

Wissenschaftliches Arbeiten

Wissenschaft, Quellen, Artefakte, Organisation, Präsentation

Bearbeitet von
Helmut Balzert, Christian Schäfer, Marion Schröder, Uwe Kern

2. Auflage 2011. Buch. XIV, 450 S. Softcover
ISBN 978 3 86834 034 1
Format (B x L): 15,4 x 23,1 cm
Gewicht: 687 g

[Weitere Fachgebiete > Philosophie, Wissenschaftstheorie, Informationswissenschaft >
Wissenschaften: Allgemeines > Wissenschaftliches Arbeiten, Studientechnik](#)

Zu [Inhaltsverzeichnis](#)

schnell und portofrei erhältlich bei


DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

3 Wissenschaftsethik: Qualitätskriterien *

Die Wissenschaft stellt einen riesigen Schatz an systematisch geordnetem Wissen bereit. Weltweit kann man darauf zugreifen, um zu lernen, neue Erkenntnisse zu gewinnen und Produkte und neue Verfahren zu entwickeln. Täuschungen, Fälschungen und anderes wissenschaftliches Fehlverhalten können die Qualität des Weltwissens reduzieren und die Zusammenarbeit sowie das Ansehen der Wissenschaft schädigen. Mithilfe von Ethikkommissionen, Kontrollinstanzen, Qualitätsrichtlinien und die Unterweisung des wissenschaftlichen Nachwuchses sorgt die internationale *Scientific Community* dafür, dass nur hochwertiges, abgesichertes Wissen veröffentlicht wird. Die Abb. 3.0-1 zeigt die hier behandelten wissenschaftlichen Qualitätskriterien.



Abb. 3.0-1: Zwölf zentrale wissenschaftliche Qualitätskriterien.

Die Einhaltung wissenschaftlicher Qualitätskriterien ist Teil der Wissenschaftsethik.

Die **Wissenschaftsethik** legt die sittlichen und moralischen Grundsätze für Wissenschaftler fest. Dazu gehören die Einhaltung wissenschaftlicher Qualitätskriterien, die Verantwortung

Definition

gegenüber der eigenen Wissenschaftsdisziplin und gegenüber anderen Wissenschaftlern sowie die Verantwortung gegenüber Gesellschaft und Umwelt.

Hochwertiges Wissen erzeugen, Fehlverhalten verhindern

In Deutschland achtet die Deutsche Forschungsgemeinschaft e. V. (DFG) auf die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit und die Einhaltung der ethischen Richtlinien. Die DFG-Kommission »Selbstkontrolle in der Wissenschaft« hat 1998 Empfehlungen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis veröffentlicht [DFG98].

Der Deutsche Hochschulverband (DHV) fordert darüber hinaus eine ethische Grundausbildung für alle Studierenden. Sie soll zum Pflichtbestandteil des Studiums werden.

Viele Hochschulen erweitern ihre Lehrpläne und veröffentlichen eigene wissenschaftliche Richtlinien (Beispiel: Universität Hamburg, [UH99]). Denn es gibt vielfältige Möglichkeiten, z. B. über das Internet auf fremdes Wissen zuzugreifen und unrechtmäßig zu nutzen. Die Möglichkeiten Verfehlungen aufzudecken, nehmen gleichzeitig zu. In Vorträgen und Vorlesungsskripten wird an Hochschulen gezeigt, welche ethischen Grundregeln maßgebend sind, wie man wissenschaftliches Fehlverhalten trotz Zeit- und Konkurrenzdruck vermeiden kann und mit welchen Konsequenzen zu rechnen ist, falls die »Hausordnung« nicht eingehalten wird.

Auch Institutionen wie die Max-Planck-Gesellschaft erstellen Grundregeln für die eigene wissenschaftliche Arbeit.

Auf europäischer Ebene geben z. B. die European Science Foundation und natürlich auch die Europäische Kommission Empfehlungen für gemeinsame wissenschaftliche Standards.

Wissenschaft lebt vom Austausch, national und international. In wissenschaftlichen Zeitschriften werden Forschungsergebnisse wiedergegeben. Experimente sollen wiederholbar sein, um Ergebnisse überprüfen zu können. Daher ist es wichtig, dass die wissenschaftliche Zusammenarbeit nach möglichst einheitlichen Kriterien funktioniert.

Durch eine empirische Untersuchung, in der die ethischen Richtlinien wissenschaftlicher Einrichtungen in unterschiedlichen Teilen der Welt miteinander verglichen wurden, versuchte die UNESCO (in Kooperation mit dem International Council für Science ICSU) bevorzugte wissenschaftliche Qualitätskriterien transparent zu machen. Kriterien wie »Ehrlichkeit«, »Objek-

tivität«, »professionelle Qualität« (Genauigkeit, Gewissenhaftigkeit) rangieren fast immer an der Spitze der Anforderungspyramide. Außerdem wird auf Fairness und eine respektvolle gegenseitige Anerkennung im Hinblick auf die Zusammenarbeit sehr viel Wert gelegt. Diese Studie regt die weltweite Diskussion an über gemeinsame und ggf. auch unterschiedliche Qualitätskriterien und auch über Maßnahmen bei wissenschaftlichem Fehlverhalten. Dazu gehören Gespräche mit Ombudsleuten, Rügen, Strafprozess, Ausschluss, Aberkennung des Titels (siehe auch [Ever01]).

Zwölf wissenschaftliche Qualitätskriterien

Machen Sie sich im Folgenden mit zwölf grundlegenden, wissenschaftlichen Qualitätskriterien vertraut. Dabei erfahren Sie, worauf es ankommt, wenn man hochwertige Arbeiten entwickeln und Fehlverhalten vermeiden will. Ab sofort können Sie die bewährten Kriterien an Ihre eigenen Arbeiten anlegen und daraus Nutzen ziehen, im Studium, bei Ihren Arbeiten und langfristig im Beruf:

- 1 »Ehrlichkeit«, S. 15
- 2 »Objektivität«, S. 18
- 3 »Überprüfbarkeit«, S. 21
- 4 »Reliabilität«, S. 26
- 5 »Validität«, S. 27
- 6 »Verständlichkeit«, S. 29
- 7 »Relevanz«, S. 32
- 8 »Logische Argumentation«, S. 34
- 9 »Originalität«, S. 39
- 10 »Nachvollziehbarkeit«, S. 43
- 11 »Fairness«, S. 45
- 12 »Verantwortung«, S. 47



3.1 Ehrlichkeit *

Wer wissenschaftlich arbeitet, muss seine Beobachtungen und Erkenntnisse wahrheitsgemäß wiedergeben. Plagiate, Täuschungen, Datenmanipulationen und die Erfindung von Ergebnissen sind betrügerische Delikte, welche die eigene Glaubwürdigkeit zerstören und Folgeschäden verursachen.

Ehrlichkeit macht glaubwürdig

Eine Reihe von Anforderungen sind zu erfüllen, damit eine Arbeitsweise oder eine Arbeit als wissenschaftlich bezeichnet werden kann. Zu den grundlegenden Normen zählt die Ehrlichkeit.

Zitat »Wissenschaftliche Arbeit beruht auf Grundprinzipien, die in allen Ländern und in allen wissenschaftlichen Disziplinen gleich sind. Allen voran steht die Ehrlichkeit gegenüber sich selbst und anderen« [DFG98].

Auf Ihre Ehrlichkeit kommt es an! Ihren Beschreibungen und Ergebnissen muss man trauen können. Andere Menschen wollen Ihre Ergebnisse weiter verwenden und sie als Ausgangsbasis für nachfolgende Arbeiten nutzen. Auch der größte Ehrgeiz rechtfertigt daher keine Täuschungen.

Beispiel

»Der Wissenschaftsskandal am Forschungszentrum Borstel (FZB) in Schleswig-Holstein greift nun auch auf das Uni-Klinikum in Lübeck über. Schon im vorigen Jahr musste eine Direktorin des renommierten Leibniz-Zentrums, die Immunologin Silvia Bulfone-Paus, zwölf Veröffentlichungen wegen manipulierter Daten zurückziehen. Nun untersucht eine Kommission der Universität Lübeck neben weiteren Arbeiten von ihr auch mindestens sechs Publikationen ihres Ehemanns Ralf Paus, der an der dortigen Uni-Klinik Dermatologie lehrt« [Spiel11a].

Irrtum

Dabei liegt nicht immer eine Täuschung vor. Menschen können sich auch irren.

Beispiel

Zu Beginn des letzten Jahrhunderts verursachte der Physiker René Blondlot großes Aufsehen. Er glaubte fest daran, eine bis dahin unbekannte Strahlung entdeckt zu haben. Sie erhielt den Namen »N-Strahlung«. Blondlot veröffentlichte zahlreiche Forschungsergebnisse (z. B. zum Einfluss der Strahlung auf Metalle und geometrische Körper). Andere Wissenschaftler schlossen sich begeistert an und beschrieben ihrerseits die Reaktionen der neuen Strahlung. Es kam zu einer Reihe von Veröffentlichungen. Allerdings gab es auch kritische Stimmen aus dem Wissenschaftsbereich: Viele Wissenschaftler, die eine Menge Zeit in die Nachbildung der Versuche investierten, konnten die Beobachtungen Blondlots *nicht* bestätigen. Diesen Stimmen schenkte man zunächst kaum Aufmerksamkeit. Doch dann wurde immer offensichtlicher, dass die neue Strahlung tatsächlich überhaupt nicht existierte. Sie entpuppte sich als eine subjektive Wahrnehmung Blondlots, als ein persönlicher »Irrtum.«

Erstaunlich war, dass sich andere Personen angeschlossen und ergänzende Beiträge zu Blondlots Beobachtungen geliefert hatten. Persönlicher Ehrgeiz rechtfertigt keine Unehrlichkeit. Wer falsche Ergebnisse veröffentlicht oder ungeprüft weitergibt, han-

delt nachlässig, schadet seinem Ruf (und seiner Karriere) und verletzt die wissenschaftlichen Spielregeln.

Die kritische Überprüfung des menschlichen Wissens steht im Zentrum der Wissenschaft:

- Kern der Wissenschaftlichkeit ist die sorgfältige Überprüfung von neuen (und auch alten) Erkenntnissen und Ergebnissen.
- Möglichst frühzeitig soll der Wahrheitsgehalt festgestellt werden. Nur gesichertes Wissen soll weitergegeben werden!
- Wissenschaftliche Methoden dienen vor allem auch der Überprüfung und Sicherung des neu generierten Wissens.

»Wissenschaft ist eine Sammlung von Methoden, um sich bei der Prüfung von Vermutungen nicht zu täuschen« [Börd02, S. 19].

Ehrlichkeit gilt als eine Selbstverständlichkeit bei wissenschaftlicher Arbeit. Dies gilt natürlich auch für die Beachtung der urheberrechtlichen Bestimmungen. Mit Hilfe von Softwareprogrammen kann man heute Plagiate sehr schnell nachweisen (siehe »Bewertung wissenschaftlicher Arbeiten«, S. 129).

Ehrlichkeit schafft Glaubwürdigkeit und ist grundlegend für die Qualität Ihrer wissenschaftlichen Arbeiten und Ihren persönlichen Erfolg. Ehrlichkeit – sich selbst und anderen gegenüber – gilt nicht nur für die Ersteller von wissenschaftlichen Arbeiten. Ehrlichkeit wird auch von Prüfern und Gutachtern erwartet.

»Ehrlichkeit gegenüber sich selbst und anderen ist eine Grundbedingung dafür, dass neue Erkenntnisse – als vorläufig gesicherte Ausgangsbasis für weitere Fragen überhaupt zustande kommen können. [...] Forschung im idealisierten Sinne ist eine Suche nach Wahrheit. Wahrheit ist unlauteren Methoden kategorial entgegengesetzt« [DFG98, S. 23].

»Redlich zu sein! Das ist das Wichtigste. Und andere dazu anhalten, ebenfalls redlich zu sein. Damit meine ich, korrekt zu sein, klar zu sein, transparent zu sein und, wenn man an den Ergebnissen Zweifel hat, diese Zweifel auch offenzulegen. Das ist das Wesen der Wissenschaft« (Matthias Kleiner, Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft) [Klei11].

- 1 Bin ich ehrlich in meinen Beschreibungen und Darstellungen?
- 2 Wie gehe ich mit Statistiken um?
- 3 Bin ich ehrlich bei der Wiedergabe und Präsentation meiner Arbeitsergebnisse?

Neu erzeugtes Wissen kritisch überprüfen

Zitat

Plagiate nachweisen

Zitate



3.2 Objektivität *

Die Inhalte von wissenschaftlichen Arbeiten sollen sachlich, vorurteilsfrei und so neutral wie möglich sein. Persönliche Gemütsregungen und Vorlieben des Autors werden nicht einbezogen. Denn die neutrale Haltung ist eine Voraussetzung dafür, dass sich andere Menschen mit den Inhalten der Arbeit ungehindert und ohne Angst vor Manipulationen beschäftigen können.

Objektivität erfordert Selbstkontrolle

Wenn Sie eine wissenschaftliche Arbeit erstellen, dann müssen Ihre Ergebnisse unabhängig sein von Ihren persönlichen Vorlieben und Gemütsregungen, auch frei von politischen Zielen. Nicht unabhängig von Ihrem Geist und Ihrem Fachwissen.

Persönliche
Vorlieben
zurückstellen

Der Leser/Gutachter soll nicht bedrängt oder durch Manipulation überredet werden, sondern sich ein eigenes Urteil bilden können. **Objektivität** erfordert **Selbstkontrolle**. Formulieren Sie Ihre Beschreibungen sachlich und neutral.

Beispiel

Nicht so: »Ich habe mit viel Mühe festgestellt, ...«, »Ich meine aber schon lange, ...«,
sondern soweit wie möglich unabhängig von Ihrer Person und auf der Grundlage von Belegen und logischen Schlussfolgerungen:
»Wie das Beispiel zeigt, ...«,
»Hier kann man beobachten, dass ...«,
»Daraus ergibt sich, ...«

Der Leser/Gutachter einer Arbeit soll Schritt für Schritt Ihrer Argumentation folgen können und zugleich frei darüber nachdenken und ungehindert auch gegenteilige Überlegungen anstellen. Sie überzeugen ihn durch die Relevanz Ihres Themas (siehe »Relevanz«, S. 32), die Auswahl Ihrer Daten, eine logische Argumentation (siehe »Logische Argumentation«, S. 34) und nachvollziehbare sowie überprüfbare Ergebnisse (siehe »Nachvollziehbarkeit«, S. 43 und »Überprüfbarkeit«, S. 21).

Was kann die Objektivität behindern?

Schwachstellen
erkennen

Was kann die eigene Objektivität behindern? Zum Beispiel Vorlieben, Vorurteile, Ressentiments, übergroßer Ehrgeiz, Hoffnungen und ein eingeschränkter Blickwinkel. Erhöhte Vorsicht ist geboten, wenn Sie der Meinung sind, dass Sie andere Menschen unbedingt von Ihren guten Vorstellungen überzeugen wollen oder

wenn Sie schon vor der Erstellung eines wissenschaftlichen Werkes glauben, das Endergebnis detailgenau zu kennen.

»Hat der menschliche Verstand einmal eine Meinung angenommen (sei es, dass es die herrschende ist, sei es, dass sie ihm sonstwie angenehm ist), dann interpretiert er alle anderen Dinge so, dass sie diese Meinung stützen und mit ihr übereinstimmen« [Salm83, S. 173].

Zitat

Mögliche Fehlerquellen sind:

- Der Autor bringt sich immer wieder selbst ins Spiel.
- Emotionale Formulierungen und eine unklare, vorurteilsbeladene Darstellung.
- Eine bestimmte Denkrichtung ist nötig, damit man die Inhalte nachvollziehen kann.
- Auslassen, was nicht ins Konzept passt; unerwünschte Beobachtungen oder Expertisen ignorieren; unvollständige Darstellung unliebsamer Beobachtungen.
- Unvollständiges Zitieren; unrichtige Wiedergaben.
- Nur Freunde dürfen mitmachen.
- Manipulierte Ergebnisse; ungenau messende Instrumente; unbegründete, den eigenen Wünschen entsprechende Schlussfolgerungen; in eine gewünschte Zielrichtung interpretieren; persönliche und vorschnelle Wertungen ohne Belege.

Was können Sie tun?

Für Objektivität sorgen

- Die Inhalte neutral und vorurteilsfrei darstellen; die Problemsituation sachlich und klar beschreiben.
- Möglichst unvoreingenommen die Quellen auswählen; Einwände berücksichtigen; auch gegenteilige Meinungen einbeziehen.
- Richtig und vollständig zitieren.
- Für unabhängige Interviewer oder Beobachter sorgen.
- Eine repräsentative Auswahl an Testpersonen oder Untersuchungsobjekten treffen; eine ausreichend große Stichprobe vornehmen.
- Geeignete Methoden und Instrumente einsetzen.
- Korrekte Datenauswertungen; Interpretationen und Schlussfolgerungen; ehrliche Ergebnisbeschreibung.

Überzeugen Sie die Leser/Betrachter Ihrer Arbeiten durch eine gute wissenschaftliche Qualität. Vermeiden Sie alle Arten der Manipulation und geben Sie den Menschen genügend Raum für eigene Gedanken. Wo sich eine persönliche, wertende Stellungnahme nicht vermeiden lässt (oder vielleicht sogar erforderlich ist), machen Sie bitte deutlich, dass es sich um eine persönliche Wertung handelt.

Beispiel

Der amerikanische Forscher Marc Hauser hat an der Harvard University Experimente mit Rhesusaffen durchgeführt, um zu überprüfen, ob die Affen einen Sprachsinn besitzen. Er hat den Rhesusaffen eine regelmäßige Abfolge von Tönen vorgespielt. Dann wurde die Tonfolge geändert. Würden die Tiere den Unterschied bemerken und ihre Augen auf den Lautsprecher richten? Wenn ja, so würde dies als Hinweis darauf verstanden, dass die Affen eine wesentliche Voraussetzung zur Entwicklung von Sprache besitzen. Die Auswertung solcher Experimente ist jedoch kritisch, da es schwierig ist, die Richtung und Dauer eines Affenblicks richtig einzuschätzen. Hauser kam bei der Auswertung der Videobänder zu dem Ergebnis, dass die Affen – genau wie angenommen – bei den veränderten Tonfolgen auf den Lautsprecher schauen. Ein Laborassistent konnte auf den Videobändern jedoch nichts Auffälliges erkennen. Hauser missbrauchte jedoch seine Autorität, um den Auswerter in seiner Analyse zu beeinflussen [BlTr10].

Das Beispiel zeigt, wie schwierig es ist, das Verhalten von Tieren zu deuten. Gerade bei Affen ist die Gefahr groß, menschliche Verhaltensweisen zu erkennen. Hinzu kommt, dass manchmal alles ignoriert wird, was nicht in die eigene Arbeitshypothese des Forschers passt. Durch strenge Standards soll Objektivität sichergestellt werden. Videobänder sollen von mindestens zwei Personen unabhängig ausgewertet werden. Sie dürfen das Ziel des Experiments nicht kennen, um eine Befangenheit auszuschließen. Wenn sich die Ergebnisse beider Auswerter um mehr als 20 Prozent unterscheiden, dann ist das Experiment zu verwerfen.

Wissenschaftliches Arbeiten ist eine Suche nach Wahrheiten und gesicherten Erkenntnissen. **Objektivität beschreibt den Grad der Unabhängigkeit**

■ **vom Ersteller einer wissenschaftlichen Arbeit:**

Ein hohes Maß an Objektivität liegt vor, wenn Ihre Erkenntnisse und Ergebnisse auch unabhängig von Ihrer Person zustande kommen. Das bedeutet, dass andere Menschen an anderen Orten auf dem gleichen Wege zu den gleichen Resultaten kommen können.

Ein schwerer Mangel an Objektivität läge vor, wenn nur Sie allein auf der Welt zu diesen Ergebnissen kommen könnten.

■ **vom Auswerter/Gutachter:**

Ein hohes Maß an Objektivität liegt vor, wenn die Beurteilung der Qualität Ihrer Arbeit unabhängig von der Person des Auswerter/Gutachters ist. Das bedeutet, mehrere Gutachter kommen zu der gleichen Beurteilung.

Ein schwerer Mangel an Objektivität läge vor, wenn nur ein

bestimmter Gutachter die Qualität Ihrer Ergebnisse bestätigen könnte.

Einwand am Schluss: Ist Objektivität tatsächlich möglich? Kann man als Ersteller einer wissenschaftlichen Arbeit tatsächlich neutral und wertfrei denken und argumentieren? Schließlich arbeitet man mit Leidenschaft und hegt Wünsche und Ziele im eigenen Fachgebiet. Da erscheint die Forderung nach Wertfreiheit und Neutralität geradezu paradox. Was ist realistisch? Auf jeden Fall können Sie **sich um einen möglichst hohen Grad an Objektivität bemühen** und auf diese Weise Ihrer wissenschaftlichen Arbeit Qualität und Glaubwürdigkeit verleihen. Sorgen Sie dafür, dass Ihre Aussagen sachlich und nachprüfbar, sorgfältig dokumentiert und nachvollziehbar sind. Das wird funktionieren.

- 1 Sind meine Ausführungen soweit wie möglich objektiv, vorurteilsfrei und sachlich?
- 2 Bleibt meine Haltung neutral?
- 3 Inwieweit sind die Ergebnisse von mir ganz persönlich beeinflusst?
- 4 Wie gehe ich mit Widersprüchen und gegenteiligen Erkenntnissen um?
- 5 Können auch andere Personen zu den Ergebnissen meiner Arbeit kommen?



3.3 Überprüfbarkeit *

Was verifiziert werden kann, gilt als vorläufig gesichert. Was nicht falsifizierbar und keiner Kritik zugänglich ist, hat keine wissenschaftliche Relevanz. Kritik und Widerlegungsversuche ermöglichen Fehlerkorrekturen. Wiederholte Überprüfungen, die mit Änderungen und Verbesserungen einhergehen, führen schrittweise zu hochwertigen Lösungen.

Wissenschaftliches Arbeiten ist eine Suche nach gesicherten Erkenntnissen. Die Überprüfbarkeit ist daher ein zentrales wissenschaftliches Qualitätskriterium. Wer eine wissenschaftliche Arbeit erstellt, muss seine Hypothesen begründen, sein Vorgehen verständlich und nachvollziehbar beschreiben und die Herkunft seiner verwendeten Materialien einwandfrei belegen.

Wissenschaftliche Aussagen müssen belegt werden. Als wahr oder gesichert gelten Erkenntnisse erst dann, wenn sie von anderen Personen (Gutachtern/Wissenschaftlern) überprüft und bestätigt (verifiziert) worden sind. Zur Überprüfung gehören

- die Nachbildung von Experimenten und Lösungswegen,
- die Betrachtung der Herkunft des verwendeten Materials,

Überprüfbarkeit
ist zentral

- die Feststellung des Wahrheits- und Informationsgehaltes von Aussagen,
- die Kontrolle von logischen Schlussfolgerungen,
- die Kontrolle von Quellen,
- die Kontrolle von Zwischen- und Endergebnissen.

Falsifizieren,
verifizieren

Dies hilft, Irrtümer und Fehler rechtzeitig zu erkennen und falsche Aussagen zu widerlegen (falsifizieren). Was untauglich ist, wird verworfen. Man kann weitersuchen, bis eine Lösung gefunden wird, die man verifizieren (bestätigen) kann. Werden Ergebnisse nicht oder nicht ausreichend geprüft, kommt es zu wissenschaftlichen Fehlleistungen und massiven Folgeschäden.

Beispiel

Conterganskandal: Das Medikament Contergan wurde Schwangeren in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts als Beruhigungsmittel empfohlen. Doch es verursachte bei Tausenden von Kindern schwere körperliche Fehlbildungen. Die Fehlleistung war, dass man die Wirkung des Medikaments vor der Markteinführung nicht sorgfältig genug geprüft hatte.

Wissenschaftlich – unwissenschaftlich

Überprüfbarkeit
als
Voraussetzung

Wissenschaftliche Aussagen und Ergebnisse müssen überprüfbar sein. Was nicht überprüfbar ist, kann man nicht bestätigen. Was nicht überprüfbar ist, kann man auch nicht widerlegen (falsifizieren). Was nicht überprüfbar ist, gilt als »nicht-wissenschaftlich.«

Beispiel

Stellen Sie sich vor: Ein Kommilitone erzählt Ihnen, in Australien gäbe es Kängurus mit Leuchtdioden in den Ohren und blau-weiß gestreiften Ringelschwänzen. Sie würden Boxer-Shorts tragen, und da sie sehr scheu seien, könne man sie nicht sehen, nicht hören, nicht anfassen; man könne sie auch nicht durch Hilfsmittel nachweisen. Aber es gäbe die Tiere, das stehe fest. – Dies ist vielleicht eine faszinierende Behauptung. Wenn sie mögen, können Sie diese glauben. Aber die Aussage ist nicht überprüfbar: Man kann ihre Richtigkeit nicht belegen und bestätigen. Man kann die Aussage auch nicht widerlegen. Daher ist sie *nicht wissenschaftlich*.

Dogmen, unüberprüfbare Gefühlsäußerungen und irrationale Aussagen sind wissenschaftlich *nicht* relevant.

Theorien und Lehren, die sich der Kritik und Überprüfung entziehen, und damit den wissenschaftlichen Qualitätsanforderungen nicht genügen, sind *nicht-wissenschaftlich*. Wird ihnen dennoch ein wissenschaftlicher Anstrich gegeben, spricht man von »Pseudowissenschaften«.

»An den Medizinischen Hochschulen unseres Landes floriert, was seit den Tagen Rudolf Virchows, Robert Kochs und Paul Ehrlichs endlich überwunden schien: magisch-mystische Lehren, Konzepte der antiken Viersäftelehre und allerlei esoterische Therapieideen, die keiner Überprüfung standhalten. In einem Wort: Paramedizin. [...] Rund 150 Jahre ist es her, dass Rudolf Virchow, naturwissenschaftlicher Arzt und Revolutionär, sich darüber entsetzte, dass an jeder Ecke andere Erklärungen über Entzündungen feilgeboten wurden. Erst die Methoden der reproduzierbaren Versuche und systematische Studien verhalfen zu jenen Erkenntnissen, die Millionen das Leben rettete. Die wichtigste Lehre: Wissenschaft ist ein ständiger Prozess des Zweifels und der Verbesserung. Jede Therapieform muss sich daran messen lassen, ob sie reproduzierbar gute Ergebnisse liefert, in sich widerspruchsfrei und prinzipiell widerlegbar ist. Festgeschriebene Wahrheiten, wie sie magisch-mystischen Therapieformen zugrunde liegen, gibt es nicht« [Albr10].

Beispiel

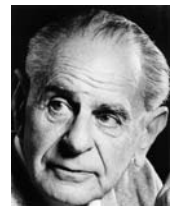
Wissenschaftliche Aussagen muss man widerlegen können. Die Aussage »Alle Sterne heilen kranke Menschen« ist keine wissenschaftliche Aussage. Man möchte diese Aussage vielleicht gern glauben. Aber belegen kann man sie nicht. Man kann natürlich grundsätzlich jede Gesundung dem guten Einfluss der Sterne zuordnen: Jedes Mal wenn jemand gesund wird, gilt die Theorie dann als bestätigt. Aber es könnte auch niemand den Gegenbeweis bringen (zumal es sich auch noch um eine All-Aussage, d. h. eine allgemeine Aussage handelt).

Widerlegen können

Für wissenschaftliche Aussagen gilt die Regel: **Wissenschaftliche Theorien müssen an der Erfahrung scheitern können.**

Karl Popper (1902–1994) hat die **Methode der Falsifikation** als grundlegend für die wissenschaftliche Arbeit beschrieben: Durch Falsifikationsversuche/Widerlegungsversuche wird der Gehalt von wissenschaftlichen Theorien sorgfältig überprüft. Man muss kritisieren und prüfen und damit auch widerlegen können, um zu gesicherten Erkenntnissen zu gelangen. Man muss Fehler, Täuschungen und Irrtümer aufdecken können, um Folgeschäden zu vermeiden und die Qualität des neu generierten Wissens für die weitere Nutzung zu sichern.

Falsifizieren können

Foto: LSE library
Zitat

»Was die wissenschaftliche Einstellung und die wissenschaftliche Methode von der vorwissenschaftlichen Einstellung unterscheidet, das ist die Methode der *Falsifikationsversuche*. Jeder Lösungsversuch, jede Theorie, wird so streng, wie es uns nur möglich ist, überprüft. [...] Die Überprüfung einer Theorie ist al-

so ein Versuch, die Theorie zu widerlegen oder zu *falsifizieren*« [Popp04, S. 26].

Vorläufige Wahrheiten

Sich
schrittweise
der Lösung
annähern

Die Wissenschaft sichert die Qualität ihrer Arbeit, indem sie den Wahrheitsanspruch von Aussagen, Theorien und Ergebnissen sehr sorgfältig prüft. Durch zahlreiche Widerlegungsversuche gelangt man zu vorläufig gesicherten, wissenschaftlichen Ergebnissen:

- Was der Prüfung *nicht* standhält, wird verworfen oder geändert.
- Was der Prüfung standhält, gilt als »vorläufig gesichert« (vorläufige Wahrheit), d. h. es könnte im Prinzip irgendwann doch noch widerlegt werden.

Zitat »Das bedeutet, dass keine wissenschaftliche Hypothese jemals vollständig als absolut wahr erwiesen ist. Wie sorgfältig und umfassend man eine Hypothese auch überprüft, es besteht immer die Möglichkeit, dass sie später aufgrund neuer Erfahrungen als widerlegt aufgegeben werden muss« [Salm83, S. 236].

Kritische Überprüfungen, Fehlerkorrekturen

Aus der
Kritik lernen

Was hat das mit Ihnen und Ihren Arbeiten zu tun?

- Es gilt die Spielregel: **Wer behauptet, muss Beweise bringen.** »Die Beweisspflicht liegt beim Behauptenden« [Börd02, S. 18]. Sparen Sie also nicht an der falschen Stelle mit Begründungen, Nachweisen und Belegen, wenn Sie die Qualität Ihrer wissenschaftlichen Arbeit sichern wollen.
- Die Anforderung, **die eigenen Ergebnisse am Ende einer wissenschaftlichen Arbeit kritisch zu kommentieren**, zwingt Sie zu einer Änderung des Blickwinkels. Überlegen Sie dabei: Was könnten Kritiker zu Ihren Erkenntnissen sagen? Wie werden Sie selbst dazu Stellung beziehen?
- Gelegentlich kann man die gewonnenen Ergebnisse kurz vor der Fertigstellung der Arbeit einem ausgewählten Studentenkreis präsentieren. Auch hier helfen Ihnen kritische Anmerkungen, bislang übersehene Schwächen und Unstimmigkeiten der Arbeit zu erkennen. So können Sie **aus der Kritik lernen** und die Qualität Ihrer wissenschaftlichen Arbeit vor der Abgabe noch verbessern.
- Nachdem Sie Ihre Arbeit anhand der wissenschaftlichen Qualitätskriterien noch einmal gründlich überprüft und verbessert haben, werden Sie auf ein **Abschlussgespräch** oder ein »Kolloquium«, S. 406, nach der Abgabe gut vorbereitet sein. Bei der Verteidigung Ihres Werkes können Sie noch ein-

mal feststellen, ob die eigenen Hypothesen, Schlussfolgerungen und Ergebnisse den Zweifeln und Widerlegungsversuchen standhalten.

Fehler sind ein Teil des Fortschritts.

»Die Fehlerkorrektur ist die wichtigste Methode der Technologie und des Lernens überhaupt. In der biologischen Evolution scheint sie die einzige Methode des Fortschritts zu sein. Man spricht mit Recht von der Methode, von Versuch und Irrtum, aber man unterschätzt dabei die Wichtigkeit des Irrtums oder des Fehlers – des fehlerhaften Versuchs« [Popp04, S. 256].

Zitat

Auch alte Theorien unter die Lupe nehmen

Auch alte Theorien können Sie im Rahmen von wissenschaftlichen Arbeiten unter die Lupe nehmen und mit neuem Wissen verbinden. Fragen Sie sich dabei:

- Was ist an den Werken und Ergebnissen der Vergangenheit noch zeitgemäß?
- Was ist dabei für die Zukunft besonders relevant?
- Was sollte man beibehalten?
- Was muss man verwerfen oder an den Entwicklungsstand des Fachgebietes anpassen?
- Welche Lösungswege sind denkbar?

»Bei dem Studieren der Wissenschaften, besonders derer, welche die Natur behandeln, ist die Untersuchung so nötig als schwer: ob das, was uns von altersher überliefert und von unsern Vorfahren für gültig geachtet worden, auch wirklich gegründet und zuverlässig sei, in dem Grade, dass man darauf fernerhin sicher fortbauen möge« [Goet1829, S. 1195].

Zitat

Der Wissensschatz der Wissenschaft wird für uns und die nachfolgenden Generationen ständig überprüft, erweitert und aufgefrischt. Sie haben kostbares Material in Arbeit.

»Denn einige von uns versuchen, bewusst aus unseren Fehlern zu lernen. Das tun zum Beispiel alle Wissenschaftler und Technologen und Techniker, oder wenn sie es nicht tun, so sollten sie es tun; denn genau darin liegt ihre berufliche Kompetenz« [Popp04, S. 256 f.].

Zitat

Überprüfbarkeit herstellen

Wissenschaftliche Aussagen, Schlussfolgerungen und Ergebnisse müssen überprüfbar sein. Überprüfbarkeit können Sie in Ihren wissenschaftlichen Arbeiten herstellen, durch

- eine prinzipielle widerlegbare Formulierung der Kernaussagen (Hypothesen),

- eine sorgfältige Dokumentation und Begründung der Vorgehensweise,
- eine genaue und übersichtliche Darstellung der Zwischen- und Endergebnisse,
- die Beschreibung der eingesetzten Messinstrumente, Hilfsmittel und verwendeten Methoden,
- vollständige Quellenangaben und Belege über die Herkunft der zugrundeliegenden Daten und
- Grafiken und Strukturbilder, Übersichten und Tabellen, die es dem Leser/Gutachter erleichtern, die Inhalte zu verstehen und den Prozess der Lösungsfindung nachzuvollziehen (siehe »Komplexe Inhalte anschaulich visualisieren«, S. 256).

Zitat »Nicht das *Aufstellen* von Vermutungen ist das Wesentliche der Wissenschaft, sondern deren *Prüfung*« [Börd02, S. 19].



- 1 Sind die Aussagen und Ergebnisse meiner wissenschaftlichen Arbeit überprüfbar?
- 2 Ist es möglich, meine Aussagen zu widerlegen?
- 3 Ist es möglich, meine Aussagen zu bestätigen?

3.4 Reliabilität *

Ein hoher Grad an Reliabilität bedeutet, dass die Messinstrumente höchst zuverlässig messen und dass die gewonnenen Messergebnisse stabil sind. Bei einer Wiederholung der Untersuchung mit den gleichen Geräten und Methoden müssen andere Personen zu den gleichen Ergebnissen kommen.

Beispiel 1

Stellen Sie sich vor: Sie argumentieren in Ihrer wissenschaftlichen Arbeit ehrlich und objektiv. Sie verwenden bestes Datenmaterial. Sie gestalten Ihre Inhalte nachvollziehbar und überprüfbar. Dennoch kommen Sie zu keinen brauchbaren Ergebnissen. Bei jeder Wiederholung erhalten Sie andere Resultate. Woran kann das liegen?

Möglicherweise taugen Ihre Instrumente nichts (technische Geräte, Mikroskope, Computerprogramme). Sie rechnen nicht genau oder messen unzuverlässig, weil sie z. B. verunreinigt, veraltet, fehlerhaft oder einfach ungeeignet sind.

Beispiel 2

Stellen Sie sich vor: Sie sollen einem sehr beliebten Menschen den Bauchumfang messen. Zwei gleich lange Instrumente stehen Ihnen dazu zur Verfügung: ein Gummi-Maßband und ein Zollstock. Mit welchem Instrument erreichen Sie einen höheren Grad an Messgenauigkeit?

Auf Messgenauigkeit kommt es an. Reliabilität ist ein entscheidendes Kriterium für die Qualität Ihrer Arbeit. Täuschungen und falsche Ergebnisse sollen vermieden werden. Alte, verkratzte optische Linsen liefern z. B. andere Bilder als einwandfrei gereinigte. Beachten Sie bitte: Fehlerhafte Instrumente können auch Resultate vortäuschen.

Messgenauigkeit

Ein hoher Grad an **Reliabilität** bedeutet, dass die Messergebnisse zuverlässig und stabil sind. Bei einer Wiederholung der Untersuchung (mit den gleichen Geräten und Methoden und unter gleichen Bedingungen) sollen andere Personen zu den gleichen Ergebnissen kommen. Was können Sie tun?

Zuverlässigkeit

- Wählen Sie geeignete und **passgenaue Instrumente** für Ihre Arbeiten aus.
- Sorgen Sie dafür, dass die Instrumente funktionieren und **exakt messen**.
- Überlegen Sie sorgfältig, welche **Methoden wirklich angemessen** und geeignet sind, um stabile, zuverlässige und wiederholbare Ergebnisse zu erhalten.

- 1 Messen die ausgewählten Instrumente genau?
- 2 Arbeiten sie fehlerfrei?
- 3 Sind die ausgewählten Methoden für diesen speziellen Zweck geeignet?
- 4 Sind die Ergebnisse stabil und zuverlässig, sodass man bei einer Wiederholung der Verfahren zu den gleichen Ergebnissen kommt?



3.5 Validität *

Validität steht für den Grad der Genauigkeit, mit der ein zu prüfendes Merkmal tatsächlich geprüft wird.

Eine wichtige Frage zur Beurteilung der Qualität einer wissenschaftlichen Arbeit lautet: **Wird gemessen, was gemessen werden sollte?** Die **Validität** gibt an, wie genau ein Verfahren das misst, was es zu messen vorgibt.

Gültigkeit

Stellen Sie sich vor, Sie schreiben an einer Hochschule eine Klausur. In den vorangehenden Vorlesungen erhielten Sie ein Skript mit allen wichtigen Inhalten und Lernzielen. Dieser Lernstoff ist für Ihren Studienabschnitt vorgesehen und wurde in den Vorlesungen auch behandelt. Die Klausur am Ende soll zeigen, ob Sie den Lernstoff beherrschen. So jedenfalls hat man es Ihnen mitgeteilt. Sie sitzen nun vor der Klausur und sind entrüstet, weil ein Drittel der Klausurfragen sich auf fremde Wissensgebiete bezieht, die weder im Skript noch in den Vorlesungen bearbeitet wurden. (Vermutlich handelt es

Beispiel

sich bei der Klausur um ein altes Schätzchen aus einem vergangenen Studiengang.) Obendrein wird in den Aufgaben wiederholt gefordert, passende Zeichnungen anzulegen, was Sie nie zuvor geübt haben.

Nun fragen Sie sich vielleicht: »Was wird hier eigentlich geprüft?« »Wird tatsächlich die Leistung geprüft, die geprüft werden sollte?« »Inwieweit stimmt der Klausurstoff mit dem Lernzielkatalog des Curriculums überein?« Also frei übersetzt: Wie hoch ist die Validität?

Eigentlich hätte die Klausur zeigen sollen, in welchem Ausmaß die Prüflinge den behandelten Wissensstoff abrufen und transferieren können, um neue Probleme zu lösen. Nun aber wurde zu einem großen Teil geprüft,

- 1 ob sich die Prüflinge in Wissensgebieten auskennen, die sie nicht bearbeitet hatten,
- 2 ob die Prüflinge relativ unbekanntes Wissen in Bilder übertragen können.

Mindestens ein Drittel der Klausur liefert keine Ergebnisse zu den Themen, die tatsächlich abgeprüft werden sollten. Damit ist die Klausur zu einem großen Teil inhaltlich nicht gültig bzw. nicht valide.

Fehlerquellen

Urteil: nicht valide

Ursachen für wenig valide, nicht inhaltsgültige und deshalb minderwertige Ergebnisse in wissenschaftlichen Arbeiten sind:

- Suchfragen in Befragungen, die zu große **Antwortspielräume** lassen (siehe »Schriftliche Befragung«, S. 271).
Wenn Sie zum Beispiel die Qualität einer Software mithilfe einer Befragung überprüfen wollen, dann sollten Sie sich auf wichtige Anforderungen konzentrieren und relevante Merkmalsausprägungen abfragen. Also fragen Sie nicht: »Was halten Sie von der Software?« Sondern fragen Sie eher: »In welchem Ausmaß können Sie Ihre Aufgaben mit der Software erledigen?« »Welche Rückmeldungen der Software sind für Sie schlecht verständlich?« »Wie gut unterstützt Sie die Software bei der Fehlerdiagnose?«
Noch besser kann es sein, zu beobachten, in welchem Umfang die Mitarbeiter die Software wirklich benutzen.
- Eine zu kleine **Stichprobe**, sodass die Auswahl nicht repräsentativ ist.
Kleiner Witz: »Ein Psychiater schrieb einmal, die ganze Menschheit sei verrückt. Gefragt, wie er zu dieser Meinung käme, sagte er: Sehen Sie sich doch die Leute an, die in meiner Praxis sind [...]« [Kräm07, S. 97].

- Auch eine falsche Stichprobenauswahl kann die Ursache für einen Mangel an Validität sein.

1936 wurden in Amerika 10 Millionen Menschen per Briefwahl befragt, wer ihrer Meinung nach gewählt werden würde: Roosevelt oder Landon. Mehr als 2 Millionen Briefe kamen zurück; die meisten der befragten Rücksender meinten, dass Landon die Wahl gewinnen würde. Aufgrund dieser enorm großen Stichprobe schien die Rückmeldung repräsentativ zu sein. Doch die Wahl ging anders aus. Was war die Ursache für die Fehlprognose? Es stellte sich heraus, dass die Briefadressen überwiegend aus Telefonbüchern und Datenbanken mit zugelassenen Kraftfahrzeugen entnommen worden waren. Befragt hatte man also lediglich eine vermögende gesellschaftliche Klasse. Sie wünschte (das hätte man wissen können) die Wahl von Landon. Die Befragung war also keineswegs repräsentativ für die gesamte Bevölkerung und damit wenig valide (nicht inhaltsgültig), insgesamt von schlechter Qualität (vgl. [Salm83, S. 174]).

Beispiel

Inhaltsgültige Ergebnisse erzielen

Was können Sie nun tun, damit Ihre wissenschaftlichen Arbeiten einen ausreichend hohen Grad an Validität erreichen?

Validität erzeugen

- Achten Sie sehr sorgfältig darauf, dass Sie wirklich **die richtigen Inhaltsbereiche bearbeiten**, die für Ihre Problemstellung relevant sind.
 - Formulieren Sie Ihre **Fragen passgenau**, sodass sich die Antworten exakt auf Ihre Frage beziehen.
 - Um Irritationen zu vermeiden, sollten Sie wichtige **Begriffe definieren**.
 - Achten Sie darauf, dass die **Stichprobe repräsentativ und groß genug** ist.
- 1 Wird tatsächlich das gemessen, was gemessen werden sollte?
 - 2 Sind die Suchfragen klar und richtig formuliert?
 - 3 Bei einer Stichprobe: Ist sie groß genug und ist die Auswahl wirklich repräsentativ?
 - 4 Wie aussagekräftig sind die einzelnen Ergebnisse?
 - 5 Wie hoch ist die Validität?



3.6 Verständlichkeit *

Leser sollen schnell eine Übersicht gewinnen und die Inhalte der Arbeit gut verstehen können. Standardisierte Bestandteile wie die Gliederung, Verzeichnisse und Anhänge erleichtern dem Leser die Navigation und liefern hilfreiche Zusatzinformationen.

Eine gute Schriftgestaltung und ein ansprechendes Layout ermöglichen es, den Aufbau der Arbeit schnell zu erfassen. Die Inhalte sollen zweckmäßig und folgerichtig sein.

»Kommunikation besteht aus interpersonellen Wahrnehmungen und symbolischen Interaktionen, und zwar dergestalt, dass sich implizite Herrschaftsverhältnisse wiederholt in spontanen Aktionen manifestieren.« Wie soll man das verstehen?

Inhalte
verständlich
aufbereiten

Wissenschaftliche Arbeiten werden veröffentlicht, damit andere Menschen sich informieren und das neue Wissen prüfen und nutzen können. Daher ist es wichtig, dass Sie die Inhalte Ihrer Arbeiten verständlich aufbereiten. Dazu gehören

- 1 die Vollständigkeit der Bestandteile,
- 2 eine gute Schriftgestaltung und eine ansprechendes Layout,
- 3 eine folgerichtige inhaltliche Struktur und
- 4 die zweckmäßige, sprachliche Aufbereitung der Texte.

Vollständigkeit der Bestandteile

Auf
Vollständigkeit
achten

Zunächst einmal gibt es standardisierte Anforderungen für den Aufbau Ihrer wissenschaftlichen Artefakte (siehe »Formaler Aufbau wissenschaftlicher Arbeiten«, S. 95). Eine Reihe von Bestandteilen, die alle dazu beitragen sollen, Ihre Arbeit schnell und gut zu verstehen, müssen vorhanden sein. Zu einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit gehören z. B. das Titelblatt, der Haupttext, eine eidesstattliche Versicherung, Anhänge und eine Reihe von Verzeichnissen (Inhalts-, Abkürzungs-, Literatur-, Abbildungs-, Tabellen- und Stichwortverzeichnis). Der Leser erwartet, dass er auf diese Elemente schnell zugreifen kann. Sie erleichtern ihm die Navigation und die Nutzung des Werks.

Erscheinungsbild beachten

Für Lesbarkeit &
Übersicht-
lichkeit sorgen

Auch ein ansprechendes und übersichtliches Seitenlayout trägt zur Überschaubarkeit der Inhalte bei. Eine gute Schriftgestaltung (siehe »Textgestaltung«, S. 104) erleichtert das Lesen.

Folgerichtige inhaltliche Struktur

Natürlich kommt es vor allem auf die Inhalte an. Ein systematischer, zweckmäßiger und folgerichtiger Aufbau macht Ihre Inhalte erfassbar und Ihr Vorgehen verständlich.

Der Arbeitsablauf ist auch bei Arbeiten aus unterschiedlichen Fachgebieten vergleichbar (siehe »Inhaltlicher Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit«, S. 63):

- Am Anfang beschreiben Sie das **Ausgangsproblem** und seine **Bedeutung** für das Fachgebiet. Sie grenzen Ihr Thema ab,

zeigen den Problemzusammenhang und das **Ziel** Ihrer Arbeit. Sie geben den aktuellen **Forschungsstand** wieder und stellen **Hypothesen** auf.

- Sie dokumentieren exakt das weitere **Vorgehen**, den **Methodeinsatz** sowie die Zwischen- und **Endergebnisse**.
- Am Ende fassen Sie die wesentlichen Erkenntnisse zusammen. Sie ziehen **Schlussfolgerungen**, nehmen kritisch Stellung, zeigen den **Nutzen Ihrer Ergebnisse** auf und geben einen **Ausblick**.

Wichtig ist, dass Ihre Arbeitsschritte folgerichtig aufeinander aufbauen. Wichtig ist außerdem, dass Sie Ihr Vorgehen so präzise und sorgfältig beschreiben, dass andere es prüfen und ggf. auch wiederholen können.

Zweckmäßige sprachliche Aufbereitung

Ein wesentliches Kriterium für die **Verständlichkeit** Ihrer Inhalte ist eine eindeutige und klare Sprache.

Leserorientiert schreiben

- Natürlich müssen Sie die Rechtschreib- und Grammatikregeln beachten.
- Wichtig und den Lesern/Zuhörern nicht bekannte Begriffe bitte definieren.
- Präzise sprachliche Formulierungen verhindern Missverständnisse. Auch Wort- und Satztlängen, der Satzaufbau und andere sprachliche Faktoren behindern oder unterstützen die Verständlichkeit Ihrer Texte (siehe »Verständlich schreiben«, S. 250).
- Schulz von Thun beschreibt vier bedeutende »Verständlichmacher« [Schu81]:
 - Einfachheit (Gegenteil: Kompliziertheit),
 - Gliederung/Ordnung (Gegenteil: Unübersichtlichkeit),
 - Kürze/Prägnanz (Gegenteil: Weitschweifigkeit),
 - zusätzliche Stimulanz (Gegenteil: keine anregenden Zusätze).

Ein Beispiel für eine bürokratische Ausdrucksweise stammt von Angela Merkel: »Ich glaube, dass, insbesondere wenn man sich körperlich betätigt, zum Beispiel auf Berge steigt, es eine interessante Durchlüftung auch der jeweiligen Gehirnformation ist, und dass das insgesamt der politischen Arbeit gut tut« [Spie11b].

Beispiel

Schwierige und komplexe Inhalte brauchen Wahrnehmungshilfen (siehe »Komplexe Inhalte anschaulich visualisieren«, S. 256): Dazu zählen Überschriften, Auszeichnungen, Bilder, Symbole und

Wahrnehmungshilfen geben

Strukturbilder, Tabellen und Diagramme, Fotos und multimediale Elemente.

Praxistest Schließlich können Sie auch Ihren Betreuer, einen Freund oder eine Freundin bitten, Ihre Arbeit zu lesen und zu prüfen, ob Ihre Texte verständlich und präzise sind und ausreichend Raum für Rückfragen bieten.

Zitat »Benützt den Betreuer als Versuchskaninchen. Ihr müsst es fertigbringen, dass der Betreuer die ersten Kapitel (und dann nach und nach auch alles andere) lange vor der Ablieferung der Arbeit liest. Seine Reaktionen können euch helfen. Wenn er zu beschäftigt (oder zu faul) ist, wendet euch an einen Freund. Prüft, ob ein anderer versteht, was ihr schreibt. Spielt nicht das einsame Genie« [Eco05, S. 190].



- 1 Sind alle wichtigen Bestandteile vorhanden?
- 2 Ist der Aufbau der Arbeit übersichtlich, zweckmäßig und logisch nachvollziehbar?
- 3 Stimmt die Typografie und das Seitenlayout?
- 4 Ist die sprachliche Gestaltung einwandfrei?
- 5 Führe ich Begründungen für meine Argumente an?
- 6 Ziehe ich korrekte logische Schlussfolgerungen?
- 7 Gibt es zusätzliche Wahrnehmungshilfen in meinen Texten?

3.7 Relevanz *

Relevant ist, was im Fachgebiet neues Wissen schafft. Relevant ist zugleich, was zum wissenschaftlichen Fortschritt beiträgt. Relevant sind Inhalte, die einen hohen Informationswert haben. Wichtig und belangvoll sind außerdem Untersuchungen und wissenschaftliche Arbeiten, die helfen, Praxisprobleme zu lösen.

Wenn Sie eine wissenschaftliche Arbeit erstellen, werden Sie sich bald fragen: »Welches Thema soll ich wählen, und was ist dabei von wissenschaftlichem Wert?« »Welche Daten sollte ich heranziehen, welche Statistiken präsentieren?« »Welche zentralen Fragen sind in meiner wissenschaftlichen Arbeit von Bedeutung?« Kurz gesagt: Was besitzt **Relevanz** ? (siehe auch: »Inhaltlicher Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit«, S. 63)

Für Ihre wissenschaftlichen Arbeiten ist relevant (wichtig/belangvoll),

- was zum wissenschaftlichen Fortschritt beiträgt,
- was in der eigenen Wissenschaftsdisziplin neues Wissen schafft,
- was hilft, Praxisprobleme zu lösen (z. B. Entwurf einer Softwarelösung für ein Praxisproblem).

Bei der Suche nach einem Thema für Ihre wissenschaftliche Arbeit sollten Sie auch überlegen, welches Thema für Sie persönlich von Bedeutung ist. Durch die intensive Auseinandersetzung mit dem Wissen eines ausgewählten Studiengbietes verschaffen Sie sich neue Kenntnisse und Fertigkeiten, die Ihnen langfristig von großem Nutzen sind. Besonders relevant sind Themen, die Ihre persönlichen Entwicklungsziele und Ihre fachlichen Interessen mit dem aktuellen Forschungsstand und den fachspezifischen Diskussionen der *Scientific Community* in Verbindung bringen.

Persönliche
Entwicklungs-
ziele

Informieren Sie sich, was auf den Fachkonferenzen die Top-Themen sind. Erfolg versprechend können für Sie auch jene Themen sein, deren Erforschung derzeit mit öffentlichen Geldern und Zuschüssen aus der Wirtschaft gefördert werden.

Relevant ist, was einen hohen Informationswert hat: Verwenden Sie bei der Informationsbeschaffung möglichst hochwertige Quellen (siehe »Anforderungen an die Quellen«, S. 166). Von Vorteil sind Daten, die zum Beispiel aus wissenschaftlichen Fachzeitschriften stammen, da hier das Material schon von Experten geprüft wurde. Natürlich werden Sie auch andere Quellen nutzen. Aber immer sparen Sie Zeit und Aufwand, wenn Sie auf gut geprüftes Wissen zugreifen: Dabei ist die Fehlerquote geringer, Täuschungen sind unwahrscheinlicher und das wirkt sich positiv auf die Qualität Ihrer Arbeit aus.

Materialien mit
Informations-
wert

Wissenschaftlich relevant/bedeutungsvoll sind Informationen und Ergebnisse, die überprüfbar sind (siehe »Überprüfbarkeit«, S. 21). Nur jene Informationen und Aussagen haben wissenschaftlichen Wert, die Sie belegen und begründen können. Relevant ist nicht nur, was Ihre Aussagen bestätigt: Auch die Darstellung von Gegenpositionen ist gegebenenfalls wichtig.

Überprüfbar-
keit

Gutachter und auch Nicht-Fachleute werden sich fragen, wie bedeutsam die Ausführungen und Ergebnisse Ihrer wissenschaftlichen Arbeit für die Praxis sind. Dabei ist relevant, was dazu beiträgt, berufliche Aufgaben besser zu bewältigen und Problemstellungen aus der Praxis leichter zu lösen.

Praxisrelevanz

Halten Sie während Ihres Studiums die Augen offen und sammeln Sie schon vor der Arbeit Materialien, die für Ihre Ziele und bevorzugten Studienschwerpunkte einen besonderen Informationswert haben. Fragen Sie sich schon frühzeitig: Welches Material könnte für meine wissenschaftlichen Arbeiten und besonders für die Abschlussarbeit von Relevanz sein?

Frühzeitig
relevantes
Material
sammeln

»Zettel: Verehrter Herr Professor, ich verstehe das alles nicht. Sie wollen eine Theorie der Falten in einem Kopfkissen machen. Mir genügt doch das Kopfkissen selber. ... Falten? Na ja, vielleicht

Zitat

kann man daraus erkennen, ob die These mit ihrem Allerwertesten pyramusisch draufgelegen hat.

Lichtenberg: Genau das ist es, Meister Zettel. Ein glattes, ordentlich aufgeschütteltes, hausfräulich einwandfreies Kopfkissen ist ohne jeden höheren Informationswert. Erst die Falten bringen uns der Wahrheit näher, [...]« [Cram89, S. 14].



- 1 Welchen Informationswert haben die von mir verwendeten Materialien?
- 2 Welchen Informationswert haben meine eigenen Aussagen und Ergebnisse für das Fachgebiet?
- 3 Sind meine Erkenntnisse und Ergebnisse geeignet, das Wissen im Fachgebiet zu erweitern?
- 4 Tragen meine Erkenntnisse und Ergebnisse dazu bei, Praxisprobleme zu lösen?

3.8 Logische Argumentation *

Logisch richtig zu argumentieren bedeutet: folgerichtig zu denken, die eigenen Argumente ausreichend zu begründen und korrekte Schlussfolgerungen zu ziehen. Durch die Überprüfung der Argumente gelingt es, Fehlschlüsse zu erkennen.

Wenn Sie eine wissenschaftliche Arbeit schreiben, sollten Sie aussagekräftige und überprüfbare Gründe für Ihre Argumente anführen. Aber Achtung: Was im ersten Moment logisch klingt, muss nicht logisch sein.

Logisch argumentieren

Nach den Regeln der Logik

- besteht **ein Argument** aus mehreren Aussagen:
 - Diese Aussagen sind im Wesentlichen Begründungen (Prämissen),
 - die eine Schlussfolgerung (Konklusion) stützen:

Argument

Aussage 1 (Prämisse)

Aussage 2 (Prämisse)

Aussage 3 (Prämisse)

Schlussfolgerung (Konklusion)

Argumente
prüfen

Um zu prüfen, ob ein Argument widerspruchsfrei ist, betrachtet man die Beziehungen zwischen den Prämissen (vorgebrachten Begründungen) und der Konklusion (Schlussfolgerung). Gefragt wird:

- 1 »Welche Aussagen sind gültig, welche nicht?«
- 2 »Stimmt dann die Schlussfolgerung?«

Stellen Sie sich vor, Sie sagen:

Prämisse 1:	Lee besucht eine Fachhochschule.
Schlussfolgerung/Konklusion:	Also ist er hochintelligent.

Beispiel 1a

Das funktioniert leider nicht: Sie liefern eine Aussage und ziehen gleich einen Schluss, der aber noch nicht ausreichend begründet ist!

Nun sagen Sie:

Prämisse 1:	Lee besucht eine Fachhochschule.
Prämisse 2:	Wer Bestnoten im Intelligenztest bei der Aufnahmeprüfung erzielt, gilt als hochintelligent.
Prämisse 3:	Lee hat den Intelligenztest mit Bestnoten bestanden.
Schlussfolgerung/Konklusion:	Dann muss er ein hochintelligenter Student sein.

Beispiel 1b

Nun stimmt die Beziehung zwischen den Prämissen (Begründungen) und der Konklusion.

Aufgabe der Logik

Mit Hilfe von Regeln und Methoden der Logik können Sie

- **Fehlschlüsse erkennen,**
- **Argumente prüfen,**
- dabei Schlussfolgerungen kritisch analysieren und
- die Beziehung zwischen den vorgebrachten Begründungen (Prämissen) und der Schlussfolgerung (Konklusion) offenlegen.

Zugleich fragen Sie:

- »Sind die Aussagen untereinander stimmig?«
- »Welche Aussagen sind gültig, welche nicht?«
- »Stützen die Aussagen des Arguments die Schlussfolgerung?«
- »Reichen die Begründungen aus, sodass die Konklusion korrekt ist?«

Aber Achtung: Sie prüfen hier die logische Folgerichtigkeit. Sie prüfen hier *nicht*, ob die Begründungen wahr oder erlogen sind. Um das festzustellen, müssen Sie ihren Sachverstand und Ihr Fachwissen einsetzen (oder Experten zurate ziehen).

Logisch
folgerichtig?

Bei der Prüfung der logischen Argumentation setzen Sie voraus, dass die Inhalte wahr sind und Sie fragen: »Vorausgesetzt, dass die Prämissen (Gründe/Begründungen) inhaltlich wahr sind, führen sie dann folgerichtig zu diesem Schluss?«

Beispiel

Prämisse 1:	Unsere Abteilungsleiterin Fanny Freundlich hat die meisten Mitarbeiter.
Prämisse 2:	Wer die meisten Mitarbeiter hat, erhält Zuschüsse.
Schlussfolgerung/Konklusion:	Dann muss Fanny Freundlich Zuschüsse erhalten.

Die logische Schlussfolgerung ist korrekt! Fanny Freundlich freut sich schon – leider vergeblich: Denn die erste Aussage ist eine Lüge. Man kann auch sagen: Das logisch richtige Argument hat (leider) eine falsche Prämisse.

Qualität der Argumentation

Ohne ausreichendes Fachwissen kommen Sie also nicht über die Runden. Mithilfe der Logik können Sie die Qualität der Argumentation prüfen (und feststellen, ob Aussageketten zu den richtigen Schlussfolgerungen führen). Ist die Argumentation nicht korrekt, kommt es zu Fehlschlüssen.

Fehlschlüsse

Beispiel 2:
Kausaler Fehlschluss

Ein Fehlschluss kann dadurch entstehen, dass bei Ereignissen, die gleichzeitig stattfinden oder zeitlich dicht aufeinanderfolgen, eine kausale (wenn..., dann...) Verbindung angenommen wird (siehe auch [Salm83, S. 207]):

Prämisse 1:	Elvira war krank und hatte hohes Fieber.
Prämisse 2:	Till schenkte ihr ein sündhaft teures Handy der Marke Tillar.
Schlussfolgerung/Konklusion:	Da verschwand das Fieber und Elvira ging es von Tag zu Tag besser.

Nun kann man fragen: War das Geschenk die Ursache dafür, dass Elviras Fieber verschwand? (Spannend wäre dann auch die Frage: Was lernt Elvira jetzt daraus? Wenn..., dann ...)

Es ist allerdings eher anzunehmen, dass hier zwei Ereignisse zufällig zusammentrafen und möglicherweise falsch – weil unzureichend geprüft –, kausal miteinander verknüpft werden. Mithilfe wissenschaftlicher Methoden, z. B. in einem Experiment, könnte man die Situation mit Versuchspersonen nachbilden und die Stärke der Korrelation (des gegenseitigen Einflusses) ermitteln.

Ein **kausaler Fehlschluss** kann durch eine falsche Ursache-Wirkungs-Annahme zustande kommen.

Wesley C. Salmon führt ein Beispiel aus dem Studienalltag an: »Eine junge Frau, die sich auf einen Magistergrad vorbereitete, las in einer wissenschaftlichen Arbeit über das Sexualverhalten, dass Intellektuelle es im Allgemeinen vorziehen, während des Sexualverkehrs das Licht anzulassen, während die Nichtintellektuellen es lieber haben, wenn das Licht ausgeschaltet ist. Da ihre Prüfungen kurz bevorstanden, verlangte sie von da an, dass das Licht angeschaltet blieb, in der Hoffnung, dass dies ihre Aussichten, die Prüfung zu bestehen, verbessern würde« [Salm83, S. 212].

Beispiel 3:
Kausaler
Fehlschluss

Überlegungen der jungen Frau:

Prämisse 1:	Intellektuelle lassen während des Sexualverkehrs das Licht an (Nichtintellektuelle nicht).
Prämisse 2:	Intellektuelle bestehen Prüfungen.
Prämisse 3:	Ich will meine Prüfung bestehen.
Schlussfolgerung/Konklusion:	Wenn ich das Licht anlasse, dann kann ich meine Prüfung bestehen.

Werden die Begründungen und die Schlussfolgerung der jungen Frau näher analysiert, stellt sich heraus, dass sie Ursache und Wirkung offensichtlich verwechselt hat. Sie gelangte zu einem Fehlschluss.

Fehlschlüsse entstehen auch aufgrund eines übertriebenen Autoritätsglaubens: Aussagen von berühmten Personen, die es in einem Fachgebiet zu beachtlichen Leistungen gebracht haben, werden auch in anderen, oft weit entfernt liegenden Lebens- und Fachbereichen, als stützende Begründung bei der Argumentation angeführt. Was Albert Einstein irgendwann einmal gesagt haben soll, wird zum Beispiel in unzähligen Kontexten zitiert (meistens ohne exakte Quellenangabe oder aus der Sekundärliteratur).

Autoritäts-
beweis

Der Fehlschluss liegt darin, zu glauben, dass Menschen, die ausgewiesene Experten in bestimmten Fachgebieten sind, zugleich auch in allen anderen Kontexten kompetente Urteile abgeben können. Achten Sie deshalb darauf, welche Quellen Sie zur Unterstützung Ihrer Argumente verwenden.

Vorsicht ist bei Analogieschlüssen geboten: Hierbei werden Sachverhalte aus unterschiedlichen Lebens- und Fachbereichen verglichen, Ähnlichkeiten festgestellt und Erkenntnisse und Verfahren von einem Bereich auf den anderen übertragen. Fehlschlüs-

Analogie-
schlüsse

se und falsche Ergebnisse kommen zustande, wenn die Übertragung vorschnell und ohne ausreichende Prüfung geschieht.

Falscher Analogieschluss

Prämisse 1:	Harko, unser Hund, ist seit Tagen schlecht gelaunt.
Prämisse 2:	Als Gerald schlecht gelaunt war, hat ihm Früchtetee geholfen.
Schlussfolgerung/Konklusion:	Harko bekommt ab sofort Früchtetee.

Deduktive und induktive Argumente

Wenn Sie Schlussfolgerungen verstärkt analysieren und Fehlschlüsse exakt benennen wollen, sollten Sie sich intensiver mit den Regeln und Methoden der Logik befassen.¹ (Hier haben Sie erste Anregungen erhalten.)

Wichtig ist es, zwei Arten von Argumenten zu unterscheiden: deduktive und induktive Argumente. Sie sind grundlegend wichtig für die logische Argumentation in wissenschaftlichen Arbeiten.

Deduktive Argumente

- Der Schluss ergibt sich logisch aus den Begründungen.
- Die Schlussfolgerung ist auf jeden Fall wahr, wenn die Prämissen wahr sind.
- Der Informationsgehalt und das Schwergewicht liegen hier vorrangig in den Prämissen, die Schlussfolgerung ist quasi zwingend. Wahrheitsbeweise dieser Art findet man vor allem in der Mathematik.
- Typisch für die Konklusion ist die Formulierung: »..., **muss dann ... sein.**«

Beispiel

Prämisse 1:	Laubbäume werfen im Winter ihre Blätter ab.
Prämisse 2:	Linden zählen zu den Laubbäumen.
Schlussfolgerung/Konklusion:	Dann muss diese Linde im Winter auch ihre Blätter abwerfen. (vgl. [Salm83, S. 33])

Induktive Argumente

- Man schließt von Einzelfallbeobachtungen auf das Ganze.
- Die Schlussfolgerung ist nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit wahr.
- Typisch für die Konklusion ist die Formulierung: »..., **dann ... wahrscheinlich ...**«.

¹Empfehlenswert ist z. B. das Buch »Mathematisch-logische Grundlagen der Informatik« von Jürgen Klüver, Jörn Schmidt und Christina Stoica-Klüver, zu dem es auch einen E-Learning-Kurs gibt.

Prämisse 1:	Jede Biene, die wir bisher untersucht haben, hatte Flügel.
Schlussfolgerung/Konklusion:	Dann haben wahrscheinlich alle Bienen Flügel.(vgl. [Salm83, S. 33])

Beispiel

- Hier geht man von vielen Einzelfällen aus und versucht so verlässlich wie möglich auf das Ganze zu schließen. Bewährte wissenschaftliche Methoden (Befragungen, Experimente, statistische Verfahren) helfen, den Zusammenhang zwischen Prämissen und Konklusion zu prüfen und den Wahrscheinlichkeitsgrad für Inhalte der Konklusion zu bestimmen.
- Bei diesem Prozess entsteht **neues Wissen** – kritisch geprüftes und vorläufig gesichertes –, bis es eines Tages durch neue Erkenntnisse und eine gute logische Argumentation widerlegt werden kann.

»Zunächst einmal ist ein Hund doch nicht verrückt. O.K.? Nun ist es eindeutig so: Ein Hund knurrt, wenn er zornig ist, und wedelt mit dem Schwanz, wenn er sich freut. Die Katze dagegen schnurrt, wenn sie sich freut und wedelt mit dem Schwanz, wenn sie zornig ist. Folglich ist sie verrückt. Ich fand das logisch einwandfrei und konnte es nicht widerlegen. Was sagen Sie, Herr Professor?« [Cram89, S. 54].

Logisch einwandfrei?
Zitat

- 1 Führe ich Gründe für meine Aussagen an?
- 2 Sind meine Aussagen untereinander und in Bezug auf die Schlussfolgerung widerspruchsfrei?
- 3 Reichen die von mir angeführten Begründungen aus, um zu dieser Schlussfolgerung zu gelangen?
- 4 Vermeide ich Fehlschlüsse?



3.9 Originalität *

Wer eine wissenschaftliche Arbeit schreibt, muss eine eigenständige und zugleich originelle Leistung liefern.

»Der originelle Kopf bemerkt, was der gewöhnliche nur sieht« (Emanuel Wertheimer, 1846–1916).

Zitat

Eigenständiges Arbeiten erfordert eigenständiges Denken. Durch eine eigenständige und zugleich originelle Arbeit können Sie zur Weiterentwicklung der Wissenschaft und Ihres wissenschaftlichen Fachgebiets beitragen. **Originalität** kann sich in einem neuen Konzept, einem innovativen Entwurf, einem neuen Modell, einem neuen Lösungsvorschlag oder Lösungsweg zeigen. Auch ein Text oder eine Datenanalyse können neuartig sein, wenn sie diese unter einem neuen Aspekt betrachten oder unter einem ungewohnten Blickwinkel durchführen.

Die eigene Leistung

Qualität &
Originalität

Quantität versus Qualität

Für die Güte einer wissenschaftlichen Arbeit ist der Umfang *nicht* das oberste Kriterium (wenngleich ein bestimmter Mindestumfang in der Regel gefordert wird). Maßgebend sind die Qualität und die Originalität des Werks.

»Hochschulen und Forschungseinrichtungen sollen bei Prüfungen, bei der Verleihung akademischer Grade, Einstellungen und Berufungen Originalität und Qualität stets Vorrang vor Quantität geben« [DFG98, S. 7].

Chancen nutzen

Einzige Möglichkeiten

Das Schreiben einer wissenschaftlichen Arbeit eröffnet Ihnen besondere Möglichkeiten:

- + Sie können sich intensiv mit dem Wissens- und Erfahrungsschatz der Wissenschaftsdisziplin auseinandersetzen.
- + Sie erwerben zeitgemäßes Know-how.
- + Sie können neues Wissen mit persönlichen Interessen, Studien- und Arbeitsschwerpunkten verbinden.
- + Sie können eigene, originelle Lösungsvorschläge entwickeln und der Öffentlichkeit präsentieren.

Zitat

»Wir sind es, die unser Wissen von der Welt erschaffen. Wir sind es, die die Welt aktiv erforschen; und die Forschung ist eine schöpferische Kunst« [Popp03, S. 145].

Wissen verknüpfen

Viele interessante und auch bahnbrechende wissenschaftliche Entdeckungen kommen durch die Verknüpfung von Wissen und Erfahrungen aus unterschiedlichen Lebens- und Wissensbereichen zustande.

Beispiel

Die Mitarbeiter des »Max-Planck-Instituts für Dynamik und Selbstorganisation« nutzten z. B. ein amerikanisches Internet-Spiel, um ein mathematisches Modell zur Vorhersage der Ausbreitungswege gefährlicher Seuchen zu entwickeln. In diesem Spiel kennzeichnen und registrieren die Mitspieler ihre Dollarnoten. Anschließend können sie diese verfolgen und erfahren, an welche Orte das Geld gelangt und welche Wege es nimmt [Gehr07].

Querdenken

Zitat

»Eine Idee ist nur dann gut, wenn sie von anderen erstmal belächelt wird. Nur dann wird daraus eine Innovation« (Otmar Erl, Gründer des Querdenker-Clubs), siehe auch Website Querdenker (<http://www.querdenker.de/>).

»Wo wären wir wohl heute, wenn es sie nicht gäbe, die großen Querdenker? Unsere Erde wäre eine Scheibe; Amerika ein unerforschter Kontinent; um uns herum rotierte wohl die Sonne; und Strom, der käme ganz gewiss nicht aus der Steckdose. All die Galileis, Columbusse und Kopernikusse und Galvanis. Und alle hatten sie's nicht leicht. Denn wer ein Dogma und damit die Ansicht einer Mehrheit infrage stellt, der gilt rasch als Spinner. Auch sprachlich ist der Weg vom Querdenker zum Quertreiber oder gar zum Querulanten gar nicht weit« [Howa10].

Zitat

Zum Querdenken gehört

- die Annahme, dass es keine abschließenden Gewissheiten gibt,
- die Erkenntnis, dass etwas bisher Angenommenes offensichtlich falsch ist,
- die Einsicht, dass etwas offensichtlich richtig ist, obwohl es im Widerspruch zu allen bisherigen Erkenntnissen steht.

Wenn Sie quer denken wollen, dann

- verlassen Sie bisherige Denkansätze,
- übertragen Sie Ideen, die in einem Gebiet völlig normal sind, erfolgreich auf ein anderes Gebiet.

Die folgenden Beispiele zeigen erfolgreiche Querdenker [Howa10]:

Beispiele

- + Ignaz Semmelweis erkannte, dass Studenten zuerst Leichen seziierten und anschließend werdende Mütter untersuchten, ohne sich die Hände zu desinfizieren. Durch die Einführung von Hygienevorschriften konnte Semmelweis die Sterblichkeitsrate senken.
- + Hugo Junkers hatte die Vision, ein Flugzeug aus Metall zu bauen. Er wurde dafür belächelt, da man davon ausging, dass Eisen nicht fliegen kann. Er erkannte, dass das Problem nicht am Gewicht, sondern am Luftwiderstand lag und wurde zum Vater der legendären »Tante Ju«.
- + Barry Marshall entdeckte das Bakterium *Helicobacter*. Dieses Bakterium überlebt die feindliche Umgebung der Magensäure und führt zu Magengeschwüren. Vor Marshall galten Magengeschwüre als Managerseuche. Ihm gelang es, Magengeschwüre mit Antibiotika zu heilen. Dafür erhielt er den Nobelpreis.

Querdenken kann aber auch zum Scheitern führen:

- Der Cargolifter sollte als Frachtluftschiff bis zu 160 t über große Entfernungen transportieren. Es wurden zwar einige Komponenten gefertigt. Das Luftschiff wurde jedoch nie fertiggestellt.

- Der Transrapid besitzt als Magnetschwebbahn eine faszinierende Technik, die ersten Prototypen wurden bereits 1979 vorgestellt. Billige Flüge und schnellere Eisenbahnen machten die Technik jedoch unwirtschaftlich.

Tipp Wenn Sie feststellen, dass Ihre ersten Ideen nicht tragfähig sind, dann verzweifeln Sie nicht. In jedem Scheitern liegen auch Chancen. Aus Ihren Erfahrungen lernen Sie.

Folgenabschätzung

Kritisch bleiben

Zur Überprüfung Ihrer originellen, wissenschaftlichen Erkenntnisse gehört auch eine Folgenabschätzung (siehe »Verantwortung«, S. 47). Die Folgen und Risiken eigener Lösungsvorschläge sind zu betrachten und richtig darzustellen.

Zitat

»Der Mittelweg besteht darin, wach und kritisch zu bleiben und gleichzeitig Kompromisse zu suchen, sich ein möglichst umfassendes Wissen zu erarbeiten und dennoch der Verführung durch dessen schrankenlose Anwendung nicht zu erliegen, [...]« [Cram89, S. 113].

Hilfreiche Methoden

Zur Ideenfindung und Verknüpfung von Wissen und Erfahrungen aus unterschiedlichen Lebensbereichen gibt es hilfreiche Verfahren. Bewährte Kreativitätsmethoden (Abb. 3.9-1) unterstützen Sie dabei, die eigenen Denkgrenzen zu überwinden, neues und relevantes Wissen zu verknüpfen, Übersicht zu schaffen und hochwertige Lösungen zu entwickeln.²

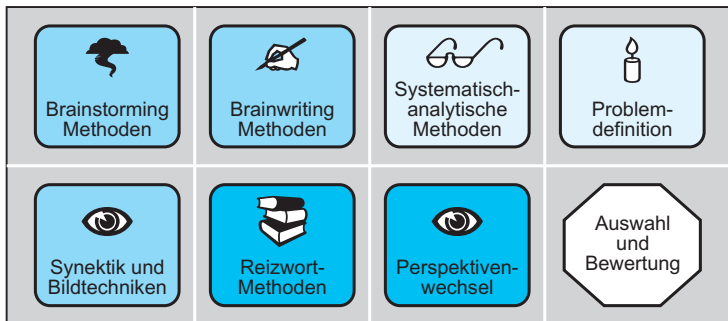


Abb. 3.9-1: Kreativitätsmethoden.

²Einen systematischen Überblick über Kreativitätsmethoden vermittelt das Buch »Heureka, ich hab's gefunden!« von Marion Schröder, Mitautorin dieses Buches. Zusätzlich gibt es dazu einen E-Learning-Kurs.

Sie lernen hier, wissenschaftlich zu arbeiten. Dies wird Ihnen langfristig von Nutzen sein. Denn Ihre gewonnenen Erkenntnisse und Ihre originellen Ideen können Sie auch nach dem Studium noch weiter entwickeln und zu neuen Praxislösungen ausarbeiten.

Eigene Ideen weiterverfolgen und ausbauen

- 1 Habe ich eine eigenständige Leistung erbracht?
- 2 Was ist originell an meiner Arbeit?
- 3 Was macht die Besonderheit meines Themas aus?
- 4 Worin unterscheidet es sich von anderen? Was zeige ich neu?



3.10 Nachvollziehbarkeit *

Die Inhalte wissenschaftlicher Arbeiten müssen für andere Personen nachvollziehbar sein. Ob dies gelingt, hängt davon ab, in welchem Ausmaß grundlegende Qualitätskriterien erfüllt werden.

Nachvollziehbarkeit bedeutet, dass sich die Inhalte und das Vorgehen in wissenschaftlichen Arbeiten den Lesern oder Zuhörern erschließen.

Definition

Würde dies *nicht* gelingen, wäre alle Mühe vergeblich: Die Öffentlichkeit hätte keinen Anteil an Ihrem Werk und wissenschaftlich könnte man es auch nicht mehr nennen.

Was kann man tun, um die Inhalte für andere Personen nachvollziehbar aufzubereiten?

Bemühen Sie sich, die grundlegenden wissenschaftlichen Qualitätsanforderungen so gut wie möglich zu erfüllen. Dabei stellt sich die Nachvollziehbarkeit Ihrer Inhalte quasi automatisch ein.

Nachfolgend wird gezeigt, wie das Kriterium mit anderen Qualitätskriterien zusammenhängt. Mithilfe der Kontrollfragen aus den Kapiteln können Sie die Güte Ihrer Arbeiten sichern und eine gute Nachvollziehbarkeit der Inhalte für Ihre Leser schrittweise herstellen.

Objektivität & Nachvollziehbarkeit

Durch eine objektive, neutrale Darbietung Ihrer Inhalte, die auch Gegenpositionen achtet und widersprechende Erkenntnisse aufnimmt, können Ihnen auch Personen folgen, die bislang nicht hinter Ihren fachlichen Ansichten standen.

- 1 Sind meine Ausführungen objektiv (vorurteilsfrei und sachlich)?
- 2 Bleibt meine Haltung neutral?
- 3 Inwieweit sind die Ergebnisse von mir ganz persönlich beeinflusst?



- 4 Wie gehe ich mit Widersprüchen und gegenteiligen Erkenntnissen um?
- 5 Können auch andere Personen zu den Ergebnissen meiner Arbeit kommen (oder nur ich allein)?

Überprüfbarkeit & Nachvollziehbarkeit

Durch Belege und Zusatzmaterialien im Anhang, durch Transparenz in der Vorgehensweise und exakte Angaben zur Lösungsentwicklung können Ihre Leser/Gutachter Ihre Erkenntnisse und Ergebnisse weitgehend nachprüfen, ggf. auch wiederholen und auf diesem Wege schrittweise nachvollziehen.



- 1 Sind die Aussagen und Ergebnisse meiner wissenschaftlichen Arbeit überprüfbar?
- 2 Ist es möglich, meine Aussagen zu widerlegen?
- 3 Ist es möglich, meine Aussagen zu bestätigen?

Reliabilität & Nachvollziehbarkeit

Eine hohe Reliabilität (durch zuverlässige Methoden und Instrumente) verbessert die Nachvollziehbarkeit Ihrer Inhalte. Andere Menschen können Ihr Vorgehen reproduzieren und zu gleichen (oder sehr ähnlichen) Ergebnissen kommen.



- 1 Messen die ausgewählten Instrumente genau?
- 2 Arbeiten sie fehlerfrei?
- 3 Sind die ausgewählten Methoden für diesen speziellen Zweck geeignet?
- 4 Erhalte ich stabile, zuverlässige Ergebnisse?
- 5 Kommen auch andere Personen bei einer Wiederholung der Verfahren zu den gleichen Ergebnissen?

Validität & Nachvollziehbarkeit

Nur passgenaue Fragestellungen liefern Ihnen die Antworten und Lösungsergebnisse, die Sie suchen. Unklare Fragen, schwammige Beschreibungen und unzureichend kommentierte Ergebnisse verwirren die Leser/Gutachter.



- 1 Wird tatsächlich das gemessen, was gemessen werden sollte?
- 2 Sind die Suchfragen klar und richtig formuliert?
- 3 Bei einer Stichprobe: Ist sie groß genug?
- 4 Ist die Stichprobenauswahl auch wirklich repräsentativ?
- 5 Wie aussagekräftig sind die einzelnen Ergebnisse?
- 6 Wie hoch schätze ich die Validität ein?

Verständlichkeit & Nachvollziehbarkeit

Je verständlicher Sie Ihre Inhalte aufbereiten, um so leichter erschließen sie sich den Lesern/Gutachtern.

- 1 Sind alle wichtigen Bestandteile vorhanden?
- 2 Ist der Aufbau der Arbeit übersichtlich, zweckmäßig und logisch nachvollziehbar?
- 3 Stimmen die Typografie und das Seitenlayout?
- 4 Ist die sprachliche Gestaltung präzise und einwandfrei?
- 5 Führe ich Begründungen für meine Argumente an?
- 6 Gibt es zusätzliche Wahrnehmungshilfen in meinen Texten?



Relevanz & Nachvollziehbarkeit

Inhalte mit einem hohen Informationswert motivieren die Leser/Gutachter, Ihnen zu folgen. Wenn Ihre Inhalte einen starken Praxisbezug haben, können andere Personen Ihre Erkenntnisse mit den eigenen Erfahrungen vergleichen. Das erleichtert die Nachvollziehbarkeit des Dargestellten ganz beträchtlich.

- 1 Welchen Informationswert haben meine Aussagen und Ergebnisse für das Fachgebiet?
- 2 Welche Qualität haben die von mir verwendeten Quellen?
- 3 Sind meine Aussagen belegt und überprüfbar?
- 4 Sind meine Erkenntnisse und Ergebnisse geeignet, das Wissen im Fachgebiet zu erweitern?
- 5 Tragen meine Erkenntnisse und Ergebnisse dazu bei, Praxisprobleme leichter zu lösen?



Logische Argumentation & Nachvollziehbarkeit

Ein guter logischer Aufbau der Arbeit und logisch begründete Argumente sind Voraussetzungen für die Nachvollziehbarkeit Ihrer Darlegungen.

- 1 Führe ich Gründe für meine Aussagen an?
- 2 Sind meine Aussagen untereinander und in Bezug auf die Schlussfolgerung widerspruchsfrei?
- 3 Reichen die von mir angeführten Begründungen aus, um zu dieser Schlussfolgerung zu gelangen?
- 4 Vermeide ich Fehlschlüsse?



3.11 Fairness *

Fairness ist auch in der Wissenschaft eine geschätzte Verhaltensweise, denn sie erleichtert die Kommunikation und den langfristigen Erhalt weltweiter Kooperationen. Zur Fairness gehören Ehrlichkeit, Unparteilichkeit, Kollegialität, gegenseitiger Respekt und die ehrliche Anerkennung der Leistung anderer Personen.

Wissenschaftliches Arbeiten ist ein kommunikativer Prozess: Teamarbeit, interdisziplinärer Austausch und weltweite Kooperationen zeichnen die Wissenschaft aus. **Fairness** ist daher ei-

ne Verhaltensweise, die länderübergreifend von wissenschaftlich arbeitenden Personen erwartet wird.

Was gehört zur Fairness?

- 1 Überlegen Sie bitte selbst: Welches Verhalten würden Sie als »fair« bezeichnen?
- 2 Ordnen Sie den Begriff »Fairness« einer übergeordneten Kategorie zu. Wie heißt Ihrer Meinung nach diese Kategorie?
- 3 Ersetzen Sie Fairness durch andere Begriffe: »Fairness ist...«
- 4 Beschreiben Sie Fairness durch ein anschauliches praktisches Beispiel aus Ihrem Alltag.

Fairness in der
Wissenschaft

Was gehört zum *Fair Play* in der Wissenschaft?

- Ehrlichkeit
- Redlichkeit
- Weitgehende Unparteilichkeit
- Kollegialität, im Sinne von gegenseitiger Hilfe.
- Eine offene Kommunikation, bei der auch Zweifel und Kritik geäußert und Fehler benannt werden dürfen.
- Ein ehrlicher Informationsaustausch, z. B. über den Stand einer Untersuchung, durch die vollständige Dokumentation der eigenen Vorgehensweise und der dabei gewonnenen Ergebnisse, durch die Herstellung (statt Behinderung) des Zugangs zu relevanten Daten für befugte Personen (auch für konkurrierende).
- Ein respektvoller, wertschätzender Umgang miteinander. Dieser zeigt sich z. B. in einer ehrlichen Anerkennung der Leistung anderer Menschen sowie auch in der korrekten Wiedergabe der Beiträge anderer Personen in eigenen Veröffentlichungen.
- Die Herstellung von Chancengleichheit und die Förderung der Geschlechtergerechtigkeit (*Gender Balance*).

Selbstkontrolle

Fairness beim wissenschaftlichen Arbeiten erfordert Selbstkontrolle. Auch unter konkurrierenden Bedingungen, unter Zeitdruck und komplexen Arbeitsanforderungen sollten Sie fair bleiben. Somit trägt das wissenschaftliche Arbeiten nicht nur zur Erweiterung Ihrer Methodenkompetenz bei, sondern auch zu Ihrer Persönlichkeitsbildung.

Zitat

»*The traits collaboration, respect, giving due credit, honesty and fairness refer relations among scientists that are usually deemed essential to the workings of the scientific community. [...] Fairness is a trait that may also be understood to refer to dealings with the world outside science.*« *Standards for Ethics and Responsibility in Science – An analysis and evaluation of their content, background and function* [Ever01, S. 6].

3.12 Verantwortung *

Zur Ethik in der Wissenschaft gehört die **Übernahme von Verantwortung**. Sie umfasst als wissenschaftliches Qualitätskriterium folgende Dimensionen: **Selbstverantwortung**, **Verantwortung gegenüber dem Arbeitsteam**, auch im Rahmen von Kooperationen, **Verantwortung gegenüber der Wissenschaft als System** und **Verantwortung im Hinblick auf die internen und externen Folgen der eigenen wissenschaftlichen Beiträge**.

Wer wissenschaftlich arbeitet, ist **verantwortlich** für die Inhalte seiner Arbeiten. Fahrlässige Fehler oder gar bewusste Täuschungen und ungerechtfertigte »Datenanpassungen« verursachen Schäden: Es erfordert oft wochenlange Prüfungen, bis Fehler und Manipulationen nachgewiesen werden. Andere Menschen, die ihre Arbeiten in der Zwischenzeit auf erfundenen Daten aufbauen, verschwenden ihre Kraft und ihre Zeit. Je nachdem, für welche Zwecke die manipulierten Ergebnisse nutzbar gemacht werden, kann es zu massiven Folgeschäden kommen. Der Einzelne und auch ganze Teams werden dafür zur Rechenschaft gezogen. Abschlusszertifikate, Auszeichnungen und Dokortitel werden aberkannt und müssen zurückgegeben werden.

Aber auch die Folgen korrekter wissenschaftlicher Erkenntnisse sollten Forscher im Auge behalten und vor möglichen Gefahren rechtzeitig warnen (siehe »Originalität«, S. 39).

Artikel 5 des Grundgesetzes garantiert die »Freiheit der Wissenschaft«. Mit der Freiheit der Wissenschaft geht Verantwortung einher.

Dazu gehört:

- 1 **Selbstverantwortung**. Ein Ausdruck von Selbstverantwortung ist die Selbstkontrolle und die persönliche Motivation, das eigene Handeln nach ethischen Maßstäben auszurichten.
- 2 **Soziale Verantwortung**. Diese tragen Sie bei der wissenschaftlichen Zusammenarbeit mit anderen Menschen. Sie wird z. B. offensichtlich durch eine gewissenhafte Arbeitsweise, präzise Formulierungen, Zuverlässigkeit und Sorgfalt, auch beim Umgang mit persönlichen Daten. Bei der Entwicklung Ihrer schriftlichen Arbeiten machen Sie die Übernahme von sozialer Verantwortung kenntlich, indem Sie Ihre Arbeitsergebnisse vollständig und korrekt sowie überprüfbar und nachvollziehbar wiedergeben, sodass sie für andere Menschen nutzbar sind.
- 3 **Verantwortung gegen über der Wissenschaft**: Dazu gehört das Bemühen, wissenschaftliches Fehlverhalten zu vermeiden und zu verhindern, anstatt Täuschungen, Zurückhal-