore bis zum Jahr 2020. Im Auftrag der DENA erstellt durch: DEWI/E.ON Netz/EWI/RWE Transportnetz Strom/VE Transmission [http://www.dena.de/fileadmin/user\\_upload/Publikationen/Energiesysteme/Dokumente/dena-Netzstudie.pdf](http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Energiesysteme/Dokumente/dena-Netzstudie.pdf) (08.06.2015).
- DENA (2010): DENA-Netzstudie II – Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015 – 2020 mit Ausblick 2025. [http://www.dena.de/fileadmin/user\\_upload/Presse/studien\\_umfragen/Netzstudie\\_II/Endbericht\\_dena-Netzstudie\\_II.pdf](http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Presse/studien_umfragen/Netzstudie_II/Endbericht_dena-Netzstudie_II.pdf) (08.06.2015).
- DENA (2012): dena-Verteilnetzstudie – Ausbau- und Innovationsbedarf der Stromverteilnetze in Deutschland bis 2030, Berlin. [www.dena.de/fileadmin/user\\_upload/Projekte/Energiesysteme/Dokumente/denaVNS\\_Abschlussbericht.pdf](http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Projekte/Energiesysteme/Dokumente/denaVNS_Abschlussbericht.pdf) (08.06.2015).
- Dieckhoff, C., Appelrath, H.-J., Fishedick, M., Grunwald, A., Höffler, F., Mayer, C., Weimer-Jehle, W. (2014): Zur Interpretation von Energieszenarien. Schriftenreihe „Energiesysteme der Zukunft“ München. <http://www.itas.kit.edu/pub/v/2014/diua14a.pdf> (08.06.2015).
- DUH (Deutsche Umwelthilfe e.V.) (Hg.) (2013): Plan N 2.0 – Politikempfehlungen zum Umbau der Stromnetze für die Energiewende; [www.forum-netzintegration.de/123/](http://www.forum-netzintegration.de/123/) (08.06.2015).
- E-Bridge, IAEW, BET (E-Bridge Consulting GmbH, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der RWTH-Aachen, OFFIS e. V.) (2014): Forschungsprojekt Nr. 44/12 „Moderne Verteilernetze für Deutschland“ (Verteilernetzstudie) – Abschlussbericht. <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/Studien/verteilernetzstudie,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> (08.06.2015).
- ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity) (2010): 10-Year Network Development Plan 2010 [https://www.entsoe.eu/fileadmin/user\\_upload/\\_library/SDC/TYNDP/TYNDP-final\\_document.pdf](https://www.entsoe.eu/fileadmin/user_upload/_library/SDC/TYNDP/TYNDP-final_document.pdf) (08.06.2015).
- ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity) (2012): 10-Year Network Development Plan 2012 [https://www.entsoe.eu/fileadmin/user\\_upload/\\_library/SDC/TYNDP/2012/TYNDP\\_2012\\_report.pdf](https://www.entsoe.eu/fileadmin/user_upload/_library/SDC/TYNDP/2012/TYNDP_2012_report.pdf) (08.06.2015)
- FEMU (Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit des Instituts für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin des Universitätsklinikums Aachen) (2013): Fachstellungnahme Gesundheitliche Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder von Stromleitungen – Fachstellungnahme, Aachen. [http://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2013/FemuFachstellungnahme.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2013/FemuFachstellungnahme.pdf?__blob=publicationFile) (08.06.2015).
- Hirschhausen, Ch. von, Wand, R., Beestermöller, Ch. (2010): Bewertung der dena-Netzstudie II und des europäischen Infrastrukturprogramms. Gutachten im Auftrag des WWF Deutschland [www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf\\_neu/Bewertung%20dena2.pdf](http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf_neu/Bewertung%20dena2.pdf) (08.06.2015)
- IARC (World Health Organization – International Agency for Research on Cancer) (2002): Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans 2002(80). <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol80/mono80.pdf> (08.06.2015).
- Jarass, L. (2010): Windenergiebedingter Netzausbau – nicht zu viel und nicht zu wenig! Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 10/2010, S. 22-27 [www.jarass.com/Energie/B/ET,%20Netzausbau,%20published.pdf](http://www.jarass.com/Energie/B/ET,%20Netzausbau,%20published.pdf) (08.06.2015).

- Jarass, L. (2011): Dena Netzstudie II: Annahmen rechtswidrig, Ergebnis irreführend  
[www.jarass.com/Energie/C/Dena%20Netzstudie%20II,%20Stellungnahme%2022.11.2010.pdf](http://www.jarass.com/Energie/C/Dena%20Netzstudie%20II,%20Stellungnahme%2022.11.2010.pdf)  
(08.05.2015).
- NEP (50Hertz Transmissions GmbH, Amprion GmbH, TenneT TSO GmbH, TransnetBW GmbH)  
(2012): Netzentwicklungsplan Strom 2012 – Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber.  
[www.netzentwicklungsplan.de/content/netzentwicklungsplan-2012-2-entwurf](http://www.netzentwicklungsplan.de/content/netzentwicklungsplan-2012-2-entwurf) (08.05.2015).
- NEP (2014): Netzentwicklungsplan Strom 2014 – Zweiter Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber  
[www.netzentwicklungsplan.de/\\_NEP\\_file\\_transfer/NEP\\_2014\\_2\\_Entwurf\\_Teil1.pdf](http://www.netzentwicklungsplan.de/_NEP_file_transfer/NEP_2014_2_Entwurf_Teil1.pdf) (08.05.2015).
- Renn, O., Köck, W., Schweizer, P.-J., Bovet, J., Benighaus, Ch., Scheel, O., Schröter, R. (2013).  
Die Öffentlichkeit an der Energiewende beteiligen – Grundsätze und Leitlinien für  
Planungsvorhaben. GAIA 22/4 (2013): 279 – 280  
<http://www.energy-trans.de/downloads/GAIA-Oeffentlichkeit.pdf> (08.06.2015).
- Stubbe, J. (2014): Amprion und Enervie mit Mediation zufrieden. In: Westfalenpost 9.12.2014,  
<http://www.derwesten.de/wp/staedte/hagen/amprion-und-enervie-mit-mediation-zufrieden-id10124208.html> (08.06.2015).
- SSK (Strahlenschutzkommission) (2011): Vergleichende Bewertung der Evidenz von  
Krebsrisiken durch elektromagnetische Felder und Strahlungen – Stellungnahme der  
Strahlenschutzkommission mit wissenschaftlicher Begründung, Bonn.  
[http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse\\_PDF/2011/2011\\_06.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2011/2011_06.pdf?__blob=publicationFile) (08.06.2015).
- TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag) (2015):  
Handlungsmöglichkeiten für Kommunikation und Beteiligung beim Stromnetzausbau.  
Ein Praxishandbuch für Abgeordnete. (Autoren: Grünwald, R., Ahmels, P., Banthien, H.,  
Bimesdörfer, K., Grünert, J., Revermann, C.) TAB-Hintergrundpapier Nr. 20, Berlin.

## Bisher erschienene manu:scripte

- ITA-01-01 Gunther Tichy, Walter Peissl (12/2001): Beeinträchtigung der Privatsphäre in der Informationsgesellschaft. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_01\\_01.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_01_01.pdf)>
- ITA-01-02 Georg Aichholzer (12/2001): Delphi Austria: An Example of Tailoring Foresight to the Needs of a Small Country. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_01\\_02.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_01_02.pdf)>
- ITA-01-03 Helge Torgersen, Jürgen Hampel (12/2001): The Gate-Resonance Model: The Interface of Policy, Media and the Public in Technology Conflicts. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_01\\_03.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_01_03.pdf)>
- ITA-02-01 Georg Aichholzer (1/2002): Das ExpertInnen-Delphi: Methodische Grundlagen und Anwendungsfeld „Technology Foresight“. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_02\\_01.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_02_01.pdf)>
- ITA-02-02 Walter Peissl (1/2002): Surveillance and Security – A Dodgy Relationship. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_02\\_02.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_02_02.pdf)>
- ITA-02-03 Gunther Tichy (2/2002): Informationsgesellschaft und flexiblere Arbeitsmärkte. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_02\\_03.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_02_03.pdf)>
- ITA-02-04 Andreas Diekmann (6/2002): Diagnose von Fehlerquellen und methodische Qualität in der sozialwissenschaftlichen Forschung. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_02\\_04.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_02_04.pdf)>
- ITA-02-05 Gunther Tichy (10/2002): Over-optimism Among Experts in Assessment and Foresight. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_02\\_05.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_02_05.pdf)>
- ITA-02-06 Hilmar Westholm (12/2002): Mit eDemocracy zu deliberativer Politik? Zur Praxis und Anschlussfähigkeit eines neuen Mediums. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_02\\_06.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_02_06.pdf)>
- ITA-03-01 Jörg Flecker und Sabine Kirschenhofer (01/2003): IT verleiht Flügel? Aktuelle Tendenzen der räumlichen Verlagerung von Arbeit. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_03\\_01.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_03_01.pdf)>
- ITA-03-02 Gunther Tichy (11/2003): Die Risikogesellschaft – Ein vernachlässigtes Konzept in der europäischen Stagnationsdiskussion. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_03\\_02.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_03_02.pdf)>
- ITA-03-03 Michael Nentwich (11/2003): Neue Kommunikationstechnologien und Wissenschaft – Veränderungspotentiale und Handlungsoptionen auf dem Weg zur Cyber-Wissenschaft. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_03\\_03.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_03_03.pdf)>
- ITA-04-01 Gerd Schienstock (1/2004): Finnland auf dem Weg zur Wissensökonomie – Von Pfadabhängigkeit zu Pfadentwicklung. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_04\\_01.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_04_01.pdf)>
- ITA-04-02 Gunther Tichy (6/2004): Technikfolgen-Abschätzung: Entscheidungshilfe in einer komplexen Welt. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_04\\_02.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_04_02.pdf)>
- ITA-04-03 Johannes M. Bauer (11/2004): Governing the Networks of the Information Society – Prospects and limits of policy in a complex technical system. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_04\\_03.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_04_03.pdf)>
- ITA-04-04 Ronald Leenes (12/2004): Local e-Government in the Netherlands: From Ambitious Policy Goals to Harsh Reality. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_04\\_04.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_04_04.pdf)>
- ITA-05-01 Andreas Krisch (1/2005): Die Veröffentlichung des Privaten – Mit intelligenten Etiketten vom grundsätzlichen Schutz der Privatsphäre zum Selbstschutz-Prinzip. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_05\\_01.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_05_01.pdf)>
- ITA-05-02 Petra Grabner (12/2005): Ein Subsidiaritätstest – Die Errichtung gentechnikfreier Regionen in Österreich zwischen Anspruch und Wirklichkeit. <[http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_05\\_02.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_05_02.pdf)>
- ITA-05-03 Eva Buchinger (12/2005): Innovationspolitik aus systemtheoretischer Sicht – Ein zyklisches Modell der politischen Steuerung technologischer Innovation. <[www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita\\_05\\_03.pdf](http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_05_03.pdf)>
- ITA-06-01 Michael Latzer (6/2006): Medien- und Telekommunikationspolitik: Unordnung durch Konvergenz – Ordnung durch Mediamatikpolitik. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_06\\_01.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_06_01.pdf)>
- ITA-06-02 Natascha Just, Michael Latzer, Florian Saurwein (9/2006): Communications Governance: Entscheidungshilfe für die Wahl des Regulierungsarrangements am Beispiel Spam. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_06\\_02.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_06_02.pdf)>
- ITA-06-03 Veronika Gaube, Helmut Haberl (10/2006): Sozial-ökologische Konzepte, Modelle und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung: Trends im Ressourcenverbrauch in Österreich. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_06\\_03.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_06_03.pdf)>
- ITA-06-04 Maximilian Fochler, Annina Müller (11/2006): Vom Defizit zum Dialog? Zum Verhältnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit in der europäischen und österreichischen Forschungspolitik. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_06\\_04.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_06_04.pdf)>
- ITA-06-05 Holger Floeting (11/2006): Sicherheitstechnologien und neue urbane Sicherheitsregimes. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_06\\_05.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_06_05.pdf)>
- ITA-06-06 Armin Spök (12/2006): From Farming to „Pharming“ – Risks and Policy Challenges of Third Generation GM Crops. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_06\\_06.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_06_06.pdf)>
- ITA-07-01 Volker Stelzer, Christine Rösch, Konrad Raab (3/2007): Ein integratives Konzept zur Messung von Nachhaltigkeit – das Beispiel Energiegewinnung aus Grünland. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_07\\_01.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_07_01.pdf)>
- ITA-07-02 Elisabeth Katzlinger (3/2007): Big Brother beim Lernen: Privatsphäre und Datenschutz in Lernplattformen. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_07\\_02.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_07_02.pdf)>
- ITA-07-03 Astrid Engel, Martina Erlemann (4/2007): Kartierte Risikokonflikte als Instrument reflexiver Wissenspolitik. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_07\\_03.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_07_03.pdf)>
- ITA-07-04 Peter Parycek (5/2007): Gläserne Bürger – transparenter Staat? Risiken und Reformpotenziale des öffentlichen Sektors in der Wissensgesellschaft. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_07\\_04.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_07_04.pdf)>
- ITA-07-05 Helge Torgersen (7/2007): Sicherheitsansprüche an neue Technologien – das Beispiel Nanotechnologie. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_07\\_05.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_07_05.pdf)>
- ITA-07-06 Karen Kastenhofer (9/2007): Zwischen „schwacher“ und „starker“ Interdisziplinarität. Die Notwendigkeit der Balance epistemischer Kulturen in der Sicherheitsforschung zu neuen Technologien. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_07\\_06.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_07_06.pdf)>

- ITA-07-07 Ralf Lindner, Michael Friedewald (9/2007): Gesellschaftliche Herausforderungen durch „intelligente Umgebungen. Dunkle Szenarien als TA-Werkzeug. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_07\\_07.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_07_07.pdf)>
- ITA-07-08 Alfons Bora (11/2007): Die disziplinären Grundlagen der Wissenschaft. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_07\\_08.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_07_08.pdf)>
- ITA-08-01 Alexander Degelsegger (5/2008): „Frames“ in sozialwissenschaftlichen Theorieansätzen. Ein Vergleich aus der Perspektive der Technikforschung. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_08\\_01.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_08_01.pdf)>
- ITA-08-02 Jens Hoff (11/2008): Can The Internet Swing The Vote? Results from a study of the 2007 Danish parliamentary election. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_08\\_02.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_08_02.pdf)>
- ITA-09-01 Georg Aichholzer, Doris Allhutter (2/2009): e-Participation in Austria: Trends and Public Policies. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_09\\_01.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_09_01.pdf)>
- ITA-09-02 Michael Nentwich (11/2009): Cyberscience 2.0 oder 1.2? Das Web 2.0 und die Wissenschaft. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_09\\_02.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_09_02.pdf)>
- ITA-09-03 Hilmar Westholm (12/2009): Wandel der Formen politischer Partizipation und der Beitrag des Internet. Schlussfolgerungen aus Bevölkerungsbefragungen in Deutschland. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_09\\_03.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_09_03.pdf)>
- ITA-10-01 Iris Eisenberger (12/2010): Kleine Teile, große Wirkung? Nanotechnologieregulierung in der Europäischen Union. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_10\\_01.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_10_01.pdf)>
- ITA-10-02 Alexander Degelsegger and Helge Torgersen (12/2010): Instructions for being unhappy with PTA. The impact on PTA of Austrian technology policy experts' conceptualisation of the public. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_10\\_02.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_10_02.pdf)>
- ITA-10-03 Ernest Braun (12/2010): The Changing Role of Technology in Society. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_10\\_03.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_10_03.pdf)>
- ITA-10-04 Fritz Betz (12/2010): E-Partizipation und die Grenzen der Diskursethik. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_10\\_04.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_10_04.pdf)>
- ITA-11-01 Peter Parycek, Judith Schoßböck (1/2011): Transparency for Common Good. Offener Zugang zu Information im Kontext gesellschaftlicher und strategischer Spannungsfelder. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_11\\_01.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_11_01.pdf)>
- ITA-11-02 Georg Aichholzer und Doris Allhutter (6/2011): Online forms of political participation and their impact on democracy. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_11\\_02.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_11_02.pdf)>
- ITA-11-03 Mahshid Sotoudeh, Walter Peissl, Niklas Gudowsky, Anders Jacobi (12/2011): Long-term planning for sustainable development. CIVISTI method for futures studies with strong participative elements. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_11\\_03.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_11_03.pdf)>
- ITA-12-01 Xiao Ming (1/2012): e-Participation in Government Decision-Making in China. Reflections on the Experience of Guangdong Province. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_12\\_01.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_12_01.pdf)>
- ITA-12-02 Stephan Bröchler, Georg Aichholzer, Petra Schaper-Rinkel (Hrsg.) (9/2012): Theorie und Praxis von Technology Governance. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_12\\_02\\_Sondernummer.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_12_02_Sondernummer.pdf)>
- ITA-12-03 Iris Eisenberger (10/2012): EU-Verhaltenskodex Nanotechnologie: Rechtsstaatliche und demokratische Aspekte. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_12\\_03.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_12_03.pdf)>
- ITA-12-04 Julia Haslinger, Christiane Hauser, Peter Hocke, Ulrich Fiedeler (10/2012): Ein Teilerfolg der Nanowissenschaften? Eine Inhaltsanalyse zur Nanoberichterstattung in repräsentativen Medien Österreichs, Deutschlands und der Schweiz. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_12\\_04.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_12_04.pdf)>
- ITA-13-01 Helge Torgersen, Alexander Bogner, Karen Kastenhofer (10/2013): The Power of Framing in Technology Governance: The Case of Biotechnologies. <[http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_13\\_01.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_13_01.pdf)>
- ITA-13-02 Astrid Mager (11/2013): In search of ideology. Socio-cultural dimensions of Google and alternative search engines. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_13\\_02.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_13_02.pdf)>
- ITA-13-03 Petra Wächter (12/2013): Aspekte einer nachhaltigen Energiezukunft. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_13\\_03.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_13_03.pdf)>
- ITA-14-01 Renate Mayntz (8/2014): Technikfolgenabschätzung – Herausforderungen und Grenzen. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_14\\_01.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_14_01.pdf)>
- ITA-14-02 Michael Narodoslowsky (11/2014): Utilising Bio-resources: Rational Strategies for a Sustainable Bio-economy. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_14\\_02.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_14_02.pdf)>
- ITA-14-03 Petra Wächter (12/2014): Ökonomik in der Technikfolgenabschätzung – eine Bestandsaufnahme. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_14\\_03.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_14_03.pdf)>
- ITA-15-01 Reinhard Grünwald (5/2015): Stromnetze: Bedarf, Technik, Folgen. <[epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\_15\\_01.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_15_01.pdf)>