

Teil I Wissenschaftliches Arbeiten – Worauf kommt es an? *

Grundlegend wichtig für die Qualität wissenschaftlicher Arbeit ist die Beachtung international anerkannter Spielregeln und Qualitätskriterien. Die sorgfältige Einhaltung der wissenschaftlichen Konventionen erleichtert es, neue Erkenntnisse zu gewinnen und macht Wissen weltweit nutzbar.

Sie haben sich für ein Studium entschieden und damit ein Tor zum wertvollsten Wissen Ihres gewählten Fachgebietes aufgestoßen: Schritt für Schritt können Sie sich immer mehr Kenntnisse und nützliche Fertigkeiten aneignen. Grundlegend wichtig ist dabei die Einhaltung der »Spielregeln des wissenschaftlichen Arbeitens«.

Deren Beherrschung ist die Voraussetzung für ein erfolgreiches Studium und vorteilhaft für Ihr berufliches Fortkommen. Die Spielregeln und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens sind sozusagen ab sofort Ihr »geistiges Handwerkszeug«.

Mit diesem Handwerkszeug können Sie

- Ihre Gedanken ordnen,
- Ihr Material strukturieren,
- leichter zu eigenen Erkenntnissen gelangen,
- kleine oder auch epochemachende Problemlösungen hervorbringen,
- diese nachvollziehbar beschreiben, begründen und
- für die Öffentlichkeit überzeugend darstellen.

Die Anwendung der Spielregeln und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens sichert die Qualität Ihrer Arbeit und erleichtert Ihnen die Entwicklung Ihrer wissenschaftlichen **Artefakte**, wie z. B. Haus- und Seminararbeiten, Präsentationen und die Abschlussarbeit (Bachelorarbeit, Masterarbeit, Diplomarbeit, Dissertation). Zugleich erwerben Sie Fähigkeiten, die Ihnen dauerhaft in Studium und Beruf von Nutzen sind.

In diesem Buch

- lernen Sie die Qualitätskriterien für wissenschaftliche Werke und Arbeitsprodukte kennen,
- lernen Sie, ihre Arbeit gut zu organisieren und die bewährten Methoden wissenschaftlichen Arbeitens nutzbringend einzusetzen,
- erhalten Sie eine Menge Tipps, Mustervorlagen und Arbeitshilfen für die Erstellung eigener wissenschaftlicher Artefakte.



In diesem Buchteil I werden folgende Themen behandelt:

- »Was ist Wissenschaft?«, S. 5
- »Wissenschaftlichkeit: Qualitätskriterien«, S. 9
- »Forschen – aber wie?«, S. 43
- »Exkurs 1: Methoden in den Humanwissenschaften«, S. 55
- »Exkurs 2: Methoden der Wirtschaftsinformatik«, S. 71
- »Quellen recherchieren, bewerten und richtig zitieren«, S. 75
- »Ordnen, lesen, Inhalte kennzeichnen«, S. 141

2 Was ist Wissenschaft? *

In der Wissenschaft wird Wissen in organisierter Form gesammelt, erweitert und veröffentlicht. Dabei findet ein reger Austauschprozess statt, häufig weltweit und interdisziplinär. Wer wissenschaftlich arbeitet, muss die Qualität der eigenen Arbeit sichern und für die Verständlichkeit der Inhalte eigener Veröffentlichungen sorgen. Ziel ist es dabei, die eigenen Erkenntnisse und Ergebnisse für andere Wissenschaftler nutzbar zu machen.

Wissen in organisierter Form erwerben, vermehren, weitergeben

»Wissenschaft« – »wissenschaftliches Arbeiten«
 Was ist das? Worauf kommt es an?
 Eine kurze Definition lautet:

Was ist
 Wissenschaft?

Die **Wissenschaft** ist eine »(organisierte) Form der Erforschung, Sammlung und Auswertung von Kenntnissen« [Pfei95, S. 1575].

Definition

Durch wissenschaftliche Arbeit machen Sie sich mit den Wissensschätzen in Ihrem Fachgebiet vertraut. Darauf aufbauend können Sie neues **Wissen** und neue Produkte schaffen (Wissenschaft: Wissen-schaffen / sich mit Wissen beschäftigen).

Zugleich trainieren Sie eine Reihe von Fertigkeiten:

- Informationen **sammeln**: Zusammentragen, auswählen, ordnen, verdichten, strukturieren, systematisieren, anreichern.
- Gegenstandsbereiche **erforschen** und durchdringen: Suchfragen stellen, untersuchen, analysieren, experimentieren, **Hypothesen** und **Theorien** bilden und prüfen.
- Material **auswerten**, erweitern, weitergeben: Konzepte und Entwürfe entwickeln, Lösungsstrategien anwenden, Ergebnisse beschreiben, begründen, diskutieren und veröffentlichen.

Um sich die Arbeit zu erleichtern und die Qualität der eigenen Arbeitsprodukte zu sichern, sollten Sie in organisierter

Form vorgehen: strukturiert und systematisch, nach vorgegebenen Qualitätskriterien und einem selbst erstellten Ablaufplan.

Diese Aussagen erlauben folgende Definition:

Definition

Wissenschaftliches Arbeiten ist planvoll geordnetes Vorgehen mit dem Ziel, neue Erkenntnisse und neues Wissen zu gewinnen sowie Praxisprobleme zu lösen. Dies kann ohne oder mit konkreten Verwertungsabsichten geschehen, im eigenen Fachgebiet oder interdisziplinär. Zur wissenschaftlichen Arbeit gehört es, an das weltweit gesammelte und wissenschaftlich erworbene Wissen anzuknüpfen, vorhandene Wissensbestände zu analysieren und zu überprüfen und sich über den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Diskussion im eigenen Sachgebiet kundig zu machen. Wissenschaftliches Arbeiten ist zugleich ein kommunikativer Prozess. Die eigenständig und im Austausch mit anderen gewonnenen Erkenntnisse sowie die systematisch und kreativ entwickelten Lösungen werden veröffentlicht und müssen für andere nachvollziehbar, überprüfbar und nutzbar sein. Damit dies gelingt, gibt es wissenschaftliche Methoden und international anerkannte Qualitätskriterien für gutes wissenschaftliches Arbeiten. Jeder, der eine wissenschaftliche Arbeit anfertigt, muss sich daran orientieren und kann auf diese Weise die Qualität seiner Arbeit für sich und andere sichern und dazu beitragen, den Wissensschatz der Welt zu erweitern.

Zum wissenschaftlichen Arbeiten gehört demnach

- der Zugriff auf einen bereits vorhandenen Wissensschatz, die Verknüpfung von eigenem und fremden Wissen und die Suche nach neuen Erkenntnissen,
- eine Auseinandersetzung mit dem gewonnenen Material in einem analytischen und kreativen Prozess sowie
- die Entwicklung von Arbeitsprodukten, deren Präsentation und Veröffentlichung in nachvollziehbarer und verständlicher Form.

Voneinander lernen – weltweiter Austausch

In der Wissenschaft wird Wissen erworben, vermehrt und weitergegeben. Wissen wird transportiert – von einem Kopf zum anderen – interdisziplinär, interkulturell, international. Wissenschaftlich arbeiten bedeutet: **Lernen, Konstruieren, Fortschreiten**. Dabei ist es wichtig, die international anerkannten, wissenschaftlichen Spielregeln und »Qualitätskriterien«, S. 9, zu beachten. Denn **nur wertvolles und nach wissenschaftlichen Kriterien geprüft Wissen soll nutzbar gemacht werden**.

»An jedem Ort der Welt sind die Regeln, wie man vernünftig wissenschaftlich arbeitet, insgesamt gesehen dieselben, gleichgültig, auf welchem Niveau man arbeitet oder wie kompliziert die Angelegenheit ist« [Eco05, S. IX].

Zitat

Nutzen stiften

Die von Ihnen erstellten wissenschaftlichen **Artefakte** sollen Ihnen und anderen von Nutzen sein! Sie können später bei Bedarf auf Ihre selbst erstellten Werke zugreifen und langfristig die erlernten wissenschaftlichen Methoden, Denk- und Handlungsstrategien anwenden.

Artefakt: Das durch menschliches Können Geschaffene

»Eine solche Arbeit schreiben, bedeutet also zu lernen, in die eigenen Gedanken Ordnung zu bringen und Angaben zu ordnen: es ist das Erfahren der methodischen Arbeit; d. h. es geht darum, einen »Gegenstand« zu erarbeiten, der im Prinzip auch für andere nützlich sein kann. Und darum ist das Thema der Arbeit weniger wichtig, als die Erfahrung, die sie mit sich bringt« [Eco05, S. 12].

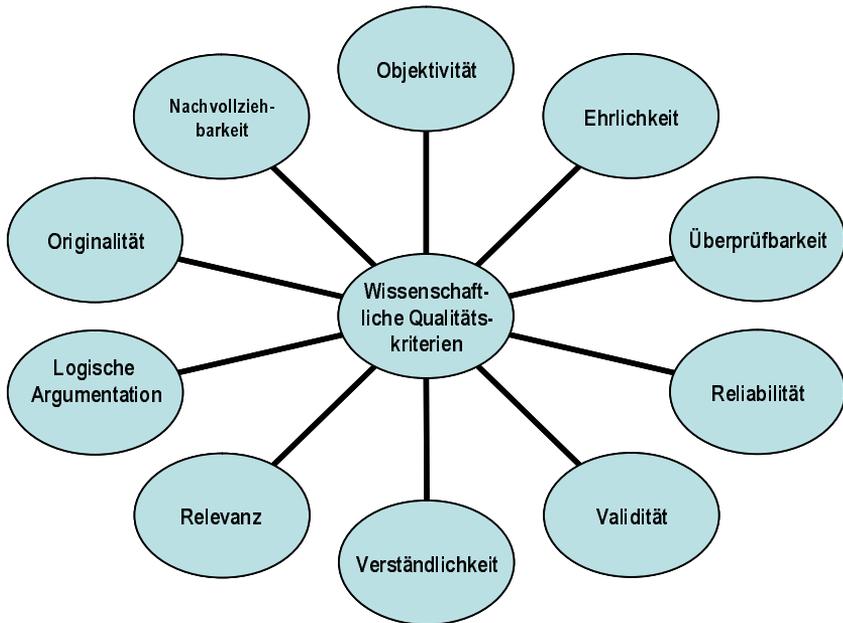
Zitat

Dies ist Ihre Chance, zur Vermehrung des Wissens in Ihrem Sachgebiet beizutragen. Ihre Kommilitonen und andere interessierte Personen sollen aus Ihren Arbeiten lernen können. Auch die Industrie und die Öffentlichkeit können von Ihren Werken (schriftliche Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, Konzepte, Entwürfe, Softwareprogramme) profitieren.

»Wissenschaft ist – wie Kunst – in erster Linie ein Kulturgut, ein Ausdruck der menschlichen Geistestätigkeit und schöpferischen Phantasie; sie ist ein so wichtiges Kulturgut, dass ihr Schutz ins Grundgesetz aufgenommen wurde« [Cram88, S. 113].

Zitat

3 Wissenschaftlichkeit: Qualitätskriterien *



Die Wissenschaft stellt einen riesigen Schatz an systematisch geordnetem Wissen bereit. Weltweit kann man darauf zugreifen, daraus lernen und neue Erkenntnisse gewinnen. Man kann mit anderen, wissenschaftlich arbeitenden Menschen kommunizieren und gemeinsam das Wissen der Menschheit weiter entwickeln.

Damit nur hochwertiges Wissen erzeugt und als Grundlage für weitere Arbeiten nutzbar gemacht wird, gibt es internationale Standards für wissenschaftliche Qualität.

In Deutschland achtet die Deutsche Forschungsgemeinschaft e.V. (DFG) auf die Einhaltung der Spielregeln. Dies soll dazu beitragen, Täuschungen und Scharlatanerie, Irrtümer und wissenschaftliche Fehlleistungen zu verhindern. Die Kommission »Selbstkontrolle in der Wissenschaft« der

geprüftes,
hochwertiges
Wissen
weitergeben

DFG hat 1998 sechzehn Empfehlungen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis veröffentlicht [DFG98].

Machen Sie sich im Folgenden mit den wissenschaftlichen Standards vertraut, um zu erkennen, wie schlechte Ergebnisse und Fehlleistungen zu Stande kommen und zu lernen, wie man hochwertige Arbeiten entwickeln kann. Ab sofort können Sie die bewährten wissenschaftlichen Qualitätskriterien an Ihre eigenen Arbeiten anlegen und daraus Nutzen ziehen: im Studium, bei der Abschlussarbeit und langfristig im Beruf.

Wissenschaft-
lichkeit



10 grundlegende Qualitätskriterien sind für die wissenschaftliche Arbeit und die Erstellung Ihrer wissenschaftlichen Artefakte einzuhalten:

- 1 »Ehrlichkeit«, S. 10
- 2 »Objektivität«, S. 13
- 3 »Überprüfbarkeit«, S. 16
- 4 »Reliabilität«, S. 22
- 5 »Validität«, S. 23
- 6 »Verständlichkeit«, S. 26
- 7 »Relevanz«, S. 29
- 8 »Logische Argumentation«, S. 31
- 9 »Originalität«, S. 37
- 10 »Nachvollziehbarkeit«, S. 40

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 ist zu erfüllen, damit eine Arbeitsweise oder ein Artefakt 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].

Verantwortung übernehmen

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.

Wer wissenschaftlich arbeitet, ist verantwortlich für die Inhalte seiner Artefakte. 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.

Ergebnisse
nutzbar machen



Irrtum

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

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

Beispiel

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 Unehrllichkeit. Wer falsche Ergebnisse veröffentlicht oder ungeprüft weitergibt, handelt nachlässig, schadet seinem Ruf (und seiner Karriere) und verletzt die wissenschaftlichen Spielregeln.

neu erzeugtes
Wissen kritisch
überprüfen

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.

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

Plagiate
nachweisen

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. Bei einer Untersuchung (<http://plagiat.fhtw-berlin.de/software/>) von 14 Plagiaterkennungsprogrammen an der Fachhochschule für Technik und Wirtschaft in Berlin erzielten die Programme Ephorus (<http://www.ephorus.de/>) und Docol©c (<http://www.docoloc.de/>) die höchsten Punktzahlen. Das Programm JPlag (<https://www.ipd.uni-karlsruhe.de/jplag/>) erlaubt es, Quellprogramme der Programmiersprachen Java, C#, C, C++ und Scheme auf Plagiate zu prüfen.

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

Zitat

- 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?



3.2 Objektivität *

Die Inhalte von wissenschaftlichen Artefakten sollen sachlich, vorurteilsfrei und so neutral wie möglich sein. Persönliche Gemütsregungen und Vorlieben des Erstellers 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 ein wissenschaftliches Artefakt 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.)

Der Leser/Begutachter 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.

persönliche
Vorlieben
zurückstellen

Beispiel

Nicht so: »Ich habe mit viel Mühe festgestellt, ...«, »Ich meine aber schon lange, ...«,
sondern so weit 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/Begutachter eines Artefakts 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. 29), die Auswahl Ihrer Daten, eine logische Argumentation (siehe »Logische Argumentation«, S. 31) und nachvollziehbare sowie überprüfbare Ergebnisse (siehe »Nachvollziehbarkeit«, S. 40 und »Überprüfbarkeit«, S. 16).

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.

Zitat

»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].

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 Artefakte 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.

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 eines Artefakts 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 so weit 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 Verbesserun-

gen einhergehen, führen schrittweise zu hochwertigen Lösungen.

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

Überprüfbarkeit ist zentral

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

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.

falsifizieren, verifizieren

Werden Ergebnisse nicht oder nicht ausreichend geprüft, kommt es zu wissenschaftlichen Fehlleistungen und massiven Folgeschäden.

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.

Beispiel

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«.

widerlegen
können

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).

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

Karl Popper 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

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

Zitat

Vorläufige Wahrheiten

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:

sich
schrittweise der
Lösung
annähern

- 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.

»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].

Zitat

Kritische Überprüfungen, Fehlerkorrekturen

Was hat das mit Ihnen und Ihren Artefakten zu tun?

aus der Kritik
lernen

- 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 Artefakte 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** nach der Abgabe gut vorbereitet sein. Bei der Verteidigung Ihres Werkes können Sie noch einmal feststellen, ob die eigenen Hypothesen, Schlussfolgerungen und Ergebnisse den Zweifeln und Widerlegungsversuchen standhalten.

Fehler sind ein Teil des Fortschritts.

Zitat »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].

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 Artefakten 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 zugrunde liegenden Daten und
- Grafiken und Strukturbilder, Übersichten und Tabellen, die es dem Leser/Gutachter erleichtern, die Inhalte zu verstehen und den Prozess der Lösungsfindung nachzu-

vollziehen (siehe »Komplexe Inhalte anschaulich visualisieren«, S. 251).

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 beleibten 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?

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.

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?

- 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, so dass man bei einer Wiederholung der Verfahren zu den gleichen Ergebnissen kommt?

Zuverlässigkeit



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?**

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 beziehen, die weder im Skript noch in den Vorlesungen

Beispiel

bearbeitet wurden. (Vermutlich handelt es 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?« »In wie weit 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«, S. 59, die zu große **Antwortspielräume** lassen.

Wenn Sie zum Beispiel die Qualität einer Software mit Hilfe 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**, so dass 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 [...]« [Kräm00, 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**, so dass sich die Antworten exakt auf Ihre Frage beziehen.