



Wissenschaftlich Arbeiten von Abbildung bis Zitat

Lehr- und Übungsbuch
für Bachelor, Master und Promotion

von

Prof. Dr. Berit Sandberg
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

2., aktualisierte Auflage

Oldenbourg Verlag München

Lektorat: Christiane Engel-Haas, M.A.
Herstellung: Tina Bonertz
Titelbild: thinkstockphotos.de
Einbandgestaltung: hauser lacour

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

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

A CIP catalog record for this book has been applied for at the Library of Congress.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechts.

© 2013 Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH
Rosenheimer Straße 143, 81671 München, Deutschland
www.degruyter.com/oldenbourg
Ein Unternehmen von De Gruyter

Gedruckt in Deutschland

Dieses Papier ist alterungsbeständig nach DIN/ISO 9706.

ISBN 978-3-486-74186-5
eISBN 978-3-486-77852-6

Vorwort zur 2. Auflage

„Als jemand, der selbst ... promoviert hat, schäme ich mich nicht nur heimlich.“, kommentierte die für Wissenschaft und Forschung zuständige Bundesbildungsministerin, Annette Schavan, im Februar 2011 die Causa Guttenberg. Zwei Jahre später wurde ihr selbst wegen vorsätzlicher Täuschung durch Plagiat der Doktorgrad aberkannt. Die Dissertation, die die Politikerin zum Rücktritt zwang, trägt den schönen Titel „Person und Gewissen“.

Viel beunruhigender als die schlagzeilenträchtigen Plagiate prominenter Politiker ist das weit verbreitete verborgene Schummeln im Studium. Bei einer Anfang dieses Jahres veröffentlichten Studie der Universität Bielefeld gaben 18 % der Befragten zu, mindestens einmal plagiirt zu haben. Neben einem offensichtlichen Mangel an Unrechtsbewusstsein und schlichter Unwissenheit zeigen manche Studierende aber neuerdings auch Symptome von Plagiats-Paranoia: Sie haben Angst, aus Versehen abzuschreiben.

Damit möglichst viele Leser bei der Abgabe ihrer wissenschaftlichen Arbeit ein ruhiges Gewissen haben können, wird dieses Lehrbuch neu aufgelegt. Einige Fehler, die in der ersten Auflage zu entdecken waren, wurden nach bestem Wissen und Gewissen korrigiert – Zitierfehler waren nicht darunter.

Berit Sandberg im Mai 2013

Vorwort zur 1. Auflage

Wissenschaftliche Erkenntnisse machen regelmäßig Schlagzeilen, ganz gleich, ob es um das Universum oder um winzige Einzeller geht. 2010 entdecken Forscher sowohl den erdähnlichen Planeten Gliese 581g als auch ein Bakterium, das seine Existenz anders als alle bisher bekannten organischen Lebensformen nicht sechs chemischen Grundsubstanzen verdankt, sondern von Arsen lebt. Die Diskussion um die Belastbarkeit solcher Entdeckungen vollzieht sich meistens jenseits der Massenmedien. Was heute als Sensation gilt, kann durch den Nachweis methodischer Schwächen schon morgen widerlegt sein. Während uns die Medien eindrucksvolle Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeit präsentieren, hat das wissenschaftliche Arbeiten selbst nur selten Nachrichtenwert. Die Plagiatsaffäre um die Doktorarbeit von Karl-Theodor zu Guttenberg, die 2011 zu dessen Rücktritt als Bundesminister führte, hat einer breiten Öffentlichkeit gezeigt, welche Folgen wissenschaftliches Fehlverhalten haben kann. Vor wenigen Wochen brachte eine abgeschriebene Dissertation gar den ungarischen Präsidenten Pál Schmitt zu Fall.

Als Studierende riskieren Sie mit unsauberer Arbeit zwar weder einen Ruf als Wissenschaftler noch eine Karriere, aber Sie bringen sich um Anerkennung und gute Noten. Dieses Lehrbuch soll Sie in die Grundlagen der Wissenschaftstheorie einführen und Methoden und Techniken vermitteln, die zum wissenschaftlichen Arbeiten gehören. Seine Inhalte werden Sie auch bald online lesen und mit einem interaktiven Kurs trainieren können.

Der inhaltliche Schwerpunkt des Lehrbuches liegt auf gezielten Hinweisen und Übungen zur Anfertigung von Manuskripten. Sie werden lernen, wie Sie eine Seminar- oder Examensarbeit vorbereiten, strukturieren und formal gestalten und vor allem, wie Sie Quellen richtig zitieren. Das Buch erhebt nicht den Anspruch, alle Fragen, die beim Verfassen schriftlicher Arbeiten aufkommen können, erschöpfend zu behandeln. Die Themen Literaturverwaltung, Lesen und Exzerpieren, Zeitplanung und Schreiben (Umgang mit Schreibblockaden etc.) wurden ebenso ausgeklammert wie Hinweise zur Arbeit mit Textverarbeitungsprogrammen und zur Veröffentlichung von Manuskripten.

Wissenschaftliche Arbeiten folgen bestimmten inhaltlichen und formalen Konventionen. Auch wenn es unterschiedliche Schwierigkeitsgrade gibt, wird von den Verfassern erwartet, dass sie diese Konventionen beherrschen. Wer sich nicht an die „Spielregeln“ sprich die wissenschaftlichen Standards hält, der wird nicht ernst genommen.

Eine dieser Konventionen bezieht sich auf Anforderungen an eine geschlechtergerechte Sprache. Aus stilistischen Gründen werden Personenbezeichnungen in diesem Buch in der männlichen Form angegeben, sie gelten aber für beide Geschlechter. Wissenschaftlerinnen, Forscherinnen, Prüferinnen, Gutachterinnen, Autorinnen, Leserinnen und andere werden ausdrücklich einbezogen.

Lehrbücher zum wissenschaftlichen Arbeiten erwecken oft den Eindruck, dass es weniger auf den Inhalt als auf die richtige Technik ankommt. Dieses Buch wird Ihnen vermutlich ein ähnliches Bild vermitteln, weil sich die Hälfte der Kapitel im Grunde mit Formvorschriften

beschäftigt. Die Annahme, dass die Qualität einer wissenschaftlichen Arbeit von ihrem äußeren Erscheinungsbild abhängt, ist schlicht falsch. Der Eindruck, den Sie mit Ihrer Arbeit hinterlassen, wird aber mit Sicherheit besser und nachhaltiger sein, wenn sie die Inhalte in der „Sprache“ präsentieren, mit der man sich in der Wissenschaft untereinander verständigt.

Ein Lehrbuch zu schreiben, ist eine ganz andere Herausforderung als eine wissenschaftliche Arbeit zu verfassen. Mein besonderer Dank gilt Sarah Fehrmann, die die redaktionellen Arbeiten mit viel Umsicht und Engagement erledigt hat. Ina Dieckmann verdanke ich die Zitate auf Seite 118 f. Jeden Fehler, den Sie vielleicht aufspüren, habe ich jedoch selbst zu verantworten und bin für entsprechende Hinweise dankbar.

Ich widme dieses Buch allen Studierenden, die mich mit ihren Fragen inspiriert haben. Allen Lesern, die mit ihm arbeiten, wünsche ich mit Aristoteles viel Erfolg dabei: „Was man lernen muss, um es zu tun, das lernt man, indem man es tut.“

Berit Sandberg, im Juni 2012

Inhaltsverzeichnis

Vorworte	V
Abbildungsverzeichnis	XV
Abkürzungsverzeichnis	XVII
Teil I: Wissenschaftstheoretische Grundlagen	1
1 Wissenschaft und wissenschaftliches Arbeiten	3
1.1 Grundbegriffe	3
1.1.1 Wissen	4
1.1.2 Wissenschaft	5
1.1.3 Pseudowissenschaft	8
1.1.4 Parawissenschaft	9
1.2 Systematik der Wissenschaften	10
1.3 Freiheit der Wissenschaft und Meinungsfreiheit	12
1.4 Wissenschaftliches Arbeiten	14
1.4.1 Elemente wissenschaftlichen Arbeitens	15
1.4.2 Besonderheiten wissenschaftlicher Arbeiten	18
2 Wissenschaftstheoretische Ansätze	21
2.1 Erkenntnisinteresse der Wissenschaftstheorie	21
2.2 Grundbegriffe der Wissenschaftstheorie	22
2.2.1 Aussage	22
2.2.2 Definition	22
2.2.3 These	23
2.2.4 Hypothese	24
2.2.5 Theorie	25
2.3 Erkenntnistheoretische Positionen	28
2.3.1 Konstruktivismus	28
2.3.2 Realismus	30
2.3.3 Rationalismus	30
2.3.4 Empirismus	31

3	Forschungsrichtungen und -methoden	33
3.1	Erkenntnislogik.....	34
3.1.1	Induktion.....	34
3.1.2	Deduktion.....	36
3.1.3	Abduktion.....	36
3.1.4	Verifizierung.....	37
3.1.5	Falsifizierung.....	38
3.2	Empirie.....	40
3.2.1	Bedeutung von Empirie.....	40
3.2.2	Forschungsansätze.....	41
3.2.3	Untersuchungsansätze.....	43
3.2.4	Forschungsrichtungen in der Empirie.....	45
3.2.5	Empirische Methoden.....	46
4	Wissenschaftsethik	49
4.1	Wissenschaftsethische Prinzipien.....	49
4.2	Wissenschaftliches Fehlverhalten.....	51
Teil II: Inhalt und Manuskriptgestaltung		53
5	Anforderungen an schriftliche Prüfungsarbeiten	55
5.1	Inhaltliche und formale Anforderungen.....	55
5.2	Konsequenzen bei Plagiat.....	56
6	Themenfindung	59
6.1	Arten wissenschaftlicher Arbeiten.....	59
6.1.1	Seminararbeit, Protokoll und Examensarbeit.....	60
6.1.2	Referat und Poster.....	60
6.1.3	Doktorarbeit und Habilitationsschrift.....	61
6.2	Kriterien für die Themenwahl.....	62
7	Stoffsammlung und Quellenarbeit	65
7.1	Arten von Quellen.....	65
7.2	Einstiegshilfen bei der Literatursuche.....	67
7.3	Strategien der Literaturrecherche.....	69
7.3.1	Systematische Methode.....	69
7.3.2	Methode der konzentrischen Kreise.....	70
7.4	Grundsätze der Quellenauswahl.....	71
7.4.1	Verfügbarkeit.....	71
7.4.2	Wissenschaftlicher Anspruch und Seriosität.....	72
7.4.3	Ursprung.....	73

7.4.4	Aktualität	74
7.4.5	Zitierwürdigkeit von Internetquellen	75
7.4.6	Anzahl zitierter Quellen.....	76
8	Formale und stilistische Anforderungen an wissenschaftliche Arbeiten	79
8.1	Bestandteile einer wissenschaftlichen Arbeit.....	79
8.2	Schreibtechnische Anforderungen	81
8.2.1	Schriftbild	81
8.2.2	Layout und Paginierung.....	81
8.3	Wissenschaftliche Sprache.....	82
8.3.1	Stil.....	82
8.3.2	Geschlechtergerechte Sprache	82
9	Aufbau schriftlicher Prüfungsarbeiten	85
9.1	Grundstruktur wissenschaftlicher Arbeiten.....	86
9.1.1	Bestandteile des Textes.....	86
9.1.2	Umfang der Textteile	86
9.2	Anforderungen an eine Gliederung.....	88
9.2.1	Ausgewogenheit.....	88
9.2.2	Gliederungslogik.....	88
9.2.3	Formulierung von Überschriften.....	89
9.3	Gliederungssystematik.....	90
9.4	Schreibform	90
9.5	Anhang.....	91
9.6	Verzeichnisse	92
9.6.1	Inhaltsverzeichnis	93
9.6.2	Abbildungsverzeichnis.....	93
9.6.3	Tabellenverzeichnis	94
9.6.4	Abkürzungsverzeichnis.....	94
10	Einleitung und Zusammenfassung	97
10.1	Inhalte der Einleitung.....	97
10.2	Inhalte der Zusammenfassung	99
11	Grafiken und Tabellen	101
11.1	Einsatz von Grafiken und Tabellen.....	101
11.2	Diagrammtypen	103
11.3	Erforderliche Angaben bei Grafiken und Tabellen.....	105

Teil III: Zitiertechnik	109
12 Zitieren	111
12.1 Zitierfähigkeit	112
12.2 Zitierpflicht.....	114
12.3 Zitierweisen	115
12.3.1 Wörtliches Zitat	115
12.3.2 Sinngemäßes Zitat	119
12.4 Fußnoten und Anmerkungen	120
12.5 Zitierverfahren	124
12.5.1 Vollbeleg	124
12.5.2 Kurzbeleg	127
12.5.3 Harvard-Methode.....	127
12.5.4 Nummernsystem.....	128
12.5.5 Allgemeine Zitierregeln.....	129
12.5.6 Zitierregeln für Internetquellen und audiovisuelle Medien	130
12.6 Zitierabkürzungen.....	132
13 Literatur-/Quellenverzeichnis	135
13.1 Funktion des Literatur-/Quellenverzeichnisses.....	136
13.2 Erforderliche bibliographische Angaben	137
13.3 Reihenfolge der Einträge	138
13.4 Umgang mit unterschiedlichen Zitierverfahren	139
13.5 Nachweis von Internetquellen	141
13.6 Nachweis von Nicht-Text-Inhalten.....	141
Teil IV: Übungsaufgaben	145
1 Wissenschaft und wissenschaftliches Arbeiten	147
2 Wissenschaftstheoretische Ansätze	151
3 Forschungsrichtungen und -methoden	155
4 Wissenschaftsethik	159
5 Anforderungen an Prüfungsarbeiten	161
6 Themenfindung	163
7 Stoffsammlung und Quellenarbeit	165

8	Formale und stilistische Anforderungen an wissenschaftliche Arbeiten	169
9	Aufbau schriftlicher Prüfungsarbeiten	171
9.1	Gliederung	171
9.2	Anhang.....	173
9.3	Verzeichnisse.....	175
10	Einleitung und Zusammenfassung	179
11	Grafiken und Tabellen	181
12	Zitieren	183
12.1	Zitierfähigkeit	183
12.2	Zitierpflicht.....	184
12.3	Zitierweisen	186
12.4	Fußnoten und Anmerkungen.....	189
12.5	Zitierverfahren	190
12.6	Zitierabkürzungen.....	196
13	Literatur-/Quellenverzeichnis	199
Teil V: Kommentierte Lösungen		209
1	Wissenschaft und wissenschaftliches Arbeiten	211
2	Wissenschaftstheoretische Ansätze	217
3	Forschungsrichtungen und -methoden	221
4	Wissenschaftsethik	229
5	Anforderungen an Prüfungsarbeiten	231
6	Themenfindung	235
7	Stoffsammlung und Quellenarbeit	237
8	Formale und stilistische Anforderungen an wissenschaftliche Arbeiten	243
9	Aufbau schriftlicher Prüfungsarbeiten	247
9.1	Gliederung	247
9.2	Anhang.....	251
9.3	Verzeichnisse.....	253

10	Einleitung und Zusammenfassung	257
11	Grafiken und Tabellen	259
12	Zitieren	261
12.1	Zitierfähigkeit	261
12.2	Zitierpflicht	263
12.3	Zitierweisen	266
12.4	Fußnoten und Anmerkungen	272
12.5	Zitierverfahren	274
12.6	Zitierabkürzungen	283
13	Literatur-/Quellenverzeichnis	287
	Glossar	301
	Verzeichnis der zitierten Quellen	313
	Literaturempfehlungen	321
	Register	323

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Systematik der Wissenschaften	11
Abb. 2:	Erkenntnistheoretische Positionen	28
Abb. 3:	Induktion	35
Abb. 4:	Deduktion	36
Abb. 5:	Abduktion	37
Abb. 6:	Diagrammtypen.....	104
Abb. 7:	Die emblematischen Gegenstände der Chemie, biomedizinischen Wissenschaft, „rocket science“, Anatomie, Astronomie und Mathematik	106

Abkürzungsverzeichnis

a. M.	am Main
a.a.O.	am angegebenen Ort
Abb.	Abbildung
abgek.	abgekürzt
Abs.	Absatz
AG	Aktiengesellschaft/Amtsgericht
Anm.	Anmerkung
Art.	Artikel
Aufl.	Auflage
Az.	Aktenzeichen
Bd.	Band
bearb.	bearbeitet
BMI	Body Mass Index
BMWI	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BT	Bundestag
BVerfG	Bundesverfassungsgericht
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CD-ROM	Compact Disc Read-Only Memory
Chr.	Christus
CIP	Catalogue in Publication
cm	Zentimeter
CUDOS	communitarism, universalism, disinterestedness, originality, scepticism
D.C.	District of Columbia
ders.	derselbe
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
dies.	dieselbe(n)
DIN	Deutsche Industrie-Norm
DNA	Deoxyribonucleic acid
DOI	Digital Object Identifier
Dr.	Doktor
Drs.	Drucksache
ebd.	ebenda
eds.	editors
EN	Europäische Norm
engl.	englisch
erw.	erweiterte
et al.	et alii
etc.	et cetera

evtl.	eventuell
f.	folgende (Seite)
ff.	fortfolgende (Seiten)
fig.	figure
FN	Fußnote
GG	Grundgesetz
ggf.	gegebenenfalls
gr.	griechisch
H.	Heft
Hrsg.	Herausgeber
i. O.	im Original
ISBN	International Standard Book Number
ISO	International Organization für Standardization
ISSN	International Standard Serial Number
Jg.	Jahrgang
Jh.	Jahrhundert
KMK	Kultusministerkonferenz
lat.	lateinisch
Lit.	Literatur
Ltd.	Limited Company
m. w. N.	mit weiteren Nachweisen
min	Minute
Mr.	Mister
n.	nach
Nachw.	Nachweis
NASA	National Aeronautics and Space Administration
Nr.	Nummer
o. ä.	oder ähnliche(s)
o. J.	ohne Jahresangabe
o. Jg.	ohne Jahrgangsangabe
o. V.	ohne Verfasserangabe
OPAC	Online Public Access Catalogue
OTSOG	on the shoulders of giants
p.	page/pagina
pp.	proceeding pages
Proc.	Proceedings
Prof.	Professor(in)
s.	siehe
S.	Seite(n)
sec	Sekunde
SPIE	The Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers
syn.	synonym
Tab.	Tabelle
u.	und
u. a.	unter anderem
überarb.	überarbeitet
UFO	Unbekanntes Flug-Objekt

UrhG	Urheberrechtsgesetz
URL	Uniform Resource Locator
Urt.	Urteil
US	United States
USA	United States of America
usw.	und so weiter
v.	vom/vor
verb.	verbessert
vgl.	vergleiche
Vol.	Volume
vollst.	vollständig
Vork.	Vorkommen
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
zit.	zitiert

Teil I: Wissenschaftstheoretische Grundlagen

„Die Neugier steht immer an erster Stelle eines Problems, das gelöst werden will.“
(Galileo Galilei)

„Der Kopf ist rund, damit das Denken die Richtung ändern kann.“
(Francis Picabia)

1 Wissenschaft und wissenschaftliches Arbeiten

„Wissen ist Macht.“
(Francis Bacon)

„Nichts wissen macht nichts.“
(Unbekannt)

Wenn Sie sich in einem wissenschaftlichen Umfeld wie einer Hochschule bewegen, erfahren Sie unmittelbar, was Wissenschaft ist. Sie beschäftigen sich mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen anderer, die Ihnen in der Lehre vermittelt werden. Sie nehmen Forschungsprojekte wahr und sind vielleicht sogar selbst in solche Projekte eingebunden. Außerdem müssen Sie im Studium schriftliche Arbeiten anfertigen, die wissenschaftlich sein sollen.

Doch was heißt das eigentlich „wissenschaftlich“? Wo fängt Wissenschaft an? Wann ist ein Text unwissenschaftlich?

In diesem Kapitel lernen Sie,

- was wissenschaftlich ist und was nicht,
- was wissenschaftliches Arbeiten ausmacht und von Alltagserfahrung unterscheidet,
- dass es Lehren gibt, die einen wissenschaftlichen Anspruch erheben, aber wissenschaftlich nicht anerkannt sind,
- welche wissenschaftlichen Disziplinen es gibt, worin sie sich unterscheiden und wie disziplinäre Grenzen überwunden werden,
- worin sich Meinungsfreiheit und Wissenschaftsfreiheit unterscheiden und
- welche Unterschiede zwischen einer wissenschaftlichen Arbeit und anderen Texten bestehen.

1.1 Grundbegriffe

Einer der ersten Schritte beim wissenschaftlichen Arbeiten ist die Klärung von Begriffen, die für das Problem relevant sind, das bearbeitet werden soll. Für den Laien scheinen die Begriffsinhalte von „Wissen“ und „Wissenschaft“ auf den ersten Blick nicht erklärungsbedürftig zu sein. Es gibt aber Lehren, die einen wissenschaftlichen Anspruch erheben, ohne dass

sie wissenschaftlich anerkannt sind. Die Abgrenzung zwischen „echter“ Wissenschaft und „Wissenschaften“, die keine sind, ist nicht immer einfach.

1.1.1 Wissen

Wissen ist der Inbegriff von rationalen, übergreifenden Kenntnissen. Dazu gehören die spezifische Gewissheit (Weisheit) und die begründete und begründbare Erkenntnis. Im letzteren Sinne steht Wissen für eine wahre, begründete Aussage.

Wissen unterscheidet sich von Intuition, Glauben, Vermutung und Meinung darin, dass Aussagen und Positionen beschrieben und begründet werden müssen. Eine Vermutung ist eine ungesicherte Erkenntnis bzw. eine Annahme. Der Glaube ist nur eine Wahrscheinlichkeitsvermutung. Eine Meinung ist die subjektive Ansicht eines Menschen bzw. seine Einstellung zu einem Sachverhalt, die nicht unbedingt begründet sein muss.

Wissen kann Alltagswissen sein oder auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen. Wissen bildet sich durch zufällige Beobachtungen und durch systematische Erfahrung, z. B. indem in Versuchsreihen experimentiert wird. Wenn diese Wissensbildung systematisch in Form von Forschung angelegt ist, wird von der Wissenschaft gesprochen. Menschen können sich Wissensstoff durch Lehre, aber auch autodidaktisch aneignen.

Wissen kann Voraussetzung und Mittel für Macht, Geltung und/oder Einfluss sein. Es galt lange Zeit als Privileg bestimmter Schichten, Gruppen und Stände. Heute ist Wissen allen zugänglich – zumindest in den Industrienationen und Teilen der zweiten Welt. In Entwicklungsländern und Ländern mit mangelhafter oder nicht vorhandener Infrastruktur existieren noch große Defizite beim Zugang zu Wissen. Die Verteilung und die Verfügbarkeit von Wissen haben eine soziale und ökonomische Bedeutung. Daher wird der Zugang zu Wissen auch als Gerechtigkeitsproblem diskutiert.

Was unterscheidet wissenschaftliche Erkenntnisse von Alltagswissen und wie werden sie gewonnen?

Gute Ernten sind wetterabhängig. Indem sie das Wetter gezielt beobachteten, entdeckten die Landwirte bestimmte Regelmäßigkeiten – Wissen, das in Form von Wetterregeln von Generation zu Generation überliefert wurde. Zum Teil sind diese sogenannten Bauernregeln Aberglaube, zum Teil sind sie Naturweisheiten, die relativ häufig zutreffen, obwohl sie nicht auf systematischer wissenschaftlicher Forschung, sondern auf Erfahrungswerten beruhen.

1961 versuchte der Mathematiker und Meteorologe Edward N. Lorenz durch Computer-Simulation ein mathematisches Modell zur präzisen Wettervorhersage zu entwickeln. Einmal lieferte ihm die wiederholte Berechnung eines seiner Wettermodelle ein ganz anderes Ergebnis, obwohl er die Anfangsbedingungen des Modells kaum verändert hatte. Lorenz stellte fest, dass ein Rundungsfehler beim Abrunden von sechs auf drei Nachkommastellen ungeahnte Auswirkungen hatte. Auf zwei Monate hochgerechnet hatte dieser Fehler zu einer ganz anderen Wetterlage geführt. Lorenz leitete daraus den Schmetterlingseffekt ab: Der Flügelschlag eines Schmetterlings kann Auswirkungen auf die globale Wetterlage ha-

ben. Später präsentierte Lorenz seine Erkenntnisse unter dem Titel „Predictability: Does the Flap of a Butterfly’s Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas?“.¹

Indem er von seiner beinahe zufälligen Beobachtung ausging, entwickelte Lorenz ein neues Wissensgebiet, das deterministische Chaos. Chaotische Zustände wie das Wetter zeigen keinen unmittelbaren Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung; sie sind nicht vorhersagbar und verhalten sich unberechenbar. Langfristige Wettervorhersagen sind also unmöglich. Nichtlineare, chaotische Systeme unterliegen aber nicht dem Zufall, sondern folgen Naturgesetzen.

Der Schmetterling wurde zum Symbol der Chaostheorie, die auch von anderen wissenschaftlichen Disziplinen wie der Physik, der Biologie und den Wirtschaftswissenschaften aufgegriffen wurde. Es ist jedoch nie gelungen, eine einheitliche Chaostheorie zu formulieren, und die Chaosforschung konnte sich trotz enormer Popularität hübsch anzusehender fraktaler Apfelmännchen (Mandelbrot-Menge) als eigenständige Disziplin nicht behaupten.

1.1.2 Wissenschaft

Der Begriff Wissenschaft lässt sich aus drei verschiedenen Perspektiven definieren: Wissenschaft als Institution, als Tätigkeit oder als Ergebnis.

Institutionell betrachtet ist Wissenschaft ein System aus Menschen und Objekten, das Erkenntnisse gewinnt. In diesem Sinne steht „die Wissenschaft“ für Personen, die wissenschaftlich arbeiten bzw. wissenschaftliche Einrichtungen wie z. B. Hochschulen und Forschungsinstitute.

Als Tätigkeit verstanden bezeichnet Wissenschaft einen Prozess. In diesem Prozess werden systematisch Erkenntnisse gewonnen, die in einem Begründungszusammenhang stehen, wodurch der Bestand an Wissen vergrößert wird. Charakteristisch für wissenschaftliche Tätigkeit bzw. Forschung sind ein systematisches Vorgehen und die intersubjektive Überprüfbarkeit des erlangten Wissens. Was nicht überprüfbar ist, gilt als nicht wissenschaftlich.

Auch das Ergebnis dieser Tätigkeit wird als Wissenschaft bezeichnet. In diesem Sinne steht Wissenschaft für die Gesamtheit an Erkenntnissen über einen Gegenstandsbereich (z. B. Biologie), die in einem Begründungszusammenhang stehen.

Entscheidend für das Verständnis von Wissenschaft sind ihre charakteristischen Vorgehensweisen und Prinzipien. [1.4 Wissenschaftliches Arbeiten, 3 Forschungsrichtungen und -methoden] Wissenschaft behandelt bestimmte Aspekte der Wirklichkeit, indem sie sie systematisch ordnet und erklärt. Wissenschaft unterscheidet sich von Alltagswissen durch eine gezielte und geordnete gedankliche Durchdringung der relevanten Probleme. Das Ergebnis ist ein methodisch gewonnenes und systematisch geordnetes Gefüge von Aussagen über einen bestimmten Gegenstand.

¹ Vortrag auf der Jahrestagung der American Association for the Advancement of Science in Washington, D.C., Dezember 1972.

Wie entsteht und verändert sich Wissen durch Wissenschaft und was bedeutet wissenschaftlicher Fortschritt?

1543 widersprach Nikolaus Kopernikus der damals verbreiteten Auffassung, dass die Erde der Mittelpunkt des Universums sei, und behauptete, dass sich die Planeten um die Sonne bewegen. Seine Lehre ersetzte das geozentrische (ptolemäische) Weltbild durch das heliozentrische (kopernikanische). Dieses Weltbild wurde später durch Galileo Galilei und Johannes Kepler fundiert und erweitert, konnte aber noch nicht durch Experimente bewiesen werden, da es die nötigen astronomischen Instrumente noch nicht gab. Erst Isaac Newton lieferte mit seiner Gravitationstheorie 1687 eine theoretische Erklärung für die von Kepler beobachteten und berechneten Planetenbewegungen. Angeblich brachte Newton ein Apfel, der ihm in seinem Garten auf den Kopf fiel, auf den Gedanken, dass die Schwerkraft auch die Himmelskörper auf ihren Bahnen hält. Das heliozentrische Weltbild wich im 18. und 19. Jahrhundert schrittweise der Erkenntnis, dass unser Sonnensystem nur eine von vielen Galaxien im Universum ist.

In seinem 1961 veröffentlichten Roman „Solaris“ beschreibt Stanislaw Lem nicht ohne Ironie die Entdeckung und Erforschung des fiktiven Planeten Solaris. Jahrzehntlang beobachten Wissenschaftler verschiedener Fachdisziplinen den Planeten. Sie formulieren erste Hypothesen und wundern sich später, dass Solaris' Umlaufbahn ihren Berechnungen nicht entsprechen will. Der widerspenstige Planet avanciert zum Objekt besonderen wissenschaftlichen Interesses. Die Forscher nehmen immer genauere Messungen vor, zweifeln an den Ergebnissen und müssen schließlich ihre Annahmen verwerfen. Sie stellen neue Theorien auf, streiten um deren Wahrheitsgehalt und spalten sich in gegnerische Lager. Das wissenschaftliche Weltbild gerät endgültig ins Wanken, als die ersten es wagen, Solaris' Ozean für die unbeständige Umlaufbahn verantwortlich zu machen, und andere behaupten, es handele sich um eine Lebensform. Das Wissen eines Dreivierteljahrhunderts füllt ganze Bibliotheken und hat neue Fachrichtungen hervorgebracht, doch der Planet bleibt ein Mysterium, das die Wissenschaftler an die Grenzen der Erkenntnis treibt.²

Wissenschaft ist der Inbegriff des Wissens einer Zeit, das als gesichert angesehen wird. Ziele von Forschung sind Erkenntnisgewinn und wissenschaftlicher Fortschritt, mit dem dieses Wissen ständig vergrößert und vertieft wird.

Häufig wird diese „reine“ Form der Wissenschaft als Schulwissenschaft bezeichnet, denn ihre Erkenntnisse können in der Lehre an allgemeinbildenden Schulen vermittelt werden, weil sie als gesichert gelten. Dieses Wissen, die Theorien und zugehörigen Forschungsmethoden, sind in der Forschergemeinschaft (scientific community) allgemein anerkannt. [2.2.5 Theorie, 3 Forschungsrichtungen und -methoden]

² Vgl. Lem, Stanislaw, Solaris (1961), Berlin 1975, S. 22–32.

Was unterscheidet eine wissenschaftliche Entdeckung von gesichertem Wissen?

Alle organischen Lebensformen auf der Erde beruhen auf sechs chemischen Elementen: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und Phosphor. Ende 2010 meldeten Forscher der NASA, sie hätten im Mono Lake in Kalifornien ein Bakterium entdeckt, dessen Stoffwechsel eine dieser Grundsubstanzen durch giftiges Arsen ersetzen könne. Der Fund der Mikrobe GFAJ-1 galt als Sensation, die die Vorstellung von irdischem und außerirdischem Leben grundlegend verändern würde. Doch noch wurden die Biologiebücher nicht umgeschrieben, denn die Studie, die in der Fachzeitschrift *Science* veröffentlicht wurde,³ löste unter Wissenschaftlern eine intensive Diskussion aus. Kritiker bemängelten die veröffentlichten Daten und verwarfen die Schlussfolgerung der NASA-Forscher. Deren Erkenntnisse können also noch nicht als gesichert gelten.

Werden wissenschaftliche Erkenntnisse einem fachfremden Publikum vermittelt, wird von Populärwissenschaft gesprochen. Die Fachinformationen werden für Laien aufbereitet und häufig in einem journalistischen Stil beschrieben, wodurch es zu Vereinfachungen und Ungenauigkeiten kommen kann. Anders als Pseudowissenschaft und Parawissenschaft basiert Populärwissenschaft auf der Schulwissenschaft.

Wie wird Wissenschaft populär?

Der Astrophysiker Stephen W. Hawking ist in Fachkreisen vor allem für seine bedeutenden Arbeiten zu Schwarzen Löchern bekannt. 1988 erschien sein erstes populärwissenschaftliches Buch „Eine kurze Geschichte der Zeit: Die Suche nach der Urkraft des Universums“.⁴ Darin erläutert Hawking dem Laien anhand einfacher Modelle Theorien, mit denen Wissenschaftler das Universum zu beschreiben versuchen. Eine der wichtigsten wissenschaftlichen Arbeiten Hawking's enthält mehr als zehn mathematische Gleichungen,⁵ das Buch nur eine einzige: Einstein's $E = mc^2$. Es wurde weltweit millionenfach verkauft.

Wenn im Wissenschaftsprozess der reine Erkenntnisgewinn im Vordergrund steht, geht es um Grundlagenforschung. Der Begriff Grundlagenforschung bezeichnet erkenntnisorientierte und zweckfreie Forschung, die die systematischen und methodischen Grundlagen einer Wissenschaftsdisziplin liefert. Die Anwendbarkeit der Ergebnisse ist zunächst ungewiss und nachrangig. Methoden und Erkenntnisse der Grundlagenforschung, der theoretischen Wissenschaft, sind buchstäblich die Grundlage für die weitergehende, angewandte Forschung und Entwicklung. Für die Anwendungsforschung hat sich in Abgrenzung zur theoretischen Wissenschaft der Begriff der angewandten Wissenschaft etabliert. Ihre Fragestellungen erge-

³ Vgl. Wolfe-Simon, Felisa et al., A Bacterium That Can Grow by Using Arsenic Instead of Phosphorus, in: *Science* vom 02.12.2010, Science DOI: 10.1126/science.1197258, online unter URL: <http://www.sciencemag.org/content/early/2010/12/01/science.1197258.full.pdf> [Abruf: 2011-11-25].

⁴ Vgl. Hawking, Stephen W., A Brief History of Time, From the Big Bang to Black Holes, New York 1988.

⁵ Vgl. Hawking, Stephen W., Black hole explosions?, in: *Nature*, 248. Jg., 1974, S. 30–31.

ben sich aus praxisnahen Problemen. Anwendungsorientierte Forschung folgt wirtschaftlichen oder politischen Zielen und ist auf die Verwertung ihrer Erkenntnisse und einen konkreten praktischen Nutzen gerichtet. Das gilt vor allem für die Industrieforschung in Unternehmen.

Wie wird Grundlagenforschung alltagstauglich?

1971 brachte die SCHOTT AG in Mainz unter dem Markennamen Ceran Glaskeramik-Kochfelder auf den Markt. Der glaskeramische Werkstoff Zerodur stammt ursprünglich aus der Grundlagenforschung. Das Material wird nicht nur in Herden verbaut, sondern seit seiner Erfindung 1968 für die Spiegelträger von astronomischen Großteleskopen verwendet.

Der Begriff junk science (engl. für Müll und Wissenschaft) bezeichnet interessengeleitete Auftragsforschung, die politischen, wirtschaftlichen oder religiösen Interessen dient. Ihre Ergebnisse sollen politische Entscheidungen beeinflussen bzw. wissenschaftlich absichern und legitimieren. junk science arbeitet nach den formalen Regeln der Wissenschaft, ist jedoch nicht ergebnisoffen, sondern manipulativ. junk science missbraucht wissenschaftliche Methoden um Motive oder Ideologien bestimmter Interessengruppen zu unterstützen. Beim politisch brisanten Thema globale Erwärmung sind die verharmlosenden von den fundierten Studien für den Laien kaum zu unterscheiden. Ähnliches gilt für Forschungsaktivitäten, mit denen Unternehmen Produktrisiken dokumentieren (z. B. klinische Studien im Vorfeld der Zulassung von Medikamenten, Studien zu den Folgen des Passivrauchens).

1.1.3 Pseudowissenschaft

Eine Lehre, für die ihre Befürworter einen wissenschaftlichen Anspruch erheben, die aber in wesentlichen Punkten nicht den Mindestanforderungen an eine seriöse Wissenschaft genügt, wird als Pseudowissenschaft bezeichnet (von gr. ψεῦδος/pseudos für Täuschung, Lüge).

Pseudowissenschaften treten mit dem Anspruch auf Wissenschaftlichkeit auf, widersprechen aber anerkannten wissenschaftlichen Erkenntnissen. Pseudowissenschaftliche Theorien, Thesen und Aussagen sind also in Forscherkreisen nicht anerkannt. Beispiele sind die Astrologie und die Homöopathie, die aus Sicht der Schulmedizin als Pseudowissenschaft gilt.

Für pseudowissenschaftliche Behauptungen ist typisch, dass sie nicht bewiesen werden können. Anders als schulwissenschaftliche Auffassungen und Praktiken sind sie nicht intersubjektiv überprüfbar und entziehen sich anerkannten Forschungsmethoden. Pseudowissenschaftliche Theorien lassen sich nicht empirisch überprüfen und falsifizieren. Pseudowissenschaftler nutzen oftmals eine „besondere“ Methode, die auf einem scheinbar leichten Weg die nötigen Daten zum Beweis einer Theorie erbringt, für Dritte aber nicht nachvollziehbar ist. [2.2 Grundbegriffe der Wissenschaftstheorie]

Ihren Kritikern halten Vertreter pseudowissenschaftlicher Lehren entgegen, dass ihre Methoden und Erkenntnisse nur Eingeweihten zugänglich seien. Häufig verteidigen sie ihre Behauptungen mit einem übertriebenen und unkritischen Anspruch. Pseudowissenschaftler reklamieren die einzige Wahrheit für sich und behaupten trotz anderer Erkenntnisse der akademischen Wissenschaft, dass gegensätzliche Auffassungen falsch seien. Während seriöse Wissenschaftler für ihre Theorien keine universelle Gültigkeit beanspruchen, hängen Pseu-

dowissenschaftler einer Theorie an, die die Wirklichkeit angeblich vollständig erklärt. Jeder erdenkliche Fall wird so begründet, dass er zu dieser alles erklärenden Theorie passt. Es ist daher kaum möglich Kritik zu formulieren, da auch diese so gedeutet wird, dass sie die Theorie zu untermauern scheint.

Was unterscheidet Pseudowissenschaft von „echter“ Wissenschaft?

Charles Darwin begründete mit seinem 1859 erschienenen Werk „Die Entstehung der Arten“⁶ die wissenschaftlich anerkannte Evolutionstheorie, nach der die Vielfalt der Lebensformen das Resultat natürlicher und zufälliger Auslese ist. Der Kreationismus ist eine pseudowissenschaftliche Lehre fundamentalistischer Christen, die die Evolutionstheorie verneint. Vertreter des Kreationismus übertragen den biblischen Schöpfungsglauben auf die Biologie und propagieren mit dem Gedanken eines „Intelligent Design“ ein Weltbild, in dem Gott den Menschen und alles Leben erschaffen hat.

Das Buch „Dianetik: Die moderne Wissenschaft der geistigen Gesundheit“⁷ wurde 1950 von L. Ron Hubbard veröffentlicht und gilt als „Bibel“ der umstrittenen Scientology-Bewegung. Die Dianetik schlägt Theorien vor, die auf empirisch unzugänglichen Bausteinen basieren und die nicht widerlegt werden können, weil sie mit jedem denkbaren Ereignis vereinbar sind.

1.1.4 Parawissenschaft

Der Begriff Parawissenschaft (von gr. παρα-/para- für neben) bezeichnet Auffassungen, Praktiken, Theorien oder Forschungsprogramme, die sich am Rande oder außerhalb der akademischen Wissenschaften befinden. Parawissenschaften befassen sich mit übersinnlichen Erkenntnissen und Praktiken bzw. mit unerklärlichen Phänomenen (Anomalien), die mit Hilfe anerkannter wissenschaftlicher Methoden untersucht werden. Wissenschaftszweige, die sich mit Phänomenen befassen, deren Existenz aus wissenschaftlicher Sicht nicht bewiesen ist, sind z. B. die Akupunktur und die Parapsychologie.

Parawissenschaftliche Theorien und Ansätze erheben den Anspruch auf Wissenschaftlichkeit, aber es bestehen Zweifel, ob sie diesem Anspruch genügen. Die Anhänger einer solchen sogenannten Grenzwissenschaft bewegen sich damit in der Grauzone zwischen Wissenschaft und Pseudowissenschaft.

Die Parawissenschaft unterscheidet sich von der Pseudowissenschaft dadurch, dass lediglich berechtigte Zweifel an der Wissenschaftlichkeit bestehen. Parawissenschaftliche Theorien erscheinen nicht plausibel, weil sie in keinem Zusammenhang zu Tatsachen stehen, die wissenschaftlich belegt sind. Außerdem sind parawissenschaftliche Aussagen oft nicht überprüfbar. Ein Zusammenhang zwischen Ursache und behaupteter Wirkung lässt sich selten nachweisen. Der Verlauf und das Ergebnis von Experimenten sind meist nicht vorhersehbar, so dass die Versuche nicht reproduzierbar sind. Parawissenschaftler gehen davon aus, dass

⁶ Vgl. Darwin, Charles, *The Origin of Species*, London 1859.

⁷ Vgl. Hubbard, L. Ron, *Dianetics, The Modern Science of Mental Health*, New York 1950.

das Ergebnis eines Experiments durch geheime Kräfte beeinflusst wird, die nicht nachgewiesen werden können. Sie halten diese Form des empirischen Belegs für verzichtbar.

Wie räumt Wissenschaft Zweifel aus und warum gelingt das der Parawissenschaft nicht?

Die UFO-Forschung beschäftigt sich mit nicht identifizierten Flugobjekten. Behauptungen, es handle sich bei den beobachteten Phänomenen um außerirdische Raumschiffe, halten wissenschaftlichen Maßstäben nicht stand. Solange keine wiederholten und identischen Beobachtungen dokumentiert sind, die sich nicht als Flugzeug, als Wetterballon oder als der Planet Venus entpuppen, ist die Existenz von UFOs nicht bewiesen, kann aber auch nicht ausgeschlossen werden.

Die Kryptozoologie ist ein Teilgebiet der Zoologie, das unentdeckte und unbeschriebene Tierarten aufspürt und erforscht. Im Juli 2011 fand an der altherwürdigen Zoological Society of London eine Konferenz statt, auf der Wissenschaftler die Frage diskutierten, ob die Kryptozoologie als Wissenschaft betrachtet werden kann. Kryptozoologen vermuten, dass Fabelwesen wie der Yeti oder das Ungeheuer von Loch Ness unbekannte Tiere sind. Obwohl immer wieder die Existenz zuvor unbekannter Großtiere nachgewiesen wird, gilt die Kryptozoologie als fragwürdig.

1.2 Systematik der Wissenschaften

Die Wissenschaften werden in verschiedene Disziplinen eingeteilt, die Forschungsgemeinschaften (scientific communities) repräsentieren. Eine Disziplin ist ein soziales System, ein Netzwerk aus Wissenschaftlern, in dem Wissen produziert und kommuniziert wird. Dies geschieht durch gemeinsame Erfahrungsobjekte, Problemstellungen und Forschungsmethoden, die für die jeweilige Disziplin typisch sind und sie von anderen Einzelwissenschaften unterscheiden.

Abb. 1 zeigt einen der verschiedenen Ansätze, die Einzelwissenschaften zu systematisieren.

Formalwissenschaften wie Logik und Mathematik befassen sich mit abstrakten, logischen Zusammenhängen und Methoden, die für andere Disziplinen relevant sind. Im Gegensatz dazu befassen sich die Realwissenschaften (Erfahrungswissenschaften) mit realen, d. h. erfahrbaren Sachverhalten und versuchen die Wirklichkeit zu erklären.

Der unbelebten Materie und belebten Natur, die Gegenstand naturwissenschaftlicher Disziplinen sind (Physik, Geologie, Chemie, Biologie etc.), steht die vom Menschen gestaltete Kultur gegenüber. Zu den Kulturwissenschaften gehören zum einen die Geisteswissenschaften, die sich mit den Schöpfungen des menschlichen Geistes beschäftigen (Sprachwissenschaften, Philosophie, Theologie etc.). Phänomene des gesellschaftlichen Zusammenlebens der Menschen fallen in den Erfahrungsbereich der Sozialwissenschaften (Gesellschaftswissenschaften). Hier werden die gesellschaftlichen Beziehungen analysiert, die Menschen auf verschiedenen Feldern eingehen (Wirtschaftswissenschaften, Rechtswissenschaften, Politikwissenschaften etc.).

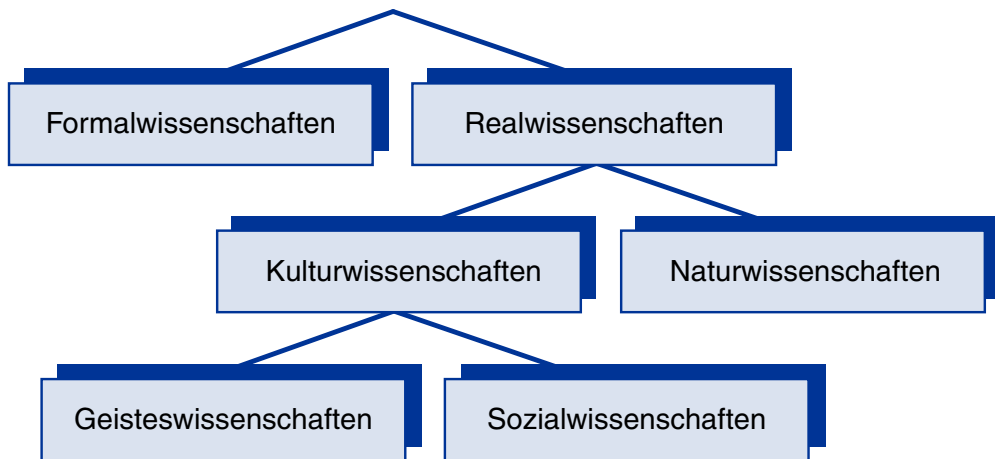


Abb. 1: Systematik der Wissenschaften (eigene Darstellung)

Nicht alle Disziplinen lassen sich diesen Klassen eindeutig zuordnen. Beispielsweise fallen Ingenieurwissenschaften, Psychologie und Kunst sowohl in die Natur- als auch in die Sozial- bzw. Geisteswissenschaften. Die Informatik berührt Formal-, Natur- und Sozialwissenschaften.

Worin unterscheiden sich wissenschaftliche Disziplinen?

Jede wissenschaftliche Disziplin beschreibt die Realität auf ihre Weise und erfasst damit nur einen Teilaspekt der Wirklichkeit. Der Soziologie Talcott Parsons macht das am Beispiel eines Selbstmörders deutlich, der von einer Brücke springt.

Für den Physiker ist der Sprung von der Brücke ein Ereignis, das er mit Naturgesetzen erklären kann. Dass es sich um Selbstmord handelt, ist dem Physiker gleichgültig. Er interessiert sich für die Fallhöhe und die Fallgeschwindigkeit. Der Sozialwissenschaftler beschreibt den Selbstmord als Handlung. Der Selbstmörder weiß, dass er fallen und wahrscheinlich ertrinken wird, wenn er springt.⁸ Ein Psychologe würde vielleicht nach den Motiven für den Selbstmord suchen, ein Soziologe würde nach der Qualität sozialer Beziehungen und den Normen fragen, die einen Einfluss auf die Tat hatten, und ein Wirtschaftswissenschaftler würde die Kosten ermitteln, die die Bergung der Leiche verursacht.

Ausgehend von der Systematik der Einzelwissenschaften stehen Forschungs- bzw. Wissenschaftsprinzipien für ein Nebeneinander der Disziplinen, für eine Überwindung disziplinärer Grenzen oder für deren Auflösung und Neuordnung.

Multidisziplinarität (Polydisziplinarität) bedeutet, dass die Einzelwissenschaften mit ihren eigenen Objektbereichen und Methoden unverbunden nebeneinander stehen und sich gegenseitig (fast) nicht beeinflussen. Ein Problem wird von den verschiedenen Disziplinen aus betrachtet und die Erkenntnisse werden quasi addiert.

⁸ Vgl. Parsons, Talcott, *The Structure of Social Action, A Study in Social Theory with Special Reference to a Group of Recent European Writers*, 2. Aufl., New York 1949, S. 734–736.

Disziplinäre Trennungen verursachen wissenschaftliche Erkenntnisgrenzen, die durch Interdisziplinarität überwunden werden können. In interdisziplinären Forschungsprogrammen werden die Methoden und Kenntnisse unterschiedlicher Einzelwissenschaften zusammengeführt. Die Vertreter der Einzeldisziplinen gehen einer Fragestellung mit ihren jeweiligen Methoden nach, arbeiten aber zusammen und tauschen sich kontinuierlich aus. Ein Beispiel für Interdisziplinarität sind die Gender Studies (Geschlechterforschung), die Fächer wie Soziologie und Ökonomie integrieren und bis hin zu Medizin und Sportwissenschaften reichen. Auch die Altersforschung, die Zukunftsforschung, die Polarforschung und die Neurowissenschaften sind interdisziplinär angelegt.

Da die Lösungsansätze der verschiedenen Fachgebiete z. T. schwer vereinbar und nicht in die Praxis umzusetzen sind, sind gesellschaftliche Problemstellungen der Ausgangspunkt für transdisziplinäre Forschung. Das Erkenntnis leitende Interesse bei Transdisziplinarität ist darauf ausgerichtet, lebensweltliche Probleme unabhängig von disziplinären Erkenntniszielen wissenschaftlich zu bearbeiten und zu lösen. Transdisziplinarität ist mehr als innerwissenschaftliche Disziplinüberschreitung, denn über diese hinaus werden Wissenschaft und Praxis lösungsorientiert miteinander verschränkt. Das für Transdisziplinarität typische methodische Vorgehen verbindet wissenschaftliche Erkenntnisse mit praktischem Wissen. Anwender werden in den Forschungsprozess einbezogen. Dieses Prinzip integrativer Forschung prägt z. B. die Nachhaltigkeitsforschung, die Umweltwissenschaften und die Technikfolgenabschätzung.

Die eingesetzten Methoden können neu entwickelt oder aus ihren ursprünglichen disziplinären Kontexten herausgelöst und auf die neue Frage übertragen werden. Dadurch führt die disziplinübergreifende Kooperation zu einer neuen und andauernden wissenschaftssystematischen Ordnung, die die disziplinären Orientierungen selbst verändert.

Wie wird aus einer ersten Einzelwissenschaft humorvolle Interdisziplinarität?

2009 begründeten zwei gelangweilte Psychologen die Gummibären-Forschung, die sich in der Folge zu einem interdisziplinären Forschungszweig wider den tierischen Ernst in der Wissenschaft entwickelte. Linguisten, Soziologen, Ethnologen und Physiker publizieren auf der Webseite <http://gummibaeren-forschung.de> ihre Überlegungen zur Kommunikation, zum Sozialverhalten und Sexualleben sowie zu Aufprallgeschwindigkeiten von Gummibärchen. Die Texte sind geschrieben wie wissenschaftliche Abhandlungen, aber purer Nonsens.

1.3 Freiheit der Wissenschaft und Meinungsfreiheit

Die Gelehrten der Griechischen Antike waren die ersten, die versuchten, ihre eigenen Gedanken gegen die seinerzeit herrschenden Meinungen und Weltdeutungen durchzusetzen. Sie schufen damit das Fundament der europäischen Wissenschaft und Philosophie. Diese Freiheit des Forschens wurde lange praktiziert. Im Mittelalter war das Forschen gegen die Lehren der Bibel jedoch bei harten Strafen verboten. Erst im Zeitalter der Renaissance besannen sich die Menschen wieder auf antike Werte, die bis heute gelten.

Die Freiheit der Wissenschaft und die Meinungsfreiheit sind in Artikel 5 des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland (GG) verfassungsrechtlich verankert.

Artikel 5 GG

- (1) Jeder hat das Recht, seine Meinung in Wort, Schrift und Bild frei zu äußern und zu verbreiten und sich aus allgemein zugänglichen Quellen ungehindert zu unterrichten. Die Pressefreiheit und die Freiheit der Berichterstattung durch Rundfunk und Film werden gewährleistet. Eine Zensur findet nicht statt.
- (2) Diese Rechte finden ihre Schranken in den Vorschriften der allgemeinen Gesetze, den gesetzlichen Bestimmungen zum Schutze der Jugend und in dem Recht der persönlichen Ehre.
- (3) Kunst und Wissenschaft, Forschung und Lehre sind frei. Die Freiheit der Lehre entbindet nicht von der Treue zur Verfassung.

Nach einem Urteil des Bundesverfassungsgerichts aus dem Jahr 1994 (BVerfGE 90, 1) umfasst Wissenschaft alle ernsthaften Verfahren, die der Ermittlung von Wahrheit dienen. Demnach schützt Art. 5 Abs. 3 Satz 1 GG alle Formen von Wissenschaft, auch Forschungsansätze und -ergebnisse, die sich später als falsch erweisen. Damit wird nicht nur die in der Forschergemeinschaft (scientific community) herrschende Meinung von der Verfassung geschützt, sondern auch Mindermeinungen und unorthodoxe Methoden. Der Schutz dieses Grundrechtes hängt nicht von der Richtigkeit der Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeit ab. Ob es sich um gute oder schlechte Wissenschaft handelt oder ob Ergebnisse wahr oder unwahr sind, entzieht sich dem juristischen Urteil und kann nur wissenschaftlich geklärt werden. Eine bestimmte Auffassung von Wissenschaft oder eine bestimmte Wissenschaftstheorie schützt das Grundgesetz nicht.

Da Wissenschaft der Wahrheit verpflichtet ist, muss sie frei und unabhängig sein. Deshalb werden Forschung und Lehre vor dem Einfluss des Staates sowie anderer Akteure geschützt. Allerdings bindet das Grundgesetz die Wissenschaft an die Treue zur Verfassung. Die Wissenschaftsfreiheit hat Grenzen, denn Forschung darf Dritte nicht in ihren Grundrechten beeinträchtigen. Beispielsweise muss medizinische Forschung den Schutz der Menschenwürde beachten. [4.1 Forschungsethische Prinzipien]

Wissenschaftsfreiheit bedeutet, dass die Wissenschaftler in der Wahl ihrer Forschungsthemen und Methoden frei sind. Wissenschaftsfreiheit bedeutet auch, dass Forschung ergebnisoffen ist. Niemand, auch nicht der Staat, darf Wissenschaftlern vorschreiben, zu welchen Ergebnissen ihre Forschungstätigkeit führen soll. Die Veröffentlichung unerwünschter Ergebnisse darf nicht zensiert werden.

Die Freiheit der Wissenschaft ist nicht gleichbedeutend mit Meinungsfreiheit (Art. 5 Abs. 1 GG). Meinungsfreiheit ist das Recht, seine persönliche Meinung zu einem Sachverhalt äußern zu können, ohne sich dafür rechtfertigen oder seine Auffassung durch Beweise untermauern zu müssen. Wissenschaft zeichnet sich aber gerade dadurch aus, dass jede Aussage durch nachvollziehbare Argumente begründet und durch überprüfbare Tatsachen belegt werden muss. Die Wissenschaftsfreiheit befreit den Wissenschaftler nicht von der Notwendigkeit, seine Aussagen und Theorien zu begründen.

Wie weit reicht die Freiheit eines Wissenschaftlers, der Kollegen Ideenklau vorwirft?

Ein Professor warf auf dem Cover und im Text eines wissenschaftlichen Buches einem Kollegen „Ideenklau“ und „plagiatorische Verwurstung“ vor, ohne dies näher zu erläutern und zu belegen.⁹ Der Betroffene klagte gegen die Äußerungen. Die Richter urteilten, die Behauptungen unterlägen zwar grundsätzlich der Meinungsfreiheit und der Wissenschaftsfreiheit, der Beklagte liefere aber keine Anknüpfungspunkte für die Plagiatsvorwürfe. Unbewiesene Verstöße gegen das Urheberrecht seien ehrwürdig und rufschädigend und verletzten den Kläger in seinen Persönlichkeitsrechten. Diese hätten Vorrang vor den Rechten des Beklagten auf Wissenschaftsfreiheit und Meinungsfreiheit, weil Belege für die umstrittene Meinungsäußerung fehlten (AG Hamburg, Urt. v. 21.02.2011 – Az. 36A C 243/10).

1.4 Wissenschaftliches Arbeiten

Wissenschaftliches Arbeiten bedeutet, systematisch und mit Hilfe anerkannter Methoden begründetes Wissen über die Wirklichkeit zu erlangen und es an andere weiterzugeben. Die Voraussetzung für wissenschaftliches Arbeiten ist Neugier. Wissenschaftlich zu arbeiten heißt Fragen zu stellen. Es bedeutet, nach dem „Warum?“ zu fragen, aber auch, andere Meinungen und vermeintliche Wahrheiten kritisch zu hinterfragen.

Wenn Sie eine wissenschaftliche Arbeit verfassen, sollten Sie immer von einem Problem ausgehen und eine klare Fragestellung formulieren. Trennen Sie in Ihrer Arbeit die Beschreibung von Sachverhalten von deren Analyse und Bewertung.

Von Studierenden werden keine bahnbrechenden Forschungsleistungen erwartet. Der Erkenntnisgewinn einer Seminararbeit ist vergleichsweise gering. [6.1 Arten wissenschaftlicher Arbeiten] In der Regel geht es eher darum, mit Ergebnissen wissenschaftlichen Arbeitens, d. h. mit wissenschaftlichen Erkenntnissen Anderer, souverän und kritisch umzugehen. Von Ihnen wird erwartet, dass Sie sich im Laufe Ihres Studiums ein Verständnis Ihres Faches erarbeiten und auf dieser Grundlage überzeugend argumentieren können.

Beim Verfassen einer Seminar- oder Examensarbeit sollen Sie den Stand der wissenschaftlichen Diskussion über ein bestimmtes Thema verständlich darstellen und reflektieren. Ihre Leistung besteht in erster Linie darin, die Fachliteratur gezielt auszuwerten, fremde Gedanken kritisch zu betrachten und zu kommentieren, Sachverhalte kritisch zu bewerten und auf diese Weise eine oder mehrere Forschungsfragen, die Sie sich mit Ihrem Thema gestellt haben, zu beantworten. [5.1 Inhaltliche und formale Anforderungen]

Sie sollen sich Gedanken machen und eine eigene fachliche Meinung bilden. Meinungen erlangen in einem wissenschaftlichen Umfeld jedoch nur Bedeutung, wenn sie fundiert sind und eine objektive Geltung beanspruchen können. [1.1.2 Wissenschaft]

⁹ Vgl. Rieble, Volker, Das Wissenschaftsplagiat, Vom Versagen eines Systems, Frankfurt a. M. 2010, S. 19.

1.4.1 Elemente wissenschaftlichen Arbeitens

Wissenschaft ist die geordnete Gesamtheit rationaler Erkenntnisse. Wissenschaftliche Forschung folgt anerkannten Methoden und versucht, Tatbestände systematisch zu beschreiben und zu erklären. [1.1.2 Wissenschaft, 3 Forschungsrichtungen und -methoden] Wesentliche Bestandteile von Wissenschaft sind zum einen Theorien, die Modelle zur Beschreibung und Erklärung der Wirklichkeit liefern, und zum anderen Tatsachen und Beobachtungen, die diese Theorien empirisch untermauern. [2.2.5 Theorie, 3.2 Empirie] Wissenschaftliches Arbeiten bedeutet, sich durch eigenständige Forschung Wissen anzueignen. [1.1.1 Wissen] Es geht darum, das eigene Wissen zu erweitern und an Dritte weiterzugeben. Das begründete und für gesichert erachtete Wissen der jeweiligen Zeit steht durch seine Veröffentlichung für eine kritische Diskussion und weitere Forschungsarbeiten zur Verfügung.

Sind Wissenschaftler immer objektiv?

Die Annahme, Wissenschaft sei per se objektiv, trifft nicht ganz den Kern. Wissenschaftstheoretisch gesehen gibt es keine objektive, absolute Wahrheit, sondern nur eine intersubjektive. Objektiv ist Wissenschaft in dem Sinne, dass wissenschaftliche Erkenntnisse unabhängig von individueller Willkür untermauert werden müssen. Die Objektivität liegt darin, dass wissenschaftliche Aussagen intersubjektiv nachprüfbar sein müssen.

Der Brand des Deutschen Reichstages im Februar 1933 begünstigte die Machtergreifung der Nationalsozialisten. Die Umstände der Brandstiftung sind unter Historikern bis heute umstritten. Die Annahme, dass Marinus van der Lubbe, der am Tatort festgenommen und später zum Tode verurteilt wurde, ein Einzeltäter war, gilt heute als die wahrscheinlichste. Viele Historiker vertreten aber nach wie vor die These, die Nationalsozialisten hätten den Brand selbst initiiert und einen vermeintlich drohenden kommunistischen Aufstand vorgeschoben, um ihre politischen Gegner auszuschalten.

Die Auffassung von der Täterschaft der Nationalsozialisten war bis in die 50er Jahre allgemein anerkannt. Als 1962 fundierte Gegenbeweise vorgelegt wurden, brach ein Historikerstreit aus. Das Internationale Komitee zur wissenschaftlichen Erforschung der Ursachen und Folgen des Zweiten Weltkrieges, das die Einzeltäterthese vertrat, musste sich im Verlauf der Debatte vorwerfen lassen, es hätte Quellenmaterial zurückgehalten und gefälscht. Mitglieder des Komitees hatten ihre Position u. a. mit „volkspädagogischen“ Argumenten begründet. Sie befürchteten, dass auch andere Verbrechen der Nationalsozialisten angezweifelt würden, wenn sich deren Unschuld herausstellen sollte. Diese Haltung zeigt, dass die Auswahl und die Interpretation von Quellenmaterial nicht immer ideologiefrei sind.

Die kritische Auseinandersetzung mit Forschungsergebnissen setzt voraus, dass diese intersubjektiv überprüft werden können. Eine Beobachtung, die über das einzelne Individuum hinaus bei Einhaltung bestimmter Regeln zu ähnlichen Wahrnehmungen gelangt, ist intersubjektiv nachvollziehbar. Intersubjektiv bedeutet, dass ein Phänomen im Prinzip für alle Menschen beobachtbar ist, dass es wiederholbar ist und dass andere die Schlussfolgerungen,