

Armin Grunwald

Technikfolgen- abschätzung

Einführung

3. Auflage



Nomos
Bibliothek

NomosBibliothek

Die Lehrbuchreihe bietet Studierenden der Sozial- und Geisteswissenschaften ausgezeichnete Einführungen in die jeweilige Fachdisziplin. Klar strukturiert und in verständlicher Sprache vermitteln die Bände grundlegende Fachinhalte und fundiertes Expertenwissen. Sie sind ideal geeignet zum Einstieg in das Studium und zur sicheren Prüfungsvorbereitung – ein unentbehrliches Handwerkszeug für alle angehenden Sozial- und Geisteswissenschaftler:innen.

Armin Grunwald

Technikfolgen- abschätzung

Einführung

3., vollständig aktualisierte und erweiterte Auflage



Nomos
Bibliothek



Onlineversion
Nomos eLibrary

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

ISBN 978-3-8487-8498-1 (Print)

ISBN 978-3-7489-2877-5 (ePDF)

3., vollständig aktualisierte und erweiterte Auflage 2022
© Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden 2022. 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.

Vorwort zur dritten Auflage

Es ist nunmehr 20 Jahre her, dass die Einführung in die Technikfolgenabschätzung in der ersten Auflage erschienen ist, auch die zweite Auflage ist gut zehn Jahre alt. Diese Auflagen sind vergriffen, und es ist Zeit für den nächsten Schritt. Für den Autor ist das Freude wie Verpflichtung zugleich: Freude über das bleibende und wachsende Interesse an der Technikfolgenabschätzung, Verpflichtung zur Modernisierung dieser Einführung.

Das Ziel des Buches ist gleichgeblieben, einen allgemeinen Überblick über die Technikfolgenabschätzung zu geben und Lesern zu erlauben, sich in ihrer Vielfalt zurechtzufinden. Allerdings hat sich in diesem Feld in den 2010er Jahren sehr vieles ereignet, gesellschaftlich und technisch, theoretisch und praktisch. Daher darf die dritte Auflage nicht in einem einfachen Wiederabdruck oder einer bloßen Aktualisierung der Erst- oder Zweitauflage bestehen. Vielmehr mussten weite Teile des Buches neu konzipiert und der Text weitgehend neu geschrieben werden. Zu nennen sind hier beispielsweise neue Entwicklungen zum Umgang mit Zukunftsbildern angesichts visionärer Technikdebatten, erhöhte Mitwirkungsansprüche seitens zivilgesellschaftlicher Bewegungen, neue theoretische Ansätze zum Verständnis der Technikfolgenabschätzung, neue Entwicklungen ihrer Methodik, die wachsende Bedeutung der Technikfolgenabschätzung in der Lehre an Hochschulen, die Krise vieler Demokratien sowie neue, technikübergreifende Praxisfelder wie Digitalisierung oder genetisches Editieren. Die Technikfolgenabschätzung ist auch gut 50 Jahre nach ihrer Entstehung immer noch eine recht junge Forschungs- und Beratungskonzeption, in der sich in wenigen Jahren viel tun kann. Mit der dritten Auflage liegt eine neu konzipierte Version vor, die hoffentlich den wissenschaftlichen wie praktischen Anforderungen der nächsten Jahre auf der Basis des heutigen Standes der Technikfolgenabschätzung gerecht werden kann.

Verändert hat sich auch das publikatorische Umfeld. War die erste Auflage noch relativ alleinstehend, so sind in der Zwischenzeit, auch dank der größeren Bekanntheit der Technikfolgenabschätzung und ihres erweiterten Aktionsradius, eine ganze Reihe von Publikationen erschienen, auf die in dieser Einführung zurückgegriffen werden kann. Hervorzuheben ist das Handbuch Technikfolgenabschätzung (*Technikfolgenabschätzung. Handbuch für Wissenschaft und Praxis*), das vertiefte Einblicke in Geschichte, Konzeptionen, Methoden und Praxisfelder der TA bietet. Dadurch wurde es möglich, die vorliegende Einführung trotz der Themenfülle schlanker zu gestalten. Für weiter- und tiefgehend Interessierte wird immer wieder auf die mittlerweile in gutem Umfang verfügbare Fachliteratur verwiesen.

In der Darstellung der Themen habe ich mich selbstverständlich um ein hohes Maß an Ausgewogenheit bemüht. Trotzdem bleibt vieles zwangsläufig

subjektiv. Auch meine nun gut 30 Jahre dauernde Tätigkeit in der Technikfolgenabschätzung ändert nichts daran, dass Methoden, Beispiele, Themenfelder und Institutionen mir unterschiedlich gut vertraut sind und dass sich diese persönlichen Wahrnehmungen in der vorliegenden Einführung sicher nicht komplett vermeiden ließen. Auch mein disziplinärer Platz in der Philosophie hat sicher Folgen – eine Ingenieurin oder ein Psychologe würden sicher vieles in anderer Akzentuierung darstellen.

Dank zu sagen ist vielen Kolleginnen und Kollegen aus der Technikfolgenabschätzung selbst, aus ihrem wissenschaftlichen Umfeld wie vor allem der Angewandten Ethik und den *Science and Technology Studies* (STS), aber auch aus ihren Adressatenkreisen und Nutzern vom Deutschen Bundestag über viele Kolleginnen und Kollegen in den Technikwissenschaften bis zu Bürgerinnen und Bürgern, die direkt oder indirekt durch Feedback, Fragen und Anregungen zur Technikfolgenabschätzung beigetragen haben. Dies ist in vielfältiger Weise geschehen, auf wissenschaftlichen Konferenzen, in Publikationen, auf Workshops, in kooperativen Projekten, auf Bürgerveranstaltungen, im Netzwerk Technikfolgenabschätzung oder auch in persönlichen Gesprächen einfach so zwischendurch.

Ein besonderer Dank gilt den Kolleginnen und Kollegen im Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und im Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). An dieser Stelle fällt mir nur ein zu wiederholen, was ich in „*Technology Assessment in Practice and Theory*“ geschrieben habe: „It was and still is a pleasure and privilege to chair both these institutions. Maybe this is the best place worldwide to do TA not only in practice but also in theory.“

Weiterhin sei Dank gesagt Frau Sylke Wintzer für die sorgfältige Durchsicht des Manuskripts und für Erstellung und Prüfung des umfangreichen Literaturverzeichnisses sowie dem Nomos Verlag für die kooperative und sorgsame Umsetzung dieses Buchprojekts.

Armin Grunwald
Karlsruhe, im März 2022

Inhalt

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	11
Verzeichnis der Fokusbeispiele	13
1. Wegweiser durch das Buch	17
1.1 Warum ist Technikfolgenabschätzung entstanden?	17
1.2 Warum und wozu dieses Buch?	19
1.3 Worum geht es? Charakteristika der Technikfolgenabschätzung	21
1.4 Voraussetzungen und Prämissen	24
1.5 Praktische Hinweise	26
2. Erwartungen an die Technikfolgenabschätzung	29
2.1 Technik, Fortschritt und Folgen	29
2.1.1 Technik als erwünschter Fortschritt	29
2.1.2 Nicht intendierte Folgen: Risiken und Nebenwirkungen	33
2.1.3 Anpassungszwänge an Technik	40
2.1.4 Eröffnen versus Verschließen von Optionen	42
2.1.5 Von der Ambivalenz der Technik	45
2.2 Technikkonflikte	46
2.3 Nachhaltige Entwicklung als Verpflichtung	50
2.3.1 Technikgestaltung für nachhaltige Entwicklung	50
2.3.2 Ambivalenzen im Anthropozän	53
2.4 Demokratie und Technokratie	54
2.5 Erwartungen an Technikfolgenabschätzung	57
3. Die Praxis der Technikfolgenabschätzung	61
3.1 Geschichte der Technikfolgenabschätzung	61
3.1.1 Vorläufer und Wegbereiter	61
3.1.2 Die Entstehung der TA am US-amerikanischen Kongress	64
3.1.3 Diversifizierung und Verbreitung	67
3.1.4 Die TA heute: Organisationsformen und Praxisfelder	70
3.2 Technikfolgenabschätzung als Politikberatung:	72
3.2.1 Parlamentarische Technikfolgenabschätzung	72
3.2.2 Beratung von Ministerien und Behörden	75
3.2.3 TA im Gesundheitssystem: <i>Health Technology Assessment</i>	78
3.2.4 Internationale Assessment-Verfahren	80
3.2.5 Wissenschaftliche Herausforderung als zentrale Anforderung	82
3.3 Partizipative Technikfolgenabschätzung	83
3.3.1 Das Entstehen partizipativer TA	83
3.3.2 Demokratietheoretische und praktische Erwartungen	85
3.3.3 Anforderungen und Umsetzung	88
3.3.4 Bilanz und Herausforderungen partizipativer TA	91

3.4	TA in der Technikgestaltung	93
3.4.1	Systemanalytische Technikfolgenabschätzung	93
3.4.2	Wertorientierte Technikgestaltung	95
3.4.3	Constructive Technology Assessment (CTA)	97
3.4.4	Technikgestaltung über Leitbilder und Visionen:	99
3.4.5	Herausforderung: TA zwischen Nähe und Distanz	101
3.5	Nachbarn und Verwandte der TA	102
3.5.1	Technologiefrüherkennung und Vorausschau	103
3.5.2	Innovationsanalysen	105
3.5.3	Produktgestaltung und Produktfolgen	107
3.5.4	Responsible Research and Innovation (RRI)	109
4.	Auf dem Weg zu einer Theorie	113
4.1	Theoriebedarf und Theoriedebatten der TA	113
4.1.1	Von der Praxis zur Theorie	113
4.1.2	Erwartungen an eine Theorie der TA	115
4.1.3	TA-Kontroversen mit Theoriebezügen	116
4.2	Ein theoretischer Rahmen für die TA	119
4.2.1	Das erkenntnisleitende Interesse der TA	119
4.2.2	Konzeptionelle Dimensionen der TA	122
4.2.3	Definition der Technikfolgenabschätzung	126
4.3	Die Objekte der TA – eine kleine Ontologie	128
4.3.1	Technik als Objekt der TA	128
4.3.2	Technikfolgen als Objekte der TA	129
4.3.3	Gesellschaftliche Bedeutung neuer Technik	131
4.4	Erkenntnistheorie der Technikfolgenabschätzung	135
4.4.1	Wissenstypen in der TA	136
4.4.2	Zukunftswissen	138
4.4.3	Hermeneutisches Wissen	144
4.4.4	Soziale Epistemologie	147
4.4.5	Qualitäts- und Erfolgskriterien der TA	150
4.5	Die Normativität der Technikfolgenabschätzung	152
4.5.1	Demokratie	152
4.5.2	Bewertungen	154
4.5.3	Nachhaltige Entwicklung	158
4.6	Die Technikfolgenabschätzung im Wissenschaftssystem	162
5.	Aus der Werkstatt der Technikfolgenabschätzung	167
5.1	TA als Projektforschung	167
5.2	Projektdesign und Assessment	170
5.2.1	Festlegung der Fragestellung	171
5.2.2	Systemgrenzen und Relevanzentscheidungen	172
5.2.3	Pragmatische Methodenwahl	174
5.2.4	Wissensintegration	175

5.2.5	Handlungsoptionen	178
5.2.6	Wissenstransfer	180
5.3	Methodenüberblick	182
5.3.1	Antizipation: Zukunftswissen	182
5.3.2	Inklusion: Legitimation	190
5.3.3	Systemwissen: systemanalytische Verfahren	196
5.3.4	Kontextwissen: hermeneutische Verfahren	201
5.4	Methodologische Spannungsfelder	206
5.4.1	Quantitative und qualitative Verfahren	207
5.4.2	Zwischen Kontext und Verallgemeinerung	209
5.4.3	Das <i>Collingridge-Dilemma</i>	211
6.	Rückblick auf 50 Jahre Technikfolgenabschätzung	215
6.1	Folgen der Folgenabschätzung	215
6.2	Innovation, Risiko und Vorsorge	219
6.3	Zwischen Technikkritik und Akzeptanzbeschaffung	224
6.4	Zwischen Beobachtung und Intervention	227
6.5	Die TA als Element der reflexiven Modernisierung	230
7.	Perspektiven und Ausblick	235
7.1	Adverse Entwicklungen	235
7.2	Die Pandemie-Erfahrung: Vulnerabilität und Resilienz	238
7.3	Individualität und Freiheit	242
7.4	Die TA auf dem Weg zum Hochschulfach	245
7.5	Auf dem Weg zu einer globalen TA	247
7.6	Das visionäre Potenzial der TA	250
Literatur		253
Register		281

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tab. 4–1:	Wissenstypen der TA: (frei nach Grunwald 2019a: 112)	137
Tab. 4–2:	Nachhaltigkeitsregeln im integrativen Konzept (Kopfmüller et al. 2001: 172)	160
Abb. 4–1:	Der theoretische Rahmen der TA (Quelle: Grunwald 2019a: 86, modifiziert).	121
Abb. 4–2:	Das konsequentialistische Schema der TA (modifiziert nach Grunwald 2012)	139
Abb. 5–1:	Situationsanalyse und Projektdesign (Decker/Ladikas 2004: 16)	170

Verzeichnis der Fokusbeispiele

Fokus 1–1: Das Zeitalter des Menschen – Anthropozän	18
Fokus 2–1: Technische Kühlung des Erdklimas	31
Fokus 2–2: Die technische Verbesserung des Menschen	32
Fokus 2–3: Technikgläubigkeit	33
Fokus 2–4: Das Ozonloch als nicht intendierte Technikfolge	34
Fokus 2–5: Die Asbestgeschichte	36
Fokus 2–6: Überwachungsstaat mit dem Argument der Sicherheit	38
Fokus 2–7: Abhängigkeit von digitalen Technologien	38
Fokus 2–8: Der unterlegene Mensch	39
Fokus 2–9: Anpassungsprobleme in der Mensch-Roboter-Interaktion	40
Fokus 2–10: Der digitale Determinismus	42
Fokus 2–11: Ambivalenz medizinischer Früherkennung	43
Fokus 2–12: Gewöhnung an digitale Assistenzen	44
Fokus 2–13: Standortfragen und das NIMBY-Problem	46
Fokus 2–14: Der Konflikt um ein Endlager für Atommüll	47
Fokus 2–15: Passagierflugzeuge als fliegende Bomben	49
Fokus 2–16: Das Offenhalten von Optionen als Nachhaltigkeitsgebot	51
Fokus 2–17: Der <i>Rebound-Effekt</i> am Beispiel Automobil	52
Fokus 2–18: Neue Batterietypen: Prospektives <i>Life Cycle Assessment</i>	52
Fokus 2–19: Das Vorsorgeprinzip	57
Fokus 3–1: Fortschritt in den 1920er Jahren	62
Fokus 3–2: Die RAND Corporation	64
Fokus 3–3: Edward Kennedy zur Notwendigkeit der TA	66
Fokus 3–4: Technikfolgenabschätzung in Japan	67
Fokus 3–5: Fachzeitschriften der Technikfolgenabschätzung	70
Fokus 3–6: Wissenschaftliche Fachvereinigungen im TA-Umfeld	71
Fokus 3–7: TA an der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften	71
Fokus 3–8: TA am Europäischen Parlament	73
Fokus 3–9: TA-Themen am Deutschen Bundestag	73
Fokus 3–10: TA in den USA nach dem Ende des OTA	74
Fokus 3–11: Der Deutsche Ethikrat als Beratungsgremium	76

Fokus 3–12: Ethische Folgenbetrachtung im Laborkontext	77
Fokus 3–13: Forschung für nachhaltige Entwicklung	78
Fokus 3–14: Der Weltklimarat (IPCC)	80
Fokus 3–15: Die baden-württembergische TA-Akademie	84
Fokus 3–16: Die partizipative Suche nach einem Endlager	87
Fokus 3–17: Partizipation bei der Planung von Windparks	90
Fokus 3–18: Systemanalytische TA zur Zementherstellung	94
Fokus 3–19: Technikbewertung im Verein Deutscher Ingenieure	95
Fokus 3–20: Technik nach ethischen Werten gestalten	96
Fokus 3–21: Subventionierung erneuerbarer Energien	98
Fokus 3–22: Visionen: zum 3D-Druck	100
Fokus 3–23: <i>Horizon Scanning</i> zur Themenfrüherkennung	104
Fokus 3–24: Vorausschau im Forschungsministerium	105
Fokus 3–25: Innovations- und Technikanalyse	105
Fokus 3–26: Die Wirtschaft und die TA	107
Fokus 3–27: Die Ökoeffizienzanalyse der BASF	108
Fokus 3–28: Das niederländische RRI-Programm	109
Fokus 4–1: Theorie und Praxis in der Physik	114
Fokus 4–2: Experten-TA ohne direkte Partizipation	124
Fokus 4–3: Haupt- und Nebenfolgen des Ozonlochs	130
Fokus 4–4: Die Zukunft existiert gar nicht	130
Fokus 4–5: Die Anfänge der Bedeutungsdebatte zur Nanotechnologie	133
Fokus 4–6: Wissenstypen für den Bau einer Brücke	136
Fokus 4–7: Vom Veralten der Zukunft	140
Fokus 4–8: Divergierende Visionen: zur Nanotechnologie	143
Fokus 4–9: Die autogerechte Stadt	146
Fokus 4–10: Endlagersuche als sozio-epistemischer Prozess	148
Fokus 4–11: Transparenz von Energieszenarien	149
Fokus 4–12: Kann es TA nur in demokratischen Staaten geben?	153
Fokus 4–13: Bewertungsdivergenzen in der Kernenergie-Debatte	155
Fokus 4–14: Abwägungen während der Corona-Pandemie	156
Fokus 4–15: Wertewandel durch neue Technologien	157
Fokus 4–16: Nachhaltigkeitsregel zur Gesundheit	159

Fokus 4–17: Reichweitenregel der Nachhaltigkeit	161
Fokus 4–18: Interdisziplinäre Festlegung von Sicherheitsstandards	163
Fokus 4–19: TA am Karlsruher Institut für Technologie	164
Fokus 5–1: Die Magnetschwebbahn Transrapid	171
Fokus 5–2: Systemgrenzen der Ökobilanzierung	173
Fokus 5–3: Wissensintegration für ein Mobilitätskonzept	176
Fokus 5–4: Mögliche Handlungsoptionen zur Kernfusion	179
Fokus 5–5: Energie-Dialog zur Energiewende	181
Fokus 5–6: Das Vorsorge-Paradox	183
Fokus 5–7: Modellbasierte Klimazukünfte	184
Fokus 5–8: Öffentliche Kommunikation mit Szenarien	187
Fokus 5–9: Normative Szenarien im Einsatz für den Klimaschutz	188
Fokus 5–10: Fokusgruppen als Partizipationsformat	191
Fokus 5–11: Das Karlsruher Reallabor Quartier Zukunft – Labor Stadt	193
Fokus 5–12: Online-Partizipation zur Endlagersuche	195
Fokus 5–13: Stoffströme zur Zementherstellung	197
Fokus 5–14: Risikobewertung kerntechnischer Anlagen	199
Fokus 5–15: Nachhaltigkeitsbewertungen in Nexus-Konstellationen	200
Fokus 5–16: <i>Human Enhancement</i> : Lernen für die Gegenwart	204
Fokus 5–17: Der quantitative Wert qualitativer Größen	207
Fokus 5–18: Reallabore als Ort der Forschung	210
Fokus 5–19: Die Debatte um spekulative Nano-Ethik	212
Fokus 6–1: Die Wirkung der TA am Deutschen Bundestag	217
Fokus 7–1: Lehre zur Zukunft der Innovation	246

1. Wegweiser durch das Buch

Zusammenfassung

Als Einführung in die Technikfolgenabschätzung (TA) beginnt dieses Buch bei der grundlegenden Frage, warum die TA überhaupt entstanden ist (Kap. 1.1). Daraus ergeben sich die wesentlichen Ziele und Motivationen für dieses Buch (Kap. 1.2). Sodann wird auf zumindest vorläufige Weise beschrieben, was unter Technikfolgenabschätzung verstanden wird (Kap. 1.3) und werden grundlegende Voraussetzungen benannt, auf denen die Darstellung der TA in diesem Buch basiert (Kap. 1.4). Die weiteren Kapitel in diesem Buch, in denen sodann dieses Programm entfaltet wird, sind problemorientiert angeordnet: Ausgehend von den Erwartungen an die TA angesichts der Ambivalenzen der Technik und des technischen Fortschritts (Kap. 2) wird die historisch entstandene Beratungspraxis der TA skizziert (Kap. 3). Durch deren Analyse und Reflexion wird induktiv ein übergreifender theoretischer Rahmen erschlossen (Kap. 4), gefolgt von der Beschreibung des dazu passenden Handwerkszeugs und der Methoden (Kap. 5). Im Schlussteil stehen sowohl Reflexionen auf 50 Jahre TA (Kap. 6) wie auch Perspektiven für ihre weitere Entwicklung (Kap. 7) an.

1.1 Warum ist Technikfolgenabschätzung entstanden?

Die Technikfolgenabschätzung ist weder eine Erfindung der Wissenschaft noch der Ingenieure.¹ Vielmehr ist sie in Form der parlamentarischen TA von Politikern ins Leben gerufen worden. Einer ihrer Väter war in den 1970er Jahren der legendäre US-amerikanische Senator Edward Kennedy (Kap. 3.1.2). Wenn sich auch in der Zwischenzeit die TA wissenschaftlich ausgerichtet hat, so ist es bei einer engen Orientierung an Bedarf und Nachfrage aus Gesellschaft und Politik geblieben. Wie ist es dazu gekommen?

Kurz gesagt: In der Moderne, verstärkt seit dem Zweiten Weltkrieg und in den letzten Jahrzehnten mit der globalen Umweltkrise und dem ebenso globalen ökonomischen Wettbewerb, ist technischer Fortschritt genauso unausweichlich wie problematisch geworden. *Unausweichlich*, weil Innovation und Wettbewerbsfähigkeit neue Technologien benötigen, so etwa in der Digitalisierung oder in den Biotechnologien, aber auch weil die Wende zu einer nachhaltigeren und klimafreundlichen Gesellschaft mit den heutigen Technologien nicht vorstellbar ist. Technischer Fortschritt ist nötig, um die negativen Folgen der älteren Technik zu überwinden. *Problematisch* ist der ruhelose technische Fortschritt, weil dieser zumeist, wie die Erfahrung zeigt, nicht nur erwünschte, sondern auch nicht intendierte, teils überraschende und oft uner-

¹ In diesem Buch wird der generische Plural als genderneutrale Bezeichnung verstanden, also alle Geschlechter einschließend. Ingenieure beispielsweise sind in diesem Sinne Menschen mit Ingenieurberuf.

wünschte und problematische Folgen hat. Diese Erfahrung der tiefgreifenden *Ambivalenz* von Technik und des technischen Fortschritts bildet den zentralen zivilisationsgeschichtlichen und technikphilosophischen Hintergrund der TA (Kap. 2.1).

Dass die TA gerade in den 1960er und 1970er Jahren entstanden ist, lässt sich aus jener Zeit heraus begreifen. Bis dahin war ein Fortschrittsoptimismus dominant, der mit der Europäischen Aufklärung einsetzte, sich in der Industriellen Revolution auf technischen Fortschritt kaprizierte und nach dem Zweiten Weltkrieg in der in Deutschland sogenannten Wirtschaftswunderzeit eine Blütezeit erlebte. Technischer Fortschritt schien ohne Grenzen möglich, wie etwa die paradiesischen Erwartungen an eine Energieüberflusgesellschaft in der Vision des damals positiv verstandenen *Atomzeitalters* belegen. Diese sind im Atomium in Brüssel, gebaut 1958, heute noch zu besichtigen. Die sich verschärfenden Umweltkrisen, der Rüstungswetlauf im Kalten Krieg, die Persistenz von Entwicklungsproblemen im Globalen Süden, die Grenzen des Wachstums (vgl. Meadows et al. 1972) und die sich seit Jahrzehnten verschärfende Klimakrise sind die hauptsächlichen Totengräber dieses Optimismus (vgl. Kunze 2021). Negative Folgen von Technik und Technisierung weisen auf den Preis hin, der vielfach für den Fortschritt zu zahlen ist. Die sich öffnende Schere zwischen den intendierten positiven Folgen von Technik einerseits und den nicht intendierten, häufig negativen Folgen führt zu Unsicherheiten über den weiteren technischen Fortschritt, zu Orientierungsproblemen und zu gesellschaftlichen Konflikten. Technik erscheint hier sowohl als Problemverursacher (z.B. Kohlekraftwerke und Verbrennungsmotoren für den Klimawandel) wie auch als Problemlöser (z.B. im Rahmen einer technischen Effizienzrevolution zur Ressourceneinsparung). Diese Orientierungsprobleme stoßen auf eine zeitgeschichtliche Situation, in der der globale Wettbewerb unter hohem ökonomischem Druck Systemzwänge zugunsten weiteren und beschleunigten technischen Fortschritts mit sich bringt. Sicher überzeugt könnte man metaphorisch sagen, dass die moderne Gesellschaft den technischen Fortschritt benötigt wie ein Junkie die nächste Dosis, wissend um die Problematik.

Fokus 1–1: Das Zeitalter des Menschen – Anthropozän Der Chemie-Nobelpreisträger Paul Crutzen, Entdecker der Verursachungskette des Ozonlochs, hat im Jahre 2000 vorgeschlagen, das gegenwärtige Zeitalter *Anthropozän* zu nennen (Crutzen/Stoermer 2000), das Zeitalter des Menschen (vgl. Ehlers 2008). Der Mensch ist danach zur beherrschenden Kraft auf dem Planeten geworden, nicht nur zivilisatorisch und ökonomisch, sondern auch, und darauf weist der Wortbestandteil „zän“ hin, in geologischen Dimensionen. Auf der Erde gibt es wohl keinen Ort mehr, auf dem nicht die Spuren des Menschen zu finden sind, und sei es über Emissionen und Schadstoffe in Ozeanen, Grundwasser, Atmosphäre und Böden. Ohne die moderne Technik wäre diese Entwicklung nicht vorstellbar, und gerade hierin ist die oben genannte Ambivalenz auf die Spitze getrieben. Die mittlerweile weitverbreitete Diagnose des Anthropozän macht die geradezu ungeheure Verantwortung des Menschen deutlich, der einzigen Spezies auf dem

Planeten mit wenigstens der Fähigkeit zur übergreifenden Verantwortung, zu der auch die Verantwortung für Entwicklung, Nutzung und Entsorgung von Technik gehört (vgl. Jonas 1979).

In der Spannung zwischen der Notwendigkeit des weiteren technischen Fortschritts und des Bewusstseins seiner Ambivalenz existieren beide Seiten der Medaille gleichzeitig und nebeneinander: die erwünschten Folgen der Technik wie auch ihre Kehrseiten. Das eine ist nicht ohne das andere zu haben. Die vorausschauende Befassung mit den möglichen Folgen in ihrer ganzen Breite ist daher gefragt, um Illusionen und blindes *wishful thinking* zu vermeiden, um gut informierte und reflektierte Entscheidungen zu ermöglichen und um die verantwortliche Gestaltung des technischen Wandels und der Nutzung seiner Produkte zu befördern. Hier hat die Technikfolgenabschätzung ihren Platz. Sie antwortet auf einen Bedarf, der aus Gesellschaft und Politik heraus artikuliert wurde und wird. Ihre Arbeit muss sich daran bemessen lassen, ob und wie sie zur Befriedigung dieses Bedarfs beiträgt.

1.2 Warum und wozu dieses Buch?

Dieses Buch versteht sich als kompakte und möglichst verständliche Einführung in die Welt der Technikfolgenabschätzung, ihre Geschichte und Konzeptionen, ihre praktischen wie theoretischen Herausforderungen, ihre Möglichkeiten und Grenzen. Das Ziel ist, einfach formuliert, einen breiten Überblick über die TA zu geben. Dabei stehen die übergreifenden Zusammenhänge in Theorie und Praxis im Fokus, weniger Detailfragen von Methoden, Begrifflichkeiten oder im institutionellen Aufbau von TA-Einrichtungen. Detailspekte werden häufig in Form von fokussierenden Beispielen oder Vertiefungen ausgeführt, um allgemeine Sachverhalte zu illustrieren (vgl. das Verzeichnis am Ende des Buches). Anders als zur Zeit der früheren Auflagen kann nun für Einzelfragen auf reichhaltige Fachliteratur zur TA und verwandten Bereichen verwiesen werden (z.B. Bösch et al. 2021a). Die mit diesem Buch verfolgten Ziele und seine Adressaten lassen sich folgendermaßen angeben:

(1) Die Technikfolgenabschätzung ist durch ihre Geschichte, ihre durchaus diverse Motivationslage (Kap. 2) sowie durch unterschiedliche praktische (Kap. 3) wie theoretische Zugänge (Kap. 4.) ein in sich selbst heterogenes Feld. Ein erstes zentrales Anliegen in diesem Buch ist, diese Vielfalt einerseits darzustellen, andererseits aber auch das Gemeinsame der TA inmitten dieser Vielfalt herauszuarbeiten (Kap. 4.2). Nur wenn dies gelingt, macht es Sinn, von *der* Technikfolgenabschätzung zu sprechen.

(2) Eine monografische und systematische Einführung in die TA in deutscher Sprache liegt außerhalb der vorigen Auflagen dieses Buches nicht vor. Die Tatsache, dass beide frühere Auflagen nach jeweils etwa zehn Jahren vergriffen waren, zeigt den Bedarf nach diesem Veröffentlichungstyp an. In der gegen-

wärtigen Situation, in der deutlich mehr vertiefende Literatur verfügbar ist, soll diese Einführung auch als Knotenpunkt der TA-Literatur auf themenfokussierte Veröffentlichungen weiterverweisen.

(3) Die Vielfalt der TA bringt es mit sich, dass unterschiedlichste Akteure in konkrete Projekte eingebunden werden müssen: Wissenschaftliche Disziplinen von der Philosophie über die Sozialwissenschaften bis hin zu den Technikwissenschaften, gesellschaftliche Stakeholder, Umweltinitiativen, Medien und Journalisten, politische Entscheidungsträger und Administration, Unternehmen und Verbände sowie Bürgerinnen und Bürger. Angesichts dieser Vielfalt der beteiligten Gruppen soll diese Einführung einen übergreifenden Referenzrahmen für die Partner der TA bereitstellen.

(4) Die Technikfolgenabschätzung hat Nachbarn und Verwandte, mit denen es thematische oder methodische Überlappungen bei auch unterschiedlichen Akzentsetzungen gibt. Dazu gehören etwa das *Responsible Research and Innovation* (RRI), die Technikethik mit ihren Verzweigungen (vgl. Grunwald/Hillerbrand 2021), die *Science and Technology Studies* (STS), das *Technology Foresight* und auch Teile der Nachhaltigkeits- und Umweltforschung. In diesem Feld soll die vorliegende Einführung Gemeinsamkeiten wie Komplementaritäten aufzeigen und einen Überblick ermöglichen.

(5) Die TA ist selbst auch Bedarfsträger und Adressat. Die Formierung einer Forschungs-, Reflexions- und Beratungs-Community zu Technikfolgen und technischem Wandel sowie zum Ausbau von TA-Konzeptionen und Methodik bedarf der Selbstvergewisserung des erreichten Standes. Die Einführung soll daher auch das *Capacity Building* der TA in Studium, Aus- und Weiterbildung, die Lehre zur TA und zu benachbarten Feldern an Universitäten und Hochschulen sowie betriebliche Bereiche unterstützen, in denen Erfahrungen aus der TA genutzt werden.

(6) Nicht zu vergessen ist zu guter Letzt die Dokumentation des inhaltlichen, konzeptionellen und methodologischen Fortschritts innerhalb der TA. Gerade in der Abfolge der drei Auflagen dieser Einführung zeigt sich die dynamische Entwicklung der TA in Wechselwirkung mit ihrem Umfeld und mit der Technikentwicklung, mit der Gesellschaft und auch den benachbarten wissenschaftlichen Disziplinen. Hier soll die Einführung einen weiteren Schritt der Entwicklung der TA mit dem gegenwärtigen *State of the Art* abbilden und für die weitere Arbeit der TA und darüber hinaus fruchtbar machen.

Insgesamt kann dadurch, so die Hoffnung des Autors, diese Einführung auch dazu beitragen, die Konsolidierung im Selbstverständnis der Technikfolgenabschätzung voranzutreiben, sowohl in ihrer Diversität, in Bezug auf den gemeinsamen Identifikationsrahmen als auch als problemorientierte und interdisziplinäre wissenschaftliche Community mit Beratungs- und Transferauftrag.

1.3 Worum geht es? Charakteristika der Technikfolgenabschätzung

Die nächste Aufgabe ist die Charakterisierung des Gegenstandsbereichs dieses Buches – womit befasst es sich und womit nicht? Die TA ist *keine* wissenschaftliche Disziplin, die ganz selbstverständlich über einführende Literatur verfügt wie die Theoretische Festkörperphysik, das Staatsrecht oder die Betriebswirtschaftslehre. Einführungen zu derartigen Themengebieten enthalten das, was im Konsens der Wissenschaftler als erreichter, nach außen darstellbarer und an den wissenschaftlichen Nachwuchs weiterzugebender Stand des Wissens anerkannt ist. Die TA ist jedoch (noch) nicht so weit. Viele konzeptionelle, methodische und wissenschaftliche Elemente von Technikfolgenabschätzung, aber auch ihre Rollen in der politischen und gesellschaftlichen Umsetzung sind weiterhin kontrovers, ja gelegentlich sogar ihr Grundverständnis. In Abwesenheit einer klaren und einvernehmlichen Definition der TA ist es nicht leicht, den Rahmen für die Einführung abzustecken.

Nun bedarf aber das Schreiben einer Festlegung der Inhalte, um die es gehen soll. Der Autor muss ja irgendwo beginnen. Naheliegender Ausgangspunkt ist die nominalistische Sicht: Gegenstand dieser Einführung sind die TA bzw. das Technology Assessment, also z.B. Institutionen, Projekte, Konferenzen, Publikationen und Studiengänge, die die TA im Namen tragen. Das ist sicher nicht schlecht, aber nicht gut genug, würden doch damit eng benachbarte Bereiche wie die Technikbewertung (vgl. VDI 1991) oder das bereits erwähnte RRI voreilig ausgeschlossen und die TA künstlich verengt. Von daher wird im Folgenden eine vorläufige *inhaltliche* Charakterisierung der TA im Vorgriff auf ihre genauere Bestimmung (Kap. 4.2) vorgenommen. Diese umgreift die nominalistisch erfassten Inhalte und erlaubt darüber hinaus Anknüpfungspunkte an Bereiche, die ebenfalls diese Charakteristika aufweisen.

Ausgangspunkt der vorläufigen Charakterisierung der TA ist die Bedarfslage. Unter Rückgriff auf gängige Formulierungen in der TA-Literatur kann etwa folgendermaßen argumentiert werden: TA ist in einer zeitgeschichtlichen Situation als wissenschaftliche Reaktion auf politische und gesellschaftliche Problemwahrnehmungen zu komplexen Technikfolgenproblemen, Unsicherheiten, Konflikten und Orientierungsproblemen entstanden. Gesellschaft und Politik erwarten von der TA eine vorausschauende, konstruktive und verantwortliche wissenschaftliche Bearbeitung und Reflexion dieser Probleme. Die Erfahrung, dass in der Moderne die Folgen von Wissenschaft, Technik und Technisierung erhebliche Dimensionen annehmen mit teils markanten nicht intendierten Folgen, der Wunsch, Wissen um wahrscheinliche oder mögliche Folgen bereits früh in Entscheidungsprozesse zu integrieren, die Notwendigkeit des Umgangs mit teils hohen Unsicherheiten des Wissens und Risiken sowie gesellschaftliche Technikkonflikte bezeichnen das Feld, in dem TA operieren und Antworten geben soll. Wissenschafts- und Technikfolgen werden dabei im Rahmen eines *Assessments* von technischen, politischen und

gesellschaftlichen Optionen behandelt, die dem komplexen Umgang mit Folgenproblemen Genüge leisten. So etwa findet sich dies in der TA-Literatur verbreitet wieder (vgl. z.B. Petermann 1992; Rip et al. 1995; Guston/Sarewitz 2002; Decker/Ladikas 2004; Grunwald 2019a; Böschen et al. 2021a). Dies erlaubt die Herausarbeitung von vier Charakteristika der TA (in Erweiterung zu Grunwald 2007a):

(1) *Folgenorientierung*: Der primäre Gegenstandsbereich der TA sind *Folgen*.² Technikfolgen sind allerdings nicht einfach Folgen von Technik selbst, denn für sich hat Technik keine Folgen. Stattdessen sind Folgen von menschlichen Entscheidungen und Handlungen im Zusammenhang mit Technik gemeint. Zur Besonderheit der TA gehören der Fokus auf die Unterscheidung intendierter und nicht intendierter Folgen und die besondere Beachtung der nicht intendierten Folgen (vgl. Gloede 2007) aufgrund ihrer zunehmenden Bedeutung (vgl. Beck 1996; Böschen et al. 2006). Nicht intendierte Folgen müssen in das Analyse-, Bewertungs- und Entscheidungskalkül aufgenommen werden, einschließlich der damit verbundenen Unsicherheiten. Erst dann ist eine aufgeklärte Abwägung zwischen erwarteten Vor- und befürchteten Nachteilen bzw. zwischen Chancen und Risiken möglich.

(2) *Wissenschaftlichkeit*: Folgen von Handlungen und Entscheidungen im Zusammenhang mit moderner Technik sind mit lebensweltlichen Erfahrungen nicht erfassbar. Häufig geht es um vorausschauende Folgenüberlegungen zu innovativen Technologien, zu denen es genau wegen ihrer Neuheit noch kein Erfahrungswissen oder nur Wissen unter hohen Unsicherheiten gibt. Hinzu kommt die systemische Komplexität von Folgen in einer zusehends vernetzten und komplexen Welt (vgl. Bechmann et al. 2007). Analyse und Reflexion von Technikfolgen müssen daher in der TA auf wissenschaftliche Weise erfolgen. Bereits seitens der ersten gesellschaftlichen Nachfrager nach TA wurde auf die Notwendigkeit der wissenschaftlichen Befassung mit der Folgenthematik hingewiesen. Entsprechend hat sich die TA im Wissenschaftssystem entwickelt und unterliegt wissenschaftlichen Qualitätskriterien. Die Klärung von Standards wissenschaftlichen Arbeitens im Feld der TA (Kap. 4.4), die Entwicklung eines konsistenten Gerüsts von Grundbegriffen sowie die Reflexion der Erkenntnisbedingungen und -grenzen von Methoden gehören zur Wissenschaftlichkeit der TA.

(3) *Beratungsbezug*: Während die Wissenschaften in ihrer Erkenntnisorientierung grundsätzlich handlungsentlastet in Bezug auf gesellschaftliche Problemlagen sind, zielt die TA auf ein *Wissen zum Handeln*. Durch vorausschauende

2 Bei genauerem Hinsehen zeigt sich, dass häufig nicht die Folgen selbst im Fokus der TA stehen, zumal diese ja gar nicht bekannt sind, sondern die *gesellschaftliche Bedeutung*, die neuen Technologien mit ihnen zugeschrieben wird (vgl. Grunwald 2019a; siehe auch Kap. 4.3.3). Von Technikfolgen zu sprechen, ist daher in gewisser Weise abkürzend und verdeckt die dahinterstehende Komplexität.

Folgenanalyse und -reflexion sollen bessere Entscheidungen ermöglicht werden. Damit soll die TA einen indirekten Einfluss auf das soziotechnische Geschehen im Sinne eines Beitrags zur Zukunftsgestaltung leisten. Sie zielt nicht nur auf Wissensproduktion, sondern auch auf Wissenstransfer und Wirkung (*Impact*), ob nun in der Politikberatung, im öffentlichen Dialog, in der Wirtschaft oder in direkter Beteiligung an der Technikentwicklung:

„Impact of TA is defined as any change with regard to the state of knowledge, opinions held or actions taken by relevant actors in the process of societal debate on technological issues“ (Decker/Ladikas 2004: 61).

TA ist also eine forschungsbasierte Transferleistung des Wissenschaftssystems an außerwissenschaftliche Adressaten. Dass das bereitgestellte Folgenwissen in gesellschaftliche Praktiken und politische Entscheidungen Eingang findet, gehört zu den Erfolgskriterien der TA. Sie hätte ihren Auftrag verfehlt, wenn sie zwar ausgezeichnetes Folgenwissen bereitstellen, dieses aber in wissenschaftlichen Fachjournals vor der Gesellschaft quasi verstecken würde. Transfer ist freilich keine triviale Angelegenheit im Sinne eines Überreichens von Wissen (vgl. Luhmann 1990; Weingart/Lentsch 2008). Er ist den TA-Projekten nicht wie häufig im normalen Projektlauf als *dissemination* einfach nachgelagert, sondern gehört inhärent zum wissenschaftlichen Kern der TA selbst (Kap. 5.2.6).

(4) *Öffentlichkeits- und Politikbezug*: TA operiert in einer *öffentlichen politischen Arena*. Es geht, so die TA-Literatur von Beginn an, um die gesellschaftliche Ebene im Umgang mit den Folgen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts, also um die Unterstützung und Beratung der Meinungsbildung im öffentlichen Dialog und zur Entscheidungsvorbereitung auf der politischen Ebene. In der parlamentarischen TA als ihrem Ursprung ist dies paradigmatisch vorgegeben (Kap. 3.2), während die Beratung von Wirtschaftsunternehmen oder Verbänden im privatwirtschaftlichem Rahmen zur Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit und zur Mehrung von Marktchancen nicht genuin zur TA gehört (Kap. 3.5; vgl. Sotoudeh 2021). Wenn es auch im Methodenbereich Überschneidungen etwa mit dem strategischen *Foresight* in der Wirtschaft (Kap. 3.4.1) und daher Potenzial für Austausch und Kooperation gibt, führt der Demokratie- und Öffentlichkeitsbezug der TA zu einer markanten Differenz: Die TA ist verpflichtet auf Transparenz in die Öffentlichkeit hinein.

Die Bestimmung dieser vier Charakteristika ist auf Basis der TA-Literatur und damit begründet erfolgt. Sie stehen zumindest nicht im Widerspruch zu vorliegenden Beschreibungen der TA, von denen folgende Definitionsvorschläge hier zitiert seien:

„[Technikbewertung ist] das planmäßige, systematische, organisierte Vorgehen verstanden, das den Stand einer Technik und ihre Entwicklungsmöglichkeiten analysiert, unmittelbare und mittelbare technische, wirtschaftliche, gesundheitliche,

ökologische, humane, soziale und andere Folgen dieser Technik und möglicher Alternativen abschätzt, aufgrund definierter Ziele und Werte diese Folgen beurteilt oder auch weitere wünschenswerte Entwicklungen fordert, Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten daraus herleitet und ausarbeitet“ (VDI 1991; nach Rapp 1999: 222f.).

„[TA] is a wide category encompassing an array of policy analytic, economic, ethical, and other social science research that attempts to anticipate how research and research-based technologies will interact with social systems“ (Guston/Sarewitz 2002: 94f.).

„TA is a 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).

Damit bilden die genannten Charakteristika einen durch die TA-Literatur gestützten Vorgriff auf eine präzisere Definition der TA (Kap. 4.2.3). Sie dienen als Einstieg zur Bestimmung und Beschreibung der Praxis der TA (Kap. 3), auf deren Grundlage eine theoretische Bestimmung vorgenommen werden kann.

1.4 Voraussetzungen und Prämissen

Dieser Einführung liegen Voraussetzungen zugrunde, die möglichst transparent herausgearbeitet werden sollen. Andere Autoren und Autorinnen einer Einführung in die TA können sich in diesen Punkten durchaus anders positionieren:

(1) Die Grundannahme dieser Einführung, bereits oben kurz angeklungen, mag trivial klingen: Dass es überhaupt sinnvoll ist, ein Buch über *die* Technikfolgenabschätzung zu schreiben. Es war von der Vielfalt der TA die Rede, von ihren unterschiedlichen Orten von Parlamenten bis in die Entwicklungslabors technischer Forschungseinrichtungen, von den unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen, die zur Aufgabenerfüllung der TAB erforderlich sind und von unterschiedlichen Akteuren, die in wiederum je verschiedener Weise eingebunden werden sollen, von Anwohnern technischer Infrastrukturvorhaben über lokale Entscheidungsbehörden und Stakeholder bis hin zu zukünftigen Generationen. Historisch findet sich dieses ganze Spektrum im Rahmen der TA-Literatur und im Selbstverständnis der TA-Community wieder, entsprechend trifft man sich auf Workshops und Konferenzen, im Netzwerk Technikfolgenabschätzung (NTA) und publiziert in Fachzeitschriften und Sammelbänden seit Jahrzehnten unter dem Label der TA (vgl. z.B. Wynne 1975; Paschen et al. 1978; Rip et al. 1995; Joss/Bellucci 2002; Nierling/Torgersen 2020; Grunwald 2019a; Böschen et al. 2021a). Vor dem Hintergrund dieser jahrzehntelangen Genese macht es historisch Sinn, über *die* TA zu sprechen. Wissenschaftstheoretisch wäre es allerdings zu bevorzugen, nicht nur die Historie als Berechtigung anzuführen, sondern ein systematisches

Einheitsmerkmal der TA nennen zu können, möglichst basierend auf einem theoretisch fundierten Einheitsargument (Kap. 4.2).

(2) Für die Darstellung der Technikfolgenabschätzung in diesem Buch wurde ein *problemorientierter* Ansatz gewählt: Auf welche Herausforderungen soll sie eine Antwort geben? Dies entspricht einerseits der historischen Wahrheit: Die TA wurde seitens des US-amerikanischen Parlaments und der Öffentlichkeit nachgefragt und nicht aus den Wissenschaften heraus erfunden (Kap. 3.1). Andererseits ermöglicht dieser Zugang, die verschiedenen Ansätze der TA als Antworten auf die aus gesellschaftlicher oder politischer Sicht gestellten unterschiedlichen Fragen in unterschiedlichen Kontexten zu verstehen. So kann differenziert dargestellt werden, was die TA jeweils zur Lösung dieser Probleme beitragen kann, welche Möglichkeiten der Umsetzung genutzt werden können, welche Konzeptionen bislang für welche Zwecke entwickelt und eingesetzt wurden und wo ihre Grenzen liegen. In der vorliegenden Einführung steht daher die Praxis zur Problemlösung am Beginn (Kap. 3), während die Theorie (Kap. 4) daraus erst induktiv erschlossen wird. Hier ist also Theorie nicht vorgängig, sondern nachlaufend: Theoretische Reflexion auf eine bereits laufende Praxis (vgl. Grunwald 2019a).

(3) Eine Prämisse dieser Einführung, die möglicherweise nicht in allen Bereichen der TA geteilt wird, ist die oben vorgenommene Charakterisierung durch Öffentlichkeits- oder Politikbezug mit Transparenzverpflichtung. In der TA-Debatte hat es immer wieder Ansätze gegeben, TA auch für Wirtschaft und Unternehmen fruchtbar zu machen (z.B. Malanowski et al. 2003). Dies ist sicher möglich, freilich unter recht anderen Randbedingungen, weswegen dieser Bereich in der vorliegenden Einführung nur am Rand betrachtet wird. Die TA in dem oben umrissenen Verständnis adressiert die *gesellschaftliche* Technikgestaltung (vgl. Grunwald 2000), also etwa über demokratisch vereinbarte Umwelt- und Sicherheitsstandards, Rechte und Pflichten in der digitalen Wirtschaft, die Ausgestaltung von Transformationen wie der Energiewende, die Integration ethischer Prinzipien in das Design von Robotern (vgl. Bendel 2019) oder über Dialoge zu ethischen Fragen wie in biomedizinischen Feldern, vor allem zum Anfang und Ende des menschlichen Lebens. Darin ist die Annahme enthalten, dass zwischen der demokratischen Aushandlung von Gemeinwohlaspekten und dem wettbewerblich orientierten Markthandeln ein kategorialer Unterschied besteht.

(4) Entstehung, Entwicklung und Nutzung von Technik wie auch das Zustandekommen der Entscheidungen im Zusammenhang mit Technik sind, und hiermit stellt sich die vorliegende Einführung in die sozialkonstruktivistische Tradition, grundsätzlich Ergebnis von Kommunikation, Deliberation und Entscheidung. Was entschieden wird, hätte auch anders entschieden werden können. Diese Kontingenz ist keine Beliebigkeit im Sinne eines Zufallsgenerators, auch keine Kapitulation vor dem Geschehen in einer vermeintlich

sozialdarwinistisch aufgestellten Arena des globalen Wettbewerbs. Sondern Technikgestaltung wird von Akteuren betrieben, mit ihren Interessen, Werten, Überzeugungen und Präferenzen. Gestaltungsprozesse unterliegen zumindest im Prinzip nicht einfach den Kräfteverhältnissen, sondern einer Argumentationsverpflichtung (vgl. Habermas 1988). Dies gilt bei Managemententscheidungen in der Wirtschaft dem Aufsichtsrat gegenüber genauso wie, näher an der TA, bei politischen Entscheidungen im demokratischen Raum den Bürgerinnen und Bürgern gegenüber. Die TA, zielt entsprechend auf die argumentative Ebene z.B. von Pro und Kontra, von Vor- und Nachteilen, von Gewinnern und Verlierern. In Folgenanalyse und -reflexion, mit Diskursanalysen und hermeneutischen Anstrengungen, in Abwägungen und Konflikten geht es letztlich darum, das beste verfügbare Wissen zusammenzubringen und dieses in Bezug auf die Argumentationslage zu integrieren und zu reflektieren. An dieser letztlich kontrafaktischen Ausrichtung hält der Autor auch angesichts aller postmodernen Relativierungen, aus denen im Einzelfall viel zu lernen ist, als regulativer Idee fest (vgl. Habermas 1988).

(5) Schließlich, und dies schlägt die Brücke zum eingangs erwähnten Stichwort des Anthropozän (Fokus 1–1), sind sicher auch anthropologische Prämissen in diese Einführung eingegangen. Hierzu gehört, den *Homo responsabilis* (Grunwald 2021a) als die einzige bekannte Spezies auf dem Planeten Erde anzusehen, die Verantwortung auch über die Belange individuellen oder gruppenspezifischen Lebens, Überlebens und Machtstrebens hinaus denken und übernehmen kann. Diese Fähigkeit wird zwar deutlich zu wenig genutzt, gerade angesichts der aktuellen Herausforderungen wie Klimawandel, Biodiversitätsverlust, Digitalisierung und Migration. Aber sie ist vorhanden – daher gilt es, diese Fähigkeit zu entwickeln und stärker umzusetzen. Vieles hierzu ist im Gange, die Technikfolgenabschätzung gehört dazu.

1.5 Praktische Hinweise

Dieses Buch setzt keine speziellen Vorkenntnisse voraus. Ein Interesse an der Technikfolgenabschätzung, an Technik und technischem Fortschritt mit den Folgen für Mensch und Gesellschaft, an der Mitgestaltung von Zukunftsfragen, an ethischen Fragen zu Wissenschaft und Technik, aber auch an Visionen: wie auch düsteren Erzählungen zur Zukunft von Mensch und Technik sollten reichen, um das Buch mit Gewinn lesen zu können.

Das Buch konzentriert sich auf die großen Linien hinter der und in der Technikfolgenabschätzung und zielt auf dieses Verständnis im Sinne eines Überblicks. Hierzu gehören beispielsweise der Umgang mit einer offenen Zukunft und unsicherem Zukunftswissen in der TA, die Frage nach Demokratie und Technik, die Herausforderung der Nachhaltigkeit für Technikentwicklung und -einsatz und die Partizipation. Das Buch ist bewusst als Einführung geschrieben. Es ersetzt kein Fachbuch und reicht nicht bis zu Details etwa

in Methoden- oder Theoriefragen. Der ideale nächste Schritt bei vertieftem Interesse ist ein Blick in das Handbuch *Technikfolgenabschätzung* (Böschchen et al. 2021a).

Das Buch ist im Wesentlichen als Fließtext geschrieben. Einige Tabellen und Diagramme bündeln bestimmte Teilbereiche und Aspekte der TA. Vertiefende Ausführung, meist mit Beispielcharakter, in Form von fokussierten und textlich herausgehobenen Passagen lockern den Text auf. Ein Verzeichnis dieser Fokusbeispiele findet sich gemeinsam mit anderen Verzeichnissen und dem Register am Ende des Buches.

Die Leserschaft dieses Buches dürfte aus sehr unterschiedlichen Bereichen kommen. Menschen in Aus- und Weiterbildung, die an Universitäten und Hochschulen mit der TA zu tun haben, Quereinsteiger aus anderen Bereichen in das Feld der TA, Praktiker, die im Rahmen partizipativer TA an Kooperationen beteiligt sind, Wissenschaftler aus anderen Disziplinen, Mitarbeitende in Ministerien und Behörden, und Menschen, die nicht aus professionellem, sondern aus persönlichem und intellektuellem Interesse als wache Zeitgenossen einen Einblick suchen. Je nach Interessenlage werden die Leser etwas anders suchen bzw. beim Lesen andere Schwerpunkte setzen. Das Buch ist so angelegt, dass das kein Problem sein sollte. Wichtig für alle ist, dass die Motivationen der TA (Kap. 2) wahrgenommen werden, weil sich nur von ihnen aus das Feld erschließen lässt.

Einige Querschnittsthemen tauchen an mehreren Stellen in diesem Buch auf, jeweils in anderer Akzentuierung. Hierzu gehören etwa das Verhältnis von Technik und Nachhaltigkeit, der Umgang mit Zukunftswissen und die Rolle von Partizipation in der TA. Um die Textstellen jeweils für sich lesbar zu halten, war immer wieder eine gewisse Redundanz unvermeidlich. Ich habe versucht, ein mittleres Maß zwischen Redundanzen und Querverweisen innerhalb des Buches auf andere Kapitel oder Fokusbeispiele zu finden. Zu beurteilen, ob und inwieweit dies gelungen ist, obliegt der Leserschaft.

