



Bösch | Grunwald | Krings | Rösch [Hrsg.]

Technikfolgen- abschätzung

Handbuch für Wissenschaft und Praxis



Nomos
Handbuch

edition
sigma



Stefan Böschen | Armin Grunwald
Bettina-Johanna Krings | Christine Rösch [Hrsg.]

Technikfolgen- abschätzung

Handbuch für Wissenschaft und Praxis

© Titelbild: DER PUNKT GmbH – www.derpunkt.de

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-8487-6070-1 (Print)

ISBN 978-3-7489-0199-0 (ePDF)



Onlineversion
Nomos eLibrary

edition sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft

1. Auflage 2021

© Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden 2021. Gesamtverantwortung für Druck und Herstellung bei der Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Technikfolgenabschätzung – neue Zeiten, neue Aufgaben	15
<i>Stefan Böschen; Armin Grünwald; Bettina-Johanna Krings; Christine Rösch</i>	

TEIL 1: TA im Wandel der Zeit

1.1 Politisierung, Demokratisierung, Pragmatisierung. Paradigmen der Technikfolgenabschätzung im Wandel der Zeit	43
<i>Alexander Bogner</i>	
1.2 Lebenswissenschaften und Technikfolgenabschätzung	59
<i>Regine Kollek</i>	
1.3 Digitalisierung und Technikfolgenabschätzung	83
<i>Jan-Felix Schrape</i>	
1.4 Mobilität und Technikfolgenabschätzung: zwischen Mobilitätsermöglichung und Mobilitätsfolgenbewältigung	97
<i>Silke Zimmer-Merkle; Torsten Fleischer; Jens Schippl</i>	
1.5 Energie im Wandel: Analysen der TA zur Gestaltung großer technischer Transformationen	113
<i>Bert Droste-Franke</i>	

TEIL 2: Institutionelle Settings von TA

2.1 Parlamentarische TA	133
<i>Walter Peissl; Reinhard Grünwald</i>	
2.2 TA und Öffentlichkeit – TA in öffentlichen Technikdebatten und öffentlicher Politikberatung	144
<i>Leonhard Hennen</i>	
2.3 Technikfolgenabschätzung in politisch-administrativen Settings	156
<i>Nils B. Heyen; Ralf Lindner</i>	
2.4 TA in Unternehmen	165
<i>Mahshid Sotoudeb</i>	
2.5 Technikfolgenabschätzung und Wissenschaft	178
<i>Peter Wehling</i>	

TEIL 3: Theoretische Perspektiven in der TA

3.1 TA und unterschiedliche Formen des Wissens	193
<i>Jan Cornelius Schmidt</i>	

3.2	Constructive Technology Assessment – TA als konstruktives Element im Innovationsprozess	209
	<i>Kornelia Konrad</i>	
3.3	Dimensionen der Verteilung der Handlungsträgerschaft auf Mensch und Technik als Untersuchungsdimensionen der TA	220
	<i>Martin Meister; Ingo Schulz-Schaeffer</i>	
3.4	TA und Zeitdiagnosen. TA als Zeitdiagnose?	229
	<i>Suzana Alpsancar</i>	
3.5	Normativität in der TA	240
	<i>Linda Nierling; Leonhard Hennen; Helge Torgersen</i>	
3.6	TA – Demokratietheorie und Demokratiepoltik	253
	<i>Hans-Jörg Sigwart</i>	
TEIL 4: TA als Analyse- und Bewertungsprozess		
4.1	Systemanalyse	269
	<i>Witold-Roger Pogonietz; Rob Pin Lee</i>	
4.2	Integrative Nachhaltigkeitsbewertung	286
	<i>Jürgen Kopfmüller; Christine Rösch</i>	
4.3	Multikriterielle Analysen zur Entscheidungsunterstützung in der Technikfolgenabschätzung	306
	<i>Martina Haase; Manuel Baumann; Christina Wulf; Christine Rösch; Petra Zapp</i>	
4.4	Methoden der prospektiven Technologiebetrachtung / Technikvorausschau	321
	<i>Kerstin Cuhls</i>	
4.5	Vision Assessment als sozio-epistemische Praxis	337
	<i>Andreas Lösch; Maximilian Roßmann; Christoph Schneider</i>	
4.6	Partizipative TA in Transformationsprozessen: Analoge und digitale Ansätze inklusiver, prospektiver Verfahren der Beteiligung	352
	<i>Antje Grobe</i>	
4.7	Reallabore als Möglichkeitsraum und Rahmen für Technikfolgenabschätzung	374
	<i>Oliver Parodi; Richard Beecroft</i>	
TEIL 5: Perspektiven einer künftigen TA		
5.1	Technologiefolgen-Abschätzung und die Menschenrechte als Motor der Demokratientwicklung	391
	<i>Elisabeth Ehrensperger</i>	

5.2 RRI und Postwachstumsökonomie als Herausforderungen für die Technikfolgenabschätzung	403
<i>Martin Sand</i>	
5.3 TA und dynamisch-rückgekoppelter sozio-technischer Wandel	415
<i>Roger Häußling; Maren Paegert; Peter Letmathe; Stefan Böschen</i>	
5.4 Wissenschaftskommunikation und TA: Herausforderungen, Wechselwirkungen, Abgrenzungen	430
<i>Annette Leßmöllmann; Christiane Hauser</i>	
5.5 Wissen als Treiber für Wandel: Die Harmonisierung von Nachhaltigkeitsverständnissen in der globalen Ernährungspolitik	443
<i>Helmut Breitmeier; Sandra Schwindenhammer; Andrés Checa; Jacob Manderbach; Magdalena Tanzer</i>	
5.6 Auf dem Weg zu Global Technology Assessment	457
<i>Julia Hahn; Miltos Ladikas</i>	
Schluss	
TA auf „offener See“	469
<i>Stefan Böschen; Armin Grunwald; Bettina-Johanna Krings; Christine Rösch</i>	
Die Autorinnen und Autoren	481
Sachregister	487
Einrichtungen, Methoden, Personen	497

Technikfolgenabschätzung – neue Zeiten, neue Aufgaben

Stefan Böschen; Armin Grunwald; Bettina-Johanna Krings; Christine Rösch

Michel de Montaigne gab seinen berühmten „Essais“ eine Vorrede „An den Leser“ als Geleit vorweg, deren Duktus auch hier treffend erscheint: „Dieses Buch, Leser, gibt redlich Rechen-schaft. (...) Wäre es mein Anliegen gewesen, um die Gunst der Welt zu buhlen, hätte ich mich besser herausgeputzt und käme mit einstudierten Schritten daherstolz. Ich will jedoch, daß man mich hier in meiner einfachen, natürlichen und alltäglichen Daseinsweise sehe, ohne Beschönigung und Künstelei, denn ich stelle mich als den dar, der ich bin. Meine Fehler habe ich frank und frei aufgezeichnet, wie auch meine ungezwungene Lebensführung, soweit die Rück-sicht auf die öffentliche Moral mir dies erlaubte.“ (Montaigne 1595 / 1998: 5)

Vor diesem Hintergrund sei es gleich gesagt: Dies ist kein Handbuch im klassischen Sinne. Denn es ist ein Handbuch, das den Besonderheiten von Technikfolgenabschätzung (TA) Rechnung trägt. Und hierbei gerät man mitten in ein Dickicht von diskussionswürdigen Sachverhal-ten, die sich aus dem Umstand speisen, dass TA eine spezifisch andere Form von Wissenschaft im Unterschied zu typischen akademischen Disziplinen darstellt. Diese Andersheit verdankt sich der gesellschaftlichen Problemorientierung, im Zuge derer Technikentwicklung in den Ho-rizont gesellschaftlicher Problemdefinition und Problemlösung gestellt wird. Dies zieht beson-dere Positionierungen dieser Form von Forschung nach sich (dazu: Paschen et al. 1978; Gloede 1992; Bröchler et al. 1999; Hennen/Nierling 2019). So legt TA seit Jahrzehnten ein Ohr an ‚die‘ Gesellschaft und beobachtet die wissenschaftlich-technischen Innovationen, welche sie hervorbringt. Dadurch unterliegt sie anderen Anforderungen und wissenschaftlichen Kräften als nur rein wissenschaftlichen Erwartungen und Kriterien.

Das vorgelegte Handbuch TA kann und soll, aus Sicht des Herausgeberteams, nicht einfach eine Sammlung spezifischen TA-Wissens darstellen. Vielmehr soll es eine Anleitung zur geziel-ten Orientierung bei der Produktion von TA-Wissen geben. Es geht mithin um nichts Geringe-res als darum, eine spezifische Methodologie problemorientierter Forschung zu entfalten, die handlungsleitend für das Forschungsfeld TA sein kann und soll. Das Handbuch TA ist ein Handbuch *über Notwendigkeiten und Strategien der Kontextualisierung von TA im Rahmen sozio-technischer Transformationen*. Deshalb ist das Handbuch einer dreifachen Aufgabe ge-widmet: Erstens stiftet es eine Selbstvergewisserung für TA durch Reflexion auf spezifische Er-fahrungen und Ergebnisse in diesem problemorientierten Forschungsfeld. Zweitens dient es de-zidiert als Kompass in diesem Feld, indem es Heuristiken zur systematischen Beschäftigung mit (technischen) Innovationen und ihren Folgen sowie der Produktion und Kontextualisierung von TA-Wissen aufzeigt. Drittens schließlich zeigt es in der Gegenwart sich schon abzeichnen-de Perspektiven für die künftige Weiterentwicklung von TA auf.

Darüber hinaus ist dieses Handbuch noch in anderer Hinsicht ein besonderes Handbuch. Es ist das Ergebnis eines Diskussionsprozesses zwischen vielen Mitgliedern der TA-Community, wel-che als Autor_innen gleichermaßen wie die Herausgeber_innen an der Entstehung dieses Bu-ches mitgewirkt haben. Von daher geht unser besonderer Dank an die Autor_innen, welche durch ihre Beiträge und die intensive gemeinsame Diskussion erst die Entstehung dieses Hand-buches ermöglicht haben.

1. Entwicklungsdynamik und Entwicklungslogik der TA als Forschungsfeld

Dass TA anders als rein akademische Forschung tickt, ist rasch festgestellt, jedoch damit noch nicht die Frage beantwortet, in welcher Weise und warum sich TA so entwickelt hat, wie sie sich entwickelt hat. Welche Besonderheiten, Herausforderungen und Chancen sowie Erwartungen lassen sich vor diesem Hintergrund für TA als problemorientierte Forschung skizzenhaft aufzeigen und so ihren aktuellen Entwicklungsstand näher kennzeichnen?

Entwicklung des Forschungsfeldes TA: dynamisch und fragil

TA stellt ein dynamisches, aber zugleich auch fragiles Reflexionsprojekt moderner, hochtechnisierter Gesellschaften dar. Das Ziel dieses ‚Projektes‘, nämlich die grundlegende Bedeutung von Folgenreflexionen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts, wird nicht mehr in Frage gestellt. Zugleich kann jedoch Folgenreflexion in ganz unterschiedlichen Formen auftreten und muss nicht notwendigerweise die Form problemorientierter Forschung oder von Technikfolgenabschätzung annehmen. Allerdings dürfte keine der Varianten problemorientierter Forschung in der gleichen Weise fragil sein wie TA. Diese Fragilität verdankt sich dem Entscheidungsbezug, welcher für die Institutionalisierung von TA grundlegend ist. TA gerät dadurch gleichsam in den Status einer exzentrischen Positionalität, weil sie konstitutiv nicht allein der Welt der Wissenschaft angehört, sondern zugleich – wenn auch lange Zeit nur implizit – den Status eines politischen Mitspielers innehat. TA soll im politischen System beraten und Alternativen sichtbar machen. Wenn jedoch Störungen für Entscheider_innen auftreten, kann durch die Irritation für TA auch das Problem der Selbstgefährdung entstehen. Gleichwohl wirkt dieses Feld prospektiver Forschung und beratender Folgenreflexion technischer Neuentwicklungen und sozio-technischen Wandels so erfolgreich, dass es zur Nachahmung einlädt und sich eine Fülle von Aktivitäten am Rand von TA beobachten lassen. Man denke nur an die Vielzahl technologiepolitikberatender *Think Tanks* oder das Aufkommen von Leitbildern, wie etwa *Responsible Research and Innovation* (RRI) (von Schomberg/Hankins 2019), die sich ebenfalls mit dem sozio-technischen Wandel beschäftigen. Konsolidierung nach innen und Nachahmungserfolge nach außen weisen mithin auf eine dynamische Feldentwicklung hin.

Geschichte der Institutionalisierung von TA: etabliert und prekär

Ohne Zweifel kann TA auf eine Vielzahl von Erfolgen bei ihrer Etablierung als Forschungsfeld verweisen und ist zugleich weiterhin expansiv (→ Peissl/Grünwald). Allerdings weisen die Erfahrungen der Vergangenheit darauf, dass die institutionellen Etablierungserfolge von TA immer wieder nur auf Zeit angelegt sind. Konkret zeigt sich dies an der Fragilität von Parlamentarischer TA-Einrichtungen. Man denke hier auf internationaler Ebene nur an die Schließung des amerikanischen Office of Technology Assessment (OTA) 1995, des dänischen Board of Technology (DBT) 2012 oder des flämischen VIT 2013 bzw. in Deutschland an die Umwidmung der Europäischen Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen Bad Neuenahr-Ahrweiler vor wenigen Jahren sowie die Schließung der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg 2002. Gleichzeitig gibt es historisch

gewachsene TA-Institutionen wie das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), die sich nicht nur wacker gehalten, sondern ihre Aktivitäten und ihr Ansehen bisher erfolgreich auf- und ausgebaut haben. Ebenso haben sich neue Institutionen der TA angenommen und wurden z. B. institutionelles Mitglied im Netzwerk TA (www.openta.net). Die Beispiele zeigen: Die Entwicklungsdynamik in der Landschaft von TA-Institutionen folgt anderen Regeln als denen in etablierten wissenschaftlichen Disziplinen. So ist es sicher kein Zufall, dass ein Großteil der TA-Forschung gerade nicht an Universitäten, sondern vielmehr an außeruniversitären Forschungsorganisationen durchgeführt wird. Die Diagnose von Etabliertheit und Prekarität ist vor diesem Hintergrund mit weitreichenden Konsequenzen für das Selbstverständnis von TA verbunden.

Rolle der TA: Reflexion des sozio-technischen Wandels

Hochmoderne Gesellschaften bringen kontinuierlich neue Technologien hervor. Von manchen werden sie deshalb als „technische Zivilisationen“ (Böhme 1992) beschrieben, in denen gleichsam alle Lebensvollzüge technologisch durchdrungen werden. Die enge Verknüpfung von gesellschaftlicher Entwicklung und technologischem Fortschritt ging mit einer Ausweitung von Erwartungen an die Reflexion des technisch-sozialen Wandels einher. TA bildete von Beginn an ein besonders anspruchsvolles Projekt politisch-epistemischer Selbstreflexion in modernen Gesellschaften (Petermann 1992; Bösch et al. 2004; Bechmann et al. 2007). Denn die nicht hintergehbaren Erfolge der Technisierung dehnen gleichzeitig den Horizont wissenschaftlich-technologischer Ungewissheit aus und führen damit zu Fragen, Konflikten und Orientierungsdefiziten, immer wieder aber auch zu einer Ausweitung von (Selbst-)Gefährdungen (Beck 1986). Dieses Spannungsfeld macht aus einer übergeordneten Perspektive Technikfolgen antizipativ zum Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchung. Mit dem technologischen Wandel nimmt der gesellschaftliche Wandel eine Form und Dynamik an, so dass, um ein Wort von Odo Marquard zu paraphrasieren, TA im Versuch der Selbststeuerung moderner Gesellschaften *unausweichlich* wird.

Funktion der TA: Wachhund und Spürhund

Die Verknüpfung von gesellschaftlichen Erwartungen an TA zeigt sich plastisch an den besonderen Hoffnungen wie Befürchtungen, welche sich mit TA verbinden: auf der einen Seite die Hoffnung, dass TA als Frühwarnsystem funktioniert und über technikbedingte Gefahren, nicht-intendierte und häufig als unerwünscht wahrgenommene Technikfolgen rechtzeitig aufklärt, auf der anderen Seite die Sorge, die insbesondere in Industriekreisen, aber auch in Teilen der Politik gegenüber TA formuliert wurde, dass Bedenkenträgerei zu einem „Technology Arrestment“ führe. Ruud Smits und Jeroen Leyten haben dies in die Metapher gekleidet, dass TA vom „Wachhund“ vor technikbedingten Gefahren zum „Spürhund“ für die Chancen der Technik werden solle (Smits/Leyten 1991). Vor allem in Gesellschaften, in denen ökonomisch ausgerichtete Wohlstandsentwicklung eng an technologisches Innovationsgeschehen geknüpft wird, werden vielfach die anvisierten Chancen in den Vordergrund gerückt. TA in dieser Ausrichtung ließe sich wiederum als Akzeptanzbeschaffung kritisieren, als zu bereitwillige Verbes-

serung zum reibungslosen Lauf des Innovationssystems. In diesem munteren Hin und Her von das Innovationsgeschehen prägenden Begeisterungs- und Besorgnisgeschichten ist TA platziert und wird dabei auch platziert.

TA-Haltungen: Technische Optimierung versus Denken in Alternativen

Vor dem Hintergrund dieser basalen Spannung lassen sich zwei grundlegende epistemische Haltungen von TA identifizieren. Diese beiden lassen sich als *technische Optimierung* auf der einen und *Denken in Alternativen* auf der anderen Seite charakterisieren. Die Differenz zwischen diesen beiden Denkstilen wird dadurch geprägt, wie mit der Spannung zwischen „*opening-up*“ und „*closing-down*“ (Stirling 2008) umgegangen wird. Diese Perspektivierung wurde schon in unterschiedlichen Denkfiguren artikuliert. Etwa in der Differenz zwischen einem „technikzentrierten“ und einem „probleminduzierten“ Stil von TA (Gill 1994), zwischen „kontextneutralisierenden“ und „kontextoffenen“ Operationen der Risikokommunikation (Giegel 1993) oder „Innovationskulturen und Reflexionskulturen“ (Böschen 2010). Letztlich verknüpfen sich damit zwei basale epistemische Strategien, welche entweder auf das modellhafte Verzicht auf Kontexte zielen (*technische Optimierung*) oder auf die situationsbezogenen Anordnung von spezifizierten Kontexten (*Denken in Alternativen*). So entstehen Modellräume auf der einen und Möglichkeitsräume auf der anderen Seite (Dobroć et al. 2018). Die epistemische Haltung *technische Optimierung* basiert wesentlich darauf, Kontexte modellhaft zu ‚neutralisieren‘ und auf diese Weise im Rahmen definierter Systeme zur Identifikation von den besten, d. h. der durch die Modellierung als effektivste ausgezeichneten, Entscheidungsoptionen zu gelangen. Die Haltung *Denken in Alternativen* folgt einer Logik der Öffnung von Optionen, um auf diese Weise situativ eine möglichst wirkungsvolle Verknüpfung von ‚Diagnose‘ und ‚Therapie‘ zu erhalten. Betrachtet man diese beiden epistemischen Haltungen im Wechselspiel, dann erscheint die modellhafte Schließung technischer Systeme zwar als funktionales Erfordernis, zugleich aber immer auch als eine zu hinterfragende Festlegung im Prozess gesellschaftlichen Problemlösens. Dies umso mehr, als durch die Materialisierung von Systemen ja weitreichende gesellschaftliche Festlegungen getroffen werden (Hughes 1993; Edwards 2004; Büscher et al. 2019). Entscheidend ist dabei, und das ist gleichsam die Pointe der Überlegungen von Stirling (2008, 2014), dass die beiden Haltungen nicht gegeneinander ausgespielt, sondern vielmehr das produktive Potenzial ihrer wechselseitigen Irritation entfaltet werden sollte. Sie nutzen ja vielfach auch die gleichen theoretischen Mittel, wie etwa die Systemanalyse (→ Poganietz/Lee), die bei beiden Haltungen eine entscheidende Rolle spielt, auch wenn diese dann je unterschiedlich genutzt wird. Offensichtlich bilden die beiden Haltungen nur den Rahmen für die konkrete Forschungsarbeit, in der wissenschaftliches Wissen aus unterschiedlichen Quellen in Bezug zueinander gesetzt und hinsichtlich seiner Produktivität für die ausgesuchte Problemstellung bewertet werden muss. In dieser Spannung von epistemischen Haltungen manifestiert sich die ‚exzentrische Positionalität‘ von TA als Wissenschaft.

Methoden der TA: interdisziplinär und partizipativ

TA ist kein klassisches disziplinäres Forschungsfeld mit wissenschaftlich spezifizierten methodischen Ansätzen (dazu: Knorr Cetina 2002), sondern ist interdisziplinär verfasst (Decker et al.

2004). TA schöpft je nach Anlass und Problemstellung ihre Methoden aus ganz unterschiedlichen disziplinären Quellen und adaptiert diese, um sie an die spezifische problemorientierte Fragestellung anzupassen. Es handelt sich dabei um klassische Disziplinen wie die Wirtschaftswissenschaften, die Umweltwissenschaften oder die Soziologie, welche ihre Theorien, Modelle und Methoden eigenständig und unabhängig nach mehr oder weniger selbst gesetzten Regeln ihrer jeweiligen Erkenntnisgegenstände und Erkenntnisweisen erarbeiten. Dieses Selbstverständnis gilt nicht in der gleichen Weise für TA. Perspektiven und Erkenntnisse werden – je nach Aufgabenstellung – problemorientiert komponiert. Zugleich verfügt TA durch diese methodische Vorgehensweise inzwischen über einen gesicherten und flexiblen Erfahrungs- und Methodenschatz, um so problemorientierte interdisziplinäre Wissensproduktion in einer transparenten und wissenschaftlich gesicherten Weise durchführen zu können.

TA als Prozess: im Spannungsfeld von Theorie und Praxis

Die TA sieht sich einem komplexen, aber auch brüchigen Wechselverhältnis von Theorie und Praxis ausgesetzt. Plastisch bei Weyer: „Auf der einen Seite findet ein Theoretisieren über die Nicht-Antizipierbarkeit der Zukunft, über Probleme von Entscheidung unter Unsicherheit, über reflexive Modernisierung u. a. m. statt. Auf der anderen Seite werden aber Gutachten den verschiedenen Auftraggebern abgeliefert, die das tun, was in den theoretischen Reflexionen als unmöglich betrachtet wird, nämlich: Zukunft zu antizipieren und an ihrer planvollen Gestaltung mitzuwirken.“ (Weyer 1994: 5). Pointiert formuliert scheint die Theoretisierung weit weg von der alltäglichen TA-Praxis stattzufinden und die Praxis in einem theoriefernen Handwerk (Projektentwicklung) aufzugehen. In diesem Spannungsfeld treffen unterschiedliche, oft unvereinbare Gewissheiten aufeinander. TA muss sich so im mehr oder weniger starken Sturm, der durch diese Vielfalt von Gewissheiten ausgelöst wird, behaupten und neue Fragestellungen bzw. Lösungsvorschläge entwickeln. In dieser Gemengelage greifen epistemische Konflikte Raum bzw. sind epistemisch zentrale Fragen entstanden: Welches Wissensangebot, welcher Wissensanbieter ist angemessen im Hinblick auf die Problemstellungen? Wie werden gesellschaftliche Probleme definiert und wer entscheidet über deren Relevanz und Aktualität? Wie lassen sich die Relevanzzuweisungen zu den jeweiligen Wissensangeboten legitimieren? Um diesen schwierigen epistemischen Konflikten auszuweichen, hat sich TA vielfach auf eine Prozessperspektive zurückgezogen (Paschen/Petermann 1992; van Eindhoven 1997), welche die Organisation von sozialen Prozessen wie das Zusammenbringen von Akteur_innen, die Durchführung von Beteiligungsveranstaltungen oder in jüngster Zeit auch den Betrieb von Reallaboren betrifft. Die Unsicherheiten der wissenschaftlichen Positionierung und Beheimatung provoziert hier freilich im extremen Fall die Frage, wofür TA-Forscher_innen überhaupt Expert_innen sind. Oder umgekehrt: Die TA steht unter einem nicht unerheblichen Rechtfertigungsdruck, angeben zu müssen, welches ihre spezifische inhaltliche Expertise jenseits der Prozessexpertise ist.

TA in der Demokratie: Beobachter_in oder Akteur_in

Beratungsfunktionen und die transdisziplinäre Aufstellung der TA werfen Fragen nach ihren Rollen in unterschiedlichen Kontexten auf. Die traditionelle Position der TA als wissenschaftli-

che Beobachterin des wissenschaftlich-technischen Wandels, in der dieses Wissen meist als Politikberatung ausgesuchten Adressat_innen zur Verfügung gestellt wurde, ist immer noch Teil des TA-Selbstverständnisses, hat jedoch angesichts veränderter Rollenerwartungen an Bedeutung verloren. Im Zuge der entstandenen transdisziplinären und insbesondere partizipativen Ausrichtung großer Teile der TA sind stärker intervenierende Rollen in den Blick geraten mit der Betrachtung der TA als *transformative Forschung* mit eigenem Transformationsanspruch als weitreichendster Option (→ Parodi/Beecroft; → Häußling et al.). Mit dem Interventionscharakter verschärfen sich jedoch die bereits erwähnten Legitimationsanforderungen. Wer oder was legitimiert TA als Akteur_in, mit eigener Agenda in gesellschaftliche Meinungsbildung und politische Entscheidungsfindung einzugreifen? Aber es stellt sich dabei auch die selbstreflexive Frage: Welche Rolle möchte TA einnehmen, die der ‚neutralen‘ Beobachter_in und ‚objektiven‘ Bewerter_in oder Quelle und Akteur_in des Wandels und transformativer Prozesse und Motor der Demokratie und warum? (→ Sigwart)

TA im Wandel: Spiegelbild von Technik und Gesellschaft

Die TA stellt ein Wissens- und Forschungsfeld dar, das sich nicht unabhängig von gesellschaftlichen Entwicklungen entfaltet (→ Alpsancar). Denn TA reagiert auf gesellschaftlich relevante Problemlagen und strebt an, die unterschiedlichen Problemkonstruktionen nicht nur zu identifizieren, sondern darin zugleich ausgesuchte Aspekte sozio-technischen Wandels als entscheidungsfähig zu markieren. Und mehr noch: TA trägt zu öffentlichen und politischen Debatten durch die Genese entscheidungsrelevanten Wissens bei. Mit dem Wandel von Gesellschaften und ihrem Verhältnis zur Technik wandelt sich TA notwendigerweise selbst. Das allmähliche Zusammenfallen technischer Umgebungen mit dem Selbstverständnis der Gesellschaft weist hierbei selbst schon auf ein neues Verhältnis von Technik *und* Gesellschaft hin, das neue Anforderungen an TA stellt bzw. das durch TA gespiegelt wird (Krings 2018). Lösungsstrategien im Hinblick auf soziale Problemlagen reproduzieren sich in der Folge kontinuierlich aus diesem Verhältnis und generieren die Ambivalenz von Lösung *und* Problem unweigerlich und kontinuierlich mit. Das gilt in besonderem Maße für die zunehmend enge und komplexe Verflechtung von digitaler Technologie mit der Gesellschaft, die völlig neue Problemkonstellationen generiert und neue Qualitätsanforderungen an TA stellt, so etwa durch die Etablierung neuer Kommunikationskanäle und -phänomene sowie die Beschleunigung kommunikativer Effekte. Diese kurze Charakterisierung der verschiedenen Gesichter und Facetten von TA und ihre Entwicklung verdeutlichen hinlänglich, weshalb ein Handbuch zur TA kein typisches disziplinär-wissenschaftliches Handbuch sein kann. Denn TA etablierte und vollzog sich als eine institutionell spezifisch eingebettete problemorientierte und interdisziplinäre Forschung. Deshalb spielen in diesem Feld Debatten der Selbstvergewisserung nicht nur eine große Rolle. Vielmehr funktioniert TA – gerade auch im Kernbereich wissenschaftlicher Arbeit: der theoretischen Formulierung von Wissen – anders als andere Sparten der Wissenschaft (Grunwald 2003; Böschen/Dewald 2018). Entsprechend stellt sich die Frage, wie sich TA charakterisieren lässt bzw. wie sich Definitionen von TA im Zuge der Zeit verändert haben.

2. TA: Charakterisierung, Erwartungen und Formen

Zunächst stellt sich die Aufgabe, TA in einer vorläufigen Form zu charakterisieren. Das ist deshalb anspruchsvoll, weil TA zwar Wissenschaft, aber eine wissenschaftliche Tätigkeit unter spezifischen Anforderungen darstellt, nämlich der Analyse des Verhältnisses von Technik *und* Gesellschaft. Definitionen von TA dürfen also keine zu engen Festlegungen treffen, weil dann der Horizont unzulässig begrenzt würde. Zugleich müssen sie die zentralen Gemeinsamkeiten identifizierbar halten, um die Forschungspraxis als Wissenschaft auszeichnen zu können. Im Folgenden wird eine Zentralperspektive von TA entwickelt. Dabei wollen wir in drei argumentativen Schritten diese Perspektive beleuchten: (1) Wie lässt sich eine erste konzeptionelle Charakterisierung von TA vornehmen und begründen? (2) Auf welche Fragen, Erwartungen und Bedarfe gibt TA Antworten bzw. wie positioniert sich TA in der Gesellschaft? (3) Welche Formen und Praktiken prägen die TA?

Charakterisierung von TA

Bei TA handelt es sich um eine komplexe, heterogene und dynamische Forschungspraxis mit unterschiedlichen und sich ständig verändernden Formen, Ansätzen, Ausprägungen und Aktivitäten. In ihrer konzeptionellen Auslegung umfasst TA die Dimensionen Antizipation, Inklusion und Systemdenken und beinhaltet sowohl soziale als auch epistemische Aspekte, die eng miteinander verknüpft und nicht separat betrachtet werden können. Daher wird TA als eine sozio-epistemische Praxis bezeichnet (Lösch et al. 2016), die dem kognitiven Interesse folgt, die Reflexivität in den genannten Dimensionen zu erhöhen.

Trotz der gelebten und gewünschten Buntheit in der TA gibt es ein gemeinsames Erkenntnisinteresse (Habermas 1968), welches als treibende Kraft und konzeptionelles Motiv in all diesen Konfigurationen identifiziert und beschrieben wurde (Grunwald 2019a). Das kognitive Interesse der TA ist demnach die Unterstützung, Stärkung und Erweiterung der Reflexivität in allen epistemischen und sozialen Bereichen des Handelns und Entscheidens zur Gestaltung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts, über die Nutzung seiner Ergebnisse und über den Umgang mit den Folgen für die gegenwärtige und zukünftige Gesellschaft. Die Bestimmung des Erkenntnisinteresses von TA in dieser Weise schließt frühere konzeptionelle Erwartungen an TA ein, z. B. als Frühwarnung (Paschen/Petermann 1992), als frühzeitiges Erkennen von Chancen (Smits/Leyten 1991), als Unterstützung demokratischen Denkens (Bimber 1996; Grunwald 2019b) und als Suche nach einer „besseren Technologie in einer besseren Gesellschaft“ (Rip et al. 1995). Daher bietet dieses Erkenntnisinteresse eine übergreifende Perspektive auf TA, die es erlaubt, über ihre Identität zu sprechen sowie ihre Vielfalt im Blick zu behalten und sich dabei auch auf ihre Begriffsgeschichte zu beziehen. Das Spannungsfeld, was sich jedoch ergibt, zeigt sich sehr schön an der Gegenüberstellung zweier TA-Definitionen.

Der Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI) kennzeichnete in seiner Richtlinie 3780 zur TA diese als eine „planmäßige, systematische, organisierte Technikbewertung, welche 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 beurteilt oder auch weitere wünschenswerte Entwicklungen fordert und schlussendlich Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten daraus herleitet und ausarbeitet“

(VDI 2000). Planung und genaue Abschätzung wie Bewertung von Technologien stehen hier im Vordergrund (*technische Optimierung*). Eine andere Definition von TA bezieht sich auf den Prozess der Erkenntnisgewinnung inmitten politischer Öffentlichkeit. Büetschi et al. (2004) bezeichnen TA als einen wissenschaftlichen, interaktiven und kommunikativen Prozess, der zur öffentlichen und politischen Meinungsbildung zu gesellschaftlichen Aspekten von Wissenschaft und Technik beitragen soll (*Denken in Alternativen*). In diesen zwei Perspektiven zeigt sich einerseits der wichtige Fokus auf Einzeltechnologien oder Einzelprobleme, was ein wichtiges Feld von TA-Analysen ist (z. B. Rösch et al. 2009). Andererseits gilt es, diese immer auch in ihren dynamischen und komplexen sozio-technischen Wechselwirkungen zu untersuchen und somit Einzeltechnologiebetrachtungen systematisch zu kontextualisieren und in Gesamtbetrachtungen einzubetten (z. B. Rösch et al. 2017; Rösch et al. 2018). So betrachtet deutet sich in dem Sprung zwischen den beiden Definitionen ein Wechsel in der Zentralperspektive an, von der Einzeltechnologie hin zum Kontext mit Einzeltechnologien. Danach organisiert sich die Welt der Produktion von TA-Wissen neu. Diese Differenzierung weist auch auf den wechselhaften Gebrauch von Technik und Technologie hin: Während der Begriff der Technik (vom griechischen Begriff *téchne*) die Gesamtheit menschengemachter Gegenstände wie Bauwerke, Maschinen, Apparate, aber auch menschliche, künstlerische Fertigkeiten sowie die (Organisations-)Formen des Handelns und Wissens in beliebigen Bereichen menschlicher Tätigkeit bezeichnet, bezieht sich der Begriff der Technologie auf die wissenschaftliche Durchdringung und Entwicklung von Technik. Wenn beispielsweise von Nanotechnologie gesprochen wird, dann verweist diese Kennzeichnung auf das neue wissenschaftlich-grundlegende Prinzip, welches als „*shaping the world atom by atom*“ (NSTC 1999) formuliert wurde. Je nach Kontextualisierung werden im Handbuch beide Begrifflichkeiten verwendet.

Um zu einer näheren Charakterisierung von TA zu gelangen, möchten wir zunächst auf zwei wesentliche Unterscheidungen hinweisen. Erstens geht es um Beiträge zur Lösung von Problemen im Hinblick auf Technik und Gesellschaft, nicht jedoch um die Lösung *selbst*. TA Wissen stellt Orientierungen oder Verfahren bereit, wie diese technik- und technikfolgenbezogenen Probleme gesellschaftlich bewältigt werden können. TA ist aber weder in der Lage noch legitimiert dazu, diese Probleme selbst zu lösen. Dies kann nur durch die vielfältigen Akteur_innen im Problemfeld selbst und den dazu verfügbaren Institutionen und Entscheidungsprozessen geschehen. Es besteht also eine Differenz zwischen Beratung und Entscheidung: TA trifft nicht Entscheidungen über Technik resp. Technologien und ihre Rahmenbedingungen, sondern stellt Wissen und Orientierung zur Beratung der Entscheidungsträger_innen bereit. Dies bedeutet jedoch nicht, dass TA nicht auch ein Treiber und Gestalter von Transformationsprozessen sein kann. Zweitens ist TA nicht in die alltäglichen Überlegungen zur Technikbewertung verwickelt, die auf einer lebensweltlichen Ebene dauernd angestellt werden. So machen Käufer_innen und Nutzer_innen von technischen Produkten oder Anlagen fortlaufend auf ihre subjektive Weise Technikbewertung oder vergleichen verschiedene Produkte nach Preis und Leistungsmerkmalen etc. Dies ist in der TA nicht das Thema, genauso wenig wie spezifische innerbetriebliche Technikfragen, z. B. zur Ermöglichung einer effizienteren betrieblichen Ablaufstruktur. TA bezieht sich auf Technikaspekte von kollektiver Tragweite. Da sie im Grunde auf Politikberatung zielt, fokussiert sie sich auf die ‚politikpflichtigen‘ Technikaspekte wie z. B. Sicherheits- und Umweltstandards, den Schutz der Bürger_innen vor Eingriffen in Bürgerrechte z. B. im Datenschutz, Prioritätensetzung in der Innovations- und Forschungspolitik, die Gestaltung von Rahmenbedingungen für Innovation etc. TA kann somit, auch wenn sie im Feld der Pro-

TEIL 3: Theoretische Perspektiven in der TA

3.1 TA und unterschiedliche Formen des Wissens

Jan Cornelius Schmidt

Keywords: Wissen der TA, Theorie der TA, Interdisziplinarität, Transdisziplinarität, Folgen, Nichtwissen

1. Anlass

Zur Charakterisierung der Technikfolgenabschätzung bzw. -bewertung (TA) ist der Begriff des Wissens zentral. TA zielt darauf ab, wissenschaftliches Wissen zu erzeugen, um wissenschaftlich-technische Systeme, soziotechnische Innovationen und gesellschaftliche Technikzukünfte frühzeitig zu gestalten.

Der Bedarf einer Reflexion des Wissensbegriffs der TA – genauer: einer Theoriearbeit von TA – ist indes nicht alleine innerakademisch und innerwissenschaftlich motiviert. TA-Wissen steht – trotz oder wegen erhöhter Nachfrage und Relevanz – gesellschaftlich wie wissenschaftlich unter Druck und ist umstritten. Das ist primär der gesellschaftlichen Problem-, Anwendungs- und Gestaltungsorientierung geschuldet: TA-Wissen ist Beratungs-, Planungs- und Handlungswissen, das sich auf ein komplexes, nicht kanonisch gegebenes Objektsystem bzw. *Boundary Object* bezieht, nämlich Technik und Gesellschaft; dieser Bezug umfasst nicht nur Gegenwart, sondern auch Zukünfte. TA-Wissen wird erzeugt und verhandelt in der Schnittmenge von Wissenschaft und Gesellschaft, vielfach unter Einfluss von Politik und Wirtschaft. Unterschiedliche Interessen und verschiedene Akteure spielen in die inter- und transdisziplinäre Wissensproduktion hinein. Angesichts dessen kann es kaum verwundern, dass TA in der gesellschaftlichen wie wissenschaftlichen Öffentlichkeit seit ihrer Etablierung kritisch betrachtet wurde: TA-Wissen sei von Interessen durchzogen, trage subjektive Momente, basiere auf normativen, i. A. nicht ausgewiesenen Prämissen, perpetuiere bloße Meinungen, sei nicht neutral, nicht objektivier- und validierbar und nur hypothetisch; darüber hinaus wird es mitunter als gesellschaftlich irrelevant, als zu schwach, als zu spät kommend, als zu risikofixiert und verhinderungsorientiert angesehen.

Diese Kritik am TA-Wissen soll im Folgenden zurückgewiesen werden. Dazu ist zu fragen: Kann ein spezifischer Wissenstyp von TA ausgewiesen, näher charakterisiert und gerechtfertigt werden? Wie steht es um den Status der Wissenschaftlichkeit von TA-Wissen und was sind die Kriterien? Was bedeutet das für die Legitimation, für Akzeptabilität und Autorität dieses Wissens in Wissenschaft und Gesellschaft? – Auf die mit diesen Fragen verbundenen Herausforderungen hat die sich in den letzten 30 Jahren formierende, erfolgreich institutionalisierende und in der letzten Dekade stark anwachsende TA-Community durch Theoriearbeit reagiert, auch wenn unklar ist, ob die fallspezifische und kontextsensitive Praxis der TA überhaupt theoriefähig ist und ob damit mehr gemeint sein kann als eine prozedurale Methodologie (Grunwald 2007; Ropohl 2007). Auch wenn eine Theorie der TA bis dato nicht vorliegt, so finden sich doch grundlegende konzeptionelle und reflexive Arbeiten. Diese umfassen nicht nur Methodenreflexionen, sondern auch erkenntnistheoretische Analysen, wissenschaftstheoretische Vorschläge, techniktheoretische Konzepte, gesellschaftstheoretische Zeitdiagnosen, technik-, sozial- und kulturphilosophische Einordnungen und ethische Erwägungen (z. B. Bösch 2008).

Unstrittige Prämisse der Theoriearbeit ist, dass in spätmodernen Wissen(schaft)sgesellschaften allein *wissenschaftliches* Wissen die notwendige (freilich nicht hinreichende) Qualität aufweist, soziale Robustheit, gesellschaftliche Akzeptabilität, gestalterische Relevanz sowie wissenschaftliche Akzeptanz zu ermöglichen. An TA-Wissen wird also der Anspruch herangetragen, dieses solle in Genese und Geltung *wissenschaftlich* sein. Erkenntnis und Gestaltung gehören demnach untrennbar zusammen, d. h. der alleinige Fokus auf Beratung, Umsetzung und Implementierung greift zu kurz. Strukturell weist TA-Wissen eine Ähnlichkeit zu dem Wissenstyp der Technik- bzw. Technowissenschaften auf. Allgemein liegt in der „Wissenschaftlichkeit“ ein zentrales Element guter und gelingender TA-Praxis, so Grunwald (2007).

Dieser Anspruch, der seit etwa 25 Jahren das Selbstverständnis der TA-Praxis prägt, ist hoch. Seit den Zeiten Platons ist mit wissenschaftlichem Wissen der Anspruch rationaler Argumentation verbunden und damit sind Kriterien der *Rechtfertigung* und *Wahrheit* gemeint. Diese gelten als notwendig, um Wissen von bloßen Meinungen und subjektiven Momenten (traditionell: *episteme* vs. *doxa*) abzugrenzen. Auch wenn diese Kriterien in soziale, institutionelle und historische Kontexte eingebunden sind, wie durch Arbeiten von Ludvik Fleck, Thomas S. Kuhn, Robert K. Merton und die neuere Soziale Epistemologie offengelegt, bleibt der Anspruch zweifellos erhalten. Doch avanciert die normative Frage, wie die Kriterien selbst in den jeweiligen Kontexten inhaltlich zu spezifizieren, zu operationalisieren und zu rechtfertigen sind, zu einem expliziten und kontroversen Thema spätmoderner Wissensgesellschaften. Nicht nur bezüglich TA-Wissen ist strittig, was unter Rechtfertigung und Wahrheit verstanden werden kann, sondern allgemein bezüglich des Wissens der Technik-, Sozial- und Humanwissenschaften und der in den Natur- und Lebenswissenschaften.

Allerdings sind für TA, ergänzend zu den diesbezüglichen Herausforderungen traditioneller akademischer Wissenschaftsdisziplinen, noch weitere spezifische Herausforderungen zu bewältigen, die jeweils Anlässe zur Selbstreflexion, zu Klärungs- und Theoriearbeit (über ihre eigene Praxis) bilden und einen Bedarf einer *Epistemologie* oder *Theorie der TA* unterstreichen. Damit ist schon ein allgemeines Spezifikum von TA angesprochen: Anders als wohletablierte Wissenschaftsdisziplinen wurde TA nie einfach nur als Praxis betrieben, sondern sie war und ist sich stets reflexiv Thema: TA ist sich als Projekt aufgegeben. Im Kern dieser metawissenschaftlichen Aufgabe, die innerwissenschaftlich (innerhalb der TA) angegangen wird, liegt die Wissensreflexion. Die Notwendigkeit zur Reflexion ergibt sich aus fünf Fragelinien.

Erstens ist das Objektsystem, das Gegenstands- oder Problemfeld, auf das sich TA-Wissen bezieht – also (Zukunft *und* Gegenwart von) Technik *und* Gesellschaft –, komplex, dynamisch und interdependent. Es ist nicht kanonisch gegeben und ergibt sich nicht aus der inneren Entwicklung einer Disziplin, sondern ist in jedem Projekt jeweils neu zu konstituieren. So liegt die erste Herausforderung, die zur Kennzeichnung von TA-Wissen zentral ist, in der inhärenten Interdisziplinarität: TA-Wissen ist stets interdisziplinär.

Zweitens bilden gesellschaftliche, politische, ökologische oder ökonomische Problemlagen Ausgangspunkt und Anlass für TA, Wissen zu erzeugen. TA stellt Beratungsleistungen zur Verfügung und zielt darauf ab, einen Beitrag zur Lösung dieser Probleme zu liefern. TA-Wissen weist stets praktische, nicht nur theoretische Bezüge auf. Die Grenzlinie bzw. Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Gesellschaft gilt als offen, aber auch als unbestimmt und unklar. Die zweite Herausforderung zur Charakterisierung wie zur Ausweisung von TA-Wissen liegt also in der notwendigen Transdisziplinarität und dem gesellschaftlichen Beratungsbezug, d.h. der

Generierung transformativer Wirkung (*impact*): TA-Wissen ist immer transdisziplinär und besitzt eine praktische, handlungsermöglichende Dimension.

Drittens adressiert TA Folgen, Wirkungen und Konsequenzen, welche Technologien jeweils nach sich ziehen (könnten). Die Folgen sind gegenwärtig noch nicht vollständig eingetreten, sondern die zugrundeliegenden Technologien und soziotechnischen Systeme sind noch gestaltungsoffen: So hat TA im Kern Zukünftiges im Blick, wenn sie darauf abzielt, Gestaltungsarbeit in der Gegenwart zu ermöglichen. Eine dritte Herausforderung wurzelt folglich in der Zukunftsorientierung von TA: TA-Wissen weist stets eine Möglichkeitsstruktur auf und besitzt eine zeitliche sowie hypothetische Dimension.

Viertens steht TA selbstredend im Horizont des Normativen: Technikfolgen werden antizipierend bewertet und beurteilt. TA – und die in diese eingehende Technikfolgen-Analyse – bedarf normativer Kriterien *ex ante*: Von der Problemformulierung und der Gegenstandskonstitution über die Problembearbeitung und den Forschungsprozess bis hin zur Qualitätsbeurteilung sowie der Formulierung der Empfehlungen und der Vorschläge zur Umsetzung spielen deskriptive *und* normative Elemente gleichermaßen hinein. Wie aber ist dieses Zusammenspiel zu fassen und zu rechtfertigen? Eine vierte Herausforderung bezieht sich auf die normative Dimension von TA: TA-Wissen ist ein hybrider deskriptiv-normativer Wissenstyp – und fragwürdig ist, ob überhaupt eine Trennung vorgenommen werden kann.

Fünftens, und vielleicht zuspitzend formuliert: TA sieht sich in ihrer Wissensgenese wie im Geltungsausweis auf unterschiedlichen Ebenen mit Risiken, Unsicherheit und Nichtwissen konfrontiert – was in o. g. vier Herausforderungen angedeutet wurde. Insofern TA traditionell darauf zielt, antizipierend Risiken zu analysieren und zu bewerten, findet sich ein prinzipielles Nichtwissen, das stets mit technischen Innovationen verbunden ist: Unfälle sind oftmals nicht vorherzusehen, Risiken zeigen sich i. A. evolutionär erst im zeitlichen Verlauf. Trotz oder wegen des Nichtwissens ist gesellschaftlich und politisch zu handeln. Wie aber ist ein solch unsicheres Wissen, das zudem unter Handlungsdruck steht, zu rechtfertigen? Eine fünfte Herausforderung von TA betrifft also den Umgang mit Risiken, Unsicherheit und Nichtwissen: TA-Wissen ist stets unvollständiges und provisorisches Wissen.

2. Theoretisierungswege

Mit den Herausforderungen ist eine erste Charakterisierung des TA-Wissens gegeben. Die fünf Herausforderungen können auch als fünf Dimensionen angesehen werden, d. h. als notwendige Bedingungen oder Elemente, TA-Wissen semantisch gehaltvoll zu kennzeichnen. Dabei weisen die fünf Dimensionen Überlappungen auf. So sind etwa die Zukunftsdimension und die Nichtwissensdimension von TA-Wissen nicht vollständig zu trennen. Gleiches gilt auch für den Umstand, dass TA-Wissen stets transdisziplinär und normativ geladen ist. Allgemein entsprechen die ersten drei Dimensionen des TA-Wissens – Interdisziplinarität, Transdisziplinarität/Beratungsbezug sowie Zukunfts- / Zeitbezug – in loser Zuordnung Niklas Luhmanns drei sozialtheoretischen Dimensionen wissenschaftlichen Wissens, nämlich der Sach-, Sozial- und Zeitdimension. Die vierte und die fünfte Dimension stellen Querschnittscharakteristika dar, die sich in den ersten drei Dimensionen wiederfinden. Allerdings sind die Dimensionen jeweils alles andere als klar gegeben, sondern stellen, wie gesagt, Herausforderungen für die TA-Wissensreflexion dar. So haben sich in den letzten Dekaden je eigene Wege der Theoretisierung entwickelt.

Ein *erster Theoretisierungsweg* von TA-Wissen bezieht sich auf den Gegenstandsbereich, d. h. das interdisziplinäre Objektsystem oder Problemfeld von TA: auf Technik und Gesellschaft und auf die damit einhergehende Notwendigkeit interdisziplinärer Wissenserzeugung. Diese Theoriediskussion steht im Horizont repräsentationaler oder referenzieller Zugänge zum Wissensbegriff, nach denen stets angegeben werden muss, worüber man ein Wissen erlangt und wie dieses methodisch zu rechtfertigen ist. D. h. sie antwortet auf die Frage: *Worüber* oder *wovon* behauptest Du, Wissen zu haben? *Wie* rechtfertigst Du dieses Wissen? In philosophischer Hinsicht ist damit keine Unterstellung eines objektiv-repräsentationalen Wahrheitsbegriffs oder einer starken Ontologie verbunden, pragmatistische oder methodologisch-kulturalistische Konzepte wissenschaftlicher Wahrheit sind hinreichend. Ähnliches gilt hinsichtlich des Anspruchs der Rechtfertigung des TA-Wissens.

Ein ebenso grundlegendes wie breites Gegenstandsverständnis, das Technik und Gesellschaft umfasst, findet sich ausgearbeitet bei Günter Ropohl (1979) und ansatzweise bei Erich Jantsch (1972). Schon Jantsch (1972: 406f.) führt in einem berühmt gewordenen Vortrag die „degrading side effects of technology“ des „joint system society and technology“ an, um für Inter- und Transdisziplinarität zu werben und für eine Selbsterneuerung von Universität und Forschung zu plädieren. Ein zentraler, heute in der TA-Community offenbar in Vergessenheit geratener Theorieentwurf geht auf Ropohl (1979) und seine Systemtheorie der Technik zurück. Ropohl entwirft eine Theorie der Technikgenese sowie einen mittelweiten Technikbegriff, der gesellschaftliche Dimensionen integriert. Er entwickelt so ein für die TA sowie die interdisziplinäre Technikforschung grundlegendes Gegenstandsverständnis, das der Sache nach einer ‚interdisziplinären Synthese‘ des Wissens bedarf.

Eine verwandte, enger gefasste Theoriediskussion, welche TA-Wissen als interdisziplinäres Wissen ansetzt, geht stärker vom Problemfeld, d. h. von technik-induzierten gesellschaftlichen Problemen aus, aus welchem das Objektsystem von TA in der Wissensgenese konstituiert wird. Jürgen Mittelstraß (1987: 155 / 154) stellt heraus, dass Interdisziplinarität notwendig werde, wenn „Probleme über ein disziplinäres Maß hinauswachsen“ und „uns nicht den Gefallen [tun], sich als Probleme für disziplinäre Spezialisten zu definieren“, was für „Technikfolgen“ charakteristisch sei. Weiterführende Aspekte gegenstandsbezogener Theoretisierungswege werden mit dem von Susan Leigh Star und James R. Griesemer (1989) eingeführten Begriff des „*boundary object*“ in Verbindung gebracht. Damit kann, wie mit kaum einem anderen Begriffskonzept, das komplexe Objektsystem von TA, nämlich Technik und Gesellschaft, gekennzeichnet werden, auch wenn hier TA nicht explizit erwähnt wird. Ähnliches lässt sich hinsichtlich des von Horst W.J. Rittel und Melvin M. Webber (1973) entwickelten Begriffskonzepts der „*wicked problems*“ sagen, das interdisziplinäre Objektsysteme adressiert und charakterisiert.

Während die o. g. Theoretisierungswege von außen an die TA-Praxis herangetragen wurden, findet sich erst seit 20 Jahren innerhalb der wachsenden TA-Community eine breitere Diskussion zu problem- und gegenstandsorientierter Interdisziplinarität in der Wissensgenerierung: Wenn man TA-Wissen verstehen will, sind ontologische, epistemologische und methodologische Fragen von Interdisziplinarität in den Blick zu nehmen (Schmidt 2005). Diese neuere Entwicklung, welche durch den Herausgeberband „Interdisciplinarity in Technology Assessment“ (Decker 2001) eingeleitet wurde, hat sich weit ausdifferenziert (Grunwald/Schmidt 2005; Lingner 2015) und zeigt gewisse Konvergenzen mit Wissenskonzepten der sozial-ökologischen, der

Nachhaltigkeits- oder Klimafolgen-Forschung (Becker/Jahn 2006) sowie mit allgemeinen Klärungsbemühungen um den Begriff der Interdisziplinarität (Frodeman et al. 2010).

Die zunehmend methodische und forschungsorganisatorische Ausrichtung dieses Theoretisierungsweges, die bis zu einer inter- und transdisziplinären *Toolbox* im verwandten Feld der Nachhaltigkeitsforschung geführt hat, hat Warnrufe provoziert. Ropohl (2007) und Thomas Jahn (2013) argumentieren, dass methodologische Fragen nicht abgelöst werden sollten von gesellschaftstheoretischen. Sie sollten eine „Theorie der gesellschaftlichen Technisierung“ umfassen und bedürften einer „kritischen Transdisziplinarität zur Untersuchung gesellschaftlicher Naturverhältnisse“.

Ein *zweiter Theoretisierungsweg* fokussiert den transdisziplinären, beratungs- und öffentlichkeitsorientierten Charakter des TA-Wissens, welches auf Wirksamkeit (*impact*) und, zumindest teilweise, auf Transformativität angelegt ist. TA adressiert gesellschaftliche Probleme und überschreitet damit die Grenzen des akademischen Systems. Im Mittelpunkt dieser Diskussion, die unter den Stichworten „problemorientierte Forschung“ und „Transdisziplinarität“ geführt wird, steht das Verhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft (andere Lesart bei Mittelstraß 1987). Zentrale frühe Referenzpunkte in terminologischer Hinsicht bilden Beiträge von Gottfried Bechmann und Günter Frederichs (1996) sowie von Jochen Jaeger und Martin Scheringer (1998).

Der Typ von Problemen, die Anlass und Ausgangspunkt von TA als problemorientierter Forschung bilden, sind nicht jene innerwissenschaftlichen Problemstellungen, die durch die Eigenlogik disziplinärer Forschung entstehen, sondern sie sind gesellschaftlicher Natur (Umwelt, Klima, Energie, Biodiversität, Krieg, Gerechtigkeit). Vom Umgang mit diesen Problemlagen, d.h. mit den *Grand Challenges*, hängt die Zukunft der Gegenwartsgesellschaft ab, womit Zeit-, Entscheidungs- und Umsetzungsdruck für die Erzeugung von TA-Wissen gegeben sind. Dabei zeigt sich in der vielschichtigen TA-Praxis der letzten 30 Jahre, dass die gesellschaftlichen Problemlagen teils sehr unterschiedlich sind – und die Fragen, auf die TA-Wissen antwortet, heterogen sind. So wurden verschiedene Konzepte der TA (Rationale, Partizipative, Konstruktive, Prospektive, Hermeneutische TA) sowie verschiedene Methoden zur TA-Wissenserzeugung (von Kosten-Nutzen-Bilanzen und Risikoanalysen über *Life Cycle Assessment*, Wertebaumverfahren und Konsensuskonferenzen bis zu *Foresight*-verfahren und Szenariomethoden) vorgeschlagen und verwendet (Bröchler et al. 1999).

Eine weitreichende Sondierung der Methoden der transdisziplinären, d. h. problemorientierten TA-Wissensproduktion wurde im Rahmen des EU-Projektes „Technology Assessment between Method and Impact“ vorgenommen (Decker/Ladikas 2004). Mittlerweile liegen über TA hinausgehend umfangreiche Werke zu Methoden transdisziplinären Wissens vor. Beispielhaft ist der Band „Methods for Transdisciplinary Research“, welcher Methoden kognitiver Integration reflektiert (Bergmann et al. 2012). Weitreichend ist die im Umfeld der TA-Community vorgenommene Begriffsklärung von Inter- vs. Transdisziplinarität (Gethmann et al. 2015). Demnach stehen diese zwei Begriffe in keinem (notwendigen bzw. hinreichenden) Bedingungsverhältnis; mit Transdisziplinarität sind i. A. außerwissenschaftliche Qualitätsanforderungen an TA-Wissen verbunden. Diese Qualitätsanforderungen sind als doppelte anzusehen. TA-Wissen ist nicht nur innerakademischen und disziplinären Rechtfertigungs- und Wahrheitsansprüchen ausgesetzt, sondern gesellschaftlichen und öffentlichen Anerkennungs- und Akzeptanzansprüchen wie sozialer Robustheit und soziotechnischer Resilienz.

5.6 Auf dem Weg zu Global Technology Assessment

Julia Hahn; Miltos Ladikas

Keywords: globale TA, global ethics, global governance, interkulturelle TA, global challenges

1. Motivation einer globalen TA

Technikfolgenabschätzung bzw. Technology Assessment (TA) lässt sich als „scientific, interactive and communicative process which aims to contribute to the formation of public and political opinion on societal aspects of science and technology“ (Decker/Ladikas 2004: 14) verstehen. Wichtig ist neben der wissenschaftlichen Analyse und dem Informieren daher das *opinion forming*, also der Beitrag zur Meinungsbildung. Dabei spielen die Einbeziehung unterschiedlicher gesellschaftlicher Wertvorstellungen und die Inklusion breiter Öffentlichkeiten eine wichtige Rolle. Gesellschaftliche Debatten um bestimmte technologische Entwicklungen werden durch kommunikative Prozesse in die Abschätzung von (neuen) Technologien sowie das Bereitstellen von Orientierungswissen aufgenommen. Im Folgenden werden Möglichkeiten einer globalen TA diskutiert. Dieser Text basiert weitestgehend auf Hahn/Ladikas (2019) sowie Hahn (2019).

Bisher ist TA ein in einigen – vorwiegend europäischen – Ländern (Hennen/Ladikas 2019) praktizierter Ansatz der wissenschaftlichen entscheidungsorientierten Politikberatung. TA ist hier weitgehend an national artikulierten Problemen und nationalen politischen Entscheidungsstrukturen orientiert und dabei verortet in Instituten oder Büros, die auf der Ebene des einzelnen Landes zum nationalen Diskurs um Technologien und politische Entscheidungen beitragen. Trotz der Einbeziehung von internationalen Aspekten der Technologieentwicklung, globalen ökonomischen Wertschöpfungsketten oder weltweit relevanten ökologischen Folgen sind die Adressaten von TA bisher hauptsächlich länderspezifische Öffentlichkeiten und nationale Regierungen oder Parlamente. Wirtschaftliche Globalisierung, internationale Vernetzung der Wissensproduktion sowie internationale Herausforderungen wie der Klimawandel oder Pandemien eröffnen jedoch die Frage nach einer globalen Ausweitung der TA. Als politik- und gesellschaftsberatender Ansatz sollte TA zur Bewältigung der sogenannten *global challenges* (z. B. Nachhaltigkeit, Digitalisierung, Gesundheit, Sicherheit oder alternde Gesellschaften) beitragen sowie versuchen, die zunehmend weltweite Entwicklung von Technologien mit kulturell unterschiedlich geprägten gesellschaftlichen Erwartungen und Bedürfnissen in Einklang bringen. Dabei ist das im westlichen Kulturkreis entwickelte und verankerte TA-Verständnis (Grunwald 2018b) in der heutigen Situation einer weitgehend globalisierten Wirtschaft und ebenso globalen Technikforschung und -entwicklung nicht hinreichend, sondern muss weiterentwickelt werden.

Es scheint damit zunehmend relevant, über Möglichkeiten einer globalen Ausrichtung und Ausweitung von TA zu reflektieren. Als problemorientierter Ansatz, der wichtige Beiträge zu gesellschaftlichen und politischen Entscheidungen und Gestaltungsoptionen bei Technologien leisten kann, hat TA Potenziale, auch auf globaler Ebene Abschätzungen und Handlungswissen bereitzustellen. Ely et al. (2011) erscheint TA hilfreich, um u. a. zur Priorisierung und Identifizierung von technologischen Lösungen und Orientierung entsprechender politischer Entscheidungen in globalen Fragen nachhaltiger Entwicklung beizutragen. TA als westliches Konzept

sei aber – insbesondere in Bezug auf die Situation in Entwicklungsländern – oft unzureichend auf regional und kulturell differenzierte gesellschaftliche, technische oder ökologische Rahmenbedingungen vorbereitet und beachte lokale Machtstrukturen, die Technologieentwicklungen und Entscheidungen mitprägen, nicht ausreichend. Notwendig sei eine Neubewertung und Weiterentwicklung von TA-Ansätzen hinsichtlich differenzierter ökonomischer und kultureller Kontexte, die Problemwahrnehmung wie auch Problemlösungsmöglichkeiten beeinflussen. Wichtig erscheine auch ein Überdenken von etablierten Organisationsmodi der TA-Praxis. Den globalen Aufgaben und Fragestellungen entspricht weniger die Durchführung von TA in zentralen (nationalen) Forschungsinstituten oder Beratungseinrichtungen an nationalen Parlamenten, sondern vielmehr netzwerkbasierte Kooperation. TA müsse sich neu aufstellen: „more transnational, networked, virtual and flexible“ (Ely et al. 2011: 21).

Dies erscheint als derzeit zentrale Herausforderung der TA in einer globalisierten Welt: Neben nationalen Aktivitäten und bereits etablierten internationalen Kooperationen verschiedener Institutionen sollte sich TA zunehmend global entwickeln und verstehen, sowohl in der Herangehensweise an ihre Aufgaben als auch als Community. In diesem Sinne würde sie nationale sowie regionale Abschätzungen einschließen, jedoch bei bestimmten *grand challenges* einen spezifisch globalen Blick anstreben. Dies wirft wiederum neue Fragen nach geeigneten Methoden der globalen TA auf, die in unterschiedlichen kulturellen oder politischen Kontexten eingesetzt werden können. Hierbei ist eine kritische Reflexion innerhalb der TA notwendig, die über Möglichkeiten und Grenzen einer ‚Ausweitung‘ von TA diskutiert, beispielsweise, in welche politischen Systeme TA als Aktivität eingebunden werden kann und in welche eher nicht.

2. Das globalTA Netzwerk

Eine globale TA muss versuchen, sowohl global geteilte Problemlagen (z. B. ähnliche gesellschaftliche Herausforderungen durch neue Technologien) als auch unterschiedliche Problemlagen und Möglichkeiten ihrer Bearbeitung (z. B. kulturelle verschiedene Bedürfnisse der Nutzung von Technologien sowie politische Prioritäten zu Technologieentwicklungen) zu erfassen. Dabei scheinen veränderte Strukturen notwendig, die flexibel und vernetzt TA-Aktivitäten zusammenbringen. Möglicherweise müssen auch Konzepte und Methoden einer globalen TA erst erforscht und entwickelt werden – ebenso wie Fragen von Antizipation, Bewertung, Inklusion und Partizipation als zentrale Elemente des Assessment-Prozesses der TA im Dialog mit nicht-westlichen Verständnissen interkulturell diskutiert werden müssen. Dabei ist ein Denken in Gegensätzen etwa auch politischer Rahmenbedingungen von TA (Demokratie vs. Diktatur) nicht unbedingt hilfreich. Stattdessen bedarf es Überlegungen entlang von Kontinua, die die vielen Nuancen von sozio-politischen Systemen, nationalen Wertsystemen oder Governance-Strukturen erfassen können. Wiederum müssten verschiedene TA-Methoden je nach nationalen Bedarfen und kulturellen Hintergründen angepasst werden. Internationaler Austausch und gegenseitiges Lernen ist in diesem Zusammenhang ebenfalls von hoher Bedeutung. Gleichzeitig muss kontinuierlich darüber reflektiert werden, in welchen gesellschaftlichen Systemen mögliche Grenzen einer TA liegen.

Schon für diese Reflexion auf Bedingungen, Möglichkeiten und Grenzen globaler TA-Praxis ist die Entwicklung einer geeigneten internationalen Infrastruktur für Wissensaustausch und zum *community building* notwendig. Es bedarf eines Netzwerks, das TA und TA-ähnliche Aktivitäten in vielen nationalen Kontexten zusammenbringt und Austausch ermöglicht. Existierende

Netzwerke, hauptsächlich auf europäischer Ebene, sind hilfreich, jedoch sollte zunehmend die globale Perspektive in den Fokus rücken. Auf europäischer Ebene kann auf das Projekt „Parliaments and civil society in Technology Assessment“, (PACITA) hingewiesen werden, dass die Fähigkeiten und institutionellen Fundamente für wissensbasierte Politikberatung im Bereich Technologie und Innovation ausbauen und erhöhen sollte. In Rahmen des Projekts fanden u. a. internationale TA-Konferenzen statt, die auch über Projektende hinaus weitergeführt werden. Ein globales Netzwerk sollte idealerweise konkrete Technologiethemen von internationaler Bedeutung einerseits aus unterschiedlichen nationalen und kulturellen Perspektiven abschätzen, andererseits aber auch gleichzeitig versuchen, daraus eine globale Perspektive zu entwickeln. Die Organisation gemeinsamer Konferenzen und Workshops ist ein wichtiges Medium zur Entwicklung eines Netzwerkes. Auch für die kontinuierliche konzeptionelle Reflexion und Weiterentwicklung von TA-Methoden ist konkrete gemeinsame TA-Forschung und -Beratung in verschiedenen Projekten wichtig, um inhaltliche Substanz für die konzeptionelle Weiterentwicklung von globaler TA zu produzieren.

Erste Schritte als Reaktion auf diese Herausforderungen sind im Rahmen der Gründung des „globalTA Network“ 2019 bereits erfolgt (<https://globalta.technology-assessment.info>). Mit aktuell 29 Mitgliedern stellt dieses Netzwerk den ersten konkreten Versuch dar, TA und TA-ähnliche Aktivitäten in unterschiedlichen Institutionen weltweit zusammenzubringen. Die Voraussetzungen zur Beteiligung am Netzwerk sind relativ niederschwellig, um die Unterschiedlichkeit der TA-ähnlichen Aktivitäten in verschiedenen Ländern zu berücksichtigen. Das Netzwerk besteht aus Non-Profit-Institutionen, die im weitesten Sinne TA betreiben (z. B. Bereitstellung von Orientierungswissen bei Technologieentwicklungen oder antizipative Governance von neuen Technologien). Die Ziele des globalTA Netzwerks sind: „Develop a global framework and code of conduct for the assessment of impacts of new technologies. Facilitate global cooperation for the assessment of emerging technologies in order to maximize their benefits and minimize the risks. Support adequate anticipatory governance of new technologies that may have significant impacts on the attainment of the UN Sustainable Development Goals.“ (<https://globalta.technology-assessment.info/index.php/about-us>)

Das Netzwerk schließt bereits existierende Kooperationen innerhalb der TA-Community ein. Das European Parliamentary Technology Assessment Network (EPTA) beispielsweise fungiert als wichtiges Instrument, um Zusammenarbeit und Austausch zwischen TA-Institutionen in Europa zu fördern (→ Peissl/Grünwald). EPTA hat (Stand Ende 2020) zwölf Vollmitglieder und zehn assoziierte, zusammengesetzt aus siebzehn europäischen und sechs außereuropäischen bzw. nicht-EU Ländern (Chile, Japan, Mexiko, Russland, Südkorea und USA). Viele von ihnen haben sich dem globalTA-Netzwerk angeschlossen, darüber hinaus sind öffentliche Wissenschaftsorganisationen sowie (staatliche) Think Tanks beigetreten, z. B. aus Australien, China oder Indien.

Die angestrebte globale Kooperation innerhalb des Netzwerks soll ein Instrument für den Austausch und die Entwicklung von Prinzipien der *good practice*, aber auch ein Inkubator für zukünftige internationale TA-Aktivitäten sein, in dem sich Mitglieder der TA-Community austauschen und eine Vielzahl an Institutionen zusammenarbeiten können. Damit soll ein Weg hin zu mehr verlinkten und flexiblen transnationalen TA-System ermöglicht werden (Hahn/Ladikas 2019). Als solches will die Initiative Verbindungen auch mit relevanten internationalen Organisationen herstellen, die sich mit der Governance von (neuen) Technologien beschäftigen (z. B. OECD, World Economic Forum, Einrichtungen der United Nations).

3. Herausforderungen einer Globalen TA

Die Notwendigkeit einer Ausrichtung von TA auf globale Problemstellungen und Adressaten sowie der Etablierung einer internationalen TA-Community bringt auch neue Herausforderungen mit sich. Dabei kann TA zum Teil auf ihren Erfahrungen auf nationaler Ebene aufbauen. Konzeptionelle und institutionelle Fragen wie die Einbindung von TA im jeweiligen politischen System zwischen Unabhängigkeit und Relevanz oder der Passung von Methoden und Fragestellungen (z. B. Partizipation, Expertenabschätzung oder Einbindung von Stakeholdern in Technologieentwicklungsprozesse) sind hier längst Gegenstand intensiver Reflexion und Diskussion (→ Sigwart).

Die Ausweitung auf die globale Ebene zeigt jedoch auch neue Herausforderungen auf (Hahn/Ladikas 2019). So scheint beim ‚Verlassen‘ des nationalen Kontexts schon der klassische Adressat der TA nicht eindeutig identifizierbar. Nationale Regierungen können zwar durchaus an international orientierten TA-Studien großes Interesse haben, allerdings sind ihre Einflussmöglichkeiten auf globaler Ebene eher vage. Zusätzlich muss sich eine globale TA darauf einstellen, sehr unterschiedliche Governance-Systeme einzubinden. Verschiedene politische Systeme entlang eines Kontinuums zu denken, hilft dabei, Unterschiede differenziert zu erfassen und entsprechend hinsichtlich der Möglichkeiten der Einbindung von TA einzuschätzen. Dies betrifft beispielsweise die durch unterschiedliche politische Systeme und Kulturen bestehenden je verschiedenen Spielräume für unabhängige Politikberatung oder Formate von Partizipation. Ein globaler Ansatz muss Variationen von politischen Systemen in unterschiedlichen Hinsichten beachten: von Mehrparteien- zu Einparteiensystemen, von liberal zu autoritär, von sozialistisch zu kapitalistisch, von sozialer zu freier Marktwirtschaft etc. In dieser Vielfalt geht es darum, die Möglichkeiten einer TA abzuschätzen sowie aufzuzeigen, wie unterschiedlich TA stattfinden kann. Die Debatte hierzu ist relativ neu, weist aber recht unterschiedliche Positionen zum Verhältnis von TA und Demokratie auf. Die Positionen reichen von der Aussage, dass TA in einem illiberalen System nicht denkbar sei (Grunwald 2018), bis dahin, TA-ähnliche Aktivitäten (z. B. *Responsible Research and Innovation*) seien in illiberalen Kontexten möglich und sogar notwendig (Wong 2016). Jedoch bleibt offen, was zwischen den Extremen dennoch möglich ist. Ist z. B. ein Einparteiensystem per se absolut hinderlich für TA? Hier ist wichtig, die – jeweils von Gegenstand und Kontext abhängigen – Handlungsspielräume für TA zu explorieren. So gibt es auch im chinesischen Einparteiensystem öffentliche Debatten, etwa zu Umweltproblemen oder zu gentechnisch veränderten Lebensmitteln, in deren Rahmen die Durchführung auch partizipativer TA-Studien durchaus vorstellbar ist (Hahn et al. 2019; Zhang/Barr 2013).

Eine weitere spezifische Herausforderung, die im Zuge einer globalen TA eine wichtige Rolle spielt, sind die unterschiedlichen nationalen Governance-Systeme rund um Technologien. Die jeweiligen administrativen Strukturen und Entscheidungsprozesse um Forschung, Wissenschaft, Innovation und Technologie sind für TA entscheidend und sollten für eine globale TA einbezogen werden. Beispielsweise erlaubt das föderale System Deutschlands den Ministerien auf Länderebene, aktiv die Entwicklung von Technologien zu betreiben und folglich regionale oder lokale TA durchzuführen. Daher finden sich einige deutsche TA-Institutionen mit regionalen Fokussierungen (Hahn/Scherz 2019). In anderen Ländern hingegen, wie in Australien oder China, sind Entscheidungsprozesse zentralisierter (Lacey et al. 2019; Hahn et al. 2019).

Neben diesen nationalen Spezifika um Forschung, Wissenschaft und Innovation muss eine globale TA Aspekte internationaler Governance in Betracht ziehen. Es bedarf globaler Entscheidungsstrukturen in Technologiebereichen, die sich aus globalen Herausforderungen (z. B. Klimawandel) ergeben und für deren Lösungen internationale Maßnahmen und Regelwerke benötigt werden. Beispiele sind die UN-Konvention zum Klimawandel (<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/what-is-the-united-nations-framework-convention-on-climate-change>), wo sich Länder auf gemeinsame Regulationsmechanismen geeinigt haben sowie die *World Trade Organisation* (WTO), die Governance-Regeln für den weltweiten Handel inklusive Schlichtung und Strafen umsetzt. Die Bemühungen um eine *global governance* zum Umgang mit globalen Herausforderungen sind allerdings durch nationale Abschottung, Protektionismus und die Krise des Multilateralismus ins Stocken geraten was das Agieren der TA auf globaler Ebene nicht erleichtert, aber umso wichtiger macht.

Für globale TA und bezogen auf Technologieentwicklungen finden sich im UN-System zumindest Anknüpfungspunkte. Der *Technology Facilitation Mechanism* (TFM) (<https://sustainabledevelopment.un.org/tfm>) wurde im Rahmen der *Sustainable Development Goals* (SDGs) entwickelt. Der TFM soll ermöglichen, Staaten, Zivilgesellschaften, Unternehmen, Wissenschaft und UN-Agenturen in Netzwerken zusammenzubringen, um zu diskutieren und zu evaluieren, wie unterschiedliche Technologien dabei helfen oder hinderlich sind, die SDGs zu erreichen, also eine TA-nahe Aktivität. Hintergrund für die Etablierung des TFM war eine Diagnose auf dem Rio+20-Gipfel von 2012. Dort wurde über die Notwendigkeit diskutiert, globale Mechanismen für Technologievermittlung zu etablieren. Es kam heraus, dass – obwohl einige UN-Gremien zur Entwicklung und zum Transfer von nachhaltigen Technologien arbeiten – es an Koordination fehlt. Ein Ziel des TFM ist daher, kohärente und koordinierte Kooperationen innerhalb der UN zu ermöglichen und dafür Methoden der Abschätzung relevanter Technologien für nachhaltige Entwicklung festzulegen.

Der Governance-Parameter von Wissenschaft, Technologie und Innovation stellt ein Kontinuum dar, das sich von regional bis national und multinational und schließlich auch global aufspannen lässt. Eine globale TA kann und muss auf all diesen Ebenen funktionieren, indem sie regionale, nationale und globale Zusammenarbeit für Abschätzungen ermöglicht. Obwohl das Attribut global den Fokus auf weltweite Herausforderungen lenkt, ist dies nicht die einzige Perspektive globaler TA. Denn angesichts regionaler Ähnlichkeiten zwischen sehr unterschiedlichen Ländern, die vieles in Bezug auf Probleme, Abschätzungen und Lösungsansätze voneinander lernen können, kann TA hier auch eine vermittelnde Funktion übernehmen.

Eine weitere relevante Herausforderung im Zusammenhang einer globalen TA ist die sehr unterschiedliche sozio-ökonomische Entwicklung in verschiedenen Ländern. Diese Diversität geht mit unterschiedlichen Bedürfnissen und Vorstellungen bezüglich Technologieentwicklungen einher. In vielen Ländern werden nationale Technologie-Prioritäten eng mit Entwicklungsbedarfen verknüpft (Cherepanova et al. 2019; Hahn et al. 2019; Pandey et al. 2019). Grundbedürfnisse wie Wasserzugang, Nahrung, Behausung etc. sind wichtige Prioritäten für Länder, in denen diese für große Bevölkerungsteile fehlen oder unzureichend sind. Die damit verbundenen Fragestellungen sind für die durch Probleme hoch-technisierter Wohlstandsgesellschaften geprägte TA thematisch oft nicht vertraut. Hier gibt es einen erheblichen Nachhol- bzw. Erweiterungsbedarf für die bisherige TA. Dies ist umso wichtiger für den globalen Austausch. Es gibt heute wohl kaum ein sogenanntes Entwicklungsland, das nicht mit der Herausforderung kämpft, gleichzeitig *low tech* und *high tech* entwickeln zu müssen. Umgekehrt könnten soge-

nannte entwickelte Länder davon profitieren, einige Prioritäten auf *Low-Tech*-Lösungen umzulenken, gerade was Aspekte nachhaltiger Entwicklung betrifft. Hier zeigt sich ein weiteres großes Potenzial einer global vernetzten TA. Beispielsweise ist *frugal innovation* (also sparsame oder genügsame Innovation) in Ländern wie Indien von hoher Bedeutung (Hahn 2019: 196), bedarf tendenziell jedoch einer anderen Form von TA als bei vielen *High-Tech*-Abschätzungen. Aspekte wie lokale gesellschaftliche Bedarfe, Zugang zu Innovationen sowie geistiges Eigentum sind in diesem Zusammenhang von hoher Relevanz und müssen in TA-Studien berücksichtigt werden.

Der Blick in verschiedene Länder bedeutet auch, dass sich TA zunehmend mit unterschiedlichen Wertesystemen und Interkulturalität beschäftigen muss. Hier zeigt sich eine weitere wichtige Herausforderung einer globalen Ausweitung von TA: die systematische Einbindung von verschiedenen Werten und darauf basierenden Debatten, die wiederum Technologieentwicklungen prägen. Für die Analyse der Rolle von Werten und Normen in politischen Entscheidungen um Technologien bietet sich die differentielle Erfassung ethischer Diskurse einerseits von Experten (z. B. über einen Ethikrat oder akademische Ethik) als *reflective ethics*, andererseits von Bürgern bzw. öffentlicher Meinung als *lay morality* an. Diese können thematisch in Debatten um Potenziale von Innovation, Risikoabschätzung und -management sowie Macht und Kontrollfragen unterschieden werden. Abb. 5.6.1 zeigt eine schematische Darstellung des Ansatzes, der bereits in verschiedenen Regionen (China, Europa und Indien) zu Technologiethematen angewendet wurde (Ladikas et al. 2015). Ethik wird hier nicht als Teilgebiet der Philosophie, sondern als „common platform for deliberation and discussion of values in society that is based on perceptions of right and wrong, is influenced by cultural norms, and aims at informing policy making“ definiert (Brom et al. 2015: 9). Beispielsweise zeigte eine solche Analyse im Jahr 2015, dass im Bereich der Synthetischen Biologie das Risikoempfinden in Europa eher ausgeprägt war und u. a. Studien zu ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekten bereits zu Orientierung und politischen Entscheidungen in diesem Technologiebereich beigetragen hatten. Gleichzeitig zeigte sich in China und Indien, dass Risiko eher als ein technischer Aspekt verstanden wurde und Innovationsdiskurse im Vordergrund standen. Ein *mainstreaming* von ethischen Abwägungen fand hier noch nicht statt, was wiederum Ansatzpunkte für TA-Aktivitäten aufzeigt (Chaturvedi et al. 2015: 170ff.).

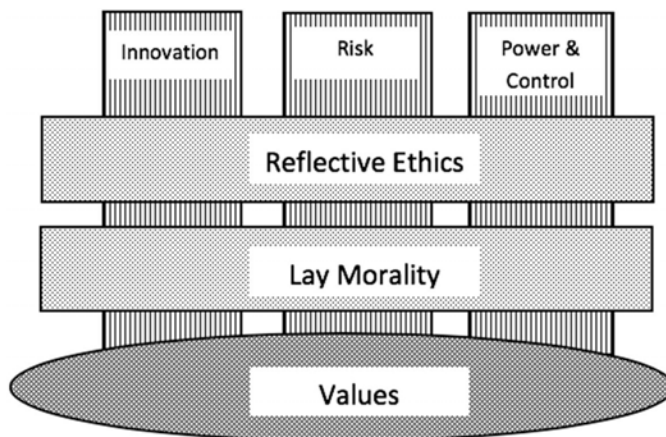


Abb. 5.6.1: Crosscutting Science and Technology Discourses; Quelle: nach Ladikas et al. 2015: 102

Diese Herangehensweise erlaubt aufzuzeigen, dass „the nature of expectations, tensions and conflicts will vary, not only in relation to the contents of particular fields of science and technology, but also according to particular socio-economic conditions, cultural contexts and values in the different global regions“ (Stemerding et al. 2015: 100). Dieser Rahmen ermöglicht somit, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen unterschiedlichen Technologie-Diskursen sowie zwischen Ländern und Regionen zu identifizieren. Damit ist er ein hilfreiches Tool für eine globale TA. Beispielsweise lassen sich die in Technologie-Strategiepapieren von Regierungen beschriebenen Werte (Hahn et al. 2019; Pandey et al. 2019; Hennen/Ladikas 2019) auf diese Weise in Bezug zu ethischen Debatten setzen, genauso wie öffentliche Debatten in Zusammenhang mit Wertvorstellungen und Innovations- und Risikoabschätzungen gebracht werden können.

4. Wege zur globalen TA

Die oben beschriebenen Herausforderungen geben Hinweise auf wichtige konzeptionelle sowie methodische Schritte auf dem Weg zu einer globalen TA. Die Analyse von unterschiedlichen politischen, institutionellen und kulturellen Aspekten bedarf noch zu entwickelnder Konzepte und Methoden. Ein entsprechendes analytisches Rahmenkonzept sollte neben den o. g. ethischen Aspekten auch weitere globale Parameter oder Dimensionen (politisch-institutionelle Aspekte, sozio-ökonomische Lage, Governance-Systeme von Technologien) in TA-Analysen einbeziehen.

Neben der Entwicklung eines gemeinsamen konzeptionellen und methodischen Verständnisses bedarf TA als wissenschaftlicher, interaktiver und kommunikativer Prozess auch struktureller und praktischer Voraussetzungen (Abb. 5.6.2)

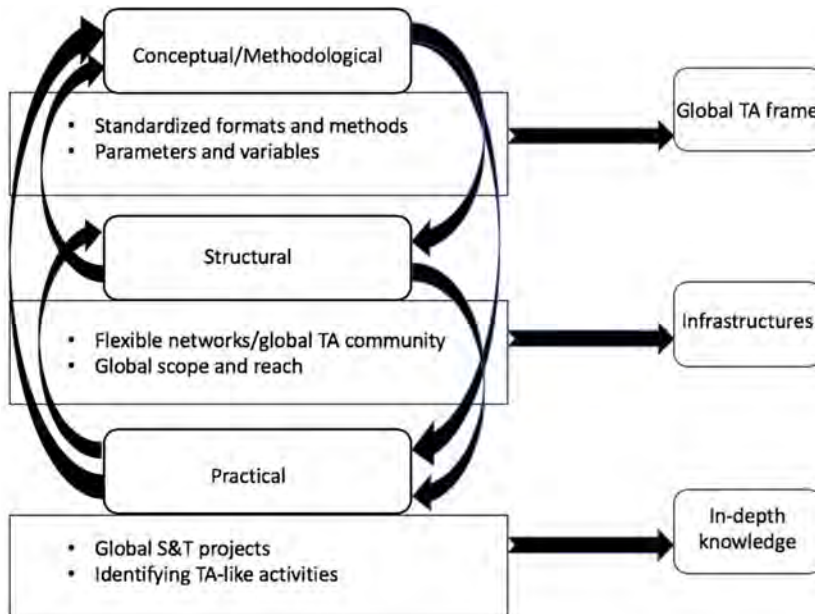


Abb. 5.6.2: Different Levels of a Global Technology Assessment (Anmerkung: S&T: Science and Technology);
Quelle: nach Hahn 2019: 202

Auf der konzeptionellen Ebene sollten Formate und Methoden einer globalen TA weiterentwickelt werden, die je nach Kontext unterschiedlich sein können, jedoch ähnliche Zielsetzungen haben (z. B. Inklusion eines erweiterten Stakeholder-Kreises bei Technologieentwicklungen). Dies würde u. a. auch gemeinsame internationale Projekte einschließen, in denen mit einem erweiterten Kreis von TA-Praktikern gemeinsame Prototypen für Methoden erarbeitet werden können. Diese können spezifisch auf unterschiedliche kulturelle, politische und soziale Kontexte angepasst sein, sollten aber bestimmten, wiederum gemeinsam entwickelten Qualitätskriterien folgen. Darüber hinaus sollten auch die oben beschriebenen Parameter oder Dimensionen in einem globalen TA-Rahmen einbezogen werden. Diese zeigen elementare Aspekte wie beispielsweise unterschiedliche Demokratieverständnisse oder Werte auf, die u. a. auch wichtige Kriterien zur Beurteilung des (demokratischen) Handlungsspielraumes von TA, bzw. auch restringierender bzw. prohibitiver kultureller, sozialer und politischer Faktoren für die Diffusion von TA-Praxis an die Hand geben.

Auf der strukturellen Ebene braucht es netzwerk-orientierte und flexible Rahmen, die gegenseitiges Lernen, inhaltlichen Austausch und Reflexion ermöglichen. Hier können Initiativen wie der oben beschriebene *Technology Facilitation Mechanism* hilfreiche Ansätze bieten. Für TA als problem-orientierten Ansatz sind konkrete Projekte z. B. über bestimmte Technologien von hoher Relevanz. Hierdurch wird Wissen generiert, wird politisch und gesellschaftlich beraten und werden Erfahrungen gesammelt, die wiederum für eine konzeptionelle Reflexion wichtig sind. Somit ist auch für eine globale TA die Durchführung gemeinsamer Projekte zu Technologien mit weltweiten Auswirkungen ein wichtiges praktisches Ziel, gleichzeitig aber auch Mittel zur eigenen Weiterentwicklung. Die Umsetzung erscheint allerdings als besonders anspruchsvoll, da es unterschiedliche Fördermaßnahmen, nationale (ökonomische) Interessen und ggf. sehr verschiedene Herangehensweisen gibt.

Der Weg zur globalen Entwicklung von TA bedarf Anstrengungen von vielen verschiedenen Akteur_innen in sehr unterschiedlichen Kontexten, wie die konzeptionellen, strukturellen und praktischen Aspekte zeigen. Die ‚starting points‘ von TA unterscheiden sich national. In einigen Ländern gibt es eine etablierte TA-Praxis, in vielen anderen lassen sich TA-ähnliche Aktivitäten identifizieren, allerdings ohne als ‚technology assessment‘ bezeichnet zu werden. Eine globale TA muss also auf nationale oder regionale Ebenen schauen, hier gemeinsam Kompetenzen aufbauen und Erfahrungen über Herangehensweisen oder Methoden austauschen. Gleichzeitig müssen diese Anstrengungen international zusammengeführt werden, um die Möglichkeiten einer globalen Perspektive der TA zu verstärken. Das gleichzeitige Durchführen von konkreten Projekten über Technologien und ihren gesellschaftlichen, kulturellen, ökonomischen und ökologischen Auswirkungen in bestimmten Kontexten und das Reflektieren dieser Abschätzungen auf einer konzeptionellen und methodischen Ebene (z. B. Prototypenentwicklung von Methoden, relevante Parameter und Dimensionen, Grenzen einer TA) wird sicherlich eine bedeutende Herausforderung für TA, die sich aus ihrer westlichen Komfortzone herausbegeben und sich nicht-westliche Wertevorstellungen, sozio-kulturelle und politische Kontexte erschließen muss.

TA auf „offener See“

Stefan Böschen; Armin Grunwald; Bettina-Johanna Krings; Christine Rösch

„Wie Schiffer sind wir, die ihr Schiff auf offener See umbauen müssen, ohne es jemals in einem Dock zerlegen und aus besten Bestandteilen neu errichten zu können.“
(Otto Neurath 1932: 206)

Keywords: Transformative TA, TA und Demokratie, TA als kritische Theorie, Nachhaltigkeit, sozio-technische Transformation

1. Epistemische Navigationskunst

Während dieses Handbuch entstand, wurden Deutschland, Europa und die ganze Welt von der COVID-19-Pandemie erfasst. Die Folgen dieser Pandemie stellen und stellen noch immer ein signifikantes Risiko für die Gesundheit der Menschen, die öffentlichen Gesundheitssysteme der Länder und deren Ökonomien dar. Der Fokus auf die schnellstmögliche Entwicklung eines Impfstoffs, der Umgang mit wissenschaftlichen Ungewissheiten, die Aggressivität und schnelle Wandelbarkeit des Virus, Probleme der Synchronisierung zwischen unterschiedlichen gesellschaftlichen Teilbereichen, die Vulnerabilität, aber ebenso auch die Resilienz von Gesellschaften – all das tritt überdeutlich vor Augen. Die Krise markiert ohne Zweifel Lern- und Transformationsbedarf in vielen Dimensionen (z. B. Kortmann/Schulze 2020). Gegenwärtig ist offen, ob das Weiter-So sich durchsetzen wird, oder ob COVID-19 zum Ausgangspunkt für einen globalen Wandel hin zu mehr ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit und Wirtschaftsformen, welche aufblühen in Postwachstum und regionaler Solidität und geschlossenen lokalen Kreisläufen wie bspw. die SOLAWI (Solidarische Landwirtschaft), werden wird. Der enge Austausch zwischen Politik und Wissenschaft bei der Entwicklung von Schutzmaßnahmen offenbart ohne Zweifel die bedeutsame Rolle wissenschaftlicher Expertise im Hinblick auf politische Entscheidungen. Gleichzeitig wird überdeutlich, dass die Politik schnell Entscheidungen von großer gesellschaftlicher Tragweite treffen muss, die nicht-intendierte, unerwünschte gesundheitliche Folgen durch die Isolierung von Menschen und deren ‚Hausarrest‘ hat, ganz zu schweigen von schwerwiegenden wirtschaftlichen, kulturellen und sozialen Folgen, die erst nach den Entscheidungen sichtbar und anerkannt werden.

Auch lässt der hohe politische Druck kaum zu, mögliche (gesundheitliche) Folgen des Impfstoffs in den üblichen langwierigen Qualitätssicherungsverfahren zu bewerten. Zugleich zeigen politische wie gesellschaftliche Debatten, wie schwer Lernprozesse in der COVID-19-Pandemie kollektiv verankert werden können. Die Einhegung dieser Folgen scheint schwierig, denn die politischen Strategien wie die Diskussionen um die Lockerungsmaßnahmen in wiederkehrenden Bund-Länder-Treffen oder die ‚nationale Impfstrategie‘ folgen selbst dem Prinzip des *trial and error*, da sie notwendigerweise den aktuellen Auswirkungen der Pandemie angepasst werden müssen. All dies verdeutlicht, wie wichtig das Ineinandergreifen von Politik und Wissenschaft respektive Technologie ist – aber auch: dass es auf spezifischen institutionellen Voraussetzungen basiert, die nicht ignoriert werden sollten (Prantl 2021).

Das Beispiel zeigt prägnant – wie unter einem Brennglas – die Themen und Spannungsfelder von TA und die Herausforderungen an TA, schnell zu navigieren und zur Kursbestimmung beizutragen. Eine Unterstützung, Erweiterung und Beratung der politischen Reflexion über die Gestaltung und Nutzung wissenschaftlich-technischer Entwicklungen zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen sowie Strategien für den Umgang mit gewünschten, in Kauf genommen, nicht-intendierten und nicht klar definierbaren möglichen Spätfolgen für zukünftige Gesellschaften sind durchaus gewünscht, aber die Wissensproduktion der TA kann mit dem geforderten Tempo kaum mithalten was angesichts der unterkritischen Kapazitäten nicht verwundert. Anders gesagt: TA ist nicht für ‚Notstandsregime‘ gerüstet, vielleicht auch gar nicht dafür gemacht. In jedem Fall ist zu eruieren, ob und, wenn ja, wie TA im Design und Prozess beschaffen sein müsste, um im ‚High-Speed-Modus‘ Wissen für aktuelle Frage- und Problemstellungen mit dringendem Handlungsbedarf zu generieren.

So begleiteten die aktuellen äußeren Ereignisse auch die intensiven Diskussionen an diesem Handbuch und dem Versuch, auf der Basis der Beiträge einen Blick in die Glaskugel zu wagen und einen Ausblick für TA auf ‚offener See‘ zu generieren. Die Metapher des Meeres steht hier durchaus für eine neue Qualität epistemischer Herausforderungen, denen sich TA sicher auch in den nächsten Jahrzehnten stellen muss. Viele Aspekte dieser neuen Herausforderungen haben sich freilich in den vergangenen Jahren schon abgezeichnet und wurden in der Einleitung unseres Handbuchs angerissen. Allerdings weisen die aktuellen Ereignisse, aber ebenso die vielschichtigen Einsichten der Beiträge im Band darauf, nachfolgende Themen als zukünftig relevante epistemische und auch sozio-epistemische Fragestellungen der TA zu formulieren:

1. *Gletscher schmelzen, Wasserstände steigen*: Die Welt verändert sich seit Jahrzehnten in hohem, beschleunigtem Tempo. Diesen bisher unter den Stichworten „globale Herausforderungen“ im Begriff des „Anthropozän“ (Crutzen 2019) subsumierten Prozessen (Rosa 2005; Lindner et al. 2021) wird sich die TA in den nächsten Jahrzehnten stellen und dafür konzeptionelle wie methodische Herangehensweisen entwickeln müssen. Dies bedeutet, dass TA zukünftig neben ihren regionalen und nationalen Beratungs- und Reflexionsarbeiten zu Technik und Gesellschaft auch auf der internationalen Ebene aktiv werden muss, da die signifikanten gesellschaftlichen Herausforderungen (auch) auf der globalen Ebene bearbeitet und gelöst werden müssen. Dies unterstreicht in hohem Maße die Verständigung zunächst auf die Millennium Development Goals (MDG) und später auf die Sustainable Development Goals (SDGs) sowie die Notwendigkeit einer internationalen Agentur für TA.

2. *TA als Kompass*: Diese globalen Probleme weisen mit großer Vehemenz auf die Notwendigkeit hin, die zunehmende Komplexität der Problemlagen im globalen Zusammenhang zu erfassen, zu reflektieren und international abgestimmte gemeinsame Wege für Lösungen zu finden. Die Erfahrungen zeigen jedoch, dass es zunehmend mehr darum geht, (politischen) Dissens auf sehr unterschiedlichen Ebenen zu bearbeiten. Komplexität bzw. die Notwendigkeit kontextangepasster Komplexitätsbewältigung ist für die TA nicht neu, wie viele Beiträge in diesem Handbuch zeigen. Freilich führen die notwendigen allumfassenden Transformationen, der „Wandel von Welt“ und der Bedarf nach einer TA auf internationaler Ebene (→ Hahn/Ladikas; → Breitmeier et al.) zu weiteren Komplexitätssteigerungen, die deutlich auf die Begrenztheit linear angelegter Ansätze hinweisen. Die Grenzen der Linearität, wie sie gerade in der Komplexität des Pandemie-Geschehens sichtbar werden, sind nicht nur ein Problem der Praxis, sondern auch der wissenschaftlich-technischen Denkfiguren und damit der Epistemologie problemorientierter Forschung der TA. So ist gerade die TA damit konfrontiert, dass Komplexi-

tätsbewältigung in systemischen Relationen eben nicht allein eine Frage von mehr Wissen über Technik und deren Folgen ist, sondern auch der Gestaltung von Aushandlungs- und Entscheidungsprozessen auf regionaler und internationaler Ebene.

3. *Fixpunkte und Navigationsinstrumente*: Der Anspruch durch die Kontextualisierungsperspektive, die in diesem Handbuch programmatisch stark gemacht wird, ist methodisch wie auch epistemologisch hoch. *Wie und auf welche Weise* dies praktisch, d. h. in der je konkreten TA-Forschungsarbeit, bewerkstelligt werden kann, kann nicht über schlichte Pauschallösungen bewältigt werden. Die Kontextualisierungserfordernisse müssen nicht nur erkannt, sondern auch *anerkannt* werden. Mehr noch ist zu prüfen, ob die Anwendung kontextinvarianter Denkfiguren möglich ist – oder eben gerade nicht. Entsprechend sind die Wege bis hin zur Prozessebene kontextsensitiv zu bestimmen. Dadurch gewinnt, nicht zum ersten Mal, das Assessment *als Prozess* (Grunwald 2019) und die Anlage von TA-Projekten *als Gestaltung von sozialen Prozessen (Prozessdesign)* eine zentrale Bedeutung. Das bezieht sich auf ihre Forschungsprogrammatur, auf die Frage nach Wahrheitsgehalten und Generalisierbarkeit, aber auch auf die Reflexion ihrer Grenzen dort, wo unterschiedliche und gleichermaßen legitime Perspektiven inkludiert werden müssen. Der traditionelle Graben zwischen traditionellen wissenschaftlichen Ansprüchen an epistemische Qualität einerseits und weitreichenden Kontextualisierungsnotwendigkeiten einschließlich sozialer Legitimationserfordernisse andererseits sollte in der TA ständig überbrückt werden. Denn erst durch diese Positionsarbeit entstehen Fixpunkte, die Orientierungshilfen in den Gewässerströmen sozio-technischer Entwicklungen geben können. Denn die Anerkennung *und* Inklusion vieler ‚Wahrheiten‘ oder sogar ‚Wirklichkeiten‘ steht vor dem Problem, in dieser normativ erwünschten Offenheit nicht in epistemische Beliebigkeit zu verfallen. Gleichzeitig muss die Durchführbarkeit von TA gewahrt bleiben, was die Reflexion und Verständigung über die Möglichkeiten, Chancen und Grenzen von Inklusion und Partizipation im jeweiligen Kontext voraussetzt.

4. *Neue Routen auf hoher See*: Das obige Zitat von Otto Neurath weist auf die besondere Situation von TA hin. Wir sind Schiffer, aber wir haben „das Ruder bei Weitem nicht immer in der Hand“. Gleichzeitig ist eine Reihe von Passagieren mit an Bord – Passagiere, die sich gelegentlich selbst als Schiffer entpuppen. Für die Richtung des Schiffes haben wir uns für den Kurs der normativen Orientierungen wie ‚*Demokratie*‘ und ‚*Nachhaltigkeit*‘ entschieden, aber auch für epistemische Werte wie Nachvollziehbarkeit und Transparenz im Miteinander. Allerdings haben wir keine ordentliche Seekarte, schon gar nicht für neue Gewässer. Auch lässt die Qualität des Wetterberichts immer wieder zu wünschen übrig, Überraschungen und raue See kommen gelegentlich ohne Ankündigung. So muss der Kurs immer wieder bestimmt und auch umgesetzt werden. Denn ohne Kurs wüssten wir nicht einmal, wovon wir angesichts der realen Umstände abweichen und könnten nichts daraus lernen. Anders ausgedrückt: Der evolutionäre Weg der TA führt in eine offene Zukunft, wobei er zwar keine verlässlichen Erkenntnisse über die Zukunft bietet, aber immerhin Möglichkeiten des reflektierenden Lernens im konzeptionellen und handwerklich-methodischen Bereich.

2. Neue Horizonte sozio-technischer Entwicklungen im Weltinnenraum

Mit wissenschaftlich-technischen Entwicklungen erweitert sich in Gesellschaften der Möglichkeitsraum, neue Wege zu gehen und die Welt neu zu gestalten. Die Technik steckt im Maschi-

nenraum des Schiffes und ist der Motor, der die Möglichkeit und das Tempo der Schifffahrt bestimmt. Mit neuen Entwicklungen wie beispielsweise der Digitalisierung und KI werden in naher Zukunft neue Instrumente des Navigierens erschlossen. Gleichzeitig verändert sich das Verhältnis zum Meer. Während in vergangenen Zeiten das Meer das (feindliche) ‚Außen‘ war, das es zu beobachten, zu studieren und zu kontrollieren galt, geht es nun mehr darum, das Meer als Teil seiner eigenen Möglichkeiten, ja seiner selbst anzuerkennen, um ‚neue Horizonte‘ erkunden zu können. So weist das Boot im übertragenen Sinne auf die (technischen) Möglichkeiten des Navigierens hin. Das Meer steht hingegen im übertragenen Sinne für die Weite *und* Tiefe von möglichen gesellschaftlichen Konstellationen und Gestaltungsmöglichkeiten. Vor diesem Hintergrund scheint das Signum der Gegenwart zu sein, dass es kein ‚Außen‘ als konstitutives Anderes mehr geben kann. Vielmehr verbinden sich in der Gegenwart verschiedene Entwicklungsstränge in so einer Weise, dass sich ein ‚Weltinnenraum‘ (Sloterdijk 2006) herausbildet, in dem die wechselseitig angelegten Relationen unausweichlich geworden sind (Seyfert 2019). Vor diesem Hintergrund wird die „Idee des Werdens“ (Deleuze/Guattari 1980/2002: 495) als analytische Perspektive zunehmend wichtiger. Statt Ordnungen, Strukturen und Konflikte gerät die permanente Transformation in den Blick, die soziale Beziehungen und Prozesse des „Anders-Werden[s]“ (Seyfert 2019: 27) beständig hervorbringen. Ulrich Beck hat diese Entwicklungen in seinem Projekt einer kosmopolitischen Soziologie reflektiert, jedoch steht das Programm noch am Anfang seiner Entwicklung (Böschen et al. 2020). Die analytischen Herausforderungen, die mit diesem Programm einhergehen, verweisen auf eine systematische Verschränkung von Perspektiven, welche bisher noch nicht etabliert ist. Insbesondere verändern sich die Koordinaten mit Blick auf die Welt: Anstelle vielfältiger Hierarchien, vor allem in Politik und Wirtschaft, entstehen Netzwerke, in denen Akteure in Relation zueinander stehen (vgl. bereits Castells 2000). Diese Relationen sind als sich selbst organisierende Räume im Weltinnenraum dynamisch, flexibel und immer in Bewegung. Daher wird die Governance moderner Gesellschaften plural und als vielseitige Prozesse angelegt. Entsprechend sind auch gesellschaftliche Lernprozesse wichtig, sowohl in ihrer Bedeutung für die Entwicklung der TA als auch in der TA selbst.

1. TA und das Anthropozän: Die mittlerweile über 20 Jahre alte Diagnose, dass die menschliche Zivilisation zur beherrschenden Kraft auf dem Planeten auch in geologischen Zeiträumen geworden ist, fokussiert nicht nur, aber vor allem die Umweltseite des Weltinnenraums (Crutzen 2019). Zum Anthropozän untrennbar hinzu gehört die rasante Entwicklung von Wissenschaft und Technik sowie die vom harten ökonomischen Wettbewerb angetriebene und zusehends globale Innovationsmaschinerie, die als Gegenpol die normativen Prämissen der Nachhaltigkeit hervorgebracht hat. Die COVID-19-Pandemie hat hier einen weiteren Aspekt deutlich gemacht: Während es im Kontext der Nachhaltigkeit um Vorsorge, Schadensbegrenzung und Lösungen für Umwelt und Gesellschaft geht, verstecken sich in dem vermeintlich reibungslosen Funktionieren der sozio-technischen Infrastrukturen Vulnerabilitäten, z. B. aufgrund der Abhängigkeit von technischen Infrastrukturen wie Internet und Energiezufuhr. Aber auch aufgrund der durch die Pandemie sichtbar gewordenen Schnittstellen des Menschen mit anderen Lebewesen (Zoonosen) wird die Fragilität des technisch-wissenschaftlichen Fortschritts deutlich. Diese bislang verdrängten Abhängigkeiten und Verletzlichkeiten bilden neue Herausforderungen an TA, sowohl in Forschung und Analyse als auch in der Entwicklung von Resilienz- und Transformationsstrategien.

2. *TA in einer postkolonialen Ära*: Der postkoloniale Diskurs wirft vielfältige Fragen im Hinblick auf Wissenschaft und Technologie sowie deren Reflexion auf (Subramaniam et al. 2017). Während die TA in ihrem Selbstverständnis und in theoretischen Postulaten (z. B. Grunwald 2019) inklusiv und partizipativ ist, sieht die Umsetzung in der Praxis oft anders aus. TA ist in westlichen Industrieländern entstanden und hat sich dort erfolgreich etabliert. Auch in den letzten Jahren neu hinzukommende Regionen auf der Landkarte der TA wie China, Indien und Russland stehen bekanntlich nicht für den Globalen Süden (→ Hahn/Ladikas). Diese Situierung hat Folgen (Böschchen et al. 2020). Üblicherweise sind die Themen der TA solche, die in ihren Standortländern von Interesse sind und deren Nachfrage Budget und Adressat_innen mobilisieren kann. Themen aus dem Globalen Süden kommen in der Tat wenig vor. Hier könnte der Einsatz einfacher Technologien vielfach sicher erheblich mehr bewirken als die Grenznutzenoptimierung modernster Technologien in hochindustrialisierten Gesellschaften. Diese Beobachtung ist möglicherweise ein wichtiger Hinweis für die Globalisierung der TA selbst. Denn erst mit der Berücksichtigung der globalen Themenvielfalt, der teils extrem unterschiedlichen Kontexte in verschiedenen Weltregionen sowie der unterschiedlichen kulturellen Vorprägungen im Rahmen einer *sozio-epistemischen Kosmopolitisierung* kann und soll eine *global agierende TA* entstehen. Erst auf diese Weise kann die Universalisierbarkeit von bestimmten, in ausgesuchten kulturell-institutionellen Räumen erfundenen Ideen und Praktiken wie der TA überprüft und ihre Operabilität auch jenseits dieser Räume erwiesen werden.

3. *TA und neue Formen der Governance*: Die enge Verbindung von Governance und TA bringt es mit sich, dass die TA sehr stark von Änderungen in der gesellschaftlichen Governance bzw. den Veränderungen der Demokratie betroffen ist und selbst darauf reagieren muss. Ausdruck finden diese etwa in der Zunahme von Situationen, in denen Politik entscheidet, bevor überhaupt Beratungen stattgefunden haben. Aber auch Entwicklungen wie der Weltwirtschaftskrise 2008 / 2009 oder der gegenwärtigen COVID-19-Pandemie, deren Ursache auch in globalisiert-technischen Fundierungen von Entscheidungsprozessen lagen, verweisen darauf. In neuen Organisationsformen der politischen Kommunikation und Partizipation wie beispielsweise der Digitalisierung als aktuell ablaufender Kontextwandel (neue Öffentlichkeiten oder algorithmisch berechnete Aushandlungsprozesse) gehen erhebliche Veränderungen von Demokratie einher. Schließlich kommen Herausforderungen aus dem Inneren demokratischer Gesellschaften durch populistische, völkische oder autoritäre Strömungen, oder aber durch Ausrichtung an dem ökonomisch erfolgreichen, jedoch undemokratischen Modell China). Im Hinblick auf die Gestaltung von Demokratie geht es für die TA darum, ihre traditionellen Habitate umzubauen, zu erweitern und insbesondere den Aufbau internationaler TA-Einrichtungen zum Wohle des Ganzen voranzutreiben.

4. *TA und der Wandel von Wissenschaft*: Der Wandel von Wissenschaft hängt wesentlich auch mit dem Wandel von Anforderungen an Wissenschaft zusammen. Welche Entwicklungen zeigen sich dabei in der Wissenschaft? (a) Mit der erheblichen Digitalisierung der Wissensproduktion geht ein enormer innerer Aufbau von Komplexität in der Wissenschaft einher. ‚Smartifizierung‘, der Einsatz von Big Data und KI, ist nicht nur Wissenschaft mit anderen Mitteln, sondern bedeutet eine andere Wissenschaft. Einerseits eröffnen sich neue Perspektiven bei der Weiterentwicklung des Analyse- und Bewertungsinstrumentariums, andererseits gibt es Stimmen von Visionären, die eine neue Dimension von Abhängigkeiten und Intransparenz, aber auch Konkurrenzsituationen befürchten, wenn algorithmische Wissensstrukturen (KI) zu einer Alternative für TA heranreifen würden. Diese Wiederkehr kybernetischer Gedanken der 1960er-

Sachregister

- Algorithmen 54, 68, 74, 323, 325, 332, 400, 438
- Alternativen
- nicht-technologische Alternativen 412
- Analysemethoden 46, 289, 301, 302, 346
- Anthropozän 470, 472, 474
- Antizipation 21, 36, 147, 214, 321, 325, 337, 404, 405, 458
- Assessment 16, 27, 33, 44, 47, 53, 55, 59, 61, 63, 73, 75, 85, 86, 101, 116, 117, 133–136, 145, 160–162, 171, 180, 182, 196, 197, 209, 210, 220, 233, 240, 272, 278, 288, 289, 311, 337–349, 384, 405, 409, 457–459, 463, 471, 482–484, 486
- Debatten-Assessment 337, 347
- Ausgewogenheit 140, 184
- Auto/Verkehr 97–104, 106–110, 121, 125, 161, 286, 294, 298, 399
- Antriebstechnologie/-technik 103, 107
 - Autonomes Fahren 97, 106, 357, 360
 - Autoverkehr 98, 380
 - Individualverkehr 98, 102, 104, 108
 - Verkehrsfolgen 101
 - Verkehrsplanung 108
 - Verkehrspolitik 97, 100–102, 109, 110
- Automatisierung 32, 59, 65, 68, 83, 97, 103, 105, 485
- Autonomie 31, 54, 67, 254
- Begleitforschung 65, 109, 158, 159, 202, 353, 380
- Beratung 22, 26–28, 30, 64, 71, 75, 84, 115, 117, 119, 121, 133, 136, 147, 156, 157, 169, 194, 202, 220, 229, 235, 242, 245, 246, 255, 337, 338, 382, 403, 431, 433, 438, 444, 459, 470
- Beratungswissen 27, 37, 233
 - Konsultation 153, 332, 333, 355–357
 - Politikberatung 20, 22, 24, 26, 27, 44, 60, 85, 97, 100, 102, 118, 121, 123, 124, 133, 144–146, 148, 151, 156, 157, 185, 198, 209, 220, 240, 241, 248, 249, 253, 344, 381, 401, 433, 438, 457, 459, 460, 482
- Bewertung
- Bewertungskriterien 174, 272, 296, 307–309, 311, 318
 - Bewertungsmatrix 170
 - Ganzheitliche Bewertung 274, 276, 301
 - Technologiebewertung 209, 217, 297, 486
- Bewusstsein 31, 165, 171, 172, 174, 246, 298, 405, 446, 450
- Big Data 83, 84, 89, 90, 92, 93, 262, 473
- Bürger_innen
- Bürgerbeteiligung 27, 152, 353, 355, 356, 358, 360, 482
- By Design 52
- Co-Creation 357, 358, 361
- Collingridge-Dilemma 198, 210, 221, 224
- Computer 47, 74, 84, 85, 89, 180, 234, 341
- Converging technologies 59, 73
- COVID-19 89, 140, 141, 174, 367, 431, 432, 469, 472, 473
- Daten 63–66, 68, 71–74, 84–87, 91, 93, 149, 170, 226, 271, 282, 291–295, 299, 302, 309, 324, 354, 380, 381, 425, 426
- Datennutzung 367
 - Datenschutz-Folgenabschätzung (DSFA) 160
- Deliberation 97, 144, 153, 184, 244, 256, 257, 395
- Delphi-Studie 327, 328, 330
- Demokratie 19, 20, 27, 29, 33, 34, 36, 43, 45, 48, 52, 133, 137, 140, 141, 144, 146, 149, 184–186, 188, 240–243, 249, 253–262, 391–401, 458, 460, 464, 469, 471, 473, 475, 477, 482, 486
- Direkte Demokratie 137, 400
- Demokratietheorie 253, 257–259, 261, 262, 486
- Agonistische Demokratietheorie 257, 259, 262

- Dezisionistische Demokratietheorie 258
- Pluralistische Demokratietheorie 257
- Demokratisierung 43, 47, 50, 51, 53, 55, 56, 88, 91, 154, 165, 173, 174, 182, 184, 231, 244, 245, 253, 255, 257, 260, 404, 485
- Dezentralisierung 88, 90, 91, 341
- Digitalisierung 31, 32, 35, 54, 83–93, 97, 102, 108, 165, 173, 174, 226, 231, 242, 248, 257, 331, 360, 392, 415, 418, 419, 430, 432, 436, 445, 457, 472, 473, 476, 478, 482, 484–486
- Digitaler Raum 370
- Dreieck Parlament–Wissenschaft–
Öffentlicher Diskurs 137
- Dynamic Argumentative Delphi 330, 331
- Dystopie 45, 51, 392
- ELSA 65, 159
- ELSI 65, 102, 106, 159
- Empowerment 148, 149, 152, 376, 379
- Energie 481–486
 - Biokraftstoffe 119, 120, 296, 307
 - bioliq 306, 307, 312–317
 - Energiewende 113, 118, 122, 248, 280, 292, 293, 295, 341, 342, 348, 360, 361, 378, 415, 420, 426
 - Erneuerbare Energien 118, 342
- Enhancement 52, 53, 60, 204, 337, 363
- Entscheiden 24, 29, 37, 201, 407
 - Entscheidungsanalyse/multikriteriell 288, 306, 308, 309, 481, 482, 486
 - Entscheidungsunterstützung 306, 307
- Epistemologie 194, 470
- Ernährung 60, 68, 116, 157, 162, 213, 294, 392, 447, 448, 450, 455, 486
 - Globale Ernährungspolitik 443–448, 454
 - Landwirtschaft 32, 36, 59, 60, 62–65, 71, 72, 75, 99, 157, 162, 290, 298, 331, 344, 355, 443, 445, 446, 448, 450, 452, 469
 - Transgene Pflanzen 62, 74
- Ethik 25, 48, 106, 145, 158, 159, 169, 170, 172, 179, 199, 200, 204, 244, 245, 392, 397, 398, 400, 462, 482, 483
- Ethikkommissionen 353, 395, 397, 481, 482
- Evidenz 32, 294, 433
- Experiment 50, 60, 62, 185, 217, 342, 347, 374, 377–385, 422, 475
 - Experimentelle TA 374, 382
 - Realexperiment 339, 374–376, 382, 383, 385
- Expert_innen
 - Expertengremien 366, 395, 397
 - Expertentum 398, 399
 - Expertise 19, 26, 27, 29, 31, 37, 44, 46, 48, 52, 55, 65, 102, 134, 136, 145, 146, 149, 150, 154, 156–158, 170, 171, 215, 240, 241, 245, 248–250, 253, 255–257, 260, 262, 298, 436, 446, 453, 469, 486
- Feldtheorie 416, 420, 422–424
- Folgen
 - Folgenforschung 23, 26
 - Nebenfolgen 45, 83, 91, 198, 234, 380–382, 384, 385, 410, 412, 415, 424, 477
- Foresight 36, 51, 57, 102, 138, 160, 321–325, 327, 329–331, 338, 349, 358, 368, 405, 481, 482, 485, 486
- Forschung
 - Auftrags- und Ressortforschung 156–158, 160–162, 179, 236, 246
 - Forschungsförderung 33, 156, 158–160, 162, 337, 411
 - Integrierte Forschung 159, 163, 339, 345, 348
 - Ressortforschung 157, 158, 160–162
 - Transformative Forschung 20, 202, 204, 337, 374, 377–379, 382
- Fortschritt 16, 17, 21, 23, 24, 26, 31, 43–48, 51, 53, 54, 65, 67, 71, 97, 107, 141, 157, 171, 179, 180, 230, 233, 234, 241, 249, 269, 273, 278, 391–393, 395, 397, 409–412, 472, 475, 477

- Gemeinschaft 172, 232, 280, 297, 366, 371, 378, 447
- Gentechnik 46–48, 59–64, 72, 73, 86, 178, 183, 363, 448
- Genome Editing 32
 - Gentest 59, 66
- Gerechtigkeit 117, 119, 174, 188, 197, 245, 247, 248, 286, 287, 447
- Soziale Gerechtigkeit 174, 245, 247
- Gesellschaftstheorie 200, 486
- Gesundheit 123, 145, 160, 161, 169, 276, 287, 331, 361, 385, 434, 443, 450, 451, 457, 469, 483
- Gleichheit 447
- Globalisierung 75, 97, 141, 153, 168, 173, 242, 329, 391, 457, 473
- Global Technology Assessment (TA) 457, 463
- Governance 26, 49, 51–53, 55, 120, 168, 199, 203, 212, 214, 216, 217, 288, 299, 331, 342, 343, 403, 458–461, 463, 472, 473, 478, 481, 484, 486
- Greenwashing 165, 166, 171, 173
- Handeln 21, 22, 27, 64, 107, 109, 115, 122, 146, 149, 165, 166, 168–170, 172–176, 181, 201, 221–224, 226, 227, 235, 243, 254, 255, 262, 278, 396–398, 407, 417, 420, 422, 423, 431, 438
- effektive Handlungsdimension 70, 71, 74, 125, 222, 223, 226, 227, 419, 452, 453
 - Handlungsbegriff/gradualisierter Handlungsbegriff 222
 - Handlungsdimension 222–224, 226, 227
 - Handlungsraum 165, 166
 - Handlungssubjekt 222–224
 - Handlungsträgerschaft 35, 220–223, 225–227, 417, 477
 - intentionale Handlungsdimension 222–224, 226
 - regulative Handlungsdimension 63, 168, 222–224, 226, 227, 243, 324, 343, 353, 357
 - Verantwortliches Handeln 165, 168, 170, 172–176
- Harmonisierung 443–445, 449, 452, 454
- Health Technology Assessment (HTA) 160, 161, 311
- Hermeneutik 341, 477, 486
- Historische Verortung 229, 231, 237
- Honest Broker 141, 186, 203, 245, 260, 407
- Horizon Scanning 324, 325, 327–329
- Ideologie 46, 258
- Indikatoren 23, 50, 117, 119, 122, 151, 171, 245, 272, 286–291, 293–302, 306, 312–314, 420, 424–426, 451, 453
- Nachhaltigkeitsindikatoren 293
 - Transformationsindikatorik 415, 416, 424, 484
- Industrialisierung 64, 97, 115, 391, 392
- Informationsveranstaltungen 354–356, 368
- Informatisierung 83–86, 89, 92, 482
- Infrastruktur 64, 98, 106, 108, 113, 169, 174, 175, 234, 324, 358, 374, 375, 377, 381, 418, 431, 447, 458, 482
- Inklusion 21, 36, 50, 56, 141, 146, 150, 154, 170, 240, 243, 244, 246, 257, 258, 344, 347, 366, 405, 406, 437, 457, 458, 464, 471
- Innovation
- Exnovation 125, 418, 424
 - Innovation Ecosystem 352, 358, 365
 - Innovations- und Technikanalyse (ITA) 55, 103, 135, 160, 481, 484
 - Innovations-Dialoge 358, 359
 - Innovationsprozess 35, 43, 49, 50, 52, 53, 83, 92, 105, 120, 125, 174, 186, 209, 210, 217, 256, 257, 287, 347, 367, 382, 404–406, 408, 416, 437
 - Radikale Innovation 332
 - Soziale Innovation 52, 109, 216, 249, 358, 483
- Input-Output-Modell 118
- Interdisziplinarität 110, 193–197
- Internationalisierung 91

- Internet 54, 84, 87, 88, 90, 92, 153, 324, 333, 342, 368, 396, 399, 472
- Intervention 20, 66, 69, 108–110, 163, 212, 214, 338, 340, 374, 377, 383, 416, 427
- Issue Advocat 186, 243
- Kapitalismus 51, 412, 475
- Klimawandel 48, 50, 117, 241, 242, 248, 276, 298, 329, 331, 360, 361, 412, 431, 434, 438, 446–448, 457, 461
- Ko-evolutionäre Entwicklung 211
- Kollektiv 231, 232, 254
- Kommunikationsmedium 234, 340, 342, 345, 346, 411
- Kompetenzen 126, 298, 367, 375, 377, 378, 383, 399, 446, 454, 464
- Kontextualisierung 15, 22, 35–37, 84, 286, 288, 293, 352, 359–362, 364, 365, 369, 370, 476
- Reflexive Kontextualisierung 361, 370
- Kontrolle 44, 59, 60, 63, 84, 90, 91, 122, 157, 174, 223, 224, 226, 234, 254, 256, 259, 262, 377, 396, 398, 399, 417, 419, 425
- Körper 68, 70, 392, 479
- Krise 29, 34, 120, 151, 168, 229, 232, 233, 237, 258, 396, 461, 469, 477
- Kriterien 15, 23, 88, 110, 138, 140, 174, 187, 193–195, 200, 203, 212, 230, 235, 271, 272, 282, 286, 287, 289, 291–297, 300–302, 306, 308, 309, 311–313, 317, 318, 322, 323, 325, 333, 345, 357, 362–364, 366, 369, 374, 377, 384, 398, 464, 474, 476
- Gewichtung von Kriterien 308
 - Multikriterielle Entscheidungsanalyse 288, 306, 308, 309, 481, 482, 486
- Kultur 31, 72, 137, 141, 158, 166, 171–173, 204, 205, 280, 291, 297, 302, 312, 331, 368, 375, 384, 392, 394, 416, 420, 458, 464, 484, 486
- Kulturelle Profile 312, 314, 315
 - Kulturwissenschaften 178, 182, 188, 205, 435
- Künstliche Intelligenz (KI) 31, 68, 83, 92, 93, 104, 141, 202, 226, 326–328, 360, 435, 438, 472, 473, 478
- Kybernetik 46, 270
- Laien 50, 72, 147, 152, 153, 182, 184, 203, 241, 256, 444
- Lebenszyklus 103, 117, 119, 120, 123, 291, 296, 297, 301, 309, 313, 406, 424
- Lebenszyklusanalyse (LCA) 103, 117, 119, 120, 272, 275, 278, 288, 291, 293, 294, 296, 297, 309, 424
 - Lebenszyklusperspektive 301
- Leitbilder 16, 29, 34, 36, 49, 52, 99, 165, 168, 169, 232, 237, 247, 249, 269, 270, 278, 282, 286, 287, 301, 338, 345, 347, 378, 381, 403, 404, 409–412, 447
- Techniksteuerungsleitbilder 403, 404
- Lernprozess 188, 214, 241, 306, 376, 379, 469, 472
- Macht 50, 253–255, 261, 262, 462
- Medien 86, 87, 133, 140, 148, 153, 167, 170, 230, 260, 262, 338, 362, 396, 399, 432, 485
- Massenmedien 149, 230, 236, 396, 431
 - Medienwandel 430, 432
- Menschenbild 75, 205
- Menschenrechte 168, 174, 391, 393–398, 448
- Menschenrechtskultur 393–396, 398
- Methoden
- Analytisch-explorative Methoden 339
 - Beratend-gestaltende Methoden 339, 340
 - Methoden-Kombinationen 321
 - Methodologie 15, 25, 193, 337, 347, 348, 376, 380, 481
 - Sondierend-bewertende Methoden 339
- Millenium Development Goals (MDG) 470
- Mitgestaltung 347–349, 355–357, 365, 370, 371, 397
- Mobilisierung 33, 366

- Mobilität 35, 90, 97–100, 105, 106, 108, 110, 248, 311, 331, 332, 357–361, 364, 367, 378, 384, 431, 482, 484
- Mobilitätswende 360–362, 418
- Modelle 18, 19, 37, 43, 50, 53, 55–57, 115, 116, 118–121, 123, 124, 136, 137, 145, 148, 174, 180, 186, 257, 259, 269–271, 274, 275, 277, 279, 280, 282, 288–290, 299, 300, 302, 307, 309, 313, 324, 353, 362–364, 369, 374, 376, 377, 383, 403, 416, 417, 435, 436, 449, 473, 474, 476, 478, 485
- 3-Ebenen-Modell 362–364, 369
- Moderne 44, 45, 72, 201, 232, 235, 404, 410–412, 483
- Hochmoderne 17, 231
- Modernisierung 19, 229–231
- Moratorium 60, 71, 74
- Nachhaltigkeit 29, 34, 36, 54, 90, 97, 115, 119, 122, 123, 125, 188, 202, 226, 241, 247–249, 269, 270, 278, 282, 286, 288, 289, 296, 299, 312, 323, 331, 364, 367, 370, 374, 403, 409, 434, 443–448, 451, 452, 454, 455, 457, 469, 471, 472, 475, 482–484, 486
- Nachhaltigkeitsbewertung 36, 278, 282, 286, 287, 289–291, 293, 295–297, 301, 306, 311, 313, 424, 483, 485, 486
 - Nachhaltigkeitskonzept 119, 286, 287, 300, 302, 447
 - Nachhaltigkeitskriterien 291, 292, 295, 357, 361
- Nanotechnologie 22, 53, 54, 178, 212, 331, 337, 347, 353, 363, 408, 435
- Narrativ 49, 339–342, 344, 362–365, 485
- Netzwerk 17, 49, 54, 55, 97, 102, 134, 153, 159, 166, 169, 172–174, 176, 214, 221, 229, 235, 279, 311, 331, 338, 341, 359, 366, 381, 393, 399, 400, 415–417, 420–422, 424, 446, 447, 458, 459, 461, 472, 477, 482
- Netzwerkforschung 416, 420–422, 424, 482
- Neutralität 37, 44, 133, 139–141, 178, 179, 184–188, 240–245, 247, 260, 261, 407
- Neutralität von Technikbewertung (141, 186, 203, 245, 260, 407
- Nichtregierungsorganisation (NGO) 48, 145, 248, 430, 443, 450, 453
- Nichtwissen 32, 33, 52, 182, 183, 193, 195, 200, 201, 234, 235, 385, 404, 416, 430, 437
- Normen 27, 31, 35, 48, 51, 72, 97, 141, 144, 168, 171, 172, 178, 185, 186, 188, 195, 198–200, 215, 235, 236, 240, 242, 244–250, 255, 260, 275, 288, 295, 302, 314, 374, 393, 397, 408, 427, 443–445, 448–455, 462, 477, 481, 484, 485
- Normative Positionierung der TA 140, 244
 - Normativität 141, 178, 185, 186, 188, 199, 200, 240, 242, 244–250, 260, 295, 374, 397, 477
- Objektivität 37, 178, 179, 198, 234, 260, 401
- Öffentlichkeit 22, 26, 28, 30, 49, 51, 54, 56, 60–62, 67, 70, 73, 74, 84, 87, 88, 90, 101, 136, 137, 140, 144–154, 159, 161, 167, 170, 175, 186, 187, 193, 209, 232, 233, 236, 237, 241, 248, 249, 253, 258–260, 337, 338, 345, 347, 348, 356, 367, 396–398, 400, 430–435, 437, 438, 457, 473
- Öffentliche Debatte 24, 137, 145, 148–152, 154, 158, 234, 258, 261, 325, 432, 434, 460, 463
 - Öffentliche Meinung 140, 144, 147–149, 151–153, 462
 - Öffentlichkeitsbeteiligung 49, 74, 148, 175
 - Strukturwandel der Öffentlichkeit 88, 154
- Ökobilanz 165, 272, 273, 275, 277, 278, 309
- Optimierungsmodell 272, 273, 276, 277
- Organisation 482, 485

- Paradigma 43, 55–57, 98, 101, 202, 278, 382, 476–478
- Partizipation 25, 27, 36, 48, 50, 88, 102, 122, 144, 151, 152, 154, 182–185, 188, 198, 243, 245, 256, 257, 261, 318, 334, 348, 352, 353, 355, 357, 361, 364, 366, 371, 374, 391, 404, 406, 411, 430, 432, 453, 458, 460, 471, 473, 482
- Partizipative TA 43, 50–53, 55, 56, 72, 92, 136, 137, 149, 151, 152, 161, 183, 184, 198, 236, 245, 257, 258, 339, 352, 381, 438, 460, 484
- Personalisierte Medizin 66, 68, 73, 74
- Politikberatung 20, 22, 24, 26, 27, 44, 60, 85, 97, 100, 102, 118, 121, 123, 124, 133, 144–146, 148, 151, 156, 157, 185, 198, 209, 220, 240, 241, 248, 249, 253, 344, 381, 401, 433, 438, 457, 459, 460, 482
- Beratungsbezug 23, 75, 194, 195, 240
- Gesellschaftsberatung 65, 126, 148, 169, 246–249, 257, 259, 260, 344, 384
- Wissenschaftliche Politikberatung 60, 85, 97, 118, 144–146, 148, 151, 156, 157
- Politische Kultur 137, 141
- Politische Sprachen 253
- Politische Systeme, Variationen 16, 45, 248, 396, 403, 458, 460
- Politische Wissensformen 253, 486
- Politisierung 43, 45, 53, 55, 56, 150, 153, 258, 260, 262, 438
- Populismus 139, 257, 260
- Positionierung 19, 26, 32, 36, 37, 140, 166, 170, 243, 244, 249, 349, 427, 451, 476, 478
- Post-truth 154, 248
- Postwachstumsökonomie 36, 403, 404, 406, 409–412
- Degrowth 410
- Potenziale 18, 32, 59, 74, 84, 88, 89, 92, 102, 105, 108, 123, 157, 160, 165, 171, 172, 184, 200, 224, 231, 270, 292, 308, 322, 325, 342, 347, 374, 380, 384, 385, 391, 419, 423, 424, 457, 462, 475
- Pragmatismus 43, 57, 240, 243, 259
- Pragmatische TA 55
- Präimplantationsdiagnostik 67, 184
- Privatheit 161, 203, 244, 324
- Probleme
- Problemlösungsstrategien 43, 249
- Problemorientierung 15, 75, 152, 157
- Sozio-technische Probleme 120, 122, 415
- Prospektive Technikgenese 352, 357–360
- Prospektive
- Technologiebetrachtung 321–326, 333
- Public Understanding of Science 147, 433
- Radikale Innovationen 332
- Rationalität 23, 46, 47, 54, 84, 146, 149, 150, 152, 179, 180, 187, 240, 243, 255, 262, 399, 411, 418, 474
- Räumliche Skalen 286, 292, 293, 299
- Reaktionsfähigkeit 405
- Realexperiment 339, 374–376, 382, 383, 385
- Reallabor 19, 36, 109, 122, 175, 203, 249, 339, 358, 366, 374–385, 474, 481, 484
- Reflexivität 21, 23, 24, 35, 165, 243–246, 261, 405
- Regulierung 49, 60, 61, 64, 84, 86–89, 93, 100, 118, 151, 166–168, 170, 173–175, 199, 210, 213, 337, 342, 343, 478
- Fremdregulierung 168
- Responsible Research and Innovation (RRI) 16, 36, 52, 102, 146, 160, 163, 165, 168, 185, 187, 203, 241, 249, 287, 345, 347, 385, 403–409, 411, 412, 438, 460, 475, 482
- Integrierte Forschung RRI 159, 163, 339, 345, 348
- Ressourcen 44, 46, 48, 51, 55, 65, 68, 74, 91, 99, 101, 106, 113–115, 117, 122, 123, 149, 156, 165, 171, 179, 182, 216, 227, 235, 250, 271–274, 276, 287, 292, 294, 300, 311, 313, 318, 329, 331, 360,

- 370, 371, 377, 409, 410, 445, 447, 476, 483
- Risiko 18, 27, 33, 48, 53–55, 61–63, 66, 72, 108, 118, 123, 145, 147, 157, 162, 167, 171, 173, 180, 183, 197, 198, 200–202, 204, 216, 229, 230, 234, 235, 271, 297, 337, 342, 352, 353, 362–364, 383, 405, 410, 434, 448, 452, 462, 463, 469, 478, 481, 482
- Risikobewertung 27, 157, 162, 452
 - Risk Assessment 162
- Robotik 31, 32, 141, 331, 484
- Rohstoffe 123, 172–174, 273–275, 293, 296, 307, 313
- Rückkopplung 36, 49, 270, 279, 281, 282, 357, 417, 418, 420–422, 424, 425
- Sachzwang 43–45, 47, 51, 254, 397
- Science Fiction 232, 337
- Selbstregulierung 168
- Sense-Making 325, 327, 332, 333
- Sensitivitätsanalysen 316, 317
- Shoa 391, 395
- Sicherheit 45, 70, 97, 104, 122, 157, 161, 162, 169, 170, 244, 248, 311, 324, 331, 360, 364, 408, 457
- Sinnbilder 233, 234
- Smart Grid 341
- Social Construction of Technology (SCOT) 181
- Sozial
- Social Media 153, 154, 431
 - Soziale Aneignung 93
 - Soziale Innovation 52, 109, 216, 249, 358, 483
 - Sozialer Druck 171–173, 175
- Sozio-epistemisch
- Sozio-epistemische Praxis 21, 338, 345, 348
- Sozio-ökonomische Entwicklung 330, 461
- Sozio-technisch (soziotechnisch)
- Sozio-technische Konstellation 23, 26, 214, 222, 227, 417, 421
 - Sozio-technische Szenarien 209, 211, 212, 280, 282, 301
 - Sozio-technische Transformation 15, 35, 122, 253, 254, 257, 260, 262, 306, 469
 - Sozio-technisches System 36, 114, 124, 125, 163, 269, 274, 279, 280, 282, 307, 380, 384, 415
- Sozio-technischer Wandel 16, 17, 20, 97, 153, 415–420, 423, 424, 426, 427, 476
- Stakeholder 52, 92, 136, 147, 148, 152, 168, 169, 183, 184, 211, 213, 215, 216, 256, 289, 291–295, 298–300, 302, 306, 307, 311, 312, 314–318, 352, 353, 357, 366, 381, 401, 450, 464, 482
- Stakeholdereinbindung 286
- Standards 32, 92, 117, 120, 154, 169, 170, 173, 174, 204, 215, 226, 230, 234, 246, 247, 287, 288, 296, 323, 374, 391, 394, 395, 399, 400, 409, 418, 425, 444, 446, 448–453
- Start-up 166, 343, 344, 367
- Sustainable Development Goals (SDG) 203, 287, 323, 358, 364, 447, 459, 461, 470, 486
- Sustainable Development Goals (SDGs) 288, 323, 364, 447, 448, 451
- System
- Energiesystem 114, 116, 118, 121–124, 276, 277, 279–282, 290, 292–296, 311, 341, 342, 426, 486
 - Systemanalyse/systemanalytisch 17, 18, 36, 54, 55, 86, 99, 104, 116, 121, 180, 198, 199, 269–272, 274, 278–280, 282, 341, 347, 403, 406, 409, 424, 481–486
 - Systembetrachtung 289
 - Systemtheorie 196, 269, 270
 - Systemverhalten 271, 279–282
- Szenarien/Szenario 36, 51, 53, 65, 91–93, 105, 107, 118, 120, 121, 124, 175, 197–199, 209, 211–216, 225, 226, 240, 255, 271, 280–282, 286, 297, 299, 301, 306, 309, 321, 323, 325–332, 334, 337, 339, 346, 347, 380, 384, 410
- Szenariomethode(n) 197–199, 337, 347

Sachregister

- Szenariomethodologie 337
- Szientismus 46, 56, 178, 179
- Taylorismus 232
- Technik
 - Mythos der Technik 393, 399
 - Nützlichkeit der Technik 169
 - Technikbewertung 21, 22, 50, 51, 167, 169, 184, 198, 209, 245, 287, 352–354, 356–361, 369–371, 403, 481
 - Technikdeterminismus 55, 481
 - Technikgeneseforschung 181, 220, 225, 403, 421
 - Technikkonflikte 23, 26, 48, 49, 56, 337
 - Technikkontroversen 26, 47, 51, 73, 144, 147, 149, 233, 482
 - Technikpolitik 51
 - Techniksoziologie 178, 181, 182, 220, 221, 227, 484
 - Technikverantwortung 167
 - Technikvisionen 232, 349
 - Technikvorausschau 321, 322, 481
 - Technikzukünfte 193, 407, 485, 486
 - Technisierung 17, 45, 51, 145, 171, 182, 197, 205, 229, 231–233, 237, 399, 443, 445
 - Technokratie 29, 33, 35, 234, 254, 255, 258, 396
- Technikfolgenabschätzung (TA)
 - Ambivalenz von Technikfolgen 403, 406
 - Constructive TA (CTA) 49, 92, 136, 159, 182, 209–217, 224, 256, 403, 406
 - Formen von TA 26, 27, 35, 133, 416, 462
 - Globale TA 37, 139, 457–461, 463, 464, 476, 482, 483
 - Institutionen der TA 17, 44, 45
 - Klassische TA 45, 46, 51, 55, 136, 411
 - Methoden der TA 18, 170, 247, 407, 482
 - Parlamentarische TA (PTA) 16, 35, 101, 133–141, 145, 161, 246, 257, 475, 486
 - Partizipative TA 43, 50–53, 56, 72, 136, 137, 149, 151, 152, 161, 183, 184, 198, 236, 245, 257, 258, 339, 381, 438, 460, 484
 - TA in der Lehre 175, 486
 - TA-Labor 383, 384
 - Theorie der TA 193, 194, 199
 - Wissen der TA 193
- Telematik 97, 104, 106
- Theory of Planned Behaviour 172
- Transdisziplinarität 175, 193–198, 289, 374, 485
 - trans-akademisch/transakademisch 229, 232, 236
- Transformation
 - Gesellschaftliche Transformation 249, 254, 286, 287, 352, 374, 377, 383, 410, 477, 484
 - Sozio-technische Transformation 15, 35, 122, 253, 254, 257, 260, 262, 306, 469
 - Transformationsprozesse 22, 34, 35, 59, 83, 84, 93, 249, 254, 257, 259, 260, 262, 273, 279, 282, 301, 338, 340, 343, 347, 348, 352, 359–361, 363–367, 369–371, 375–377, 379, 380, 383–385, 415, 420, 424, 474
 - Transformative Forschung 20, 202, 204, 337, 374, 377–379, 382
 - Transformative Wissenschaft 247–249
- Transhumanismus 31, 51
- Transparenz 52, 89, 244, 245, 247, 257, 291, 318, 354, 471
- Umwelt 25, 47, 48, 52, 60, 99, 103, 104, 113, 114, 116, 117, 119, 122, 123, 145, 160, 162, 165, 171, 173, 182, 197, 201, 202, 226, 273, 278, 286, 292, 306, 323, 331, 337, 340, 342, 344, 352, 357–359, 361, 443, 447, 448, 472, 481–485
 - Umweltauswirkungen 117, 165, 170, 275, 309
 - Umweltschutz 109, 113, 145, 168, 174, 272, 353
- Utopie 54, 103, 232, 254, 410
- Verantwortung 60, 66, 165–168, 173, 235, 248, 287, 300, 343, 346, 403, 405, 455, 485
- Verteiltes Handeln 221, 222, 226, 227, 417
- Vertrauen 89, 114, 122, 140, 150, 180, 362, 365, 379, 381, 430, 436, 437

- Vision Assessment 53, 59, 73, 75, 337–341, 343–349, 384
- Visioneering 337, 338, 340, 341, 345–347, 349
 - Vorausschau 160, 321, 324
- Vorsorgeprinzip 64, 74, 76, 119, 167, 235, 383, 385
- Wachstum 45, 48, 98, 100, 101, 115, 157, 188, 198, 235, 331, 370, 404, 409, 410, 412
- Grenzen des Wachstums 98, 100, 115, 157
 - Wachstumsgrenzen 100
- Wandel
- Sozio-technischer Wandel 16, 17, 20, 97, 153, 415–420, 423, 424, 426, 427, 476
- Warnung 165, 166
- Frühzeitige Warnung 165, 166
- Werte 484
- Wertekontext 362, 364, 365, 370, 371
 - Wertesysteme 462
 - Werturteilsfreiheit 179, 185, 247
- Wirtschaft 30, 74, 87, 97, 101, 115, 119, 122, 165, 167, 169, 173–175, 193, 198, 203, 230, 306, 318, 322, 323, 329, 331, 332, 352, 353, 357, 360, 367, 430, 433, 435, 449, 457, 472
- Globalisierte Wirtschaft 165, 173, 457
- Wissen
- Unsicheres Wissen 195, 430, 431, 437
 - Wissensbasierte Politikberatung 133, 459
 - Wissensformen 35, 53, 55, 74, 178, 188, 205, 230, 253, 446, 486
 - Wissenstransfer 431, 433
 - Zukunftswissen 198–200, 204, 337, 481
- Wissenschaft
- Wissenschaftliches Feld 179–182, 184–188
 - Wissenschaftlichkeit 23, 75, 178, 185, 187, 188, 193, 194, 200, 232, 235, 240
- Wissenschafts-PR 430, 434, 437
- Wissenschaftsjournalismus 430, 433–435
- Wissenschaftskommunikation 36, 145, 375, 412, 430–438, 482, 483
- Würde 54, 67, 72, 169, 248, 394
- Zeitdiagnose 43, 54, 55, 193, 229–231, 233–237, 478
- Zielkonflikte 36, 120, 294, 297, 299, 302, 306, 308, 314, 317, 358, 364, 380, 385
- Zukunft 485
- Zukünfte 484
- Zukünfte 33, 34, 53, 75, 92, 186, 193, 198, 199, 205, 240, 243, 321–323, 325, 329, 337, 345–347, 379, 382, 385, 407, 475
- Zuspitzung 44, 48, 73, 150, 229, 231, 237, 394, 401

Einrichtungen, Methoden, Personen

- Abels, Gabriele 50, 92, 161, 256, 257, 399, 400
- acatech (Deutsche Akademie der Technikwissenschaften) 106, 121, 124
- Anders, Günther 44
- Arendt, Hannah 254, 255, 262
- Barber, Benjamin 255
- Beck, Ulrich 17, 48, 55, 66, 87, 145, 173, 229, 230, 472, 477, 478
- Bijker, Wiebe 49, 181, 231, 255
- Bimber, Bruce 21, 44, 45, 145, 240, 244, 253
- Blühdorn, Ingolfur 34, 260
- Blumenberg, Hans 31, 44
- Bora, Alfons 50, 72, 92, 156, 161, 175, 256, 257, 399, 400
- Bourdieu, Pierre 179, 262, 422, 423
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 65, 99, 108, 120, 122, 159, 160, 163, 273, 274, 290, 322, 485
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 122, 375, 384
- Büro für Technikfolgenabschätzung am Deutschen Bundestag (TAB) 17, 27, 37, 63, 65–69, 74, 87, 99, 101, 116, 134, 135, 139, 233, 250, 337, 382, 445, 482
- CAC (Codex Alimentarius Kommission) 444, 448–452
- Callon, Michel 417, 477
- Castells, Manuel 54, 55, 229, 472
- Crouch, Collin 34, 260
- Danish Board of Technology 47, 50, 55, 135
- Deleuze, Gilles 393, 472
- Derrida, Jacques 398
- Dewey, John 146, 149, 152, 153, 214, 243, 257, 259
- EIA (Environmental Impact Assessment) 161
- Ellul, Jacques 44, 55, 241, 254
- EPTA (European Parliamentary Technology Assessment Networks) 133–135, 141, 459
- Europäische Kommission (European Commission, EC) 27, 117, 120, 154, 167, 174, 296, 313, 321, 326–331, 353, 408
- FAO (Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen) 449, 450, 452, 453
- Foucault, Michel 262, 474
- Gehlen, Arnold 254
- Guston, Dave 49, 145, 159, 204, 209, 217, 338, 348, 403, 415
- Habermas, Jürgen 21, 45, 88, 144, 145, 186, 200, 243, 254, 255, 257, 259, 262, 396
- Heidegger, Martin 44
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 116, 446
- ITA (Institut für Technikfolgen-Abschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften) 55, 135, 481, 486
- ITAS (Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse) 17, 54, 86, 116, 287, 341, 347, 403, 404, 411, 481–485
- Jasanoff, Sheila 30, 62, 145, 154, 257, 338, 477, 478
- Jonas, Hans 48, 64, 201
- Koselleck, Reinhart 232
- Kuhn, Thomas 43, 194
- Latour, Bruno 50, 221, 399, 417, 474, 477
- Lübbe, Hermann 254, 255, 258
- Luhmann, Niklas 23, 201, 338, 474
- Marcuse, Herbert 254
- MCDA (Multi-Criteria Decision Analysis) 117, 288, 301, 306–311, 315–318
- Merton, Robert K. 44, 181, 194

- MFA (Materialflussanalyse) 272, 278
MLP (Multi Level Perspective) 108, 109, 420, 421, 424
Mouffe, Chantal 186, 187, 243, 257, 259
ÖAW (Österreichische Akademie der Wissenschaften) 481, 484
OTA (Office of Technology Assessment) 16, 44–46, 55, 61, 85, 86, 101, 116, 133–136, 139, 145, 161, 180, 240, 244, 246
Paschen, Herbert 15, 19, 21, 145, 178, 180, 183, 186, 240, 244–246, 269, 270, 337, 408, 415
Popitz, Heinrich 254, 262
REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) 166, 168
Renn, Ortwin 72, 118, 122, 353, 358, 406, 410
Rip, Arie 21, 26, 49, 50, 92, 159, 182, 209, 211–214, 216, 220, 229, 233, 256
Ropohl, Günter 25, 193, 196–199, 233, 270, 289, 424
Rorty, Richard 397
Rosanvallon, Pierre 260–262
Saretzki, Thomas 29, 253, 255, 260, 396
Schelsky, Helmut 254
SFSP (Sustainable Food Systems Programme) 444, 449–453
STDF (Standards and Trade Development Facility) 444, 449–454
STS (Science and Technology Studies) 178, 179, 181, 182, 221, 246, 249, 338, 340, 403, 405, 435, 483, 484
TA-Akademie Baden Württemberg 116
Technology Facilitation Mechanism (TFM) 461, 464
TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) 306, 309–311, 315, 316
UBA (Umweltbundesamt) 120, 157, 162
UNEP (Umweltprogramm der Vereinten Nationen) 120, 291, 453
UVP (Umweltverträglichkeitsprüfung) 160, 161, 167
WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) 33, 204, 248, 360, 364, 375, 377, 378, 385, 415
Weber, Max 221, 240, 242
WHO (Weltgesundheitsorganisation) 63, 353, 449, 450, 452, 478
Wiener, Norbert 254
WTO (Welthandelsorganisation) 450, 454, 461
Wynne, Brian 146, 178–180, 187