

Ulrich Holzbaur

Wissenschaft muss wirken

Forschung, Transfer und Bildung für eine
zukunftsfähige Gesellschaft



Springer Gabler

Wissenschaft muss wirken

Ulrich Holzbaur

Wissenschaft muss wirken

Forschung, Transfer und Bildung für eine
zukunftsfähige Gesellschaft



Springer Gabler

Ulrich Holzbaur
Steinbeis-Transferzentrum Nachhaltigkeit und Management
Aalen, Deutschland

ISBN 978-3-658-41907-3 ISBN 978-3-658-41908-0 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-41908-0>

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

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2023

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Ulrike Loercher

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort

„Science to be Listened“

„Hört auf die Wissenschaft – Listen to the science“ ist eine Forderung, die durch Greta Thunberg bekannt wurde und die in den aktuellen Krisen immer wieder gestellt wird. Aber warum wird die Wissenschaft nicht gehört? Wer ist daran schuld, dass die Wissenschaft nicht gehört wird? Was müssen Gesellschaft und Wissenschaft tun, um ihre Kommunikation und Kooperation zum beiderseitigen Nutzen aufzubauen?

Die Wissenschaft macht immer mehr Fortschritte, aber weder diese Fortschritte noch die Wissenschaft selbst sind in der Gesellschaft angekommen. Das hat negative Auswirkungen auf die Lebensqualität in naher Zukunft und auf die Chancen zukünftiger Generationen. Dieses Buch zeigt auf, warum und wie die Gesellschaft wissenschaftsorientierter werden muss und wie die Wissenschaft Bedeutung und Wirkung für eine lebenswerte Zukunft gewinnen kann. Es ist ein Appell und Leitfaden für mehr Wissenschaftlichkeit in der Gesellschaft und für mehr gesellschaftliche Verantwortung in der Wissenschaft.

Wissen ist der entscheidende Faktor für die Gestaltung unserer Zukunft und das Überleben der Menschheit. Die Anwendung des Wissens ist essenziell für Wohlstand und Nachhaltigkeit. Wissen schaffen zu dürfen und zu können ist ein Privileg und eine Verantwortung. Diese muss von Wissenschaftler:innen wahrgenommen, von der Gesellschaft eingefordert und von Führungskräften unterstützt werden.

„Macht Wissenschaft, auf die man hört – Science to be listened“ ist deshalb ein Appell an die Wissenschaft. Sie muss ihren guten Ruf wiederherstellen und gleichzeitig den Ruf des sinnfrei im Elfenbeinturm Forschenden loswerden. Die Gesellschaft, welche Forschung und Wissenschaft finanziert, erwartet dafür einen Beitrag für die Zukunft des Landes und der Welt.

Wissenschaftsgesellschaft

Wir leben in einer Wissensgesellschaft. Damit ist aber nicht gemeint, Daten und Fakten anzuhäufen – das können Datenbanken und Suchmaschinen inzwischen besser. Es geht darum, das Wissen zu nutzen und wissenschaftsbasiert zu arbeiten, zu argumentieren und zu entscheiden. Dazu gehört, Daten und Fakten zu sammeln und einzuordnen, systematisch

zu sortieren, die richtigen Schlussfolgerungen zu ziehen und nachvollziehbar zu machen und sie dann konsequent umzusetzen. Dies gilt für alltägliche Entscheidungen ebenso wie für Großprojekte. Wissenschaftliches Arbeiten ist in Industrie und Wirtschaft ein essenzieller Erfolgsfaktor und bildet die Basis für Technik und Medizin, Natur- und Gesellschaftswissenschaften und für unseren Wohlstand. Dieses Buch führt aus, wie man wissenschaftliches Arbeiten erfolgreich umsetzt und reflektiert.

Neben Projekten zur Forschung und Entwicklung in Wirtschaft und Hochschule sind Projekt- und Abschlussarbeiten im Rahmen der formalen Bildung ein wichtiger Bereich wissenschaftlicher Arbeit. Diese Projekte haben drei Zwecke: Sie bereiten Lernende (Schüler:innen, Auszubildende, Studierende, Promovierende) auf das wissenschaftsbasierte Arbeiten vor (Kompetenzerwerb). Sie erlauben der Institution, diese Kompetenzen zu überprüfen und den Lernenden zu bescheinigen (Qualifikation). Sie sollen aber auch konkrete Ergebnisse für Forschung und Praxis bringen (Nutzen). Die oben gestellte Sinnfrage kann damit das Ganze auf eine höhere Abstraktionsebene ziehen und manchen Lernenden helfen, die wissenschaftliche Arbeit nicht nur als Hürde, sondern als einen eigenen Beitrag zu einer besseren Welt zu sehen.

Wissenschaft soll Nutzen bringen

Das kommende Jahrzehnt wird die Weichen stellen für den Erhalt einer lebenswerten Zukunft. Dieses Buch soll nutzenstiftendes wissenschaftsbasiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern. Es richtet sich an drei Gruppen:

Zum einen an die wissenschaftlich Arbeitenden und an diejenigen, die diese Arbeit verantworten. Damit die Wissenschaft in Instituten, Industrie, Beratung und Hochschule ihren Beitrag zur Zukunft leisten kann, muss sie wirksam sein. Dazu gehören Qualität, Effizienz und Effektivität in der Arbeit, aber auch Verantwortung und Zielorientierung in der Nutzung. DO IT BETTER.

Zum zweiten an alle, die sich für Wissenschaft interessieren und gerne – auf welchem Niveau auch immer – wissenschaftlich oder wissenschaftsbasiert aktiv werden möchten. Er zeigt, wie jeder von uns die Wissenschaft einerseits nutzen und andererseits dazu beitragen kann. JUST DO IT.

Es richtet sich zum dritten an Politik, Wirtschaft und Gesellschaft – an jede einzelne Person – mit der Anregung, mehr Nutzen von der Forschung einzufordern und selbst zu einer besseren Wissenschaft und zur Wirksamkeit der Wissenschaft zum Nutzen der gesamten Gesellschaft beizutragen. WE NEED YOU.

Dank

Dieses Buch ist eine Zusammenfassung der Sicht des Lernenden und Lehrenden, des Forschers und Wissenschaftlers, des Managers und Betreuers. Ich habe in fünfzig Jahren wissenschaftsbasiertes Arbeiten aus unterschiedlichen Perspektiven und in vielfältigen Facetten kennengelernt: von der Schule bis zu den Hochschulen, von der Militärgeografie bis

zum Management, vom Hobby bis zur Betreuung von ca. zweitausend Projekt- und Abschlussarbeiten, von der Geologie bis zur mathematischen Modellierung, von den UNESCO-Projekten bis zur Zoopädagogik, von der Software-Systementwicklung bis zu Forschungsprojekten, von der Beratungstätigkeit im Steinbeis-Transferzentrum Nachhaltigkeit und Management bis zu internationalen Hochschulprojekten. Meine Arbeit an der Universität Ulm, der Hochschule Aalen und der Central University of Technology in Bloemfontein hat mir viele Einblicke und Erfahrungen vermittelt. Aus Sicht der Nachhaltigkeit habe ich gelernt, wo Wissenschaft erfolgreich wirken kann und wo die Forschung ihren Beitrag zu Gesellschaft und Zukunft verfehlt. „Auf den Schultern von Riesen stehen“ ist eine Metapher wissenschaftlichen Arbeitens. Dank der modernen Kommunikationsmöglichkeiten können wir auf den Schultern vieler Menschen stehen und diesen gleichzeitig unsere Schultern zur Verfügung stellen. Die vielen Menschen, die unseren Weg begleiten, tragen zum Erfolg bei. An dieser Stelle geht mein Dank an die vielen Projektpartner;innen der letzten 50 Jahre. Sie haben diese Erkenntnisse und dieses Buch erst möglich gemacht.

Ein besonderer Dank geht an Dr. Annika Beifuss und an meine Familie für wertvolle Anregungen und das finale Korrekturlesen.

Aalen, Deutschland
Sommer 2023

Ulrich Holzbaur

1	Unsere Zukunft baut auf Wissen	3
1.1	Wissenschaft verstehen – die Basis	4
1.1.1	Wissenschaft und Wissen	5
1.1.2	Modell und Realität	6
1.1.3	Formeln	8
1.2	Wissenschaftlich und wissensbasiert arbeiten	10
1.2.1	Wichtige Aspekte wissenschaftlicher Arbeit	10
1.2.2	Wissenschaftlich und wissensbasiert	10
1.3	Listen to the Science – Vertrauen gewinnen	11
1.4	Nutzen generieren – für Gesellschaft und Menschen	12
1.4.1	Wissenschaft und Gesellschaft	12
1.4.2	Nutzen bewerten	12
1.4.3	Stakeholder – Kunden im weiteren Sinne	13
1.4.4	Wirkungsketten	14
1.5	Besser werden – Entwicklung	14
1.6	Dieses Buch: Übersicht und Nutzung	15
1.6.1	Zielgruppen und Nutzung	15
1.6.2	Vorgehen und Zielgruppen	16
1.6.3	Übersicht	17
1.6.4	Sprache	20
1.7	Zusammenfassung: Zukunft	21
	Literatur	22
2	Wirksame Wissenschaft und Forschung	23
2.1	Wissenschaft	23
2.1.1	Systematik und Iterativ	25
2.1.2	Sukzessiver Aufbau von Wissen und Wissenschaft	25
2.2	Grundlagen Wissenschaft und Forschung	25
2.2.1	Der Forscher	26
2.2.2	Wissenschaftstheorie	27

2.2.3	Wichtige Aspekte der Forschung	28
2.2.4	Aussage und Meinung	28
2.3	Auf den Schultern von Riesen	28
2.4	Methodik von Wissenschaft und Forschung	30
2.4.1	Empirie und Modell	30
2.4.2	Hypothesenbildung und Begründung	33
2.4.3	Modellbasiertes Arbeiten und Grounded Theory	34
2.5	Abstraktion ist Basis der Wissenschaft	35
2.6	Publikationen	35
2.6.1	Peer Review – der Maßstab	36
2.6.2	Publish or Perish – Wir messen das Falsche	37
2.7	Praktischer Nutzen	37
2.8	Zusammenfassung: Wissenschaft und Forschung	37
	Literatur	38
3	Vertrauen in die Wissenschaften schaffen	39
3.1	Verantwortliche Forschung und Wissenschaft	39
3.1.1	Rechtmäßig und ehrbar	39
3.1.2	Prinzip Verantwortung	40
3.2	Wissenschaft verstehen	41
3.2.1	Transparenz	41
3.2.2	Wissenschaftlichkeit verstehen und verständlich machen	41
3.2.3	Gutachten und Meinungen	42
3.2.4	Differenzierung Aussagen – Fakten – Wertungen – Meinungen ...	42
3.3	Verlässliche Schlüsse	43
3.4	Statistik für Forscher	44
3.4.1	Statistik und Lügen	44
3.4.2	Normalverteilung	45
3.4.3	Beschreibende und schließende Statistik	45
3.5	Verständliche Wissenschaft	46
3.5.1	Grundlagen	46
3.5.2	Lesbarkeit und Verständlichkeit	46
3.6	Zusammenfassung: Vertrauen	48
	Literatur	48
4	Wissenschaft und Nachhaltigkeit	49
4.1	Nachhaltige Entwicklung und Zukunftsfähigkeit	50
4.1.1	Kernbegriffe zur Nachhaltigkeit	50
4.1.2	Wissenschaft und die Nachhaltigkeitsziele	53
4.2	Wissenschaft und Nachhaltigkeit	55
4.2.1	Wissenschaft für Nachhaltigkeit	56
4.2.2	Sustainability in Science	57
4.2.3	Bildung für Nachhaltigkeit	58

4.3 Ziel und Wirkung	59
4.4 Zusammenfassung: Nachhaltigkeit	60
Literatur	61

Teil II Wissenschaft und Forschung in die Gesellschaft bringen

5 Wissenschaft und Forschung verstehen	65
5.1 Wissenschaftlichkeit verstehen	66
5.2 Begriffe	67
5.3 Grundlegendes Verständnis	69
5.3.1 Vom Allgemeinen und Speziellen	69
5.3.2 Abstraktion und Interpretation	70
5.3.3 Konsens und Ausgewogenheit	71
5.4 Forschung für Alle	72
5.4.1 Alle heißt Alle	72
5.4.2 Forschen als Menschenrecht	73
5.4.3 Citizen Science	74
5.4.4 Neue Formen, Prozesse und Inhalte	75
5.4.5 Breitenforschung	75
5.5 Wissenschaft und Gesellschaft	75
5.6 Zusammenfassung: Forschungsgesellschaft	76
Literatur	77
6 Einstieg in die Forschung erleichtern	79
6.1 Wissenschaftlich arbeiten – der Einstieg	79
6.1.1 Forschen im Formellen Lernen	80
6.1.2 Informelles Forschen	81
6.1.3 Non-Formales Forschen	81
6.1.4 Jugend forscht	82
6.1.5 Dichter und Denker	82
6.1.6 Projekt oder Prozess?	83
6.2 Wissenschaftliche Arbeiten als Teil der formalen Bildung	83
6.2.1 Wissenschaftliche Arbeit als Leistungsnachweise	83
6.2.2 Forschendes Lernen	84
6.2.3 PPM/ESPRESSO	85
6.3 Begleitung	86
6.3.1 Begleitung in den Phasen	86
6.3.2 Das Tal der Verzweiflung	87
6.3.3 Abstraktion – lernen auf der höheren Ebene	88
6.3.4 Anregungen nutzen	88

6.4	Projektmethode	89
6.4.1	Projektmethode – formales und informelles Lernen	89
6.4.2	PPM/ESPRESSO	91
6.5	Zusammenfassung: Forschernachwuchs	92
	Literatur	92
7	Vom Ergebnis zum Produkt	93
7.1	Angewandte Wissenschaft und Transfer	94
7.1.1	Wissensgenerierung	94
7.1.2	Talente – Personen	95
7.1.3	Triple Helix	96
7.1.4	Transfer und Transaktion	96
7.2	Entwicklung – Kern und Ziel der Wissenschaft	97
7.2.1	Bedarf und Machbarkeit	97
7.2.2	Entwicklung als Modelltransformation	98
7.2.3	V-Modell	99
7.3	Geistiges Eigentum und Patente Lösungen	100
7.4	Entwicklung und Transfer: vom Wissen in die Praxis	101
7.4.1	In Phasen zum Erfolg	101
7.4.2	Entwicklungsprojekte zielgerichtet leiten	102
7.5	Produkte zum Kunden bringen	103
7.6	Zusammenfassung: Transfer	104
	Literatur	105
8	Wissenschaftliche Arbeit als Qualifikation	107
8.1	Prüfung oder Projekt?	108
8.2	Funktion und Ziele von Wissenschaftlichen Arbeiten	109
8.2.1	Ziel	109
8.2.2	Anforderungen	109
8.2.3	Niveau	110
8.2.4	Nutzen und Rechte	111
8.3	Basis: das Research Proposal	112
8.3.1	Problemstellung	112
8.3.2	Anforderungen und Ziele	112
8.3.3	Stand der Wissenschaft	113
8.3.4	Methodischer Ansatz	113
8.3.5	Vorgehensweise	114
8.3.6	Terminplan	114
8.3.7	Formalien	114
8.4	Projektaspekte für Abschlussarbeiten	115
8.5	Prüfungsaspekt und Dokumentation	115
8.5.1	Bewertungskriterien	116
8.5.2	Formatierung	116

8.6	Defense – Prüfung und Chance	117
8.7	Tipps für Abschlussarbeiten.	118
8.8	Zusammenfassung: Qualifikation	120
	Literatur.	120

Teil III Verantwortung von Institution und Individuum

9	Qualität und Verantwortung	123
9.1	Wahrheit und Werte und die Grundfrage der Philosophie	124
9.1.1	Ethik.	124
9.1.2	Was ist wahr?	126
9.1.3	Was ist gut?	126
9.2	Qualität.	128
9.2.1	Qualitätsmanagementsystem	128
9.2.2	Qualität und Wahrnehmung	129
9.2.3	Gute Wissenschaftskommunikation	130
9.3	Plagiate und mehr	131
9.3.1	Zitieren und Plagiiere.	131
9.3.2	Ghostwriters.	132
9.3.3	Künstliche Intelligenz	132
9.4	Umgang mit Statistik	136
9.4.1	Korrelation und Kausalität.	137
9.4.2	Der Test als Basis empirischer Arbeit	137
9.4.3	Wiederholung und Big Data	141
9.5	Wie werden wir gut? Selbstentwicklung	141
9.6	Zusammenfassung: Gute Wissenschaft	142
	Literatur.	143
10	Ökosystem Wissenschaft	145
10.1	Den Wissenschaftsbetrieb verstehen	146
10.1.1	Die Suche im Hellen	146
10.1.2	Die Forschungslandschaft	147
10.1.3	Erfolgsmessung	147
10.1.4	Systemtheorie – Sicht auf die Wissenschaft	148
10.1.5	Systemdynamik	148
10.1.6	Organisationen.	149
10.2	Forschungssteuerung: Politik und Träger	150
10.3	Wissenschaft nutzen.	150
10.3.1	Interne Nutzung	150
10.3.2	Beratung.	151
10.3.3	Produktentwicklung intern und extern.	151
10.4	Zusammenfassung: Wissenschaftslandschaft	152
	Literatur.	152

11	Die Verantwortliche Hochschule	153
11.1	Verantwortung und Werte	153
11.1.1	Responsible University	153
11.1.2	Werte	154
11.2	Third Mission und Reallabore	155
11.2.1	Third Mission.	155
11.2.2	Reallabore	156
11.2.3	Die Rolle der Hochschulen	156
11.3	Verantwortung der Hochschule	158
11.3.1	Prozesse	158
11.3.2	Curricula	159
11.4	Unternehmertum und Monetarisierung	160
11.4.1	Unternehmerische Hochschule	160
11.4.2	Monetarisierung – Umgang mit dem Ertrag	161
11.5	Zusammenfassung: Universitas	161
	Literatur.	163
12	Wissenschaftliche Bildung für alle	165
12.1	Philosophie.	166
12.1.1	Erkenntnisse gewinnen	166
12.1.2	Sapere aude – Aufklärung	167
12.2	Mathematik und Modellbildung	167
12.2.1	Mathematik	167
12.2.2	Beispiel: Die MATRIX	168
12.2.3	Statistik	169
12.2.4	Modelle als Basis der Wissenschaft.	169
12.2.5	Modellbildung – Prozess mit vielen Entscheidungen	170
12.2.6	5Z – Aspekte im Modell	171
12.3	Technik und Naturwissenschaften	171
12.3.1	Naturwissenschaften generell	172
12.3.2	Physik.	172
12.3.3	Technik und Informatik	173
12.4	Menschen, Gesellschaft und Sprache	174
12.4.1	Medizin und Lebensstil	174
12.4.2	Psychologie, Entscheidungs- und Spieltheorie	175
12.4.3	Sprachwissenschaften	175
12.4.4	Bildungswissenschaften.	175
12.4.5	Gesellschaft und Politik.	176
12.4.6	Wirtschaft und Management	176
12.4.7	Geschichte	176

12.5	Umsetzungsprozesse	177
12.5.1	Ausgewogenheit im Diskurs	177
12.5.2	Wege.....	178
12.6	Zusammenfassung: Bildung.....	179
	Literatur.....	179

Teil IV Management und Führung als Erfolgskomponenten

13	Management und Erfolg.....	183
13.1	Grundlagen.....	183
13.1.1	Manager.....	184
13.1.2	Management wissenschaftlicher Organisationen.....	184
13.2	Qualität.....	185
13.2.1	Qualität und Excellence.....	185
13.2.2	Ressourcenzuordnung und Priorisierung.....	186
13.3	Mitarbeiter, Führung und Entwicklung.....	186
13.3.1	Motivation und Führung.....	186
13.3.2	Personalentwicklung und Kompetenzentwicklung.....	187
13.3.3	Research Educator – mehr als nur Chef.....	187
13.4	Sieben Kompetenzen für wissenschaftlich Arbeitende.....	188
13.4.1	Forschung und Wissenschaft.....	188
13.4.2	Persönlichkeit.....	189
13.4.3	Ethik und Verantwortung.....	189
13.4.4	Management- und Planungskompetenz.....	189
13.4.5	Kommunikation und Präsentation.....	190
13.4.6	Schreiben und Publizieren.....	190
13.4.7	Transfer und Dritte Mission.....	191
13.5	Zusammenfassung: Forschungsmanagement.....	191
	Literatur.....	191
14	Projektmanagement für Forschung und Wissenschaft.....	193
14.1	Projektmanagement.....	193
14.1.1	Zielsetzung und Ressourcen.....	194
14.1.2	Projektdreieck.....	195
14.1.3	Projektleitung und das Team.....	196
14.2	Projektititierung.....	196
14.2.1	Festlegungen und Entscheidungen der frühen Phasen.....	196
14.2.2	Stakeholder- und Anforderungsanalyse.....	197
14.3	Projektplanung.....	198
14.3.1	Arbeitsstrukturplan (WBS) und Arbeitspakete (APs).....	198
14.3.2	Zeit- und Terminplanung.....	201
14.3.3	Ressourcenplanung.....	203

14.3.4	Kostenplanung	204
14.3.5	Projektkommunikation	205
14.4	Durchführung und Projektcontrolling	205
14.4.1	Aufgaben in der Durchführungsphase	205
14.4.2	Der Zyklus des Projektcontrollings	206
14.4.3	Kontrolle von Terminen, Kosten und Leistung	207
14.4.4	Steuerungsmaßnahmen	208
14.5	Berichte und Dokumentation	209
14.5.1	Berichtswesen und Projektberichte	210
14.5.2	Projektdokumentation	210
14.6	Projektabschluss	211
14.7	Projekt und Prozess	212
14.8	Management im Agilen Projekt	212
14.9	Zusammenfassung: Projekte	213
	Literatur	213
15	Betreuung wissenschaftlicher Arbeit	215
15.1	Betreuung von Projekten und Arbeiten	216
15.1.1	Betreuung als wichtige Aufgabe	216
15.1.2	Ziel, Vision, Mission	217
15.1.3	Urheberrecht und Nutzungsrechte	218
15.2	Betreuung und Management	219
15.2.1	Rollen: Betreuer und Prüfer	219
15.2.2	Supervision – kein leichtes Verhältnis	220
15.2.3	Prüfung und Teamleistung	222
15.3	Projekt oder Prozess	222
15.3.1	Prozess und Professionalisierung	223
15.3.2	Prozessgestaltung und Qualitätsmanagement	223
15.4	Kriterien	224
15.5	Zusammenfassung: Supervision	226
	Literatur	226
16	Management von Entwicklung und Transfer	227
16.1	Management erfolgreicher F&E	227
16.1.1	Management und Strategie	228
16.1.2	Schnittstellen	228
16.2	F&E-Manager	230
16.2.1	Eigenschaften	230
16.2.2	Rollen und Führung	230
16.2.3	Entwicklung	231
16.3	Methoden für Entwicklungsprojekte	231
16.3.1	Vorgehensmodelle	232
16.3.2	Arbeitsstrukturplan und Zeitplan	232

16.4	Entwicklung: Projekt und Prozess	233
16.5	Management des Transfers	233
16.5.1	Wissensmarketing aus Sicht der Wissenschaft	234
16.5.2	System und Struktur	234
16.5.3	Mögliche Strukturen	234
16.6	Zusammenfassung: Management und Führung	235
	Literatur	235

Teil V Strategien für eine wirksame Wissenschaft

17	Generelles zum Thema Strategie	239
17.1	Strategie – Grundlagen	239
17.1.1	VUCA und 5Z	240
17.1.2	Vernetztes Denken	241
17.1.3	Tripel-Strategie	243
17.1.4	Spieltheorie	244
17.1.5	Strategie und Information	245
17.2	Ziele als Basis der Strategie	246
17.2.1	WARPRAW	246
17.2.2	Was ist ein Ziel? 1 vs 4	247
17.3	Strategie und Erfolg	248
17.4	Zusammenfassung: Strategie	248
	Literatur	249
18	Wissenschaftskommunikation	251
18.1	Kommunikation – ein bisschen Theorie	252
18.2	Kommunikation und Wirkung	253
18.2.1	Vom Gespräch zum Massenmedium	253
18.2.2	Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation	255
18.2.3	Kommunikation und Third Mission	256
18.3	Publikationen	256
18.3.1	Wissenschaftliche Zeitschriften	256
18.3.2	Fachzielgruppengerechte Kommunikation	257
18.3.3	Pressearbeit und weitere Medien	257
18.4	Pressearbeit	258
18.4.1	Pressearbeit verstehen	258
18.4.2	Filter und Kooperationskette	259
18.4.3	Der gute Pressebericht	259
18.4.4	Inhaltliche Aspekte	262
18.4.5	One message a time:	264
18.4.6	Qualität	264
18.4.7	Pressekonferenz	265

18.5	Präsentation und direkte Kommunikation	266
18.5.1	Strategie und Ziel	266
18.5.2	Aufbau	267
18.5.3	Kurzformate	268
18.5.4	Hinweise	269
18.6	Kommunikationskompetenz für alle	269
18.6.1	Vom Buchdruck zu den Social Media	270
18.6.2	Lesen und verstehen	271
18.6.3	Kommunikation und Manipulation	271
18.7	Hinweise zur Kommunikation	272
18.8	Zusammenfassung: Wissenschaftskommunikation	273
	Literatur	273
19	Strategien aus der und für die Gesellschaft	275
19.1	Einflussfaktoren und Stakeholder	275
19.2	Systeme und Eingriffe	276
19.3	Entscheidung und Verantwortung	276
19.3.1	Sphären der Verantwortung	276
19.3.2	Eigennutz und Allmende	277
19.4	Politik und Gesellschaft	279
19.5	Zusammenfassung: Strategien für Strategen	280
	Literatur	280
20	Wirksame Wissenschaftler:innen	281
20.1	Motivation	282
20.2	Mechanismen	283
20.3	Kompetenzentwicklung und Selbstentwicklung	284
20.4	Zusammenfassung: Strategien für Wissenschaftler:innen	284
21	Wirksame Menschen	287
21.1	Wirksamkeit und Nutzen – WOZU?	288
21.2	Mechanismen – WIE?	289
21.2.1	Akteure	289
21.2.2	Transfer und Transaktion	289
21.2.3	Strategie und Struktur	291
21.3	Schritte zum Handeln WAS?	292
21.4	Wirksamkeit in vielen Rollen – WIR	293
21.5	Zusammenfassung: Alle für ein besseres Leben	294
	Literatur	295

Teil I

Wissenschaft und unsere Zukunft



Wir brauchen wirksame Wissenschaft

Zusammenfassung

Zum Erreichen einer lebenswerten Zukunft müssen wir die Wissenschaft nutzen. Das hat zwei Aspekte: die Ergebnisse der Wissenschaft nutzbar zu machen und die Nutzung dieser Ergebnisse in der Gesellschaft zu fördern.

Die Nutzbarkeit betrifft alle Stufen des Forschungsprozesses und der Wissensgenerierung. Ein Transfer in die Gesellschaft benötigt anwendbare und vertrauenswürdige Ergebnisse und eine gute Kommunikation nicht nur über die Ergebnisse selbst, sondern auch über die Verfügbarkeit, Qualität und Brauchbarkeit des von Forschung und Wissenschaft erzeugten Wissens. Die Gesellschaft und die Wirtschaft müssen die Ergebnisse auch aufnehmen und bereit sein, sie zu nutzen.

„Listen to the science“ – „Hört auf die Wissenschaft.“ Dieses Zitat von Greta Thunberg ist nicht nur in Bezug auf den Klimawandel aktuell. Die Corona-Krise und die Energiekrise haben der Wissenschaft einen schweren Makel eingetragen; den Vorwurf der Widersprüchlichkeit einerseits und der Beeinflussbarkeit andererseits.

„I don't want you to listen to me, I want you to listen to the scientists, I want you to unite behind the science and I want you to take real action.“

(“Listen to the Scientists”: Greta Thunberg Urges Congress to Take Action,” 2019)

In Teilen der Bevölkerung ist das Vertrauen in die Wissenschaft gesunken. Das ist schade und gefährlich. Auch deshalb, weil es auf einem falschen Verständnis von Wissenschaft beruht und weil die Wissenschaft daran nicht unschuldig ist. Wir Wissenschaftler:innen sitzen eben nicht mehr im Elfenbeinturm.

Wissenschaftlichkeit ist auch deshalb wichtig, weil sie den Menschen hilft, selbst über die sie betreffenden Themen zu reflektieren und Antworten zu erarbeiten- ganz im Sinne der Aufklärung.

„Aufklärung ist der Ausgang des Menschen aus seiner selbstverschuldeten Unmündigkeit. Unmündigkeit ist das Unvermögen, sich seines Verstandes ohne Leitung eines anderen zu bedienen. Selbstverschuldet ist diese Unmündigkeit, wenn die Ursache derselben nicht am Mangel des Verstandes, sondern der Entschliebung und des Mutes liegt, sich seiner ohne Leitung eines andern zu bedienen. Sapere aude! Habe Mut, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen! ist also der Wahlspruch der Aufklärung.“

(Kant, 1784)

1.1 Wissenschaft verstehen – die Basis

Dieses Buch handelt von der Wissenschaft. Es richtet sich nur zum Teil an Wissenschaftler:innen, die erfahrene Teilhaber des Wissenschaftsbetriebs sind. Es richtet sich an alle, die daran interessiert sind, dass die Wissenschaft für eine lebenswerte Zukunft genutzt wird. Wissenschaftliche Projekte haben eine weite Spanne – von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung von wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen bei alltäglichen Problemen. Die Fragestellungen und Ansätze sind vielfältig. Deshalb ist es für alle wichtig, zunächst einmal zu verstehen, was Wissenschaft ist. Als Grundlagen können wir folgendes sagen

► **Wissenschaft** Wissenschaft ist die systematische und strukturierte Zusammenfassung des durch die Forschung gesicherten Wissens.

Das Verständnis von Wissenschaft ist für viele Zielgruppen wichtig:

- für die Bürger:innen, die von wissenschaftlichen Erkenntnissen betroffen sind oder diese einfach verstehen möchten,
- für die zukünftigen Forscher:innen und alle, die neugierig geblieben sind und sich den Forscherdrang erhalten haben,
- für Entwickler:innen und Manager:innen die in der Wirtschaft wissenschaftliche Erkenntnisse in Produkte und Dienstleistungen, Geschäftsmodelle und Unternehmenserfolge umsetzen,
- für alle, die wissenschaftlich arbeiten und dabei erfolgreicher werden oder einen Beitrag für die Zukunft der Gesellschaft leisten wollen.

Im Folgenden wollen wir einige Begriffe aus dem Umfeld der Wissenschaft und Forschung betrachten. Begriffe und ihre Verwendung sind eine der grundlegenden Aspekte der Wissenschaft. Wir werden uns damit intensiv in Abschn. 5.2 beschäftigen.

1.1.1 Wissenschaft und Wissen

Wissenschaft heißt Wissenschaft, weil sie Wissen schafft. Das ist zwar nicht semantisch zwingend, schließlich faltet ein Zitronenfalter auch keine Zitronen, aber in diesem Fall wirklich sehr treffend. Dazu müssen wir uns mit der Frage beschäftigen, was Wissen ist und wann wir „etwas wissen“.

► Wissenschaft und Forschung nach (Duden, 2022)

Wissenschaft

(ein begründetes, geordnetes, für gesichert erachtetes) Wissen hervorbringende forschende Tätigkeit in einem bestimmten Bereich

Forschung

forschende Bemühung; das Arbeiten an wissenschaftlichen Erkenntnissen; Untersuchung eines wissenschaftlichen Problems; forschende Wissenschaft

Die Relation zwischen Wissenschaft und Forschung ist damit grob umrissen, aber nicht endgültig geklärt. Ein Kern könnte sein; „Forschen bringt Wissen hervor“.

Während die Wissenschaft Wissen schafft, geht es beim wissenschaftsbasierten Arbeiten darum, Wissen auf eine wissenschaftliche Art zu nutzen. Und wir werden sehen, dass „Wissen schaffen“ und „Wissen nutzen“ stark miteinander verwoben sind. Neues Wissen und Anlässe für die Forschung kommen aus der Anwendung von Wissenschaft auf die Realität.

Ein häufig gehörter Spruch ist „Wissen ist Macht“, aber damit ist weniger das reine Wissen gemeint, sondern zum einen die Information (als Wissensvorsprung) und zum anderen das Können (als Anwendungskompetenz).

► Begriff rund um die Wissenschaft und Forschung nach (Duden, 2022)

Wissen

D1: Gesamtheit der Kenntnisse, die jemand [auf einem bestimmten Gebiet] hat

D2: Kenntnis, das Wissen von etwas

Wissen ist gesammelte und integrierte Information

Empirie

D1 Methode, die sich auf wissenschaftliche Erfahrung stützt, um Erkenntnisse zu gewinnen

D2 aus wissenschaftlicher Erfahrung gewonnenes Wissen; Erfahrungswissen

Empirie konzentriert sich auf die Beobachtung der Realität, weniger auf Modelle und Strukturen.

1.1.2 Modell und Realität

„Für den Ingenieur ist die Theorie eine Annäherung an die Realität
Für den Physiker ist die Realität eine Annäherung an seine Theorie.
Dem Mathematiker ist die Realität egal.
Dem Praktiker ist die Theorie egal.“

Wissenschaft schafft keine absoluten Wahrheiten, sondern Modelle der Realität, die mit den Beobachtungen verträglich sind und diese erklären. Dabei ist die Bedeutung der Modelle (Theorien) je nach Disziplin ganz unterschiedlich.

Die Allgemeingültigkeit der Modelle verlangt immer eine gewisse Abstraktion. Durch die Anwendung wird dann der spezielle Einzelfall betrachtet.

Im Gegensatz zu mathematischen Theorien, die auf einem System von Axiomen aufbauen und damit im Rahmen dieses Systems immer gültig sind, beruhen die Theorien der Naturwissenschaften auf empirischen Beobachtungen und müssen sich an diesen messen lassen.

Der Satz des Pythagoras

Einer der wohl bekanntesten Sätze der Mathematik ist der über die Seiten eines rechtwinkligen Dreiecks. Er wird gerne zitiert als $a^2 + b^2 = c^2$, wobei natürlich die Erklärung der Symbole dazugehört. In Textform kann man ihn so formulieren: In einem rechtwinkligen Dreieck ist das Quadrat über der dem rechten Winkel gegenüberliegenden Seite flächengleich mit der Summe der Quadrate über den beiden vom rechten Winkel ausgehenden Seiten.

Gilt das immer? Kann das widerlegt werden? Der Satz gilt in einer euklidischen Geometrie, d. h. in einem abstrakten Modell eines Raums. Er gilt auch, wenn wir dieses Modell im Rahmen der Geometrie für Zeichnungen oder einfache Vermessungen z. B. beim Bau eines Hauses verwenden. Er gilt also innerhalb unserer Erfahrungswelt. Der Satz des Pythagoras gilt nicht mehr, wenn wir die Geometrie auf einer Kugel betrachten, also z. B. aus zwei Punkte auf dem Äquator und einen am Pol ein Dreieck bilden, oder uns in den von der Kosmologie und Relativitätstheorie betrachteten gekrümmten Räumen bzw. in nicht euklidischen Geometrien bewegen.

Also gilt der Satz des Pythagoras

- Immer in euklidischen Geometrien
- Immer mit hinreichender Genauigkeit in allen Anwendungen des täglichen Lebens. ◀

Ganz allgemein und ganz extrem: solange die Mathematik im Elfenbeinturm der Mathematik und ihrer jeweiligen Axiome bleibt, ist sie zu 100 % wahr. Sobald sie aber Aussagen über die Realität macht, braucht sie dazu Modelle und damit ist der Aussage so aussagekräftig und richtig wie das zugrunde liegende Modell. Das heißt auch, dass Fehler

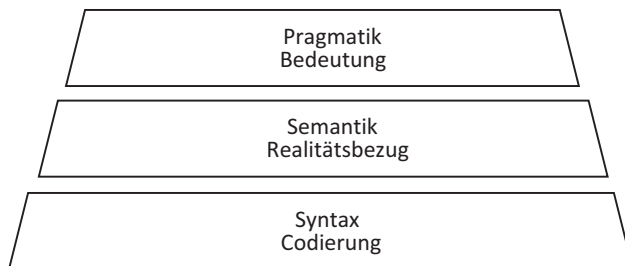


Abb. 1.1 Semiotische Trias

in der Modellbildung bzw. im Modell (Mismodelling) zu einer fehlerhaften Anwendung führen können.

In den Realwissenschaften, egal ob diese sich mit natürlichen oder kulturellen bzw. sozioökonomischen Systemen der Realität beschäftigen, ist dies noch viel deutlicher. Die Aussagen über Phänomene oder Gesetzmäßigkeiten sind durch vielerlei Unsicherheiten in Realsystem und Begriffsbildung behaftet.

Bei Begriffen, Symbolen und Modellen können wir die sogenannte semiotische Trias (Eco, 1991), die in Abb. 1.1 dargestellt ist, betrachten, die die Symbole und Modellelemente auf drei Ebenen betrachtet:

- Die Syntax, welche regelt welchen formalen Bedingungen ein korrektes Modell genügen muss
- Die Semantik, welche den Bezug der Modellelemente zur Realität beschreibt (Bedeutung)
- Die Pragmatik, welche den Nutzen des Modells bzw. die Interpretation beschreibt

Die semiotische Trias kann man nicht nur bei Modellen verwenden, sie ist eigentlich für Symbole definiert, und damit können wir sie am Beispiel von Verkehrszeichen anschaulich erläutern.

Semiotische Trias beim Verkehrszeichen

Die Form und Inhalt der Verkehrszeichen und ihre Bedeutung regelt die Straßenverkehrsordnung (StVO). Dabei können wir die drei Ebenen identifizieren:

- Syntax: Form und Farbe gehorchen einem bestimmten System. Kreise und Dreiecke, die Farben Rot und Blau, Ikons, Zahlen und Text müssen passend kombiniert sein.
- Semantik: Das Schild informiert über eine Anordnung bzw. eine lokal geltende Vorschrift oder eine Situation, beispielsweise eine Gefahr.
- Pragmatik: Wer am Verkehr teilnimmt, hat die durch Verkehrszeichen angeordneten Ge- oder Verbote zu befolgen. Die Schilder beeinflussen also das Verhalten.

Während wir die Funktion von Formen und Farben und die Benennung und Bedeutung der Symbole in der Fahrschule lernen, ist die praktische Umsetzung auch eine Frage von Erfahrung und Charakter. ◀

1.1.3 Formeln

Häufig wird Wissenschaft mit Formeln assoziiert. Formeln sind Zusammenstellungen von Symbolen (Buchstaben, Zahlen, buchstabenähnliche Symbole, grafische Zeichen ...), die einer klaren Syntax (Regeln für den Aufbau der Formel) genügen müssen. Formeln sind für die Wissenschaft wichtig, weil sie eine klare und eindeutige Darstellung und Interpretation erlauben und damit der Dokumentation und Kommunikation dienen. Dabei haben die unterschiedlichen Disziplinen durchaus unterschiedliche Verwendungen des Begriffs Formel. Der (Duden, 2022) nennt hier vier Verwendungen (1 bis 4 in der Reihenfolge des Duden):

- Ein fester, sprachlicher Ausdruck, eine feste Formulierung. Hier besteht das Formelhafte in der fixen Struktur, beispielsweise einer Eidesformel, eines Mantras, Kommandos oder Mems.
- Eine Folge von Buchstaben, Zahlen oder Worten zur verkürzten Bezeichnung eines mathematischen, chemischen oder physikalischen Sachverhalts. Das ist die in den (Natur-)Wissenschaften übliche Bedeutung. Während in der Mathematik und Physik die Formel zwei Ausdrücke gleichsetzt, beschreibt sie in der Chemie die Struktur eines Moleküls.
- Ein kurz gefasster Satz oder Ausdruck, in dem sich ein gedanklicher Zusammenhang erhellend fassen – eben auf eine Formel bringen – lässt.
- Und die durch einen ... Motorsportverband ... festgelegte Klasse eines Rennwagens (z. B. Formel 1).
- Der umgangssprachliche Begriff der „Formel für ...“ im Sinne einer Anleitung oder eines Rezepts kommt wohl aus der Formel oder Formulierung in der Chemie und Technik. Die „Formel für Glück“ ist also meist keine klassische Formel der Form „Glück = 1 – Unglück“, sondern eine umfangreiche Anleitung oder eine Sammlung von Ratschlägen.

Natürlich sind diese Formeln nicht selbsterklärend. Es ist für jede Wissenschaft zentral und für die Anwendung wichtig, die Bedeutung der Symbole (Semantik) und die Bedingungen für die Gültigkeit der Formeln festzulegen bzw. zu kennen. Wir werden unten dazu ein Beispiel sehen.

Beispiele von wichtigen Formeln

Euler'sche Identität: $1 + e^{i\pi} = 0$

Einstein'sche Äquivalenz: $E = m c^2$

Satz des Pythagoras: $a^2 + b^2 = c^2$

Zinseszins-Formel der Verzinsung: $K_N = K_0 \cdot q^N$ mit $q = 1 + z$

Chemische Summenformeln: H_2O (Wasser), CO_2 (Kohlendioxid), C_2H_6O (Ethanol)
Alkohol CH_3CH_2OH und Dimethylether CH_3OCH_3 . ◀

Formeln sind manchmal notwendig, aber sie müssen einen Zweck erfüllen. Je mehr Formeln in einem Text enthalten sind, desto wissenschaftlicher erscheint der Text. Eine Formel ist aber kein Selbstzweck, sie ist dort einzusetzen, wo sie der Klarheit der Argumentation dient und hinreichend eindeutig beschrieben ist.

Die Semiotische Trias Abb. 1.1 können wir auch als Kriterium für Formeln anwenden:

- Die Formel muss einer Syntax entsprechen, die an die in der Disziplin üblichen Syntaxregeln angelehnt ist und dieser nicht widerspricht (also z. B. kein Missbrauch des Gleichheitszeichens in mathematischen Gleichungen oder Ausdrücken).
- Die Formel und ihre Elemente müssen eine klare Semantik haben, d. h. es muss klar sein, auf welche Elemente der Realität (oder eines abstrakten Gedankengebildes) sie sich beziehen.
- Die Formel hat einen bestimmten Zweck. In diesem Bereich ist sie nützlich.

Scheinformeln Die Benutzung mathematischer Symbole für Wörter wie „und“ oder „über“ (over, under, by) oder von Zahlen für Wörter (2 = to oder two, 4 = for) hat mit der wissenschaftlichen Verwendung von Formeln nichts zu tun. Manchmal können solche Symbolkombinationen aber als Meme hilfreich sein:

Wirkung = Können + Dürfen + Wollen.

Auch die Verwendung komplizierter Formeln, hinter denen sich dann nur Quotienten oder Prozentzahlen verbergen, bringt noch keine Wissenschaftlichkeit. Sie können der Einführung (Definition) neuer Symbole dienen, haben aber keinen Erkenntniswert.

Prozentuale_Differenz = $100 \% \cdot (Neu - Alt)/Alt = (Alt/Neu - 1) \cdot 100 \%$

Missachtung der Semantik

Das Symbol c hat in den folgenden beiden Ausdrücken ganz unterschiedliche Bedeutungen.

Einstein'sche Äquivalenz: $E = m c^2$ (c = Lichtgeschwindigkeit)

Satz von Pythagoras: $a^2 + b^2 = c^2$ (c = Länge der Hypotenuse)

Deshalb ergibt auch die aus der Ersetzung resultierende Formel $E = m (a^2 + b^2)$ keine sinnhafte Aussage. ◀

1.2 Wissenschaftlich und wissenschaftsbasiert arbeiten

„Was ist Wissenschaft?“

1.2.1 Wichtige Aspekte wissenschaftlicher Arbeit

Wenn wir uns über Wissenschaft und Wissenschaftlichkeit unterhalten, müssen wir die Kriterien für wissenschaftliches Arbeiten und die wissenschaftliche Arbeit genau betrachten. Das ist nicht nur für die Wissenschaftler:innen wichtig, sondern vor allem für diejenigen, die diese wissenschaftlichen Erkenntnisse aufnehmen und akzeptieren sollen.

- **Objektivität:** In der Arbeit wird ein Ergebnis nach objektiven Kriterien hergeleitet und begründet. Dazu gehört auch die klare Definition und konsequente Benutzung von Begriffen und Bezeichnungen.
- **Ehrlichkeit:** Experimente oder Argumente, die der herzuleitenden These widersprechen, werden nicht ignoriert. Daten und Messungen werden nicht manipuliert.
- **Innovation:** Eine wissenschaftliche Arbeit enthält über das Thema neue Informationen oder betrachtet Fakten und Zusammenhänge aus einem neuen Blickwinkel und zeigt neue Strukturen und Zusammenhänge auf.
- **Nachvollziehbarkeit:** Der Weg zur Lösung muss dokumentiert werden und nachvollziehbar sein.
- **Nachprüfbarkeit:** Die Arbeit enthält Quellen und Informationen, die es ermöglichen, ihre Aussagen zu überprüfen.
- **Methodik:** Bei der Arbeit muss nach einer Systematik vorgegangen worden sein. Anerkannte Methoden werden verwendet oder neue Methoden begründet.
- **Ergebnis:** Die Arbeit hat ein klares Ergebnis, eine wissenschaftliche Aussage. Diese kann auch darin bestehen, dass die Arbeit keinen begründeten Schluss oder keine klare Antwort auf die eingangs gestellte Forschungsfrage zulässt. Dabei gilt durchaus:

„Kein Ergebnis (im Sinne der ursprünglichen Fragestellung)
ist auch ein Ergebnis (im Sinne der wissenschaftlichen Erkenntnis).“

1.2.2 Wissenschaftlich und wissenschaftsbasiert

Wissenschaftliche Projekte haben eine weite Spanne. Schon die Wissenschaft selbst reicht von der Grundlagenforschung und den grundlegenden Analysen der Philosophie und Mathematik bis zu angewandten und direkt aus der Anwendung kommenden Forschungsthemen, wobei sich die „reine“ und die „angewandte“ Forschung und Wissenschaft immer auch gegenseitig anregen und befruchten.

Wissenschaftsbasiertes Arbeiten baut auf den Erkenntnissen der Wissenschaft auf und arbeitet damit. Es setzt also die Erkenntnisse der Wissenschaft um und prüft sie damit gleich-

zeitig auf ihre Anwendbarkeit und Brauchbarkeit. Dadurch trägt es auch zum Fortschritt der Wissenschaft bei und liefert häufig neue Impulse für die angewandte Wissenschaft.

1.3 Listen to the Science – Vertrauen gewinnen

Wir haben bereits in der Einleitung auf die hohe Bedeutung von „Listen to the science“ hingewiesen.

Die Klimakrise und die Corona-Krise haben die Bedeutung der Wissenschaft in den Brennpunkt des öffentlichen Interesses gerückt, aber auch die Probleme der Wissenschaft und Wissenschaftskommunikation aufgezeigt. Dabei bleiben viele Fragen offen:

- Warum ist die Forderung „Hört auf die Wissenschaft“ so neu und provokativ?
- Warum ist das Vertrauen in die Wissenschaft nicht selbstverständlich?
- Wann hört jemand auf die Wissenschaft? Wie funktioniert diese Kommunikation?
- Wann und wie nutzt die Wissenschaft der Gesellschaft?
- Was muss die Wissenschaft tun, damit man auf sie hört?
- Was muss Gesellschaft tun, um einen Nutzen aus der Wissenschaft zu ziehen?

Eine Basis dafür ist eine Wissenschaft, der man vertraut. Das erfordert, dass die Wissenschaft selbst vertrauenswürdig ist und auch die Prinzipien der Wissenschaft kommuniziert werden.

Verantwortung – intern und extern „Listen to the Scientists“ einerseits und eine wachsende Wissenschaftsskepsis andererseits sind zwei gegenläufige Effekte der letzten Jahre. Greta Thunberg und die Fridays for Future haben etwas ausgelöst, was noch Anfang des dritten Jahrtausends undenkbar schien:

1. In breiten Teilen der Bevölkerung werden die Ergebnisse der Wissenschaften wahrgenommen und es wird der Ruf laut, dass sich die Politik an diesen Ergebnissen orientieren soll.
2. In einer Gegenbewegung werden einzelne Veröffentlichungen, die der allgemeinen Wissenschaft widersprechen, gepusht und teilweise missinterpretiert, um dies zu verhindern.
3. Insgesamt wird die Bevölkerung gegenüber wissenschaftlichen Erkenntnissen skeptischer.

Die Verantwortung der Wissenschaftler:innen geht über „gute“ Forschung hinaus. Es geht auch um eine verantwortliche und verantwortungsbewusste Kommunikation und den Umgang mit den Anforderungen der Gesellschaft.

„Qualität schafft Vertrauen, aber sie muss entsprechend kommuniziert werden.
Verständnis schafft Vertrauen, aber es muss geschaffen werden.“

1.4 Nutzen generieren – für Gesellschaft und Menschen

„Wissenschaft ist kein Selbstzweck“

Forschung und Wissenschaft sollen einen Nutzen generieren. Natürlich gibt es auch zweckfreie Forschung, wenn eine Person einfach „etwas wissen möchte“ und dazu Forschung anstellt oder ein Projekt startet. Insofern kann und muss man ein „Recht auf Forschung“ schon fast als Menschenrecht für das Individuum fordern.

1.4.1 Wissenschaft und Gesellschaft

Als Einstieg in die Frage des Nutzens der Wissenschaft zitieren wir das Wissenschaftsministerium:

„Politik und Gesellschaft haben einen hohen Bedarf an Informationen über wissenschaftliche Erkenntnisse, denn Wissenschaft und Forschung leisten ganz wesentliche Beiträge zur Bewältigung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen wie weltweite Umweltverschmutzung, Verlust der biologischen Vielfalt, Klimawandel, Digitalisierung, Gesundheit oder Energiewende. Ebenso wichtig ist der Erhalt von Vertrauen in Wissenschaft und Forschung. Niemand kann in einer hochspezialisierten und arbeitsteiligen Gesellschaft alle Sachfragen selbst beurteilen, daher bedarf es eines grundlegenden informierten Vertrauens in die Arbeit dieser Institutionen. Dafür sind Partizipation und Transparenz wesentliche Voraussetzungen. Der wechselseitige Austausch zwischen Wissenschaft, Gesellschaft, Politik und Medien ist damit für die Wissenschaftsmündigkeit unserer demokratischen Gesellschaft und die Innovationsfähigkeit Deutschlands zentral. In unserer digitalen Medienwelt, in der auch viele Falschinformationen verbreitet werden, ist eine verantwortungsvolle Kommunikation und Öffnung des Forschungsprozesses für Bürgerinnen und Bürger wichtiger denn je.“

(BMBF, 2023, S. 81)

Damit sind einige zentrale Punkte benannt, die uns über das gesamte Buch begleiten werden:

- Gesellschaftliche Herausforderungen
- Vertrauen
- Partizipation und Transparenz
- Wissenschaftsmündigkeit

Die Abb. 1.2 zeigt die Wechselwirkung von Wissenschaft und Gesellschaft auf.

1.4.2 Nutzen bewerten

Für die Bewertung des Nutzens von wissenschaftlicher und wissenschaftsbasierter Arbeit gibt es letztendlich das Kriterium der Gesamtwirkung auf die zukünftige Entwicklung der Welt. Um das etwas systematischer zu machen wurde im Bereiche der Nachhaltigen Ent-

	Wissenschaft	Gesellschaft
Wissenschaft	Qualitätskontrolle	Kommunikation und Transfer Verlässlichkeit
Gesellschaft	Akzeptanz Finanzierung und Förderung	Kommunikation.

Abb. 1.2 Relation von Wissenschaft und Gesellschaft

wicklung Kap. 4 eine Triple Bottom Line analog zur Bottom Line in der kaufmännischen Bilanz entwickelt:

- Prosperity (oder profit) für die ökonomische Seite, Wohlstand und Ökonomie
- People für die gesellschaftliche (social) Seite
- Planet für die gesamte Ökologie und die Bewahrung der natürlichen Ressourcen

Analog dazu können wir eine Triple Bottom Line für den Nutzen von Forschung und Wissenschaft generieren. Der Nutzen oder die Wirkung eines wissenschaftsbasierten Projekts oder von wissenschaftlichen Erkenntnissen hat drei wichtige Stakeholder, die alle davon profitieren wollen und sollen:

- Durchführende: Sie wollen als Personen und Organisationen aus der von ihnen durchgeführten und verantworteten Forschung und wissenschaftlichen Arbeit einen Nutzen ziehen.
- Kunden: Sie wollen als Auftraggeber und Kostenträger oder als Käufer eine Gegenleistung für die von ihnen direkt oder indirekt finanzierten Arbeiten.
- Gesellschaft: Die Gesellschaft stellt die Rahmenbedingungen und häufig letztendlich auch die Mittel für die wissenschaftliche Organisation und das individuelle Projekt zur Verfügung. Die unterschiedlichen Stakeholder erwarten dafür eine positive Wirkung. Diese kann lokal oder global, kurzfristig oder langfristig angelegt sein und beispielsweise an der klassischen Triple Bottom Line gemessen werden.

1.4.3 Stakeholder – Kunden im weiteren Sinne

Die oben genannten drei Stakeholdergruppen können natürlich noch weiter differenziert werden. Sie sind letztendlich alle auch potenzielle Anwender und Nutzer von Wissen. Die folgende Liste soll diese Vielfalt darstellen und helfen, die Stakeholder und ihre Anforderungen in ihrer Gesamtheit zu erfassen:

- Gesellschaft
- Initiator
- Politik