

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



Nomos
Handbuch

edition
sigma



© 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 Grunwald; 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 Sotoudeh</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; Roh 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 Cubls</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 Demokratieentwicklung	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

Abbildungsverzeichnis

Technikfolgenabschätzung – neue Zeiten, neue Aufgaben	15
Abb. 1: Forschungsfeld TA; Quelle: eigene Darstellung	24
2.1 Parlamentarische TA	133
Abb. 2.1.1: PTA-Institutionen im Spannungsfeld von Parlament, Wissenschaft und Öffentlichkeit; Quelle: eigene Darstellung, verändert nach Hennen/ Ladikas 2009: 46	137
4.1 Systemanalyse	269
Abb. 4.1.1: Fragestellungen entlang der STEEP-Dimensionen; Quelle: IEC, TU Bergakademie Freiberg (2021): "STEER"-Bewertung von technologi- schen und Ressourcen-Alternativen für kohlenstoffhaltige Rohstoffe für eine Rohstoffwende in der deutsche Industrie. STEEP-CarbonTrans Homepage. https://tu-freiberg.de/steep-carbontrans (06.04.2021).	274
Abb. 4.1.2: Die vorgeschlagene Rolle von Kontextszenarien bei der Erstellung von Energieszenarien, Quelle: Weimer-Jehle et al. 2017: 264	281
4.3 Multikriterielle Analysen zur Entscheidungsunterstützung in der Technikfolgen- abschätzung	306
Abb. 4.3.1: Anwendung der multikriteriellen Entscheidungsanalyse (MCDA) in der Technikfolgenabschätzung; Quelle: eigene Darstellung	308
Abb. 4.3.2: Generischer MCDA-Ansatz für eine beliebige Problemstellung; Quelle: eigene Darstellung, verändert nach Baumann et al. 2019b	310
Abb. 4.3.3: Kraftstoffproduktionsrouten des betrachteten Anwendungsbeispiels; Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Haase et al. 2020	313
Abb. 4.3.4: Leistungswerte der betrachteten Kraftstoffproduktionsrouten in Abhängigkeit der Stakeholder-Profile, basierend auf einer TOPSIS- Analyse; Quelle: eigene Darstellung basierend auf Haase et al. 2020 ...	316
Abb. 4.3.5: Sensitivitätsanalysen für Stakeholder-Profil Individualist, a) Gewich- tung Ökonomie (links), b) Herstellkosten fossiles Benzin (rechts); Quelle: eigene Darstellung basierend auf Haase et al. 2020	317

4.4 Methoden der prospektiven Technologiebetrachtung / Technikvorausschau	321
Abb. 4.4.1: Foresight-Modell und Methoden; Quelle: eigene Darstellung mit Hinzufügung des derzeitigen Standes, Modell angepasst von EFFLA 2012 und 2013, Cuhls 2019	324
Abb. 4.4.2: Vier Pfade zu KI in der öffentlichen Verwaltung; Quelle: Opiela et al. 2018	328
Abb. 4.4.3: BOHEMIA Projektphasen; Quelle: European Commission 2018b	329
4.5 Vision Assessment als sozio-epistemische Praxis	337
Abb. 4.5.1: Projektdesign; Quelle: www.itas.kit.edu/projekte_loes19_va3d.php	346
4.6 Partizipative TA in Transformationsprozessen: Analoge und digitale Ansätze inklusiver, prospektiver Verfahren der Beteiligung	352
Abb. 4.6.1: Beteiligungspyramide; Quelle: vereinfachte Darstellung nach BMVI 2014	355
Abb. 4.6.2: Gedrehte Beteiligungspyramide in Innovation Ecosystems; Quelle: eigene Darstellung	358
Abb. 4.6.3: 3-Ebenen-Modell gesellschaftlicher Risikodebatten; Quelle: in Anlehnung an Haller/Allenspach 1995	363
4.7 Reallabore als Möglichkeitsraum und Rahmen für Technikfolgenabschätzung	374
Abb. 4.7.1: Die Innenarchitektur eines Reallabors: Drei Ebenen mit unterschiedlichen Aufgabenbereichen; Quelle: Parodi et al. 2018: 54	376
Abb. 4.7.2: Das Apfelmodell der Reallaborforschung; Quelle: nach Beecroft 2019a: 26	379
5.6 Auf dem Weg zu Global Technology Assessment	457
Abb. 5.6.1: Crosscutting Science and Technology Discourses; Quelle: nach Ladikas et al. 2015: 102	462
Abb. 5.6.2: Different Levels of a Global Technology Assessment (Anmerkung: S&T: Science and Technology); Quelle: nach Hahn 2019: 202	463

Tabellenverzeichnis

1.1 Politisierung, Demokratisierung, Pragmatisierung. Paradigmen der Technikfolgenabschätzung im Wandel der Zeit	43
Tab. 1.1.1: Paradigmen der TA im Wandel der Zeit; Quelle: eigene Darstellung	55
1.3 Digitalisierung und Technikfolgenabschätzung	83
Tab. 1.3.1: Phasen der digitalen Transformation; Quelle: eigene Darstellung	85
Tab. 1.3.2: Jahresumsätze ausgewählter IT-Unternehmen in Mrd. US-Dollar; Quelle: Jahresberichte der genannten Unternehmen	88
2.1 Parlamentarische TA	133
Tab. 2.1.1: Aktuelle EPTA-Mitglieder; Quelle: http://eptanetwork.org/members (27.08.2020)	135
Tab. 2.1.2: Kriterienraster zur Charakterisierung parlamentarischer TA; Quelle: eigene Darstellung nach dem Kriterienraster von Nentwich 2016	138
Tab. 2.1.3: Einordnung von PTA-Institutionen in das Kriterienraster; Quelle: eigene Zusammenstellung	138
4.3 Multikriterielle Analysen zur Entscheidungsunterstützung in der Technikfolgenabschätzung	306
Tab. 4.3.1: Beispiele für MCDA-Anwendungen in unterschiedlichen Kontexten; Quelle: eigene Darstellung	311
Tab. 4.3.2: Priorisierung der Nachhaltigkeitsdimensionen für kulturelle Profile (Individualist, Hierarchist, Egalitarian); Quelle: Ekener et al. 2018	312
Tab. 4.3.3: Eingangsdaten für die multikriterielle Bewertung der Kraftstoffproduktionsrouten; Quelle: eigene Berechnungen basierend auf Haase et al. 2020	315
Tab. 4.3.4: Gewichtung der Nachhaltigkeitsdimensionen für standardisierte Stakeholder-Profile (Individualist, Hierarchist, Egalitarian) in Prozent; Quelle: eigene Darstellung basierend auf Haase et al. 2020	315

4.4 Methoden der prospektiven Technologiebetrachtung / Technikvorausschau	321
Tab. 4.4.1: Technologie- und Wissensfelder des Dynamic Argumentative Delphi im Projekt BOHEMIA; Quelle: European Commission 2018a und b	331
4.5 Vision Assessment als sozio-epistemische Praxis	337
Tab. 4.5.1: Auszug aus Diskurs-Tableau; Quelle: eigene Darstellung	342

Einleitung

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 Teilnehmenden Konferenzen 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; Bösch/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-

duktentwicklung tätig wird, keine reine Produktgestaltung – wie etwa in der Marktforschung – sein, da TA versucht, gesellschaftlich relevante Kriterien und die Verringerung oder Vermeidung möglicher nicht-intendierter Folgen in die Produktgestaltung einzubringen.

Die Erfahrung teils dialektischer Spannungsfelder im wissenschaftlich-technischen Fortschritt mit gravierenden gesellschaftlichen Auswirkungen, die Herausforderung, ob und wie Wissen um wahrscheinliche oder mögliche Folgen bereits in Entscheidungsprozesse integriert werden kann, das Problem des Umgangs mit den dabei unweigerlich auftretenden Unsicherheiten des Wissens sowie markante gesellschaftliche Technikkonflikte bezeichnen das Feld, in dem TA operiert und Antworten geben soll. Hieraus lassen sich drei konstitutive Merkmale der TA bestimmen (Grunwald 2007, 2019a):

Folgenorientierung: Der primäre Gegenstandsbereich von TA ist die Beschäftigung mit Technikfolgen. Dies sind nicht unbedingt Folgen von Technik *per se*, sondern der Art und Weise, wie und in welchem Kontext und mit welchem kulturellen Hintergrund wir diese Technik zu welchem Zweck nutzen. Qualität und Quantität dieser Folgen werden von menschlichen Entscheidungen und Handlungen im Zusammenhang mit der Technik bestimmt (Gloede 2007). Auch die Betrachtung der Technikgenese dient primär dem Ziel, unerwünschte Folgen durch eine gezielte Gestaltung der einschlägigen Prozesse zu vermeiden (Dierkes et al. 1992; Weyer 1994).

Wissenschaftlichkeit: Die Analyse der Folgen erfolgt in der TA auf wissenschaftliche Weise und wird nach entsprechender Aufbereitung in Entscheidungsprozesse eingespeist. Die Distanz des (wissenschaftlichen) Beobachters der erhofften oder befürchteten, intendierten oder nicht-intendierten, wahrscheinlichen oder unwahrscheinlichen Folgen einer Entscheidung führt – so die Erwartung – zu neuen Erkenntnissen für Entscheider_innen oder Betroffene. Da TA als Folgenforschung Teil des Wissenschaftssystems ist, muss die TA-Forschung sich den dort geltenden Anforderungen und Kriterien stellen und sich der Forschungsevaluation anhand der einschlägigen Indikatoren wie referierte Publikationen, eingeworbene Drittmittel und Nachwuchsförderung unterziehen.

Beratungsbezug: Die Bereitstellung von Folgenwissen in der TA ist kein Selbstzweck und nicht nur erkenntnisgeleitet, sondern geschieht mit Blick auf den ‚gesellschaftlichen Bedarf‘. Resultate der TA sind spezifische Transferleistungen des Wissenschaftssystems an außerwissenschaftliche Adressat_innen. Hier geht es u. a. darum, verschiedene soziale Perspektiven, von Entscheidern wie Betroffenen, auf die Folgenproblematik zu berücksichtigen (Bechmann 2007). Damit operiert TA in einer öffentlichen politischen Arena und ist mit dem Transfer wissenschaftlichen Wissens in außerwissenschaftliche Teilsysteme der Gesellschaft befasst, was eine nichttriviale Angelegenheit ist (Luhmann 1984).

Vor diesem Hintergrund kann TA definiert werden als eine durch *reflexiven Erkenntnisgewinn motivierte Forschungspraxis zur wissenschaftlichen Analyse von dynamischen und komplexen sozio-technischen Konstellationen in Politik beratender Absicht*. Diese Definition unterstreicht, dass die Entwicklung von Technik von einem Reflexionsprozess über diese Technik begleitet werden muss, um mögliche Folgen abschätzen und bewerten zu können. Die Förderung der Reflexivität durch TA soll durch das Bereitstellen und Bewerten von partizipatorischen Ideen, durch einen inklusiven Zugang zu einer Vielfalt von Perspektiven in sozialer und epistemischer Hinsicht und durch ein Systemdenken, das Reflexionen über die Relevanz einschließt, realisiert werden. TA ist vor dieser Ausrichtung der argumentativen Rationalität sowohl in der Wissen-

schaft als auch der Einhaltung und Umsetzung demokratischer Prämissen bei der Gestaltung des sozio-technischen Fortschritts verpflichtet. Bei dieser Definition darf die Formel „in Politik beratender Absicht“ nicht zu eng ausgelegt werden. Nimmt man einen weiten Politikbegriff, bei dem nicht allein das politische Entscheiden in den Blick genommen wird, dann können Formationen politischer Diskurse als Anker dienen, namentlich: politisches Können, politisches Wollen und politisches Sollen (Böschen/Sigwart 2020). Die TA adressiert nicht nur politisch Interessierte und gewählte Entscheidungsträger_innen in Parlamenten und in den exekutiven Institutionen von Bund und Ländern. Sie ist mehr als Politikberatung, denn sie trägt zur öffentlichen Debatte, aber auch zur konkreten Gestaltung von Technik bei.

Das folgende Schaubild stellt zusammenfassend eine definitorische Rahmung des Forschungsfeldes TA mit seinem Erkenntnisinteresse und seinen methodologischen Ausprägungen, seinen funktionalen Ausrichtungen sowie seinen gesellschaftlichen Bezügen dar (Abb. 1).

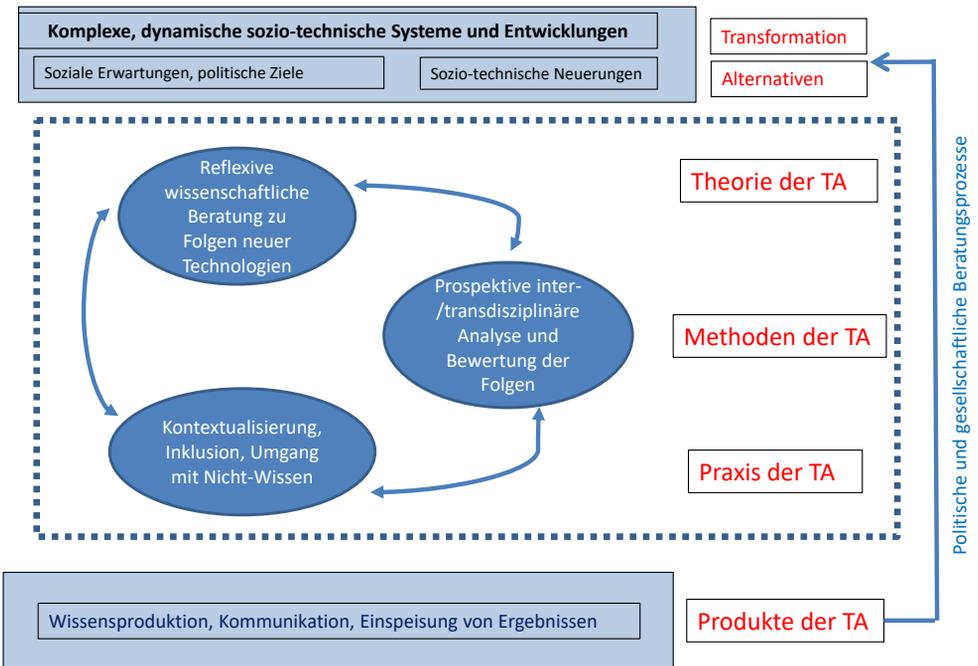


Abb. 1: Forschungsfeld TA; Quelle: eigene Darstellung

Im Mittelpunkt von TA steht die wissenschaftliche Analyse von technischen Innovationen und deren Weiterentwicklungen. Der Bewertungsprozess orientiert sich an normativen und theoriegeleiteten Anforderungen, welche das kognitive Interesse der Förderung von Reflexivität konkretisieren. Die TA nutzt dazu ein Set von sozio-epistemischen Praktiken, um die Reflexivität zur Gestaltung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts und der Nutzung seiner Ergebnisse zu erhöhen. Die Ergebnisse dieses Forschungsprozesses werden in beratender Absicht in unterschiedliche gesellschaftliche Prozesse eingespeist. Angesichts der dynamischen und unterschiedlichen Ebenen, die diese Rahmung des Forschungsfeldes TA umfassen, ist die Definition der Ausdruck von Positionsarbeit und ihrer Form der Selbstverständigung, die im Laufe der Jahrzehnte lebendig vorangetrieben wurde. Umgekehrt hat sich die gesellschaftliche Erwartung an TA ebenfalls verändert, was im Folgenden deutlich wird.

Erwartungen der Gesellschaft an die TA

Historisch gesehen hat sich die Nachfrage an TA aus problemgetriebenen politischen Bedarfen entwickelt. In den Anfängen wurde dieser Bedarf durch eine zunehmende Skepsis und zurückgehende oder gar verweigerte Akzeptanz gegenüber eingeführten Technologien und Ansätzen zunächst in politisch aktiven und dann zunehmend in breiten Gesellschaftsschichten formuliert. Im Laufe der Jahrzehnte bestand und besteht der Bedarf an TA in hohem Maße darin, Alternativen und Innovationen zu bestehenden und etablierten Technologien und Systemen zu entwickeln und zu analysieren. Prominente historische und immer noch aktuelle Beispiele sind hier die Nutzung der Kernkraft und die weitreichenden Folgen fossiler Energieträger wie Erdöl und Kohle zur Befriedigung des gesellschaftlichen Bedarfs an Energie. Insbesondere die Nuklearkatastrophen von Tschernobyl (UdSSR 1986) und Fukushima (Japan 2011) und das Problem der sicheren Endlagerung radioaktiver Abfälle über Jahrtausende hinweg haben das Ausmaß und die Reichweite an räumlichen, temporalen und gesellschaftlichen Auswirkungen nicht-intendierter Folgen und daraus hervorgehender Gefahren für Menschen und Umwelt durch einst hoffnungsvolle innovative Technologien wie der Nutzung der Atomkraft sichtbar gemacht. Gleichzeitig entstand daraus die Einsicht der begrenzten Beherrschbarkeit und der komplexen Steuerung dieser Folgen, weshalb die soziale Akzeptabilität bei einer breiten Mehrheit der Bevölkerung zu einer zentralen Problemstellung avancierte. Dies drückte sich in wechselseitigen Forderungen nach Partizipation aus, die jedoch in Abhängigkeit der jeweiligen Standpunkte unterschiedliche Zielpunkte hatten: politisches Mitspracherecht auf Seiten zivilgesellschaftlicher Akteur_innen, Konstruktion von Legitimität und Entlastung von Entscheidungsverantwortung auf Seiten politisch-industrieller Akteure (Bogner 2010).

Diese Beispiele weisen exemplarisch und in großer Deutlichkeit auf die zeitlichen und räumlichen Dimensionen von technischen Folgen hin, die völlig neue epistemische Fragestellungen an TA und deren Methodologie gerichtet haben und noch immer richten. So werden weite Teile zukünftiger Generationen die Folgen dieser „unfolgsamen Folgen“ (Gloede 2007) tragen müssen, was zunehmend den Blick auf die (technologische) Gestaltung zukünftiger Gesellschaften schärft. Gleichzeitig sind schon heute Menschen und Regionen über Ländergrenzen und Kontinente hinweg von den Konsequenzen der o. g. Folgen betroffen, obgleich diese wenig oder gar nicht zu den Ursachen dieser Folgen beigetragen haben. Beispielhaft sind die komplexen und weitreichenden Folgen der globalen Erderwärmung, deren Ursachen als Folge des wissenschaftlich-technischen Verlaufs hochindustrialisierter Gesellschaften wissenschaftlich nachgewiesen sind. Fragen bzw. Verfahren der politischen und sozialen Anerkennung dieser Folgen, der globalen (Verteilungs-)Gerechtigkeit sowie Formen der globalen Solidarität (→ Hahn/Ladikas) sind allerdings noch offene Felder, die neuerdings mehr an die Beschäftigung mit erwünschten und unerwünschten Technologien *und* den damit verbundenen komplexen gesellschaftlichen Herausforderungen geknüpft sind. Vor diesem Hintergrund stellt sich die TA zunehmend mehr technikethischen Fragestellungen (Jonas 1979; Ropohl 1996; Grunwald 2013) bzw. spielt die Angewandte Ethik als Disziplin im Forschungsfeld der TA eine immer wichtigere Rolle (Grunwald/Hillerbrand 2021).

Dieses Beispiel zeigt eindrücklich, wie sich die gesellschaftliche Erwartung an das Wissen von TA im Laufe der Zeit verändert hat. Während in den Anfängen TA-Fragestellungen den Bedarf an frühzeitigem Reflexions- und Orientierungswissen einforderten (Bechmann 1994), änderte sich dies in den letzten zwei Jahrzehnten signifikant. Zum einen gibt es heute ein breites Spek-

trum an unterschiedlichen Institutionen und Organisationen, die Folgenreflexion machen. In dieser vielschichtigen Welt der Folgenexpertise ist ein Kampf um die Bedeutung und Legitimation von Expertise entfacht, in dem es auch um das Alleinstellungsmerkmal und die Deutungshoheit von TA geht. Hier stellt sich die Frage, wie die zukünftige Positionierung von TA aussehen kann und muss, um wichtige Beiträge im Feld der sozio-technischen Folgenforschung im Spannungsbogen von Technik und Gesellschaft leisten zu können. Zum anderen stellt Folgenabschätzung in der Zwischenzeit keine Angelegenheit mehr da, welche Expert_innen unter sich ausmachen können. Vielmehr wird, angesichts der Komplexität der Problem- und Lösungsorientierung, heutzutage nahezu bei jeder Fragestellung gewünscht oder gar gefordert, die Öffentlichkeit und das Wissen und Meinungsbild eines möglichst breiten Spektrums an Stakeholdern in Gestaltungsfragen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts einzubinden. Nicht selten werden auch solche eingebunden, die vielleicht gar nicht integriert werden möchten. *Co-design*, *Co-development* oder *upstream engagement* sind nur ein paar Formen, in denen sich dieses Anliegen ausdrückt (Chilvers/Kearnes 2016; Hyysalo et al. 2016; Lezaun et al. 2017).

Vor diesem Hintergrund lautet die primäre Aufgabe der TA, prospektiv Dynamik und Komplexität sozio-technischer Konstellationen gesellschaftlichen Problemlösens zu erfassen und dabei die intendierten und nicht-intendierten Folgen des Spektrums sozio-technischer Innovationen auszuleuchten, vergleichend zu bewerten und die Ergebnisse in Entwicklungs-, Beratungs- und Aushandlungsprozesse zu integrieren, um auf diese Weise zur demokratieverträglichen Bewältigung gesellschaftlicher Technikkontroversen und gesellschaftlicher Herausforderungen beizutragen. Zu dieser Aufgabe gehört selbstverständlich auch die Offenlegung und Kenntlichmachung von normativen Elementen beim Zuschneiden der Fragestellung und des Untersuchungsrahmens sowie beim Treffen von Annahmen und Prämissen und der Anwendung von Bewertungslogiken (→ Nierling et al.). Die Bedeutung dieser Strategie offenbart sich insbesondere beim Umgang mit auftretenden Unsicherheiten bei der Erarbeitung des Wissens und bei der Identifizierung und Beurteilung von solchen technikbedingten Auswirkungen, die denkbar sind, die jedoch (noch) nicht oder nur ansatzweise erkennbar sind. Nur so kann nachvollziehbare und transparente Orientierung für Gesellschaft und Politik geliefert werden und diese bspw. für Entscheidungsprozesse in der Erforschung und Governance von neuen Technologien und die deliberative Austragung von Technikkonflikten fruchtbar gemacht werden (Rip et al. 1995; Grunwald 2019b).

Formen der TA

Betrachtet man die Charakterisierung von TA sowie die gesellschaftlichen Erwartungen an TA, dann zeigt sich in dem Zusammenspiel zwischen Erwartung und Charakterisierung, dass TA immer wieder neu gefasst werden muss. Die Bezüge zwischen TA und anderen gesellschaftlichen Bereichen lassen sich dabei analytisch in den drei Formen *Beratung*, *Kommunikation* und *Konstruktion* abbilden. Eine solche analytische Differenzierung hat gegenüber einer rein praxisbezogenen Kennzeichnung, wie sie etwa Grunwald (2010) in Form von TA als Politikberatung, TA als Beitrag zum öffentlichen Dialog und TA für Unternehmen vorgenommen hat, den Vorteil, dass nicht von vornherein ein bestimmter Akteurskreis adressiert, sondern vielmehr der funktionale Beitrag von TA in den Mittelpunkt gerückt wird. Auf diese Weise entsteht eine für die empirische Betrachtung aufschlussreichere Heuristik, da die funktionalen Formen ja

oftmals gleichzeitig in Bezug auf einen ausgesuchten Adressatenkreis auftreten, wenn auch in unterschiedlicher Dichte.

TA als Beratung. TA ist als wissenschaftsbasierte und expertenorientierte Forschung und Beratung entstanden. Sie ist eine Antwort auf die Nachfrage nach Beratungswissen über Technikfolgen und Technikgestaltung in demokratischen Strukturen. Von Beginn an wurde sie von einem demokratischen Gesellschaftsverständnis begleitet, so vor allem in der unabhängigen Beratung der Parlamente, der Kerninstitutionen repräsentativer Demokratie. Das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) besteht, wie viele andere ähnliche Einrichtungen weltweit, nunmehr seit etwa dreißig Jahren in dieser Tradition. Auch exekutiv-demokratische Einrichtungen wie Ministerien, die Europäische Kommission oder Behörden wie das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) nutzen Expertise der TA oder verwandter Ansätze. Zugleich wäre es ein Missverständnis, wenn TA auf diese, wenn auch dominante Form der Beratung als Politikberatung reduziert würde. Beratung stellt nämlich eine eigenständige Form dar, welche sich in verschiedenen Beratungsrelationen manifestiert und deshalb eigenständig theoretisiert werden muss (Finckh et al. 2008).

TA als Kommunikation. Diese Form von TA trat insbesondere im Zusammenhang mit dem Wandel von TA als Akteur im öffentlichen Dialog in den Blick. Seit den 1980er-Jahren hat sich die TA in Richtung auf Partizipation und Bürgerbeteiligung geöffnet. Die Erforschung der Folgen des wissenschaftlich-technischen Handelns und die Entwicklung von Handlungsstrategien sollen in heutigen Worten inklusiv in Bezug auf das die Zivilgesellschaft erfolgen. Hier sind Grundgedanken der ab den 1990er-Jahren ‚deliberativ‘ genannten Demokratie angelegt. Entsprechend arbeitet TA seit Jahrzehnten zunehmend auch mit Blick auf die Zivilgesellschaft. Partizipative Verfahren mit Beteiligung von Personen und Gruppen außerhalb von Wissenschaft und Politik sollen die sachliche und politische Legitimation von Technikentscheidungen verbessern, aber auch das lokale Wissen zivilgesellschaftlicher Gruppen und deren Wertüberzeugungen in die Bewertungsprozesse einbringen. Jedoch zeigt sich auch hier, dass die Fokussierung auf die historische Entwicklung und deren Ergebnisse den relevanten Sachverhalt verfehlen würde. Denn für die TA zeigt sich hier viel allgemeiner, dass Kommunikation als eine eigenständige Form von TA entwickelt werden muss (→ Leßmöllmann/Hauser; → Hennen).

TA als Konstruktion. Eine dritte Form der TA setzt unmittelbar in der Technikentwicklung, also an technischen Forschungs- und Entwicklungsprozessen in Hochschulen und Universitäten oder der Industrie an, um gezielt die Entwicklung von Produkten, Systemen und Dienstleistungen zu begleiten. Folgenwissen, Folgenreflexion und Werteorientierung sollen direkt in die Welt der Forscher_innen und Ingenieur_innen verschiedener Disziplinen eingebracht werden, um die entstehende Innovation und Technik im Einklang mit gesellschaftlichen Werten und Normen zu gestalten, z. B. im Hinblick auf nachhaltige Entwicklung (→ Haase et al.). Dabei war der Bezug zur Innovationsarbeit in Unternehmen bislang eher vorsichtig und gewinnt erst in jüngerer Zeit an Kontur (→ Sotoudeh). Zugleich hat sich TA hier schon früh mit anderen Wegen von Konstruktion befasst, etwa als *Constructive Technology Assessment* (→ Konrad). Dabei wurde deutlich, dass ein zu enger Konstruktionsbegriff dem Anliegen von TA nicht gerecht wird, da Konstruktionen in Relation zu sozialen und kulturellen Prozessen der Problemdefinition und -lösung gesehen werden müssen. Eine Konstruktion wird in Bezug auf diese als relevant definiert – oder nicht.

In der konkreten TA-Arbeit treten die unterschiedlichen Formen der TA vielfach in Kombination auf, auch wenn dabei zumeist der Bezug zu einer Form im Vordergrund steht. Welche

Konfigurationen von TA-Formen sich konkret ausbilden, hängt ganz wesentlich von den Kontextbezügen ab, die jeweils in einer TA-Aktivität hergestellt werden und zu denen sich TA zugleich auch positionieren muss. Entscheidend für TA und die Qualität ihrer Forschungspraxis ist nämlich, *ob* und *wie* sie sich selbst zu den unterschiedlichen gesellschaftlichen Bezügen positioniert.

3. Positionsarbeit als Kontextualisierungsarbeit

Nimmt man den Selbstanspruch, den wir einleitend aufgezeigt haben, dann artikuliert sich darin eine Herausforderung für TA, welche diese zwar schon sehr früh geprägt, die sie bisher aber immer nur mit Abstrichen eingelöst hat. Fritz Gloede hat dies prägnant als das Problem „relativer Distanz“ (Gloede 1992: 324) bezeichnet. Aufgrund der „hybriden Gegenstandslage“, d. h. der unaufhebbaren Durchdringung von sachlicher Problemlage und sozialer Problemwahrnehmung, kann sich TA nicht dem sozialen Positionierungsprozess entziehen. TA ist, wie Gloede pointiert ausführt, in ihrem Verhältnis zur Politik schon immer auf „komplexe strategische „Spiele““ (ebd.: 315) angewiesen. Ob die Akteure der TA das nun gutheißen oder gar wollen, ist dabei unerheblich. Solche strategischen Spiele mögen zwar manchem als Problem für TA angesehen werden, wenn man TA exklusiv als deskriptives Systemwissen versteht. Jedoch kann sich TA auf eine solche Position nicht zurückziehen. Vielmehr verordnet etwa Gloede gegen die Abgründe der Vereinnahmung durch das System als ‚Gegengift‘ zum einen eine „relative Distanz zu Politik, disziplinärer Wissenschaft und Öffentlichkeit“ (Gloede 1992: 324), zum anderen eine wissenspolitische Demut in dem Sinne: „Ergebnisse und Voten von TA haben sich ihrer ‚relativen‘ Geltung bewusst zu sein“ (ebd.: 326). Dies ist die Voraussetzung, damit sie ihren „spezifischen Beitrag zur Identifikation und Bearbeitung von Problemlagen (leisten kann) – darin findet strategische TA ihre Grenze, aber auch ihre Berechtigung“ (ebd.: 326f.; Herv. im Orig.).

Nun lässt sich die Frage relativer Distanz nicht mehr umstandslos auf diesem Wege beantworten. Zudem korrespondiert spiegelbildlich dazu das Problem der ‚relativen Nähe‘. In TA-Arbeiten zeigt sich das Problem der relativen Nähe insbesondere dann, wenn es um die Beratung von Forscher_innen und Entwickler_innen geht, die Teil der Projektgruppe sind, was auf viele Projekte, die sich mit Einzeltechnologien beschäftigen, zutrifft. Noch heikler ist das Ausbalancieren der relativen Distanz, wenn sowohl die TA-Einheit als auch die Entwicklungseinheit der gleichen Organisation angehören, weil der verständliche Wunsch nach „*inhouse consulting*“ auf die Gefahr der Beeinflussung einer unabhängigen, transparenten und umfassenden Folgenabschätzung trifft. Interessenkollisionen scheinen geradezu unausweichlich, weil Innovationshoffnungen durch Folgenreflexion, die Schattenseiten der Technologie untersucht und auf Schwachstellen, sogenannte „*hot spots*“ hinweist, in ihrem Innovationsenthusiasmus gebremst werden können (Grunwald/Achternbosch 2013). Auch ist es in derartigen Konstellationen schwer, nach außen die Unabhängigkeit der Ergebnisse von den Interessen der übergeordneten Institution zu vertreten.

Das Spiel von relativer Distanz und Nähe hat sich zwischenzeitlich in seinen diskursiven, institutionellen und / oder pragmatischen Bezugspunkten verändert. Das verschob auch das Gefüge relativer Distanzen und wurde zu einem wichtigen und kreativen Impuls für die Weiterentwicklung des Forschungsfeldes TA. Die übergeordnete Reflexion auf das Gefüge relativer Distanzen und somit auf die Veränderungen dieser Bezugspunkte kann als Positionsarbeit von TA

beschrieben werden, die implizit und explizit weitergeführt wird, denn es gibt hier kein Entrinnen. Diese Arbeit stellt hohe Anforderungen sowohl an die konzeptionelle Ebene als auch an die epistemische Praxis von TA. Hierbei spielt freilich die relative Distanz der TA zu ihren Bezugspunkten nach wie vor eine wichtige und bisweilen problematische Rolle, da TA die sich daraus ergebenden Konsequenzen für und die Erwartungen an das Forschungsfeld TA neu definieren muss. Diese Neubestimmung umfasst die Generierung der TA-Fragestellungen, das Sichtbarmachen der impliziten Annahmen sowie die Reflexion der eigenen normativen Prämissen im Forschungsprozess. Was für disziplinär organisierte Wissenskulturen qua institutionelle Sonderstellung von Wissenschaft unproblematisch ist, stellt im heterogenen, interdisziplinär ausgerichteten Forschungs- und Wissensfeld der TA eine anspruchsvolle Daueraufgabe dar. TA hat sich diesbezüglich etwas Entlastung verschafft, indem es inzwischen Selbstverständlichkeiten gibt, die gleichsam vor die Klammer der Positionsarbeit gezogen werden und als normative Prämissen der TA gelten können: die Nachhaltigkeit als ganzheitliches, jedoch immer noch stark ökologisches geprägtes Leitbild und die Demokratie als politisches Prinzip.

Nachhaltigkeit: Die normative Orientierung an Nachhaltigkeit als einem Gestaltungsprinzip sowie deren (komplexe) Umsetzung hat in der Zwischenzeit Konsensus auf allen gesellschaftlichen Ebenen erlangt (Grunwald/Kopfmüller 2021). Für die TA-Praxis kann sie als *framing* betrachtet werden, innerhalb dessen die Positionsarbeit sich vollzieht und deren vielseitige Anforderungen zum Ausgangspunkt für die Entwicklung, den Einsatz sowie die Folgen von Technologien und deren gesellschaftliche Bewertung werden sollen (→ Kopfmüller/Rösch), wie dies seit den 1990er-Jahren zu einem Schwerpunkt der TA als Beitrag zur Technikgestaltung für nachhaltige Entwicklung geworden ist und gegenwärtig bis zur Debatte um Postwachstum reicht (→ Sand).

Demokratie: TA ist eine Aktivität der Selbstaufklärung in demokratischen Gesellschaften. Sie ist vor über 50 Jahren zur Unterstützung demokratischer Meinungsbildung und Entscheidungsfindung entstanden und hat sich seitdem in demokratischen Gesellschaften westlichen Typs weiterentwickelt und diversifiziert (Grunwald 2019b). Die Geschichte der TA verdeutlicht, dass ein wichtiger Anlass für die Etablierung von TA-Institutionen die Stärkung parlamentarischer Demokratie war. Sie dient dazu, öffentlich-politisches Rasonieren und Entscheiden über Technologien und ihre Folgen mit Expertise zu versorgen. Auch wenn dies im Einzelfall ganz unterschiedlich gestaltet werden kann, auch angesichts der aktuellen Krisen der Demokratie (Grunwald/Saretzki 2020), so bleibt dennoch der grundlegende Zusammenhang, der demokratisches Rasonieren mit Unterstützung durch TA als Gegenmodell zur Technokratie auszeichnet. TA kann und soll – so jedenfalls viele Ansätze aus der TA heraus – mithin als Ausdruck und Motor von Demokratieentwicklung betrachtet werden.

Während diese beiden Prämissen das Forschungsfeld TA inzwischen in hohem Maße normativ prägen, können auch Dimensionen kenntlich gemacht werden, in denen fortlaufend konkrete Positionsarbeit vollzogen wird. Gloede hat die „relative Distanz“ in Bezug auf ausgesuchte institutionelle Felder in den Blick gerückt. Jedoch zeigen sich in der Gegenwart weitere Dimensionen. Diese sollen im Folgenden aufgefächert werden.

Institutionelle Positionsarbeit

Bei der institutionellen Positionsarbeit wird der Aspekt der Überlagerungen von Handlungsregeln in den Blick gerückt. TA ist als Forschung zwar Wissenschaft, steht aber zugleich, aufgrund ihrer verschiedenen Formen (Beratung, Kommunikation, Konstruktion) in enger Relation zu anderen institutionellen Feldern. Deren institutionelle Logiken stellen gesellschaftlich verankerte Routinen und Regelmäßigkeiten dar und entfalten darin eine Sogwirkung. TA ist diesen Sogwirkungen ausgesetzt – ob sie es will oder nicht. Manche dieser Wirkungen sind nicht leicht zu erkennen, andere hingegen offensichtlich und wie ein Sirenen gesang. Vor diesem Hintergrund liest sich der frühe Appell von Fritz Gloede dahingehend, dass TA als Forschungstätigkeit eine besondere Sensibilität mit Blick auf mögliche Einflussnahmen, Überlagerungen oder gar Pervertierungen von TA durch andere institutionelle Logiken entwickeln müsse. Institutionelle Positionsarbeit lässt sich in Bezug auf die wichtigsten institutionellen Felder wie Politik, Wissenschaft, Öffentlichkeit und Wirtschaft auffächern:

Das Verhältnis von TA zur Politik und *vice versa* ist über institutionelle Settings in vielen europäischen Ländern etabliert (→ Peissl/Grünwald). Das Nähe-Distanz-Problem dieses Verhältnisses wurde insgesamt von Seiten der TA seit Beginn intensiv reflektiert und gegebenenfalls neu justiert. Wichtige Lösungen sind hier institutionell klar geregelte Abläufe, welche das Nähe-Distanz-Problem transparent entschärfen (→ Heyen/Lindner; → Sigwart; → Ehrensperger; → Breitmeier et al.). Das Verhältnis von Wissenschaft zur TA und *vice versa* ist durch die Spannung unterschiedlicher Reputationsmechanismen geprägt. Dass TA neben wissenschaftlicher Reputation gesellschaftliches Problemlösungswissen generiert und Erfolg ebenso danach bemisst, hat vielfach zu Anerkennungsproblemen der TA auf Seiten der Wissenschaft geführt, weil Erfolgsparameter bei Evaluationsverfahren von TA-Aktivitäten durch Wissenschaft oftmals nicht anerkannt werden. Diese Spannung ist dem Feld inhärent und kann nur immer wieder von Neuem austariert werden (→ Bogner; → Wehling). Das Verhältnis der Öffentlichkeit zur TA und *vice versa* hat sich im Laufe der Zeit stark gewandelt. Mit dem „*participatory turn*“ (Jasanoff 2003) inkludiert TA Formen von Öffentlichkeit in die eigene Wissensproduktion (→ Hennen; → Grobe; → Parodi/Beecroft; → Leßmöllmann/Hausner). Hier wird die Rolle des Beobachters zugunsten der Rolle des Mitgestalters von wünschenswerten gesellschaftlichen Entwicklungen aufgegeben (→ Konrad). TA-Wissen erhebt hier den Anspruch, politische und soziale Handlungs- und Entscheidungsprozesse aktiv (mit) zu gestalten, die Distanz der TA zur Öffentlichkeit verschwindet zunehmend – und das so erfolgreich, dass die ausgeweiteten Kommunikations- und Inklusionserwartungen nun ganz neue Formen der Grenzbildung zu entwickeln erfordern, um epistemische Autorität aufrechterhalten zu können (Pielke 2007). Das Verhältnis der TA zur Wirtschaft und *vice versa* ist bisher trotz wiederholter Anläufe wenig entwickelt (→ Sotoudeh). Lediglich in spezifischen TA-Aktivitäten kommt es zu direkten Kooperationen mit der Wirtschaft, häufig in größeren Verbundprojekten. Gründe für dieses wenig ausgeprägte Verhältnis dürften einerseits die Sorge in der Wirtschaft vor TA als ‚Bedenkenträger‘ (s. o.), andererseits eine strukturelle Fremdheit zwischen dem Programm der TA, transparent und öffentlich zu arbeiten, und den Interessen der Wirtschaft an privatem Wissen sein.

Kulturelle Positionsarbeit

In Zeiten technologischer, aber auch kosmopolitischer Umbrüche erhält die kulturelle Positionsarbeit eine hohe Bedeutsamkeit im Forschungsfeld TA (mit Blick auf technologische Felder: → Kollek; → Droste-Franke; → Schrape; → Zimmer-Merkle et al.; kosmopolitisch: → Hahn/Ladikas; → Bösch et al. Schluss). So ist wissenschaftlich-technisches Wissen als Ausgangspunkt stofflich-materieller Umwandlungsprozesse des Mensch-Natur-Verhältnisses tief in die Kultur moderner Gesellschaften eingeschrieben und wurde zum Spiegel der Selbstbeschreibung des *homo faber* gleichermaßen (Blumenberg 2015). Diese Debatten über das Selbstverständnis des Menschen im Laufe der technischen Entwicklungen begleiten die TA von Beginn an. Ein jüngerer Beispiel stellt die vor einigen Jahren wieder leidenschaftlich geführte Debatte um Transhumanismus im Kontext von digitalen Technologien dar, die eine Verbesserung der physischen und mentalen Leistungsfähigkeit des Menschen in Aussicht stellen. Hier wurde wieder vehement die ‚klassische‘ Frage nach dem Wesen des Menschseins gestellt bzw. die Frage, ob es eine Anerkennung konstitutiver Grenzen des Menschen geben kann und *soll* (Grunwald 2021). Diese Fragen weisen explizit und implizit auf ihre soziokulturelle Verfasstheit, aber auch auf die lange Tradition erkenntnistheoretischer Ansätze über das Wesen der Technik und ergo über das Wesen der Mensch-Maschine-Beziehung in modernen Gesellschaften hin (Blumenberg 2015). Eine Vielzahl aktueller Entwicklungen, etwa der Digitalisierung, der Robotik und der Künstlichen Intelligenz, verdeutlicht die Relevanz kultureller Positionsarbeit, deren notwendige Bearbeitung teilweise tief in konkrete Forschungsarbeiten der TA eingeschrieben ist. Wirkmächtige Denkfiguren, Symbole, Bilder und Klassifikationen zum Verhältnis von Technik und Gesellschaft werden hierbei erzeugt – und müssen gerade deshalb von TA kritisch reflektiert werden (→ Meister/Schulz-Schaeffer). Viele aktuelle Beispiele aus dem Feld digitaler Technologien weisen auf soziokulturelle Konzepte wie beispielsweise den technischen Fortschritt, die Autonomie des Menschen oder die Idee von Freiheit hin, die tief in das kollektive Bewusstsein eingeschrieben sind. Gleichzeitig werden diese Konzeptionen von einflussreichen Technikentwickler_innen und -produzent_innen weiterentwickelt, dominiert und (häufig) von ökonomischen Interessen überlagert. Die Reflexion und das Hinterfragen dieser Denkfiguren beinhalten die Verteidigung einer öffentlichen Kultur, in der soziale Rechte, individuelle Ansprüche, aber auch kollektive Gestaltungsmöglichkeiten von Technologien austariert werden. Die Integration ethischer Expertise (Bogner 2011) in einer großen Anzahl von Technikfeldern zeugt auch von dem Wunsch nach Positionsarbeit auf der Ebene von gesellschaftlichen Werten und Normen im Hinblick auf die zukünftige Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion. Da Begründungen von Entscheidungen auf dieser grundlegenden Basis verhandelt werden und dabei gerade der Rahmen jeweils mit zur Disposition gestellt wird, kann sich TA dieser Positionsarbeit nicht entziehen.

Epistemische Positionsarbeit

Ging es bei der institutionellen Positionsarbeit zum Feld Wissenschaft um das generelle Selbstverständnis von TA als Wissenschaft und die Bezüge zwischen TA und akademischer Wissenschaft, so rückt bei der epistemischen Positionsarbeit eine andere Aufgabe in den Mittelpunkt. Diese gruppiert sich um das Problem, das mit den beiden epistemischen Haltungen *technische Optimierung* versus *Denken in Alternativen* einen ersten Rahmen erhalten hat, aber viel spezi-