

# One-Pager zum wissenschaftlichen Arbeiten

... eine Handreichung für das Studium, insb. für Projekt- und Praxisphasenberichte, Seminararbeiten und Papers, Präsentationen und Abschlussarbeiten

Prof. Dr. P. Kneisel, D. Priefer, A. Sajenko

Studieren bedeutet, sich mit fachlichen Fragestellungen wissenschaftlich auseinanderzusetzen. Dabei gibt es sowohl für den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess als auch für die Darstellung der Ergebnisse grundsätzliche Überlegungen und bewährte Vorgehensweisen, die in dieser „Handreichung“ beschrieben werden.

Die vorliegende „Handreichung“ ist für Studierende jeder Fachdisziplin und jeden Semesters gedacht, ist aber für Studierende, die interdisziplinär arbeiten von besonderem Interesse, denn es werden Aspekte aus allen Wissenschaftsbereichen betrachtet. Alle Unterkapitel sind knapp und plakativ als „One-Pager“ konzipiert ...

und ersetzen damit nicht den intensiven und selbstverantwortlichen Umgang mit der Materie ...

## Zum Inhalt:

In den ersten Kapiteln (1-7) werden grundsätzlich Fragenstellungen zu Wissenschaft und zum wissenschaftlichen Arbeiten behandelt.

Die letzten Kapitel (8-12) geben Hilfestellung für die konkrete Umsetzung.

In den Anhängen sind vielfältige Beispiele aufgeführt.

1. Wissenschaftliche Bereiche .....	2
2. Wissenschaftliche Methoden .....	3
3. Theoretische Forschung .....	4
4. Empirische Forschung.....	5
5. Validität wissenschaftlicher Ergebnisse.....	6
6. Gute wissenschaftliche Quellen .....	7
7. Referenzieren und Zitieren.....	8
8. Vorbereitung einer wissenschaftlichen Arbeit.....	9
9. Struktur einer wissenschaftlichen Ausarbeitung.....	10
10. Arten wissenschaftlicher Arbeiten.....	11
11. Schriftliche Umsetzung.....	12
12. Bewertung einer wissenschaftlichen Arbeit.....	13
Anhänge .....	14

# 1. Wissenschaftliche Bereiche

Wissenschaft bezeichnet die Gesamtheit des menschlichen Wissens, der Erkenntnisse und der Erfahrungen einer Zeitepoche, welches systematisch erweitert, gesammelt, aufbewahrt, gelehrt und tradiert wird<sup>1</sup> ... und lässt sich, vereinfacht, in drei grundlegende Bereiche einteilen<sup>2</sup>:

## Naturwissenschaften

Die Naturwissenschaften befassen sich mit Phänomenen, die in der Natur beobachtet werden können und umfassen die „Chemie“, „Physik“ und die „Lebenswissenschaften“ („Biologie“ und „Medizin“). Zur Beobachtung werden die menschlichen Sinne und technische Instrumente verwendet. Sinn dieser Beobachtungen ist es, die Gesetzmäßigkeiten in der Natur zu erfassen und zu verstehen, um dieses Verständnis für Vorhersagen und zur Nachahmung für z.B. ingenieurwissenschaftliche Zwecke zu verwenden.

Aufgrund der hohen Komplexität der Natur lässt sich diese meist nicht vollständig beschreiben, sondern muss als Modell vereinfacht werden. „Beobachtung“, „Modellierung“ und „Schlussfolgerung“ sind daher die typischen wissenschaftlichen Herangehensweisen in den Naturwissenschaften.

## Geistes- und Sozialwissenschaften<sup>3</sup>

Geisteswissenschaften befassen sich mit kulturellen, geistigen, medialen, sozialen/soziologischen, historischen, politischen und religiösen Phänomenen. Phänomenen also, die durch den Menschen und deren Kulturen geschaffen bzw. erdacht sind.

Viele dieser Phänomene sind durch die menschlichen Sinne oder Apparaturen nicht direkt messbar. Auch darin unterscheiden sich die Geistes- und Sozialwissenschaften von den Naturwissenschaften.

## Ingenieurwissenschaften

Während die Naturwissenschaften durch Modellierung „vom Großen zum Kleinen – vom Komplexen zum Einfachen“ kommt, erbauen die Ingenieurwissenschaften Systeme „vom Kleinen zum Großen – vom Einfachen zum Komplexen“. Die Ingenieurwissenschaft baut dabei auf dem Verständnis der Natur und deren Gesetzmäßigkeiten auf und bedient sich der „Findigkeit“ des Menschen.

Die Ingenieurwissenschaft ist damit ein Kind der älteren Natur- und Geisteswissenschaften.

## und da wären noch ...

- ... die **Mathematik**: In der DFG-Fachsystematik wird diese der Physik „zugeschlagen“. Tatsächlich ist die Mathematik aber nur die (wichtigste) Sprache der Naturwissenschaften<sup>4</sup>. Tatsächlich ist aber die Mathematik von Menschen „ersonnen“ und damit eine Geisteswissenschaft.
- ... die **Informatik**: Diese hat Aspekte aller grundlegenden Wissenschaften<sup>5</sup>:  
Der Ansatz der Systemanalyse, komplexe Sachverhalte aus den Natur- und auch Geisteswissenschaften, zu verstehen und zu vereinfachen ist ein naturwissenschaftlicher Aspekt.  
Der formale Umgang mit Strukturen und das „Ersinnen“ neuer Strukturen ist eine geisteswissenschaftliche Disziplin.  
Der Aufbau komplexer Systeme aus einfachen (z.B. programmiersprachlichen) Elementen ist ingenieurwissenschaftliches Vorgehen.

---

<sup>1</sup> vgl. „Brockhaus Enzyklopädie“, 19. Auflage, 1994

<sup>2</sup> Hier wird die Taxonomie nach der „DFG-Fachsystematik“ verwendet:  
[www.forschungsdaten.info/wissenschaftsbereiche/](http://www.forschungsdaten.info/wissenschaftsbereiche/) (zugegriffen: 21.11.2019)

<sup>3</sup> Nach der DFG-Fachsystematik“ auch: „Sozial- und Verhaltenswissenschaften“

<sup>4</sup> So wie „Deutsch“ die wohl wichtigste Sprache deutscher Ingenieure, aber eben keine Ingenieurwissenschaft ist.

<sup>5</sup> ... und das macht die Informatik ja so außergewöhnlich interessant.

## 2. Wissenschaftliche Methoden

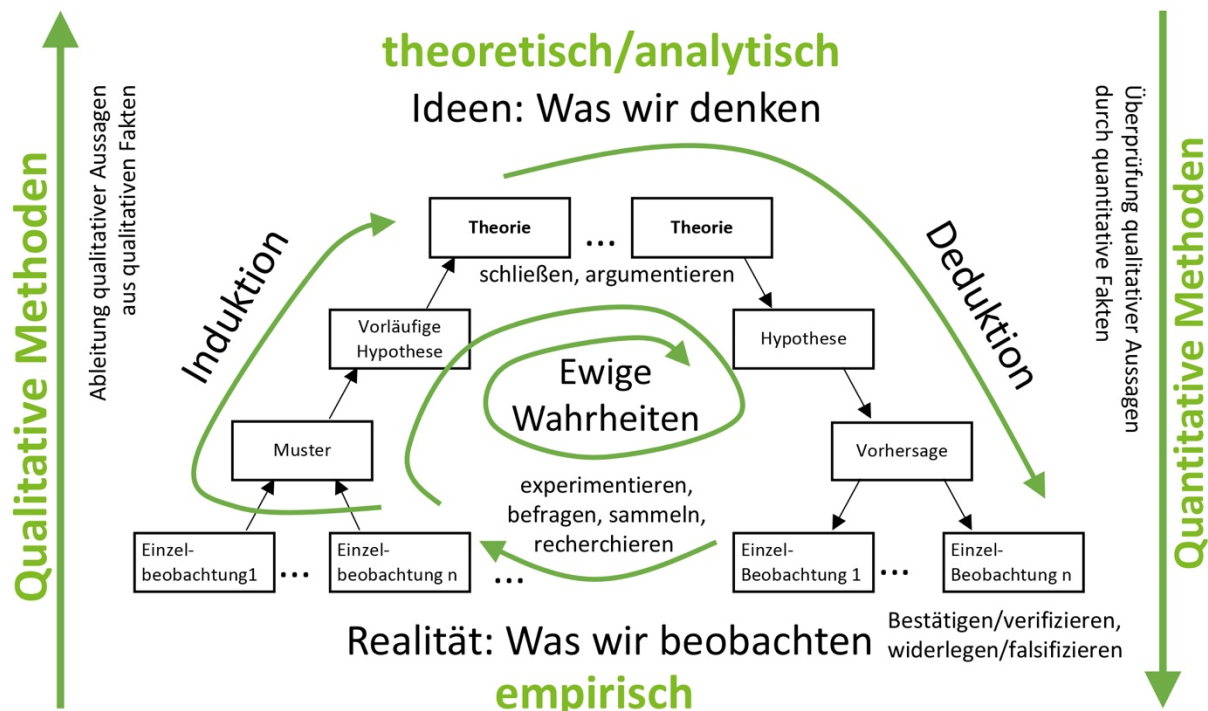


Abb. 1 Der Wissenschaftszyklus<sup>6</sup>

In Abb. 1 ist ein Überblick über wissenschaftliche Methoden gegeben, der das „spiralförmige“ Wesen der wissenschaftlichen Entwicklung mit seinen Prozessen (Kanten) und Artefakten (Blöcken) visualisiert.

Im Wesentlichen wird zwischen, quantitativen und qualitativen Methoden unterschieden.

- Quantitative Methoden bedienen sich der deduktiven Vorgehensweisen: Hierbei werden, zunächst über logisches Schließen oder auch „nur“ gute Argumente Theorien auseinander abgeleitet und schließlich über postulierte Hypothesen und daraus abgeleitete Vorhersagen von empirisch ermittelten Einzelbeobachtungen entweder veri- oder falsifiziert.
- Qualitative Methoden bedienen sich der induktiven Vorgehensweise: Hierbei werden, basierend auf empirisch ermittelten Einzelbeobachtungen, Muster erkannt und zu „vorläufigen Hypothesen“ als, gut begründete, Vermutungen formalisiert. Daraus werden schließlich Theorien postuliert ...  
... die dann wiederum durch Deduktion bewiesen bzw. plausibilisiert oder eben falsifiziert werden.

Durch die Erfassung von Einzelbeobachtungen als sowohl letzter Schritt einer Deduktion als auch erster Schritt einer Induktion ergeben sich neue „vorläufige Hypothesen“, die dann weiter untersucht werden können.

Durch fortwährende Anwendung dieser Prozesse reichert die Wissenschaft immer mehr Theorien an und nähert sich einem umfassenden „ewigen“ Wissen. Der Prozess ist dabei nicht immer logisch und vollständig, so dass praktisch allen Theorien eine Ungenauigkeit und (meist) auch eine Fehlerwahrscheinlichkeit anhaftet.

... es gibt also viel zu untersuchen, zu entdecken und zu verstehen. Dabei hat sich die, seit winziger Zeit in der Menschheitsgeschichte, etablierte wissenschaftliche Vorgehensweise, insofern bewährt, als dass sie für viele unverständene Phänomene Verständnis geschaffen hat und damit auch die wesentliche Grundlage für technologischen, medizinischen, gesellschaftliche Fortschritt geworden ist.

Damit Wissenschaft funktioniert, muss sie frei von politischen und religiösen Vorgaben, aber sich dennoch der moralischen Verantwortung bewusst sein!

<sup>6</sup> [Balzert et. al., 2011: 269] Balzert, Helmut/Schröder, Marion/Schäfer, Christian (2011): Wissenschaftliches Arbeiten. Ethik, Inhalt & Form wiss. Arbeiten, Handwerkszeug, Quellen, Projektmanagement, Präsentation. 2. Auflage. Witten.

### 3. Theoretische Forschung

Das Wesen der theoretischen Forschung ist die Ableitung von Theorien aus bereits existierenden Theorien. Dazu gibt es im Wesentlichen zwei Ansätze.

Methoden der **Logik** sind seit dem Altertum<sup>7</sup> bekannt. Das Wesen der Logik ist es, neue Aussagen formal und gesetzmäßig aus vorhandenen Aussagen abzuleiten („zu schlussfolgern“). Die wesentlichen Teilgebiete der (klassischen) Logik sind die Aussagen- und Prädikatenlogik unterschiedlicher Stufen. Durch logisches Schließen entspricht der Wahrheitsgehalt der Folgeaussage (mindestens) dem der ursprünglichen Aussage: Aus wahren Aussagen lassen sich durch formal korrektes, logisches Folgern nur wahre Aussagen ableiten. Ebenso können aus falschen Aussagen durchaus richtige Aussagen geschlussfolgert werden, diese sind aber nicht als wahr bewiesen, denn es lassen auch falsche Aussagen schlussfolgern.

Durch fortgesetztes logisches schließen lassen sich so komplexe, neue, wahre Aussagen ableiten –**sofern** die ursprünglichen Aussagen als wahr bewiesen oder mit „hinreichender Wahrscheinlichkeit“ belegt wurden. Als „hinreichend wahrscheinlich“ gilt z.B. in der Experimentalphysik eine Signifikanz von 5 sigma (Fehlerwahrscheinlichkeit: 0,00003%<sup>8</sup>).

Da die Ableitungen von wissenschaftlichen Theorien, außer in der Mathematik, praktisch nie durch reines logisches Schließen erfolgt, sind die meisten Theorien nur zu einer bestimmten Wahrscheinlichkeit wahr und sollten daher auch immer mit Beobachtungen zusätzlich quantitativ belegt werden – zumal sich Fehlerwahrscheinlichkeiten bei fortgesetztem Schließen addieren und damit groß werden.

Auch Methoden der **Argumentation** bedienen sich mitunter der Logik und bewahren damit auch den Wahrheitsgehalt von Aussagen. Gerade aber im Bereich der Geistes- und Sozialwissenschaften lassen sich Aussagen schlecht formalisieren und so lassen sich Methoden der mathematischen Logik nur schwer oder gar nicht anwenden.

Zudem liegen geistes- und sozialwissenschaftliche Theorien als Ergebnis quantitativer Methoden oft nur geringe Beobachtungen zugrunde, was den Wahrheitsgehalt einer Theorie zusätzlich in Frage stellt. Die oft geringe Anzahl von Beobachtungen ist darin begründet, dass sich Beobachtung, anders als in z.B. den Naturwissenschaften, nicht apparativ, d.h. automatisch machen lassen.

Darüber hinaus sind empirisch erfasste Daten in Ihrer Validität stark gefährdet (siehe auch „Validität wissenschaftlicher Ergebnisse“).

Daher kommt der Überprüfung von geistes- und sozialwissenschaftliche aber auch „schwachen“ naturwissenschaftlichen Theorien durch quantitative Methoden eine besondere Rolle zu, wobei Beobachtungen bevorzugt apparativ durchzuführen sind.

Betrachten man nun die einzelnen Disziplinen, so ist festzustellen, dass ...

- ... die **Mathematik** fast ausschließlich theoretisch mit Methoden der Logik betrieben wird.
- ... die **Naturwissenschaften** häufig mit Methoden der Logik argumentiert, aber durchaus auch argumentative Elemente über Begründungen aus Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen beinhaltet. Diese Wahrscheinlichkeiten sind aber gut quantifizierbar und haben auch „harte“ Bedingungen.
- ... sich die **Ingenieurwissenschaften** bei der theoretischen Forschung im Grenzbereich zwischen den Natur- und den Geistes- und Sozialwissenschaften befindet. Vieles in den Ingenieurwissenschaften ist formalen Beweismethoden zugänglich. Es gibt aber durchaus auch „weiche“ Aussagen, die durch die Interaktion ingenieurwissenschaftlicher Produkte mit Menschen bedingt ist und nur argumentativ zu begründen sind<sup>9</sup>.
- ... sich die **Geistes- und Sozialwissenschaften** in der theoretischen Forschung vor allem durch Argumente weiterentwickelt. Dabei ist der Wahrheitsgehalt schwer zu bewerten<sup>10</sup> und sollte unbedingt durch quantitative Methoden („eine Evaluation“) überprüft werden.

<sup>7</sup> Aristoteles (384-322 v. Chr.); „Analytica priora“

<sup>8</sup>  $\cong$  Wahrscheinlichkeit, dass beim Münzwurf 22-mal Zahl geworfen wird

<sup>9</sup> z.B. Qualität der Bedienbarkeit.

<sup>10</sup> Hochnäsige Spötter behaupten: „Gar nicht“ ... und sprechen den Geistes- und Sozialwissenschaften die Wissenschaftlichkeit ab. Im Englischen heißt diese Wissenschaftsdisziplin daher auch nicht „Science“ sondern „Art“.

## 4. Empirische Forschung

In den Geistes- und Sozialwissenschaften spielt die empirische Forschung als Ausgangspunkt eine besondere Rolle. Aber auch in den anderen wissenschaftlichen Disziplinen wird z.B. als Abschluss einer quantitativen Untersuchung Empirie betrieben.

Bei der Empirie geht es immer um die Gewinnung von Daten durch „Beobachtung“. Diese Beobachtungen können durch Sensoren (apparativ) und menschliche Sinne erfolgen, wobei apparative Beobachtungen weniger fehleranfällig, meist schneller und zudem „unbestechlich“ und menschlichen Sinne leichter verfügbar und vielseitiger sind.

Welche Art der Beobachtung gewählt wird, ist abhängig von der Aufgabenstellung<sup>11</sup>, wobei die Qualität von Beobachtungen vom richtigen Umfang und der Auswahl der Beobachtungsobjekte abhängig ist. Dabei spielen statistische Überlegungen eine wichtige Rolle. Dasselbe gilt bei der Interpretation von Beobachtungsergebnissen.

In beiden Fällen, Auswahl und Interpretation, können grobe Fehler gemacht werden, die zu Ungültigkeit der Beobachtungsergebnisse führen können (siehe „Validität wissenschaftlicher Ergebnisse“)

Im Wesentlichen gibt es drei grundsätzliche Formen von Beobachtungen.

- **Experiment („in vitro“):** Beobachtung in einer Umgebung, die konzipiert, geplant und überwacht wird, also „unter Laborbedingungen“. Der Konzeption, dem sog. „Experimentdesign“, kommt dabei eine besondere Rolle zu, denn es gilt den internen Validitätsgefährdungen vorzubeugen.
- **Feldstudie („in vivo“):** Im Unterschied zum Experiment werden hier Beobachtungen im „echten Leben“, „im Feld“ gemacht. Also in einer unkontrollierten und meist auch unkontrollierbaren Umgebung und nicht „unter Laborbedingungen“.
- **Recherche und Befragung:** Hierbei wird Material zusammengetragen, welches aus externen Quellen stammt, also um Sekundärquellen.
  - Bei der Recherche handelt es sich meist um Literaturrecherche. Dabei kommt der sorgfältigen Auswahl und der formal einwandfreien Verwendung eine besondere Rolle zu (siehe „Gute wissenschaftliche Quellen“ bzw. „Referenzieren und Zitieren“)
  - Bei Befragungen ist auf eine ausreichende Anzahl von befragten Personen zu achten. Eine wichtige Rolle spielen dabei „Expertenbefragungen“, da dabei durch ein hinreichende<sup>12</sup>, meist sehr überschaubare und damit praktikable, Anzahl von Befragungen qualitativ hochwertige Daten zu gewinnen sind.<sup>13</sup>

Diese drei Formen lassen sich gut kombinieren: Mit Recherche bzw. Befragungen lässt sich ein guter Überblick verschaffen, der durch Feldstudien intensiviert und schließlich durch Experimente noch weiter vertieft wird.

Das Wesen der Empirie ist es also, eine hinreichend große Anzahl, aussagefähiger Daten zu gewinnen. Die Daten können quantitativer oder qualitativer Natur sein.

- Quantitative Daten sind umso wertvoller, je unverfälschter sie gewonnen werden können.
- Qualitative Daten sind umso wertvoller, je mehr „Reputation“ die zugrundeliegende Quelle hat.

Durch **Induktion**<sup>14</sup> können aus empirisch gewonnenen Daten, durch mathematische (meist statistische) Verfahren oder durch menschliche Untersuchungen zunächst Muster extrahiert werden, die, interpretiert, zu vorläufigen Hypothesen werden und, bei ausreichender Evidenz, Theorien begründen ...  
... die aber, aufgrund der, der Entropie zugrundeliegenden methodischen Schwächen, quantitativ überprüft werden sollten<sup>15</sup>.

---

<sup>11</sup> ... und sollte gut begründet werden.

<sup>12</sup> Es lässt sich zwar nur schwer pauschalisieren, dennoch wird als „ausreichende“ Anzahl von Experteninterviews, bei einer Bachelor Thesis ca. 5, bei einer Master-Thesis ca. 7 und bei einer Promotion ca. 10 angesehen.

<sup>13</sup> Dabei ist aber zu belegen, dass es sich bei den Experten wirklich um solche handelt.

<sup>14</sup> Siehe: „Wissenschaftliche Methoden“

<sup>15</sup> Tatsächlich vertreten einige Wissenschaftstheoretiker (z.B. Karl.R.Popper) den Standpunkt, Induktion sei keine wissenschaftliche Methode. Der Erstautor teilt diese Meinung nicht, denn „nur“ plausible (i.G.z. „wahren“) Aussagen erfüllen durchaus auch den Zweck von Wissenschaft – und sind unschädlich, wenn sie als „nur plausibel“ erkennbar sind.

## 5. Validität wissenschaftlicher Ergebnisse<sup>16</sup>

Wissenschaftliche Methoden sind oft nicht sauber und vollständig und daher methodisch angreifbar. Das ist manchmal nicht zu vermeiden, muss aber explizit diskutiert werden, damit der Wahrheitsgehalt von Ergebnissen durch Dritte objektiv eingeschätzt werden kann.

Im Bereich der theoretischen Forschung können Fehler beim logischen Schließen und Argumentieren auftreten. Diese lassen sich formal bzw. argumentativ relativ gut überprüfen und diskutieren. Komplexer wird es im Bereich der empirischen Forschung. Dort gibt es Fallstricke, die eher schwer zu sehen und oft auch statistischer Natur sind, also keine Ja/Nein-Aussagen zulassen. Diese Fallstricke nennt man „Validitätsgefährdungen“ („Threats of validity“)

### Interne Validitätsgefährdungen:

Ungültigkeit durch mangelhafte Durchführung der Beobachtungen

- **Verwechslung von Ursache und Wirkung:** Die Reihenfolge von Beobachtungen, deren Auftrittszeit sich nicht klar bestimmen lässt, wird vertauscht und führt zur falschen Interpretation einer Ursache-Wirkung-Beziehung.
- **Verwechslung von Korrelation und Kausalität:** Scheinbar gesetzmäßige Abhängigkeiten zwischen Eingangsparametern und Beobachtungswerten, die aber zufällig sind, werden fälschlicherweise als kausale Zusammenhänge interpretiert.
- **Stichprobenverzerrung durch fehlerhafte Auswahl Beobachtungsobjekte (Bias):** Durch fehlerhafte Auswahl der Stichproben werden bestimmte Beobachtung schon im Vorhinein ausgeschlossen. Dies geschieht durch falsche Auswahl statistischer Methoden und ist manchmal durch den „Auswähler“ der Methode begründet.
- **Externe Einflüsse:** Während der Erhebungen werden Beobachtungswerte durch sich ändernde externe Einflüsse verändert, obschon sie ohne diese Einflüsse gleichbleiben würden.
- **Reifung:** Durch den Erhebungsprozess werden Beobachtungswerte beeinflusst und bewegen sich während der Beobachtungszeit in eine Richtung, in die sie sich ohne diesen Effekt nicht bewegen würden.
- **Ändern der Beobachtungswerkzeuge:** Durch Veränderung der Beobachtungswerkzeuge werden Beobachtungswerte verändert, die ohne Änderung der Beobachtungswerkzeuge sich nicht verändern würden.
- **Auswahl extremer Stichproben:** Werden Stichproben mit extremen Ausgangswerten betrachtet, tendieren diese eher zu großen Veränderungen (hin zu Durchschnittswerten), als durchschnittlich ausgewählte Stichproben.
- **Änderung der Stichprobenmenge:** Fallen während des Beobachtungszeitraums Beobachtungsobjekte aus, so verfälscht das das Gesamtergebnis aus den verbliebenen Beobachtungswerten.
- **Beobachtungseffekte:** Beobachtete Objekte verhalten sich bei Beobachtung möglicherweise anders, als ohne Beobachtung – dies kann physikalisch oder psychologisch bedingt sein.
- **Zufällige Änderungen bei Kontrollbeobachtungen:** Ändern sich Beobachtungswerte bei Änderung von Eingabeparametern, aber zufällig auch bei Beobachtungen ohne sich ändernde Eingabeparameter, so wird das fälschlicherweise so interpretiert, dass die Eingabeparameter keinen Einfluss haben.

### Externe Validitätsgefährdungen:

Ungültigkeit durch fehlerhafte Anwendung der Beobachtungsergebnisse

- **Generalisierung:** Aussagen aus Beobachtungen werden unzulässig verallgemeinert.
- **Wiederholbarkeit:** Es wird fälschlicherweise davon ausgegangen, dass Beobachtungen zu späteren Zeitpunkten mit denselben Ergebnissen wiederholt werden können.

---

<sup>16</sup> Das Thema ist etwas speziell und lässt sich in einem One-Pager nur schwer vollständig darstellen. Daher sei auch auf den Anhang („Beispiele für Validitätsgefährdungen“) verwiesen.

## 6. Gute wissenschaftliche Quellen

Hier werden wir Hilfestellungen zur Auffindung von guten wissenschaftlichen Quellen geben.

- Konferenzen (Qualitäten: A, B, C, ...)
- Monographien, Journals
- Bibliothek

## 7. Referenzieren und Zitieren

Nicht alle, manchmal sogar die wenigsten Inhalte einer wissenschaftlichen Arbeit werden durch eigene Grundlagen und Argumentationen erarbeitet. Oft werden andere Arbeiten („Quellen“) hinzugezogen, auf die man dann verweist.

Grundsätzlich gibt es zwei Arten von Verweisen:

- *Referenzen* sind Verweise auf Quellen, die die Inhalte der Quellen nicht wiedergeben.
- *Zitate* sind wörtliche oder sinngemäße Auszüge der Inhalte der verwiesenen Quelle.

Referenzierte und zitierte Quellen werden überall dort verwendet, wo ...

... *Grundlagen* nicht selbst erarbeitet und ...

... *Argumente* nicht selbst entwickelt ...

werden, aber zum Verständnis der Arbeit (unbedingt) notwendig sind. Dabei kann Referenzieren / Zitieren eigenes Denken und eigene Inhalte nicht ersetzen<sup>17</sup>

Richtiges Verweisen spielt also eine wichtige Rolle, denn dadurch können:

- eigene Inhalte von fremden unterschieden ...
- ... und fremde Inhalte einer Überprüfung zugänglich gemacht werden.

Tatsächlich ist es ziemlich egal, wie man zitiert. Wichtig ist nur, dass man es *einheitlich, vollständig* und *verständlich* macht. Insbesondere aus Gründen der Verständlichkeit ist daher die Verwendung „üblicher“ Zitationsweisen (z.B. nach „Harvard“) empfehlenswert.

Entscheidend ist also nicht die Technik des Zitierens, sondern die Qualität der zitierten Quellen: je aktueller die Quelle und je größer die Reputation der Autoren, desto gewichtiger sind die Aussagen, die mit dem Zitat verbunden sind. Grundsätzlich gilt:

- Primärliteratur ist besser als Sekundärliteratur. Tertiärliteratur geht gar nicht.
- Alle Quellen sind im Original zu lesen und ggf. auch zu speichern (z.B. Webquellen)
- Als Quellenverwaltung bietet sich spezielle Verwaltungssoftware an (z.B. Citavi, Citerio, bibTex).

Für die konkrete Quelle ergibt sich eine „Qualitätsreihenfolge“:

1. Am qualitativ hochwertigsten sind möglichst aktuelle Monographien, Konferenzbände und Journals.
2. Webquellen sind meist aktuell, die Reputation der Autoren, sofern diese überhaupt gegeben sind, ist oft fraglich – dasselbe gilt für die Wikipedia.  
Die Wikipedia bietet aber immerhin oft selbst qualitativ hochwertige Verweise.
3. Besondere Zurückhaltung ist bei Zitaten von Personen geboten, die wenig bis keine wissenschaftliche Reputation haben (dies gilt für die meisten Personen des öffentlichen und gesellschaftlichen Lebens, z.B. Politiker und Firmenvorstände).

Was wird nun wie zitiert (referenziert)?

- Grundsätzlich gilt: Alle nicht eigenen Inhalte, die zum Verständnis der Arbeit notwendig sind, müssen entweder über Referenzen oder Zitate verwiesen werden.
- Da die Leser „fachlich vorgebildete Personen“ sind, reicht es meist, Grundlagen und Aussagen aus Quellen ausschließlich über Referenzen zu verweisen und nur solche Passagen wörtlich oder sinngemäß einzubinden, die speziell (z.B. Definitionen) sind<sup>18</sup>.
- Geisteswissenschaftliche Arbeiten tendieren dazu, Verweise direkt auf den Seiten als Fußnoten anzugeben. In Natur- und ingenieurwissenschaftliche Arbeiten sollten Fußnoten erweiterten Kommentaren und allenfalls weiterführenden Literaturempfehlungen vorbehalten bleiben<sup>19</sup>.

---

<sup>17</sup> es reicht also nicht, wesentliche Teile der Arbeit durch Verweise zu füllen ... was Studierende gerne tun. Meist aus wenigen Quellen – oft aus den Vorlesungen

<sup>18</sup> Alles andere ist „Seitenschinderei“.

<sup>19</sup> ... was ich klar präferiere – ich (und andere) empfinde Fußnotenverweise mitunter unwissenschaftlich.



## 8. Vorbereitung einer wissenschaftlichen Arbeit

Als „eigenständige wissenschaftliche“ Arbeiten kommt den Thesen besondere Bedeutung zu. Ziel dieser Arbeiten ist es, unter Anleitung eines Hochschullehrers, einen „Erkenntnisgewinn“ zu erzielen. Dabei kann es um die Entdeckung oder Ermittlung völlig neuer Erkenntnisse gehen oder um die Kombination vorhandener Kenntnisse zu Neuen („Innovation“).<sup>20</sup>

Schritte:

1. Finden eines interessanten Themengebiets (Quelle: Vorlesungen, Seminare, Gartner Hype-Kurve, Fachzeitschriften, ...) und Verschaffung eines Überblicks über den Forschungsstand (Quelle: Konferenzen, Journals, Internet, ...)  
⇒ **„Kommentiertes Literaturverzeichnis“**:  
eine Literaturliste mit jeweils einem erklärenden Satz, weshalb die Literatur interessant ist und daher ausgewählt wurde und welche Qualität die jeweilige Referenz hat. Mindestumfang: 10 Referenzen
2. Formulierung der Ziele, Aufgabenstellung und geplanten wissenschaftliche Methodik.  
⇒ **Exposé**. Mindestumfang 5 Seiten
3. Erstellung einer ersten Strukturierung die die geplante Methodik repräsentiert.  
⇒ **Gliederung** der Arbeit bis Ebene 2,  
Definition einer vollständigen Word-Formatvorlage bzw. LaTeX-Vorlage.

Interessant sind Themengebiete, die ...

- ... **relevant** sind, d.h. eine Forschungslücke füllen und direkt oder indirekt zu anwendbaren Ergebnissen führen.
- ... **aktuell** sind, also nicht bereits schon bearbeitet und aktuell relevant sind.
- ... **anschlussfähig** sind, also nicht nur wichtige Fragen beantworten, sondern auch neue Fragestellungen ermöglichen.

Das Exposé entspricht in Struktur und Inhalt der Einleitung einer wissenschaftlichen Ausarbeitung (und wird auch in die Einleitung der Thesis überführt und dort im Laufe der weiteren Bearbeitung weiter fortgeschrieben)

1. **Kontext**: Beschreibung des Bereiches in dem sich die Arbeit befindet. Damit wird die Arbeit eingeordnet
2. **Motivation**: Aufzeigen von Themenbereichen aus dem Kontext, die es wert sind, weiter untersucht zu werden. Begründung über Argumente zu Relevanz, Aktualität und Anschlussfähigkeit.
3. **Zielsetzung, Fragestellung und Abgrenzung**: Formulierung von Zielen, die mit der Bearbeitung der Themenbereiche umgesetzt werden sollen. Diese Ziele werden auf Fragestellungen („Forschungsfragen“) heruntergebrochen, deren Bearbeitung zur Erreichung der Ziele notwendig sind. Fragestellungen, die nicht bearbeitet werden sollen bzw. können, werden explizit abgegrenzt und deren Nichtbearbeitung begründet.
4. **Methodik bzw. Vorgehensweise**: Beschreibung der grundsätzlichen Forschungsmethode (Qualitativ, Quantitativ) und deren konkreten Umsetzung.

Das Exposé ist kein Pflichtenheft, sondern nur Ausgangspunkt der wissenschaftlichen Arbeit. Das Ergebnis der Arbeit wird am Ende bewertet. Dabei werden vor allem

- ... die in der Einleitung beschriebenen Forschungsfragen bezüglich ihrer Relevanz, Aktualität und Anschlussfähigkeit, ...
- ... die methodische Durchführung bezüglich Ihrer Gültigkeit („Validity“), ...
- ... die Ergebnisse bezüglich Ihrer Korrektheit und Vollständigkeit ... beurteilt.

---

<sup>20</sup> Erkenntnisse über das Wesen unserer Welt(en) und der Wesen die sich darin befinden, zum fortschreitenden Wohle eben dieser - Wesen und Welt.

## 9. Struktur einer wissenschaftlichen Ausarbeitung

Eine wissenschaftliche Ausarbeitung wird für fachlich vorgebildete Personen verfasst und besteht aus drei, optional vier inhaltlichen Bereichen:

5. *Abstract* (optional: meist bei Seminaerausarbeitungen und Papers)
6. *Einführung*
7. *Hauptteil*
8. *Schluss*

Inhaltlich muss alles beschrieben oder referenziert werden, was zum Verständnis der Arbeit und deren Ergebnisse notwendig ist.

Das **Abstract** gibt einen Überblick über die gesamte Arbeit und deren Ergebnisse und ist vom Umfang sehr begrenzt (z.B. 100-200 Worte).

Die **Einführung** hat die Aufgabe, darzustellen, ...

1. ... in welchem Bereich sich die Arbeit befindet.
2. ... weshalb diese Arbeit verfasst wird.
3. ... was genau behandelt wird und was nicht.
4. ... wie methodisch\* dabei vorgegangen wird.

Der **Hauptteil** ...

... beschreibt bzw. referenziert alle zum Verständnis der Arbeit notwendigen fachlichen *Grundlagen*,  
... beschreibt die *Umsetzung bzw. Lösungsansätze* Ihrer in der Einführung beschriebenen Aufgaben bzw. Problemstellungen und orientiert sich dabei an der beschriebenen Methodik,  
... formuliert die *Ergebnisse*  
... und bewertet diese *inhaltlich*.

Der **Schluss** ...

1. ... fasst die Umsetzung bzw. Lösungsansätze und deren Ergebnisse zusammen– wenn das nicht schon im Abstract passiert ist oder zusätzlich zum Abstract.
2. ... *bewertet* die Umsetzung der Arbeit bzgl. *methodischer* Stärken und Schwächen (insb. bzgl. deren interner und externer Validität).
3. ... gibt einen *Ausblick* und eine *Vision*.

Während die Einführung und der Schluss weitgehend generisch sind, ist die Struktur des Hauptteils stark von der verwendeten Methode abhängig, also insbesondere davon, ob qualitativ oder quantitativ gearbeitet wird.

Grundsätzlich gilt aber, dass zu Beginn des Hauptteils, die fachlichen Grundlagen gelegt werden müssen. Dies kann ...

... in einem eigenen Unterkapitel oder, bei umfangreichen Grundlagen, auch eigenen Kapitel  
... jeweils dann, wenn die Grundlagen Anwendung finden, geschehen

Unter „Grundlagen“ sind dabei fachliche Informationen zu sehen, die zum Verständnis der Arbeit notwendig sind. Diese Informationen können aus fremden Quellen stammen und über Verweise<sup>21</sup> eingebunden (z.B. Definitionen) oder selbst entwickelt werden.

Für die **wissenschaftliche Argumentation** gilt:

- Alle Aussagen der Arbeit sind zu *begründen* (zu beweisen, plausibel zu machen),
- Alle nicht selbst formulierten Aussagen sind *eindeutig zu identifizieren*.
- *Nicht falsifizierbare* (widerlegbare) Aussagen sind zu *unterlassen*.

---

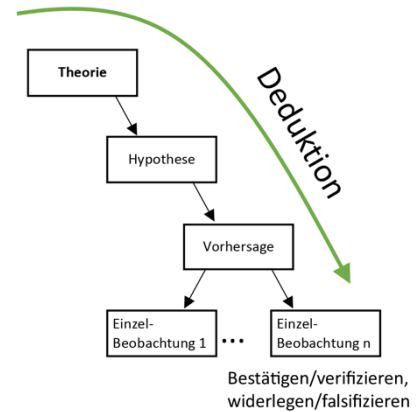
<sup>21</sup> Was, wie zu verweisen ist: siehe „Referenzieren und Zitieren“

# 10. Arten wissenschaftlicher Arbeiten

Grundsätzlich gibt es ganz unterschiedliche „Spielarten“, den Wissenschaftszyklus zu „spielen“. Drei Spielarten haben sich dabei besonders bewährt

## Praktische Arbeit

Die Forschungsfragen beziehen sich im Wesentlichen auf *anwendungs- und praxisbezogene* Aufgabenstellungen. Für diese wird ein Konzept (als „Hypothese“) entwickelt, von dem man behauptet, dass es funktionieren („Vorhersage“). Zur Untersuchung („Beobachtung“) wird dafür eine exemplarische praktische Umsetzung erstellt, die abschließend verifiziert oder auch falsifiziert werden muss. Methodisch entspricht dies einer „Deduktion“ und ist eine quantitative Methode.



Die Kriterien, die zur Verifikation herangezogen werden, müssen in der Hypothese, konkret in den Forschungsfragen begründet dargestellt werden.

Sind keine oder nicht alle Kriterien erfüllt so gilt die Hypothese (das Konzept) als ganz oder teilweise wiederlegt. Aber auch das kann auch ein Erkenntnisgewinn sein. Tatsächlich können falsifizierende Ergebnisse sehr fruchtbar bei der Entwicklung oder Anpassung von Konzepten sein. Dazu müssen die Beobachtungsergebnisse sauber dargestellt und methodisch bewertet werden.

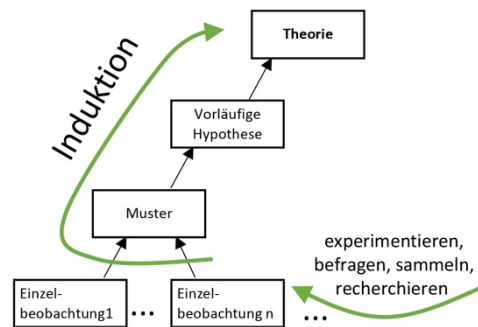
Praktische Arbeiten laufen Gefahr, ihre Gültigkeit („Validity“) durch „*zu*“ zu verlieren.

## Empirische Arbeit<sup>22</sup>

Empirische Arbeiten beantworten ihre Forschungsfrage meist induktiv. Diese Methodik wird meist im Bereich der Geistes- und Sozialwissenschaften angewandt.

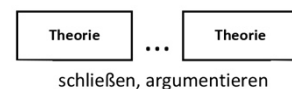
Die Qualität der Arbeit ergibt sich aus der Auswahl der Beobachtungsgegenstände und der Durchführung und Auswertung der Beobachtungen

Empirische Arbeiten laufen Gefahr, ihre Gültigkeit durch alle möglichen Validitätsgefährdungen zu verlieren und sind daher sehr sorgfältig zu durchzuführen und methodisch zu begründen.



## Theoretische Arbeit<sup>23</sup>

Die Forschungsfrage wird analytisch bzw. theoretisch beantwortet. Dabei werden, vor allem in der in der Mathematik und den Naturwissenschaften gesetzmäßige Schlussfolgerungen angewandt. In den Geistes- und Sozialwissenschaften wird im Wesentlichen „nur“ argumentiert. Um die Argumente plausibel zu machen, sind dabei umfangreiche Literatur-/Materialrecherchen notwendig, was diese Art von Arbeit zum einen mühsam, zum anderen auch angreifbar macht.



<sup>22</sup> Siehe auch: „Empirische Forschung“  
<sup>23</sup> Siehe auch: „Theoretische Forschung“

# 11. Schriftliche Umsetzung

Neben den Inhalten kommen auch formalen Aspekten eine wichtige Rolle zu. Dazu gehören u.a. **Struktur, Format, Ausdruck und Rechtschreibung** ...

... zu denen hier nur die wichtigsten Anmerkungen aufgeführt sind.

Die Ausarbeitung erzählt eine Geschichte und ist keine Aufzählung von Grundlagen, Zwischen- und Endergebnissen. Sie hat also einen „Roten Faden“. Die **Struktur** des Textes bildet dafür den Rahmen:

- Maximal drei „explizite“ Gliederungstiefe (z.B. Überschrift1, Überschrift2, Überschrift3). Tiefergehende Gliederungen durch Abschnitt oder Aufzählungen.
- Bei Verwendung von Untergliederungen: mindestens drei Elemente (selten auch zwei)
- Deutliche Unterscheidungen der Strukturierungselemente durch Abstände, Schriftgröße und -schnitt. und einheitliche Nummerierung (z.B. 1 / 1.1 / 1.1.1)
- Gleichbleibende Granularität, d.h. Länge der (Unter-)Kapitel.
- Inhaltsverzeichnisse, aus denen die Struktur der Gliederung klar hervorgeht (durch Abstände und Einrückungen)

Das **Format** muss geeignet sein, die zu vermittelnden Inhalte lesbar und durchaus auch gestalterisch attraktiv darzustellen. Dazu gehört:

- Einheitlichkeit durch ausschließliche Verwendung von Formatvorlagen.  
d.h.: keine (keine!) Formatierung durch Tabulatoren, Absatzumbrüche, Leerzeichen<sup>24</sup>
- Lesbare Schriften durch Verwendung von Serifenschriften in Fließtexten (z.B. Times New Roman) und serifenlosen Schriften in Graphiken, Abbildungen, Tabellen (z.B. Helvetica) ...  
... in lesbaren, aber nicht zu großen Größen (z.B. Fließtext: 11pt, Graphik: minimal 7pt)
- Vermeidung von Sperrungen durch **manuelle** Silbentrennung
- Vermeidung von „einsamen“ Textzeilen oben oder unten („Hurensöhne“, „Schusterjungen“)
- Bündigkeit durch Blocksatz und sorgfältige Einpassung von Bildern.
- Abstände vor den Textelementen (z.B. 6pt vor Absätzen, 2pt vor Aufzählungspunkten)

Eine wissenschaftliche Ausarbeitung ist kein unterhaltendes Geplauder und auch kein Werbetext. Daher sollte man auf den **Ausdruck** achten:

- Vermeidung der persönlichen Formen (z.B. ich, mein), z.B. durch Verwendung des Passivs.
- Verwendung einer formalen Sprache (d.h. insb. Vermeidung von Umgangssprache). Aber auch kein „Juristendeutsch“, sondern klare und prägnante Sprache ohne Floskeln, mit kurzen Sätzen und Abschnitten.
- Vermeidung von Wiederholungen insb. von Wortwiederholungen in kurzen Abständen.
- Ein Bild sagt oft mehr als tausend Worte.

Eine inkorrekte **Rechtschreibung** sorgt oft dafür, dass Inhalte schlecht, mühsam, nicht oder falsch verstanden werden und wird gerne auch (manchmal zurecht) mit fachlicher Inkompetenz oder zumindest mangelhafter Sorgfalt verbunden.

- Verwendung automatischer Rechtschreibüberprüfung oder von (guten!) Korrekturlesern.
- Beachtung von Groß-/Klein-/Zusammenschreibung, Kommasetzung<sup>25</sup>
- Keine Verwendung umgangssprachlicher Ausdrücke.
- Vermeidung von Wortwiederholungen in Absätzen.

---

<sup>24</sup> Wenn es irgendwie geht: verwenden Sie LaTeX

<sup>25</sup> insb. Partizip- und Infinitivgruppen (Duden: Regel D114-117)

## 12. Bewertung einer wissenschaftlichen Arbeit

Die Qualität einer Arbeit hängt von vielen Faktoren ab, die **wichtigsten** sind:

- der **fachliche Anspruch**
- die **inhaltliche Vollständig- und Korrektheit**
- der Qualität der **methodischen Umsetzung**

zudem die **Ergebnisse**<sup>26</sup>

- deren **Relevanz** der Ergebnisse
- deren **Aktualität** und der dafür verwendeten Mittel
- deren **Anschlussfähigkeit**

Daneben fließen **formale Kriterien**<sup>27</sup> ein, wie:

- der **Verständlichkeit**, auch international (Ausdrucksweisen, Formulierung, englisch)
- der **Rechtschreibung** (insb. Groß-Klein-Schreibung, Kommasetzung, Trennung, ...)
- der **gestalterischen** Umsetzung (Abstände, Bündigkeit, Schriften, Verzeichnisse, ...)

und **sonstige Kriterien** wie:

- die **Zitierweise**
- die **Qualität und der Umfang der Quellen**
- die **Komplexität der Umgebung**, die verstanden und berücksichtigt werden muss
- die **Methodenvarianz und -passung** bei der Umsetzung der Arbeit
- der **Originalität** der Durchführung
- der **Umfang und Qualität der Verifikation** bei quantitativen Methoden
- der **Umfang und Qualität der Empirischen Untersuchungen** bei qualitativen Methoden
- ...

Eine Arbeit, die die wichtigsten Kriterien erfüllt, die also fachlich anspruchsvoll, inhaltlich vollständig und korrekt und methodisch sauber, bei den anderen Kriterien „unauffällig“ ist, wird als „gut“ bewertet, was 80% entspricht.

Eine Bewertung, die davon abweicht, hat bei den oben aufgeführten Faktoren, also bei den Ergebnissen, den formale und sonstigen Kriterien, Schwächen bzw. Stärken.

### Beispiel einer sehr guten Arbeit:

Eine Arbeit mit sehr hohem fachlichem Anspruch, die inhaltlich vollständig und korrekt ist und methodisch sauber umgesetzt wurde.

Die Ergebnisse werden, z.B. auch kommerziell eingesetzt und lösen aktuelle Probleme unter Verwendung modernster Mittel – weitere Untersuchungen bzw. Entwicklungen sind in Arbeit. Die Arbeit ist verständlich und eloquent in englisch formuliert, weißt keinerlei Rechtschreib- oder Flüchtigkeitsfehler auf und ist, auch aufgrund der Verwendung von LaTeX, graphisch sehr ansprechend.

Die Zitation entspricht dem Harvard-Standard, ist außerordentlich umfangreich und, durch die Verwendung von aktuellen Konferenz- und Journalbeiträgen bzw. Monographien im Grundlagenkapitel qualitativ sehr hochwertig. Die Arbeit wurde in einer komplexen Umgebung umgesetzt, die ein hohes Maß an Einarbeitung und Verständnis erforderte. Die verwendeten Methoden sind vielseitig und gut geeignet, die gewünschten Ergebnisse zu erzielen. Bei der Durchführung wurden kreative Ansätze für Problemlösungen gefunden. Die Evaluation verifiziert die Ergebnisse nachvollziehbar und vollständig.

---

<sup>26</sup> Siehe auch: „Vorbereitung einer wissenschaftlichen Arbeit“

<sup>27</sup> Siehe auch: „Arten wissenschaftlicher Arbeiten“

# Anhänge

In den Anhängen sind nun konkrete Beispiele aufgeführt ...  
... und in „“ am Ende einige nachdenkliche Betrachtungen

## Inhalte der Anhänge:

1. Zeitlicher Ablauf.....	15
2. Beispiele für Forschungsfragen .....	16
3. Beispiele für Abschlussarbeit .....	17
4. Beispiele für Validitätsgefährdungen .....	18
5. Wissenschaft und Glaube (... Moral und etwas Politik) .....	19

# 1. Zeitlicher Ablauf

Alle Arbeiten, die während des Studiums erstellt werden, sind wissenschaftliche Arbeiten und müssen daher den oben aufgeführten Prinzipien zur Durchführung genügen.

Zur Qualitätssicherung dieser Arbeiten hat sich ein bestimmter Ablauf bewährt:

## 1. Vorbereitung auf das Fachgespräch (bis spätestens zum Fachgespräch)

Um über Themenstellungen und Methoden der Arbeit sprechen zu können, müssen diese hinreichend verstanden sein. Ausgangspunkt dafür ist, neben einer Beschäftigung mit dem gewünschten Themenbereich, die vorliegende „Handreichung“, die zuvor **aufmerksam** zu lesen ist.

## 2. Fachgespräch (nach Vereinbarung)

Im Fachgespräch wird die Themenstellung und die, zu deren Bearbeitung notwendigen Methoden besprochen und vereinbart. Dazu sollte bereits eine erste Skizze eines Exposé<sup>28</sup> (Kontext, Motivation, Zielsetzung) erstellt werden.

## 3. Vorbereitung auf die wissenschaftliche Arbeit (1-3 Wochen nach dem Fachgespräch)

... gemäß den Vorgaben aus „Vorbereitung einer wissenschaftlichen Arbeit“

## 4. Durchführung der wissenschaftlichen Arbeit (während der gesamten Laufzeit;-)

... unter Berücksichtigung der in dieser „Handreichung“ beschriebenen Methoden.

Es hat sich bewährt, die Ausarbeitung während der gesamten Bearbeitungszeit mitzuführen. Achten Sie schon hier auf saubere Formatierung – insb. auch bei Zwischenabgaben

## 5. Zwischenkontrolle mit Feedback (zur Mitte der Arbeit)

Abgabe einer ersten Zwischenversion (auch im Quellformat, z.B. Word, LaTeX), in der alle Kapitel bis zur untersten Ebene entweder schon gefüllt oder, zumindest mit einem Satz, skizziert sind.

Hier gilt, wie beim Exposé: das ist kein Pflichtenheft und darf noch (völlig) überarbeitet werden.

## 6. Endkontrolle mit Feedback (Eine Woche vor dem Abgabetermin)

Abgabe einer fertig formatierten Version, in der allenfalls noch der Schlussteil zu überarbeiten ist.

## 7. Abgabe (Zwei Tage vor dem Abgabetermin)

Abgabe der endgültigen Ausarbeitung unter **sorgfältiger** Beachtung von **formalen** und insb. **zeitlichen** Vorgaben.

Abgabe auch im PDF-Format per E-Mail an den Hochschulbetreuer bzw. die Hochschulbetreuerin.

## 8. Bewertung und Feedback

Bewertung gemäß der in „Bewertung einer wissenschaftlichen Arbeit“ eingeführten Kriterien

Bei all dem ist klar, dass sich die Ansprüche an fachliche Inhalte, Umfang und methodischer „Reife“, je nach Studienfortschritt und Art der wissenschaftlichen Ausarbeitung, sehr stark unterscheidet. Dabei wird „die Latte“ im Verlauf des Studiums bis zu den Abschlussarbeiten immer ein wenig höher gehängt. Erfahrungsgemäß bereitet das den Studierenden, sofern sie schon von Anfang an mit der wissenschaftlichen Arbeit und damit auch Dokumentationsweise vertraut sind, allenfalls nur am Anfang Probleme.

## Noch einige Worte zur Betreuung:

Die wissenschaftliche Arbeit soll zeigen, dass Studierende ihr erworbenes Wissen und Können eigenständig und methodisch sauber anwenden können<sup>29</sup>.

Die Aufgabe des Hochschullehrers (bzw. der -Lehrerin) besteht darin, den Prozess der wissenschaftlichen Umsetzung zu begleiten. Der Beitrag dazu ist diese „Handreichung“, das Fachgespräch, die Abnahme der vorbereitenden Dokumente, gelegentliche Feedbacks zur Kontrolle der Methode und schließlich die Bewertung.

Es ist **nicht** die Aufgabe des Hochschullehrers, Forschungsfragen (oder Aufgabenstellungen) konkret zu formulieren oder bei der Lösung technischer Probleme oder der formalen Umsetzung der Ausarbeitung mitzuwirken. Allenfalls im „Krisenfall“ wird die Hochschullehrer intensiver eingreifen ...

<sup>28</sup> Siehe: „Vorbereitung einer wissenschaftlichen Arbeit“

<sup>29</sup> Das ist wie im wirklichen Leben

## **2. Beispiele für Forschungsfragen**

**... aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften**

**... aus dem Bereich der Geistes- und Sozialwissenschaften**

**... aus dem Bereich der Naturwissenschaften**

**... aus dem Bereich der Mathematik (oder auch theoretischen Informatik)**



### **3. Beispiele für Abschlussarbeit<sup>30</sup>**

**Praktische Arbeiten**

**Empirische Arbeiten**

**Theoretische Arbeiten**

---

<sup>30</sup> Siehe: „Arten wissenschaftlicher Arbeiten“

## 4. Beispiele für Validitätsgefährdungen<sup>31</sup>

TBD

- **Verwechslung von Ursache und Wirkung:** Die Reihenfolge von Beobachtungen, deren Auftrittszeit sich nicht klar bestimmen lässt, wird vertauscht und führt zur falschen Interpretation einer Ursache-Wirkung-Beziehung.
- **Verwechslung von Korrelation und Kausalität:** Scheinbar gesetzmäßige Abhängigkeiten zwischen Eingangsparametern und Beobachtungswerten, die aber zufällig sind, werden fälschlicherweise als kausale Zusammenhänge interpretiert.
- **Stichprobenverzerrung durch fehlerhafte Auswahl Beobachtungsobjekte (Bias):** Durch fehlerhafte Auswahl der Stichproben werden bestimmte Beobachtung schon im Vorhinein ausgeschlossen. Dies geschieht durch falsche Auswahl statistischer Methoden und ist manchmal durch den „Auswähler“ der Methode begründet.
- **Externe Einflüsse:** Während der Erhebungen werden Beobachtungswerte durch sich ändernde externe Einflüsse verändert, obschon sie ohne diese Einflüsse gleichbleiben würden.
- **Reifung:** Durch den Erhebungsprozess werden Beobachtungswerte beeinflusst und bewegen sich während der Beobachtungszeit in eine Richtung, in die sie sich ohne diesen Effekt nicht bewegen würden.
- **Ändern der Beobachtungswerkzeuge:** Durch Veränderung der Beobachtungswerkzeuge werden Beobachtungswerte verändert, die ohne Änderung der Beobachtungswerkzeuge sich nicht verändern würden.
- **Auswahl extremer Stichproben:** Werden Stichproben mit extremen Ausgangswerten betrachtet, tendieren diese eher zu großen Veränderungen (hin zu Durchschnittswerten), als durchschnittlich ausgewählte Stichproben.
- **Änderung der Stichprobenmenge:** Fallen während des Beobachtungszeitraums Beobachtungsobjekte aus, so verfälscht das das Gesamtergebnis aus den verbliebenen Beobachtungswerten.
- **Beobachtungseffekte:** Beobachtete Objekte verhalten sich bei Beobachtung möglicherweise anders, als ohne Beobachtung – dies kann physikalisch oder psychologisch bedingt sein.
- **Zufällige Änderungen bei Kontrollbeobachtungen:** Ändern sich Beobachtungswerte bei Änderung von Eingabeparametern, aber zufällig auch bei Beobachtungen ohne sich ändernde Eingabeparameter, so wird das fälschlicherweise so interpretiert, dass die Eingabeparameter keinen Einfluss haben.
- **Generalisierung:** Aussagen aus Beobachtungen werden unzulässig verallgemeinert.
- **Wiederholbarkeit:** Es wird fälschlicherweise davon ausgegangen, dass Beobachtungen zu späteren Zeitpunkten mit denselben Ergebnissen wiederholt werden können.

---

<sup>31</sup> Siehe: „Validität wissenschaftlicher Ergebnisse“

## 5. Wissenschaft und Glaube (... Moral und etwas Politik)<sup>32</sup>

Wissenschaft und Glaube scheinen mitunter unversöhnlich gegenüberzustehen. Das ist im Wesentlichen dadurch begründet, dass der Kern jeglichen Glaubensbekenntnisses „Gott<sup>33</sup> existiert“ per se nicht falsifizierbar ist und sich damit den Grundsätzen des wissenschaftlichen Prozesses entzieht.

Anders sieht es mit Aussagen aus, die im Namen eines Gottes durch deren Institution (Glaubensgemeinschaften, Kirchen) gemacht werden: viele dieser Aussagen sind wissenschaftlichen Methoden zugänglich und damit potentiell validier- oder insbesondere auch falsifizierbar.

Glücklicherweise ist die Menschheit in großen Teilen aufgeklärt<sup>34</sup> genug, logische oder faktische Widersprüche als solche zu erkennen und daraus, früher oder später, auch Konsequenzen zu ziehen.

Aufgeklärte Glaubensgemeinschaften erkennen dies gemeinhin an und akzeptieren wissenschaftliche Erkenntnisse, selbst wenn diese tradierten Moralvorstellungen oder Weltbildern widersprechen – ob schon die Akzeptanz sowohl in der Vergangenheit („Die Erde und die Sonne kreisen um einen gemeinsamen Schwerpunkt, der nicht in der Erde liegt“) als auch in der Gegenwart („Homosexualität ist keine Krankheit“) ein durchaus langwieriger Prozess sein konnte und kann.

Für Akzeptanz wissenschaftlicher Ergebnisse sorgt nicht zuletzt die unüberwindbare Macht der Wahrheit – behaupten Glaubensgemeinschaften doch, selbst Teil dieser Wahrheit zu sein.

Diese Akzeptanz gilt insbesondere in wissenschaftlichen Bereichen, deren Aussagen einen hohen Grad an Plausibilität haben – also den Naturwissenschaften. Anders sieht dies in den Geisteswissenschaften aus, deren Aussagen in der Vergangenheit durch politische und moralische Beeinflussung kompromittiert waren (und sind) bzw. durch Empirie nur exemplarisch und damit nie vollständig zu belegen sind. Hinzu kommt, dass gerade in den Geistes- und Sozialwissenschaften Aussagen unterschiedlich interpretiert und damit ganz unterschiedliche Konsequenzen formuliert werden können.

Wie dem auch sei: Wissenschaft erzeugt Ergebnisse, die technische, medizinische und auch gesellschaftspolitische Konsequenzen haben und alle Menschen betreffen. Auch wenn wissenschaftliche Erkenntnisse wertneutral<sup>35</sup> sind, so sind es deren Ergebnisse meist nicht!

Hier kommt dem Glauben (der mit Gott/Göttern verknüpft ist) und der Moral (die nicht notwendigerweise mit Gott/Göttern verknüpft ist), eine besondere Rolle zu, denn der Sinn der Wissenschaft ist es, Erkenntnisse über das Wesen unserer Welt(en) und die Wesen die sich darin befinden zu gewinnen und **zu deren fortschreitenden Wohl<sup>36</sup>** zu nutzen.

Heute beobachten wir Tendenzen, den wissenschaftlichen Prozess selbst in Frage zu stellen, indem deren Protagonisten diskreditiert<sup>37</sup> und deren Ergebnisse marginalisiert, verwässert oder verschwiegen werden. Zudem gibt es immer noch und – gefühlt zunehmend– Menschen, die aus mangelnder Bildung, religiöser Engstirnigkeit oder einfach nur aus Ignoranz wissenschaftliche Ergebnisse nicht sehen können, wollen oder nicht akzeptieren.

Ich erachte beides als gefährlich und, wenn es trotz besseren Wissens geschieht, zutiefst unmoralisch, behindert es doch die Wahrheitsfindung zum Wohl der „Wesen, die diese Welt(en) bewohnen“. Ich sehe daher unsere besondere Pflicht als Mitglied einer wissenschaftlichen Einrichtung, diese Tendenzen zu erkennen, zu benennen, aufzuklären und ggf. auch zu bekämpfen. Umgekehrt halte ich es aber auch für unsere Pflicht, eine Wissenschaft, die frei von moralischer Verantwortung ist, zu verhindern ...

... dabei ist mir wohl bewusst, dass zwischen diesen beiden Extremen ein Spannungsfeld besteht und es in der Verantwortung des Einzelnen liegt, dieses immer wieder neu zu bewerten und entsprechend zu handeln.

---

<sup>32</sup> Dieser Abschnitt spiegelt nur die Meinung des Erstautors wider und möchte in keiner Weise die Gefühle anderer Menschen verletzen. Zudem ist dem Autor klar, dass diese Problematik nur sehr unzulänglich auf einer Seite zu erörtern ist.

<sup>33</sup> An et.al., Isis et.al., Zeus et.al., Odin et.al., Brahma et.al., Shiva et.al., Jahve/Gott/Allah, Buddha, FSM (siehe auch: <https://wiki.yoga-vidya.de>)

<sup>34</sup> i.S.v. I.Kant: „Sapere Aude“.

<sup>35</sup> i.S.v. „Gut“ und „Böse“

<sup>36</sup> Dem Autor ist klar, dass „Wohl“ unterschiedlich definiert werden kann

<sup>37</sup> Wissenschaftler werden als Teil von „Eliten“ bezeichnet, denen man misstrauen muss. Wissenschaftliche Vorgehensweisen, wie z.B. journalistische Recherche, wird als „Lügenpresse“, das Nennen von Wahrheiten als „Hexenjagd“ abgetan.