

Volker Ahrens

Abschlussarbeiten richtig gliedern

in Naturwissenschaften,
Technik und Wirtschaft

2. Auflage

**Abschlussarbeiten
richtig gliedern**

Volker Ahrens

**Abschlussarbeiten
richtig gliedern**

**in Naturwissenschaften,
Technik und Wirtschaft**

v/d/f

vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

ISBN 978-3-7281-3976-4 (Printversion)

ISBN 978-3-7281-3977-1 (E-Book)

ISBN 978-3-7281-3978-8 (E-Pub)

DOI-Nr. 10.3218/3977-1

© 2., überarbeitete Auflage 2020, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

Das Werk einschliesslich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Inhalt

1	Abkürzungsverzeichnis.....	9
2	Abbildungsverzeichnis.....	11
3	Vorwort.....	13
4	Anlass.....	17
5	Situation.....	21
5.1	Situation der Situationsanalyse.....	22
5.2	Ziel der Situationsanalyse.....	25
5.3	Methoden der Situationsanalyse.....	25
5.4	Analyse der aktuellen Situation.....	26
5.4.1	Gliederungsvorschläge aktueller Ratgeber.....	27
5.4.2	Wissenschaftstheoretischer Gliederungsansatz.....	37
5.4.3	Bezüge zum Projektmanagement.....	43
5.4.4	Probleme in der Praxis.....	47
5.5	Bewertung der Ergebnisse der Situationsanalyse.....	59
6	Zielsetzung.....	61
7	Methodologie.....	67
7.1	Kognitionswissenschaftliche Grundlagen.....	68
7.2	Systems Engineering.....	72
7.3	Anwendungsbeispiel.....	77
7.4	Selbstähnlichkeit des Problemlösungszyklus.....	82
7.5	Arbeitsprogramm.....	84

8	Entwicklung des Gliederungskonzepts	85
8.1	Anlass	85
8.1.1	Unterschiedliche Ansätze.....	87
8.1.2	Anwendung der Ansätze in Abschlussarbeiten.....	95
8.1.3	Einordnung in Raum und Zeit.....	99
8.1.4	Definitionen	101
8.1.5	Ziele, Methoden und Arbeitsprogramm.....	106
8.2	Situationsanalyse.....	107
8.2.1	Ablauf der Situationsanalyse	110
8.2.2	Methoden zur Analyse der Situation.....	112
8.2.3	Nutzung des gesamten Methoden-Repertoires.....	124
8.2.4	Problem-, Eingriffs-, Lösungs- und Wirkungsbereich	125
8.2.5	Analyse der Ziele	127
8.2.6	Identifikation relevanter Anspruchsgruppen.....	129
8.2.7	Chancen, Risiken, Stärken und Schwächen	130
8.2.8	Suche nach möglichen Lösungsansätzen	131
8.3	Zielformulierung.....	132
8.4	Methodologie und Arbeitsprogramm	138
8.4.1	Methoden, Verfahren und Werkzeuge	138
8.4.2	Theorien	141
8.4.3	Modelle	145
8.4.4	Ein häufiger Irrtum.....	146
8.4.5	Vorgehensweise	147
8.4.6	Arbeitsprogramm	148

8.5	Synthese und Analyse.....	150
8.5.1	Synthese im Sinne divergierenden Denkens	152
8.5.2	Analyse im Sinne konvergierenden Denkens	154
8.5.3	Iteration und zunehmende Konkretisierung	156
8.6	Fachliche Bewertung	159
8.7	Politische Entscheidung.....	161
8.8	Zusammenfassung und Ausblick.....	167
9	Bewertung.....	171
9.1	Abgleich mit den Zielen	171
9.2	Beispielhafte Anwendung	174
9.2.1	Anlass.....	174
9.2.2	Situationsanalyse.....	175
9.2.3	Ziele	181
9.2.4	Methodologie und Arbeitsprogramm.....	183
9.2.5	Synthese und Analyse	184
9.2.6	Bewertung.....	188
9.2.7	Entscheidung.....	189
9.2.8	Reflexion des Anwendungsbeispiels.....	190
10	Zusammenfassung und Ausblick	193
11	Literaturverzeichnis	195
12	Stichwortverzeichnis.....	209

1 Abkürzungsverzeichnis

AK-DQR	Arbeitskreis Deutscher Qualifikationsrahmen
ANT	Akteur-Netzwerk-Theorie
BetrVG	Betriebsverfassungsgesetz
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
CAD	Computer Aided Design
CERN	Conseil européen pour la recherche nucléaire
DIN	Deutsches Institut für Normung
EAWS	Ergonomic Assessment Worksheet
FMEA	Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GmbHG	GmbH-Gesetz
HKP	Heil- und Kostenplan
IMRaD	Introduction, Materials/Methods, Results and Discussion
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
LCA	Low Cost Automation
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MTM	Methods Time Measurement
NP	Nicht deterministisch in polynomieller Zeit
PBL	Problem Based Learning
PEG	Private-Equity-Gesellschaft
S.M.A.R.T	Specific, Measurable, Attractive, Reasonable, Time bound

SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TPS	Toyota-Produktionssystem
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Empfundener Schwierigkeitsgrad	49
Abbildung 2: Einordnung des Theorieteils.....	51
Abbildung 3: Klassifizierung von Abschlussarbeiten	56
Abbildung 4: Ablaufdiagramm einer Problemlösung (Sell/Schimweg 2002, S. 101)	71
Abbildung 5: Problemlösungszyklus in Anlehnung an Haberfellner et al. (2015, S. 153).....	74
Abbildung 6: Gegenüberstellung des wissenschaftstheoretischen Vorgehensmodells und des Problemlösungszyklus	76
Abbildung 7: Vergrößerungsserie am Rande der Mandelbrot- Menge (Jürgens et al. 1994, S. 112).....	83
Abbildung 8: Problemlösungszyklus.....	85
Abbildung 9: Induktiv-deduktives Schema (vgl. Schurz 2014, S. 49)	87
Abbildung 10: Hermeneutischer Zirkel.....	93
Abbildung 11: Dialektik als Methode	94
Abbildung 12: Quellen der Erkenntnis (vgl. Kornmeier 2017, S. 103)	112
Abbildung 13: Abgrenzung von Problem, Eingriffs-, Lösungs- und Wirkungsbereich (vgl. Haberfellner et al. 2015, S. 205).....	125

Abbildung 14: SWOT-Analyse	131
Abbildung 15: Beispiel einer Ziel-Relationen-Matrix (Haberfellner et al. 2015, S. 230).....	137

3 Vorwort

Angesichts der großen Zahl zumeist guter und in der Regel sehr umfassender Ratgeber zur Anfertigung wissenschaftlicher Abschlussarbeiten war mir im Jahr 2014 nicht klar, ob ein weiteres Buch zu diesem Thema, das sich zudem nur auf den Teilaspekt des Gliederns konzentriert, überhaupt Interesse findet. Und auch die Anzahl der für die Erstausgabe gedruckten Exemplare erschien mir hoch. Dass nun tatsächlich eine zweite Auflage erscheint, freut mich daher ganz besonders. Zugleich ist das ein Ansporn, alles noch einmal zu überdenken und die Einsichten und Erfahrungen der letzten Jahre in eine umfassende Überarbeitung einfließen zu lassen.

Die Reaktionen auf die erste Auflage waren vielfältig. Nahezu uneingeschränkt positive Rückmeldungen kamen von studentischer Seite. An der eigenen Hochschule erfahre ich das fast täglich, denn die strukturierte Vorgehensweise findet bei Weitem nicht nur bei der Anfertigung von Abschlussarbeiten Anwendung, sondern überall dort und immer dann, wenn die Studierenden Probleme lösen sollen. Wie mir berichtet wurde, reicht das zuweilen bis zur Organisation eines privaten Umzugs oder einer Party im Wohnheim. Aber auch von anderen Hochschulen hört man von dieser Seite viel Positives.

Die Reaktion von Kolleginnen und Kollegen ist dagegen vielschichtiger. Zum einen gibt es auch von dieser Seite viel Zustimmung. Einige fragen auch schon mal kritisch nach, was oft zu neuen Einsichten führt und insofern sehr konstruktiv ist. Für beides bedanke ich mich an dieser Stelle ganz ausdrücklich!

Es gibt aber auch kategorische Ablehnung. Spannend sind die Gründe dafür. Am häufigsten werden gar keine genannt. Andere verweisen darauf, dass es alle anders machen als hier vorgeschlagen – Wahrheitsfindung durch Mehrheitsentscheid? Wiederum andere empfinden die hier geäußerte Kritik als anmaßend. Nun ja, vielleicht ist diese an der einen oder anderen Stelle tatsächlich etwas zu forsch geraten. Sollte das so empfunden werden, so entschuldige ich mich dafür an dieser Stelle ganz ausdrücklich! Aber ganz ohne Kritik geht es leider nicht. Wenn stets alle mit allem zufrieden sind, gibt es keinen Fortschritt. Für Karl Popper ist diese Einsicht sogar das Herzstück des kritischen Rationalismus. Aber vielleicht ist dies eine gute Gelegenheit, all jenen, die meine Kritik abbekommen haben, ausdrücklich meine Wertschätzung zu versichern. Wie eingangs schon gesagt: es gibt wirklich viele gute Ratgeber zum Thema und die meisten sind auch viel umfassender als der vorliegende Band, aber bekanntlich ist nichts so gut, als dass es nicht vielleicht an der einen oder anderen Stelle noch verbessert werden kann.

Viele Diskussionen kreisten immer wieder um die Bedeutung des oft sogenannten Theorieteils einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit und um seine Positionierung im Argumentationsstrang. Besonders aufschlussreich war dazu eine Bemerkung eines Kollegen, der anhand dieses Teils die Belesenheit der Studierenden prüft. Diese führte zu der Erkenntnis, dass Abschlussarbeiten zuweilen als schlichte Prüfungsleistungen verstanden werden. Und so, wie es in Klausuren nicht immer eine logische Folge der gestellten Aufgaben geben muss, kann man natürlich auch in einer als Abschlussarbeit bezeichneten Prüfungsleistung Bestandteile festlegen, die enthalten sein müssen – in welcher Reihenfolge auch immer. Also kann man auch zunächst einen Theorieteil fordern, bevor es zur Sache geht, auch wenn sich dieser an der geforderten Stelle nicht immer logisch aus einem in sich geschlossenen Gedankengang ergibt.

Hier wird eine Abschlussarbeit anders verstanden, nämlich als Arbeitsprobe. Studierende sollen am Ende ihres Studiums Gelerntes anwenden, und dabei sollen sie das tun, was sie im weiteren Verlauf ihres beruflichen Werdegangs voraussichtlich stets tun werden: Probleme lösen, seien diese nun theoretischer oder praktischer Art. Selbst diejenigen, die die Lenkung von Routinetätigkeiten wie zum Beispiel von Produktionsprozessen übernehmen, werden selbst nur im üblicherweise unvermeidbaren Umfang Routinetätigkeiten ausführen. Davon abgesehen werden auch sie vor allem Probleme zu lösen haben, die im laufenden Betrieb auftreten. Insofern handelt es sich hier nicht nur um einen Leitfaden zur Anfertigung wissenschaftlicher Abschlussarbeiten, sondern darüber hinaus auch, ganz allgemein, zur systematischen, methodisch unterstützten Lösung von Problemen – gleich, welcher Art.

Bevor es nun zur Sache geht, möchte ich einen besonderen Dank aussprechen, besonders vor allem deshalb, weil mir das Schreiben dieses Buches von vorgesetzter Stelle ausdrücklich untersagt wurde. Insbesondere wurde mir die Inanspruchnahme von Ressourcen der Hochschule verboten. Wenn mich mein wissenschaftlicher Mitarbeiter, Dipl.-Inform. Martin Hieronymus, trotzdem tatkräftig unterstützt hat, so hat er dies in seiner Freizeit getan. Deshalb ist mein Dank dafür ein ganz besonderer.

4 Anlass

Für einen Text hat seine Gliederung eine ebenso große Bedeutung wie das Skelett für die Anatomie eines Körpers: sie bestimmt die Struktur des Seins ebenso wie den Prozess des Werdens. Dies gilt auch für wissenschaftliche Texte und ganz besonders für Abschlussarbeiten.

Angesichts der jahrtausendealten wissenschaftlichen Tradition sollte man eigentlich davon ausgehen dürfen, dass die Gliederung wissenschaftlicher Texte auf theoretisch gesichertem Fundament steht und in der Praxis keine Probleme mehr bereitet. Doch das ist nicht der Fall. Ein Blick in die zahlreichen Ratgeber zur Anfertigung von Abschlussarbeiten offenbart in dieser Hinsicht eine ernüchternde Schlichtheit. So ist man sich weitgehend einig, dass eine Gliederung aus einer Einleitung, einem Hauptteil und einem Schluss besteht. Im Übrigen sei jede Arbeit anders und erfordere daher einen speziellen Aufbau, der stets individuell erarbeitet werden müsse.

Wer sich von den Ratgebern in dieser zentralen Frage Aufklärung verspricht, bleibt am Ende also ratlos sich selbst überlassen. Und das zeigt sich dann auch in der Praxis: Die Erarbeitung einer Gliederung wird oft als schwierig empfunden, nimmt zumeist viel Zeit in Anspruch und wird im Prozess des Werdens nicht selten mehrfach geändert. Und trotzdem kommen dabei am Ende viele Arbeiten heraus, deren Aufbau Gutachter¹ bemängeln.

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mit gemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

Das muss nicht sein. Nachfolgend wird sich zeigen, dass die Gliederung wissenschaftlicher Abschlussarbeiten einem klar definierbaren Schema folgt. Zugegeben: ganz so schlicht, wie von etablierten Ratgebern behauptet, wird es nicht gehen; etwas mehr als eine Einleitung, einen Hauptteil und einen Schluss braucht man schon. Doch das soll kein Anlass zur Sorge sein. Die Lösung ist nicht komplexer, nur konkreter.

Mehr wird hier nicht geboten. Wer umfassenden Rat zur Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten sucht, findet in der gängigen Literatur viele gute Quellen. Das alles hier zu wiederholen, würde keinen Mehrwert generieren. Im Gegenteil. Es würde den Blick verstellen auf das, was der Mehrwert dieses Beitrags sein soll: eine Anleitung zur Gliederung wissenschaftlicher Abschlussarbeiten.

Es ist nicht nur eine Frage der Konsequenz, dabei die gleiche Vorgehensweise zu wählen, die für das Anfertigen von Abschlussarbeiten empfohlen wird. Wie noch zu zeigen sein wird, lässt sich eine schlüssige Argumentation anders auch gar nicht auf die Beine stellen – jedenfalls nicht ohne Weiteres. Dabei verhält es sich nämlich wie mit guten Drehbüchern. Joachim Hammann (2007) erklärt mit bemerkenswerter Klarheit, dass Spielfilme, die wirklich berühren, stets dem gleichen Schema folgen. Und dazu gehört natürlich auch, dass ein guter Krimi den wahren Mörder erst in der Schlusszene offenbart. Gleichwohl gibt es Autoren, die den Mörder schon zu Beginn verraten und trotzdem in der Lage sind, eine spannende Geschichte zu erzählen. Doch das setzt exzellentes Können und einiges an Erfahrung voraus. Der junge, noch unerfahrene Autor ist also gut beraten, nicht gleich sein erstes Werk auf diese Weise zu gestalten. Wie Hammann an vielen Beispielen zeigt, kann man auch nach einem Standardschema ausgezeichnete Drehbücher schreiben. Und erst, wenn das gelungen ist, sollte man sich an das Experimentieren wagen.

Das gilt auch für wissenschaftliche Arbeiten. So wie gute Drehbücher sollten auch sie einem Spannungsbogen folgen. Und so wie gute Drehbücher sollten sie vom jungen, noch unerfahrenen Autor zunächst nach einem standardisierten Schema gegliedert werden. Davon abzuweichen sei auch hier nur den „alten Hasen“ empfohlen. Allerdings schreiben die zumeist keine Abschlussarbeiten mehr.

Spannend wird eine wissenschaftliche Arbeit, wenn gleich zu Beginn ein Potenzial aufgebaut wird. Ein solches Potenzial kann sich aus einer Chance oder aus einem Problem (Risiko) ergeben. In beiden Fällen ist etwas zu tun, in beiden Fällen wird der Weg nicht einfach, doch in beiden Fällen ist eine Lösung zu erwarten. Was allerdings genau zu tun ist, wo Hindernisse lauern und worin schließlich die Lösung besteht, wird anfangs noch nicht verraten.

Immerhin wurde einleitend behauptet, dass die Gliederung einer Arbeit nicht nur die Struktur ihres Seins, sondern auch den Prozess ihres Werdens bestimmt. Das bedeutet, dass sie nicht etwa nur die Grundlage dafür bildet, eine wissenschaftliche Erkenntnis im Nachhinein zu dokumentieren. Vielmehr bildet sie zugleich auch einen Leitfaden zur Gestaltung des Erkenntnisprozesses. Und für den Leser ist es nicht nur spannend, diesen Erkenntnisprozess quasi mitzerleben und hautnah dabei zu sein, wenn die Einsicht geboren wird, wenn sie wächst und gedeiht. Es fördert auch sein Verständnis. Er kann sie im wahrsten Sinne des Wortes nachvollziehen.

Die Gliederung dieses Bandes wird daher nicht schon an dieser Stelle vorgestellt und erläutert. Sie soll sich entwickeln und dabei deutlich machen, dass sie sich tatsächlich nicht nur als Struktur gebend, sondern auch als Erkenntnis leitend bewährt.

5 Situation

Als Anlass für die Ausarbeitung einer Empfehlung zur Gliederung wissenschaftlicher Abschlussarbeiten wurde einleitend ein Defizit in der zugrunde liegenden Theorie sowie ein Problem bei der praktischen Umsetzung identifiziert. Implizit damit verbunden ist die Zielsetzung, einen Beitrag zur Beseitigung des Defizits und zur Reduzierung des daraus resultierenden Problems zu leisten. Doch beides, sowohl die Skizze der aktuellen Situation als auch die daraus abgeleitete Zielsetzung, ist noch zu unscharf, als dass sich darauf eine solide Arbeit gründen ließe. Bisher wurde nur grob wahrgenommen, ohne Begründung behauptet, mutig in Aussicht gestellt.

Das ist am Anfang nicht nur zulässig, sondern oft auch notwendig. Popper (1976, S. 223) geht, ganz in der Tradition des griechischen Philosophen Platon, sogar so weit, zu fordern, einen Untersuchungsgegenstand zu Beginn einer jeden wissenschaftlichen Auseinandersetzung nur mit einer Idee, mit einem kühnen Gedanken einzufangen (Deduktion). Doch damit der Entdeckung eines Problems die Lösung und deren Rechtfertigung folgen können (vgl. Reichenbach 1938, S. 382), bedarf es der Explikation. Und diese beginnt damit, die aktuelle Situation so zu beschreiben, dass sie sich in hinreichendem Umfang dem Verstand erschließt.

Methodisch folgt dies dem hier empfohlenen Vorgehensmodell des Problemlösungszyklus, der, wie noch zu zeigen sein wird, selbstähnlich beziehungsweise skaleninvariant ist. Das bedeutet, dass er nicht nur dem Vorgehen insgesamt Struktur und Richtung gibt, sondern auch den

einzelnen Phasen, in die das übergeordnete Vorgehen gegliedert ist. Daher soll nun zunächst die Situation skizziert werden, in der die Situationsanalyse erfolgen wird, um daraus die konkreten Ziele der Situationsanalyse abzuleiten. Auf dieser Grundlage sollen die Methoden ausgewählt werden, nach der die Situationsanalyse durchgeführt wird. Dem schließt sich die eigentliche Analyse der Situation an, die abschließend einer kurzen Bewertung unterzogen wird².

5.1 Situation der Situationsanalyse

Zur Situation, in der die Situationsanalyse durchgeführt wird, gehört der Geltungsbereich, der sich auf Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten sowie auf strukturell und inhaltlich vergleichbare Arbeiten wie zum Beispiel wissenschaftliche Haus- oder Seminararbeiten erstreckt. Dafür gibt es drei Gründe:

1. So werden solche Arbeiten überwiegend von angehenden beziehungsweise jungen Wissenschaftlern angefertigt, die auf Anleitungen wie diese eher angewiesen sind als erfahrene Wissenschaftler.
2. Außerdem unterliegen solche Arbeiten einer besonders umfassenden Beurteilung, da sie nicht nur einen Beitrag zur Lösung eines Problems beziehungsweise zum wissenschaftlichen Fortschritt leisten sollen, sondern darüber hinaus auch Prüfungsleistungen darstellen.
3. Schließlich weisen diese Formen wissenschaftlicher Arbeiten Gemeinsamkeiten auf, die sie mit anderen Formen wie zum Beispiel Lehrbüchern, Artikeln in Fachzeitschriften oder Versuchsprotokollen nicht oder nur ansatzweise teilen.

² Die weitere Gliederung dieses Kapitels entlang der genannten Phasen erfolgt hier nur, um zu demonstrieren, wie sich daraus auch innerhalb einer Phase des Problemlösungszyklus eine nachvollziehbare Struktur ergibt. Tatsächlich ist es bei einem geringen Textumfang nicht zwingend notwendig, die Phasen auf dieser Gliederungsebene durch Überschriften explizit auszuweisen. Wichtig ist allerdings, die Phasen inhaltlich zu durchlaufen.