



Department of

Neurobehavioral Genetics

Hinweise zum Abfassen und zur Bewertung von naturwissenschaftlich- medizinischen Dissertationen, Bachelor- und Masterarbeiten

von JOBST MEYER

Die Verfasser von Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten kämpfen erfahrungsgemäß mit immer den gleichen Problemen und Schwierigkeiten und begehen auch stets die gleichen Fehler. Der vorliegende Leitfaden soll helfen, diese bereits im Vorfeld zu vermeiden.

Aufbau und Gliederung

Die Promotionsordnung des Fachbereichs I führt zur Gliederung einer Dissertation aus:

„§ 9 (2): Form, Gliederung und Umfang der Dissertation werden von den Betreuerinnen oder Betreuern im Einvernehmen mit der Doktorandin oder dem Doktoranden festgelegt.

Für den Dr. rer. nat.

1. stellt sie eine im Wesentlichen durch die Gliederungsteile Einführung, Material und Methoden, Ergebnisse, Diskussion, Zusammenfassung und Literaturverzeichnis charakterisierte wissenschaftliche Abhandlung dar, dabei kann diese Aufteilung auch, mit einer erläuternden, zusammenfassenden und bewertenden Einführung versehen, für einzelne Kapitel vorgenommen werden, oder

2. entspricht sie einer erläuternden, zusammenfassenden und bewertenden Darstellung zu mindestens drei in wissenschaftlichen Zeitschriften mit "peer review" Prozess eingereichten, veröffentlichten oder zur Publikation angenommenen und in einem inhaltlichen Zusammenhang stehenden Forschungsarbeiten. Davon sollten zwei in Erstautorenschaft oder alleiniger Autorenschaft verfasst worden sein. Zudem müssen mindestens zwei der eingehenden Arbeiten bereits veröffentlicht oder zur Veröffentlichung angenommen sein. Die dritte Arbeit muss bei einer wissenschaftlichen Zeitschrift zumindest eingereicht sein; in diesem Fall ist die Einreichung durch eine Mitteilung des Editors vorzuweisen. Die Veröffentlichungen müssen Bestandteil der Dissertation sein. In begründeten Ausnahmefällen kann der Promotionsausschuss nach Anhörung des Betreuungsausschusses die Anzahl der Erstautorenschaften - unter Berücksichtigung zum Beispiel der internationalen Sichtbarkeit und eines besonders hohen Ranges der Zeitschrift (z. B. „*Impact Factor*“) - auf eine reduzieren. Als Veröffentlichungen im genannten Sinne gelten nicht Kongressbeiträge ("*abstracts*") und Studienabschlussarbeiten.“

Der Text einer Abschlussarbeit sollte verständlich geschrieben und flüssig zu lesen sein. Es ist nicht gefragt, in der Einleitung möglichst viele wissenschaftliche Begriffe unterzubringen, Lehrbücher abzuschreiben oder zu zitieren, oder einen besonders geschraubt-pseudoanspruchsvollen Stil zu pflegen. Das zum Verständnis der Ergebnisse benötigte Hintergrundwissen sollte hier, auch aus Rücksicht auf Referent und Korreferent, kompakt, allgemeinverständlich und möglichst „spannend“ dargestellt werden. Ideal wäre, wenn auch ein Laie, etwa ein Ingenieur oder Germanist mit naturwissenschaftlichem Basisverständnis, die Arbeit mit Freude an der Lektüre in ihren wesentlichen Teilen nachvollziehen könnte. ☺

Der Materialteil kommt vor dem Methodenteil. Er ist nach „Wertigkeit“ gegliedert, d. h., zuerst werden die untersuchten Lebewesen mit ihren wissenschaftlichen Namen und Anzahl (Beschreibung der Patientenstichprobe, Ratten (*Rattus norvegicus* Wistar; N = 36), Mäuse (*Mus musculus domesticus* Black 6; N = 60), Bakterien (*Escherichia coli* K12, XL1-Blue, Stratagene, La Jolla, CA, USA), Phagen, dann Nukleinsäuren wie Plasmide (pBluescript KS+, Stratagene, La Jolla, CA, USA), Oligonukleotide („Primer“) mit ihrer Sequenz, dann Chemikalien, Geräte (mit Herstellerangabe!) und Puffer aufgeführt.

Ergebnisse: Auf eine Tabelle oder Abbildung (die immer mit einer Legende, welche die Tabelle oder Abbildung vollständig erklärt, versehen sein muss!) sollte im Text hingewiesen werden; ein Bezug zwischen den einzelnen Ergebnisteilen sollte nach Möglichkeit hergestellt werden („... Nach der Analyse dieser Messergebnisse stellte sich die Frage, warum... Daher wurden auch die ... untersucht; ..., die Ergebnisse dieses Versuchs sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:...“). - Generell sollten so wenig Zwischenüberschriften wie möglich und so viele wie nötig eingesetzt werden, um das Lesen des Textes so leicht und angenehm wie möglich zu gestalten ☺. - Das Vergleichbare sollte im gleichen Kapitel miteinander verglichen und nicht getrennt dargestellt werden.

Die Diskussion sollte möglichst nicht in Kapitel aufgeteilt; sie sollte vielmehr „am Stück“ abgefasst werden. Besonders hier ist auf den „Roten Faden“, Flüssigkeit im Stil sowie spannende und verständliche Darstellung zu achten. In der Diskussion sollten die eigenen Ergebnisse in den Kontext des aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstandes gestellt werden. Formulierungen wie: „Wie in dieser Arbeit beschrieben ...“ oder „Die im Rahmen dieser Arbeit gemessenen ...“ sind hilfreich. Es ist oft sinnvoll, in

diesem – dem wichtigsten! - Teil der Arbeit die Aussagen und Feststellungen aus der Einleitung noch einmal aufzugreifen.

Die Zusammenfassung sollte nicht mehr als eine Seite umfassen und ohne Zwischenüberschriften in Einleitung, Methoden, Ergebnisse, Diskussion und ggf. einen Ausblick untergliedert sein. Es sollten keine Abkürzungen verwendet werden; vielmehr sollte die Zusammenfassung das Wesentliche der Arbeit allgemeinverständlich beschreiben. Sie sollte geeignet sein, eventuellen Bewerbungen beigelegt zu werden; auch Personalchefs sollten sie also verstehen und nachvollziehen können!

Zitieren

Wörtlich übernommene Passagen müssen eindeutig als solche gekennzeichnet werden, etwa so: „Watson und Crick (1953) wählten zur Einführung in ihre berühmte Publikation folgende Worte: *„We wish to suggest a structure for the salt of deoxyribose nucleic acid (D.N.A.). This structure has novel features which are of considerable biological interest.“*“ Der Gebrauch von Anführungszeichen ist beim wörtlichen Zitieren unerlässlich; das Nichtbefolgen dieser Regel kann schwerwiegende Konsequenzen haben: *„Der Vorwurf ist absurd, die Arbeit ist kein Plagiat!“* (Karl Theodor Freiherr von und zu Guttenberg, 2011). „Untersuchungen (oder Hypothesen) behaupten ...“ und „Autoren gehen davon aus ...“ sind sprachlich ungenaue, stilistisch „schiefe“ und daher nicht akzeptable Wendungen; es muss vielmehr korrekt zitiert werden: „Sanger und Mitarbeiter entwickelten 1975 eine Methode zum ...“ oder „Maxam und Gilbert (1977) berichteten von...“ Auch eine Nummerierung ist möglich: „Eine Methode zur Aufklärung einer DNA-Sequenz wurde 1977 beschrieben (16).“ Oder auch so: „Eine Methode zur Aufklärung einer DNA-Sequenz stand am Anfang der Molekularbiologie (Sanger *et al.*,

1975).“ - Das Kürzel *et al.* steht für *et aliter* („und andere“), daher gehört ein Punkt hinter das „*al.*“! Im fließenden Text wird ungern „*et al.*“ abgekürzt; hier verwendet man besser „...und Mitarbeiter“ (im Englischen kann man in diesem Fall zwischen „*colleagues*“, „*coworkers*“ und „*associates*“ wählen).

Inhalt und Stil

Manierismen, „*Denglisch*“ und Laborjargon sind zu vermeiden: Befunde werden „erhoben“ und Ergebnisse „gewonnen“ oder „erzielt“ statt „eruiert“, Genbanken „durchgemustert“ statt „gescreent“, DNA auf Filter „transferiert“, besser noch: „übertragen“ statt „geblottet“ (und zwar meistens mit Hilfe von „0,3 mm Fließpapier“ von Schleicher & Schuell statt „Whatman-Papier“), die Signalstärke wird „gemessen“ statt das Signal „detektiert“, Reaktionen finden nicht in Eppendorfcups (E’cups!), sondern in Reaktionsgefäßen statt. DNA wird von Restriktionsendonukleasen eher „geschnitten“ als „gespalten“ oder gar „verdaut“. Mikrotiterplatten haben „Näpfchen“ statt „*wells*“, Gele haben „Taschen“ statt „*slots*“. Ein Patientensample ist eine Patientenstichprobe.

„Homolog“ zueinander sind die Gene der Schwesterchromosomen, „ortholog“ gleiche Gene verschiedener Arten. Deren Grad an Sequenzübereinstimmung bemisst sich in „% Identität“ (nicht „Homologie“). „Varianten“ bezeichnet als Oberbegriff alle Arten genetischer Variabilität und umfasst sowohl Mutationen als auch Polymorphismen. „Mutationen“ sind aktuelle Veränderungen der DNA-Sequenz, die individuell zu einer Erkrankung führen oder auch nicht. Haben sich Mutationen, die vor längerer Zeit aufgetreten sind, bereits im Genpool etabliert, werden sie zu „Polymorphismen“ (gr. *poly* = viel, *morphos* = Gestalt). Man schreibt grundsätzlich „*polymorphism*“ oder

„variant“ „*of*“ und nicht „*in a gene*“. Vielleicht zum Verständnis, warum das so ist: Polymorphismus heißt ja übersetzt „Vielgestaltigkeit“; so stellt etwa unsere Haarfarbe einen Polymorphismus dar. Man würde auch nicht schreiben „die Haarfarbe auf einem Menschen“, sondern „die Haarfarbe eines Menschen“. Genauso verhält es sich mit den „variants“: Es handelt sich immer, auch bei SNPs, im Prinzip um „Varianten eines Gens“ und nicht um „Varianten in einem Gen“. Allerdings wäre eine präzisierte Ortsangabe („...*an A/G SNP localized in intron three of MAOA...*“) durchaus möglich. Die einzelnen Varianten eines Polymorphismus nennt man „Allele“ (Beispiel: Allel für rote Haarfarbe). Allele liegen im Hardy-Weinberg-Gleichgewicht im Genpool vor. „Polymorphismen“ sind allelische Sequenzen, die sich morphologisch, also in der Regel durch ihre Länge oder ihr Schnittmuster („RFLP“ = Restriktions-Fragment-Längen-Polymorphismus), voneinander unterscheiden. Zu einer Mutation kann eine „Wildtyp-Sequenz“ definiert werden; zu einem Polymorphismus nicht. Wenn es trotzdem unbedingt sein muss, kommt nur das häufigere Allel als „Wildtyp“ in Betracht. - Niemand kann also „*Träger eines oder des Polymorphismus*“ (→ Träger einer Haarfarbe ☺!) sein; vielmehr muss klar spezifiziert werden; wie etwa „homozygote Träger des G-Allels“ ☺. - Der Plural von „Chromosom“ lautet „Chromosomen“, nicht „Chromosome“; der von „Exon“ „Exons“, nicht „Exone“. „Promotor“ heißt auf Englisch „*promoter*“.

Wird ein Gen exprimiert, ist gemeint, dass dieses Gen, etwa in einer bestimmten Zelllinie, aktiv ist und transkribiert wird. Auch eine mRNA kann exprimiert sein; in diesem Fall ist gemeint, dass diese mRNA, etwa in einer bestimmten Gehirnregion, vorliegt und sich daher nachweisen lässt. In beiden Fällen handelt es sich im Prinzip um den gleichen Sachverhalt. Die RNA wird translatiert, wenn sie in ein Protein „übersetzt“ wird. Es ist

davon auszugehen, dass auch das Protein gebildet wird, wenn das für dieses Protein kodierende Gen und damit die davon abgelesene („transkribierte“) mRNA exprimiert werden. Der Begriff "Proteinexpression" wird meist im Zusammenhang mit *in vitro* Systemen (Insektenzellkultur) verwendet. „Banden“ oder „Signale“ können also weder exprimiert sein noch werden! - Symbole für Gene werden kursiv gesetzt (*CHRNA7*), Symbole für Proteine nicht (*CHRNA7*), und definierte chromosomale Krankheitsloci auch nicht (*SCZD10*). Gene des Menschen sowie Proteinsymbole für Maus und Ratte werden in Großbuchstaben angegeben, orthologe mausliche Gene lediglich mit groß geschriebenen Anfangsbuchstaben („das murine *Chrna7*“). Für Gene gibt es offizielle Symbole, dasjenige für den Noradrenalintransporter heißt weder „*NET*“ noch „*NAT*“, wie in einigen Arbeiten (auch des Autors ☺) zu lesen ist, sondern *SLC6A2*. Nachzulesen sind diese im OMIM (*Online Mendelian Inheritance in Man* oder auch in der „*GeneCards® database*“). Aus Sicht der Genetik sollten Gen- und Proteinsymbole möglichst übereinstimmen; dies ist wegen des Widerstandes aus der „Proteinszene“ jedoch nicht immer durchsetzbar. - Es gibt Genfamilien, und es gibt Proteinfamilien, und nichts kann gleichzeitig Mitglied in beiden sein.

Eine neuerdings auftretende Unsitte ist es, in Texten mit so genannten „Deppenleerzeichen“ (auch „Deppen Leer Zeichen“) zu operieren; also Substantive wie im Englischen getrennt aneinander zu reihen. So finden sich in Arbeiten häufig der „Glukokortikoid Rezeptor“ oder der „Serotonin Transporter“. Die deutsche Rechtschreibung verlangt noch immer, die Substantive in diesen Fällen zusammen zu schreiben („Komposita“) oder einen Bindestrich zu setzen. Dies gilt auch dann, wenn eine Komponente des Kompositums aus einer Abkürzung besteht (CRH-Expression, *CBG*-Genotypisierung). Der Bindestrich ist vorgeschrieben, wenn vier oder mehr

Substantive gereiht werden: Also „Serotonintransportergenpromotor-Längenpolymorphismus“. Bindestriche werden im Englischen selten gesetzt; es heißt beispielsweise „*post mortem studies*“, nicht etwa „*post-mortem studies*“ oder „*post-mortem-studies*“. Gleiches gilt für „*in situ*“. Zwischen Binde- und Gedankenstrichen besteht übrigens ein Unterschied; letzterer wird im Gegensatz zum Ersteren von Leerzeichen flankiert. - *Further reading:*

<http://deppenleerzeichen.de/darfs-ein-leerzeichen-mehr-sein/>.

Werden Angaben zu Nukleotidpositionen in Genen gemacht, muss ein Bezugssystem (in der Regel eine *GenBank accession number*) genannt werden. Auch die Angabe des chromosomalen Abschnitts ist möglich, dann aber muss die Version der Sequenz des *Human Genome Projects* genannt werden, wie etwa: Chromosom 15, nt 253005-253108, *UCSC Genome Browser Golden Path on Dec. 22, 2001 Freeze*, auf die man sich bezieht. Noch ein Beispiel: "Der *CA-repeat* im Promotor des *HTR2C*-Gens (nt 76-107, *GenBank accession no.* U49648; Xie *et al.*, 1996) wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit genauer untersucht". Zu jedem in der Arbeit erwähnten und bekannten SNP (*single nucleotide polymorphism*) muss eine rs-Nummer genannt werden.

In der Wissenschaft ist es notwendig, so genau wie möglich und unter Wahrung des richtigen Bezugs zu formulieren. Wenn also eine Gruppe von Ratten eine Substanz wie etwa Clorgylin gespritzt bekommt, die Ratten anschließend getötet werden, aus ihrem Gehirn Gesamt-RNA und aus dieser die mRNA isoliert wird, anschließend damit eine radioaktive RT-PCR durchgeführt wird, die erhaltenen DNA-Fragmente denaturiert und auf einem PAA-Gel aufgetrennt werden, das Gel anschließend getrocknet und auf einen Röntgenfilm exponiert wird, kann es im Ergebnisteil nicht

heißen: „Die Clorgylingruppe führte zu einem abweichenden Bandenmuster.“ Hier stimmt der Bezug nicht: Nicht die Clorgylingruppe, sondern die aufgetrennten Fragmente ergeben – und zwar im Vergleich zur Kontrollgruppe! – ein verändertes Bandenmuster – wo? - auf dem Autoradiogramm! Aber auch diese Formulierung würde den Ansprüchen nicht genügen; vielmehr muss zum Verständnis, unter Umständen auch wiederholt, die Herkunft der Fragmente verdeutlicht werden. Also: „Die radioaktive RT-PCR, welche mit mRNA aus den Hippocampi der mit Clorgylin behandelten Ratten durchgeführt worden ist, führte zu einem veränderten Bandenmuster auf dem Autoradiogramm im Vergleich zu dem Muster, welches die Proben der unbehandelten Kontrollgruppe ergaben.“ Auch wenn mehrere Gruppen mit mehreren Substanzen getestet wurden, muss im Ergebnisteil für jede Substanz eindeutig – unter Umständen auch redundant - formuliert werden.

Wichtiges muss von Unwichtigem unterschieden werden können: „Zu dessen Herstellung (*des Puffers, Anm. J. M.*) gibt man einen Liter Aqua bidest zu einem Päckchen Sigma Phosphat gepuffertem Natriumchloridpulver „PBS“ hinzu. Nach guter Durchmischung bis zur völligen Auflösung des Pulvers werden 200 ml in ein viereckiges Plastikgefäß (Tupperware) gegossen.“ - Dies ist ein Originalzitat aus einer Dissertation! Nicht nur, dass Natriumchloridpulver als solches nicht „gepuffert“ sein kann, das Wasser nicht zum "Päckchen", sondern zu dessen Inhalt gegeben wird, der Hersteller ("Sigma") gewöhnlich unter "Material" aufgeführt wird, die Herstellung eines Standardpuffers, besonders auf die oben zitierte Weise, trivial ist und es völlig egal sein dürfte, wie viele Ecken das Gefäß aufweist - der ganze Abschnitt ist nichtssagend und daher überflüssig! ☹

Im Laufe der praktischen Arbeit sollte ein Verständnis - durch Vertiefung in die wissenschaftliche Literatur zum Thema; Lehrbücher reichen hier keinesfalls aus! - dafür entwickelt werden, worin diese eigentlich besteht; was der wissenschaftliche Hintergrund der Arbeit ist und wie die Fragestellung lautet. Wird dieses Ziel nicht erreicht, könnte der Promovend/die Promovendin versucht sein, sein/ihr Wissensdefizit hinter vagen und letztlich nicht haltbaren Formulierungen zu verbergen: „Diese Daten legen nahe, eine Veränderung in der Genetik als Ursache für die Alzheimerdemenz zu vermuten.“ – War dem Verfasser dieses Satzes die Definition von „Genetik“ bekannt? ☹

Auch wenn Professor Gernegroß gleichzeitig ein mächtiger Klinikdirektor, Arbeitsgruppenleiter und Prüfer ist - ein Satz wie: „Dieser Versuch wurde in den großzügig ausgestatteten Laborräumen von Herrn Prof. Dr. med. Dr. phil. Dr. h.c. mult. Martin Gernegroß, Chefarzt am Klinikum rechts der Isar, München, unter dessen fachkundiger und couragierter Anleitung durchgeführt“ hat in einer Dissertation, außer vielleicht in der Danksagung, nichts zu suchen. Etwas Anderes ist *teamwork*: „Dieser Versuch wurde in Zusammenarbeit mit Konrad Weißgenau am Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Seewiesen durchgeführt“ oder „Die Abbildung wurde freundlicherweise von Volkmar Weichbrodt, Institut für Tierfilmdokumentation, Hildesheim, zur Verfügung gestellt“ ist völlig korrekt. Akademische Titel werden im laufenden Text einer wissenschaftlichen Veröffentlichung und auch in Dissertationen stets weggelassen.

Nomenklatur

Auch wenn in Süddeutschland Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) allgemein als Hasen bezeichnet werden, bleiben sie in wissenschaftlichen

Arbeiten Kaninchen (vornehmlich als Spender von Antikörpern), denn (Feld-)Hasen (*Lepus europaeus*) können nicht in Gefangenschaft gehalten werden! An diesem Beispiel sollte sich der Sinn der lateinischen zoologischen Artnamen sofort erschließen lassen. Allgemeine Bezeichnungen wie „Affen“, „Krallenfrosch“, „Vögel“ etc. müssen in der Regel in wissenschaftlichen Arbeiten spezifiziert werden. Bei wenigen Haustieren („Schwein“) kann angenommen werden, dass die entsprechende Art gemeint ist; schon bei „Rind“ (in Arbeiten aus Texas gern auch „cattle“ = „Vieh“!) und „quail“ kann es zu falschverallgemeinernden Aussagen kommen, da weltweit mehrere Rinder- und Wachtelarten domestiziert worden sind. Vorzuziehen ist daher die Verwendung der – korrekten! – wissenschaftlichen Bezeichnung auch für Haustiere. Die des Haushundes z.B. ist nicht, wie oft zu lesen, *Canis familiaris*, sondern *Canis lupus ssp. familiaris* – denn der Wolf ist und bleibt des Pudels Kern! Im Zweifel ist "Beagle" besser als "Hund". - Im Folgenden noch ein Beispiel für den Gebrauch korrekter und unkorrekter Nomenklatur: „Der Gerinnungsfaktor PFROPF1 wurde erstmals 1961 aus dem Blut des Krallenfroschs isoliert“ wäre also nicht korrekt, „aus *Xenopus*“ ebensowenig. Richtig wäre hingegen: „aus *Xenopus laevis*“ oder „aus *Xenopus muelleri*“; und wenn man es nicht genau weiß: „aus einer Krallenfroschart“ oder „aus einer *Xenopus*-Art“.

Lateinische oder englische Bezeichnungen werden kursiv gesetzt (*in vitro*, *in situ*, *et al.*, 96-well-Platte); auch *EcoRI*, *HindIII*, *Taq*-Polymerase, denn diese Kürzel stehen für *Escherichia coli* Restriktionsendonuklease I, *Haemophilus influenzae* Restriktionsendonuklease dIII und *Thermus aquaticus* DNA-Polymerase. – Gemäß der DIN 5008 steht zwischen Zahlwert und Einheit immer ein Leerzeichen, also beispielsweise 90 bp, 3 pmol, 5 %, 37 kg, 21 °C, 10 centiMorgan, 10 µl. Dass im laufenden Text nicht passiert, was hier gerade den 3 pmol widerfahren ist, sollte die Einheit

mit dem Zahlwert verbunden werden, so dass eine Trennung beim Zeilenumbruch nicht stattfinden kann: *Shift* + *Strg*, dann die Leerzeilentaste.

Abkürzungen und Einheiten

Abkürzungen werden bei ihrem ersten Erscheinen im Text erläutert, das Aufführen im Abkürzungsverzeichnis allein reicht nicht aus. Einheiten: Im Methodenteil werden die Bestandteile von Reaktionsansätzen selten in Volumina (μl), sondern meist als Konzentration (in Mol/l, z.B. „10 mM KCl“) oder als absolute Menge („10 pmol Primer“) aufgelistet. Die Menge eines eingesetzten Enzyms wird in der Regel in „units“ (U), dem Maß für dessen spezifische Aktivität, angegeben: „1 μl (0,5 U) *Taq*-Polymerase“. Die Angaben „1 μl *Taq*-Polymerase“ ohne Nennung der spezifischen Aktivität oder „1 μl Primer“ ohne Konzentrations- oder Mengenangabe machen keinen Sinn. - Es gibt übrigens kein deutsches Wort für „Primer“! Grundsätzlich sollen in wissenschaftlichen Werken SI-Einheiten verwendet werden. Die einschlägigen Normvorschriften regeln auch die Schreibweise für Symbole; das für das Signifikanzniveau ist beispielsweise ein klein und kursiv geschriebenes *p*. Und um gleich einer weiteren Unsitte vorzubeugen (<http://euler9.tripod.com/analysis/si.html>): „*Whenever a numerical value is less than 1, a zero must always precede the decimal point (ASTM SI-10, Sect. 3.5.4.1; ASAE EP285.7, Sect. 3.6; NAS10000, Sect. 4.2.4.7). This avoids possible misinterpretation due to poor legibility of screens, fonts, prints, or photocopies*“. Und: „*Guide for the Use of the International System of Units (SI) (2008); Paragraph 10.5.2, Decimal sign or marker: The recommended decimal sign or marker for use in the United States is the dot on the line. For numbers less than one, a zero is written before the decimal marker. For example, 0.25 s is the correct form, not .25 s.*“

Gendern

Gendergerechte Sprache ist in wissenschaftlichen Arbeiten inzwischen zwar eine Selbstverständlichkeit, da es jedoch noch keine „offiziellen“ (Duden-)Rechtschreibregeln dafür gibt, ist sie in der praktischen Anwendung oft recht „tricky“. Mehrere Möglichkeiten sind denkbar; am besten liest sich wohl das vollständige Ausschreiben der beiden häufigsten und das Weglassen der übrigen 61 (?) Geschlechter, also „Patientinnen und Patienten“. Beim Gebrauch der Binnenmajuskel, des Gendersternchens und des Unterstrichs, alles nicht-offizielle Konstruktionen, ergeben sich besondere - und beim Lesen oft auch schwer erträgliche - sprachliche Stolpersteine wie etwa manche Genitiv-Anwendungen. Heißt es nun *des PatientIn* oder *der PatientIn*? *Des Patient*in* oder *der Patient*in*? *Des Patient_in* oder *der Patient_in*? Und werden aus den PatientInnen vielleicht nicht doch - und fälschlich - „*female patients*“, wenn ein ausländischer Verlag den ursprünglich deutschen Text übersetzen lässt? Solche sprachlich „schrägen“ und damit schwer lesbaren Konstruktionen sind also nach Möglichkeit in naturwissenschaftlichen Texten zu vermeiden, die erstens den Anspruch der Eindeutigkeit haben sollten und zweitens oft genug ihrer Natur nach schwer zu verstehen sind und daher nicht auch noch unnötig durch sprachliche Verrenkungen verkompliziert werden sollten. - Für manche geisteswissenschaftlichen Disziplinen mögen in dieser Hinsicht andere Prioritäten gelten.

Grenzen zu den Gesellschaftswissenschaften

Gerade im Bereich der Pädagogik kommt es oft zu Überschneidungen von naturwissenschaftlichen Standpunkten (Biologie-Lehramt) mit solchen aus den Gesellschaftswissenschaften. Hier ist besonders zu beachten, dass viele

gesellschaftspolitische Konstrukte wie etwa „*Nachhaltigkeit*“, „*Umwelt-*“, „*Natur-*“ oder „*Klimaschutz*“ keine Grundlage in den Naturwissenschaften haben, weil sie wertende Elemente beinhalten, die den Naturwissenschaften fremd sind (siehe dazu David Humes „Sein-Sollen-Fehlschluss“). Das bleibt auch dann richtig, wenn es bei Themen wie dem Naturschutz aus Sicht der Biologie nicht sofort einsichtig erscheint. Wer solche Themen in pädagogischen Abschlussarbeiten behandelt, sollte also zumindest in der Diskussion einen kritisch-distanzierten Standpunkt deutlich machen.

Datendokumentation

Während des Zeitraums der praktischen Arbeit ist ein Laborbuch zu führen. Dieses dokumentiert alle zur Datengewinnung wichtigen Schritte. Sinnvoll ist, die jeweilige Fragestellung zu einem Versuch „in Prosa“ zu formulieren und entsprechend auch die Resultate immer auszuformulieren und zu bewerten. Dies dient dazu, auch nach einem längeren Zeitraum, etwa beim Zusammenschreiben der Arbeit, die einzelnen Arbeitsschritte nachvollziehen zu können. **Das Laborbuch muss nach Abschluss der Arbeit in der Abteilung archiviert werden!**

Alle Daten – auch Rohdaten und Zwischenergebnisse - müssen auf einem Gruppenlaufwerk der Abteilung Verhaltensgenetik gespeichert sein; Doktoranden sind in dieser Hinsicht auch für die von ihnen betreuten Masterstudenten verantwortlich! Es ist daher sinnvoll, Daten gar nicht erst auf Privatrechnern „zwischenzuparken“, sondern von Anfang an mit den Gruppenlaufwerken zu arbeiten. **Die vollständige und abgeschlossene Datensicherung ist Voraussetzung dafür, dass die Arbeit zur Korrektur oder Begutachtung angenommen wird.**

Der Korrekturprozess

Es ist ausgesprochen sinnvoll, die Arbeit vor dem Binden vom direkten Betreuer oder dem Referenten selbst korrigieren zu lassen. In der Regel wird der Betreuer zunächst auf die groben Mängel, wie falsche Zuordnung von Textblöcken zu Kapiteln, fehlende Legenden zu Grafiken, fehlende Zusammenfassung etc. aufmerksam machen, um Korrektur dieser Mängel bitten und einen zweiten Korrekturdurchgang nach Behebung dieser gröberen Mängel vorschlagen. In diesem zweiten, ggf. auch dritten, vierten, ... Durchgang (ausreichend Zeit einplanen!) werden dann kleinere sachliche Fehler, Rechtschreibung, Stil etc. verbessert. Das Layout sollte erst vorgenommen werden, wenn die allerletzte Korrektur der Betreuer und Korrekturleser eingearbeitet worden ist. Dieser Ratschlag wird merkwürdigerweise höchst selten befolgt ☹ und würde doch zu mehreren Wochen, oft Monaten, Zeitersparnis führen. ☺ - Nachfolgend ein Beispiel für einen gründlich misslungenen Korrekturprozess (trotz Kenntnis dieser Anleitung...) aus jener Zeit, da der Autor noch Postdoc war:

Lieber J., schade, dass deine Korrektur so spät kam. Ich hatte ja bereits gesagt, dass ich im November mit der Doktorarbeit beginne und die Benotung dauert 4 Wochen, so dass ich die Arbeit längst hatte abgeben müssen. Du hast ja selbst einmal meine vorausschauende Arbeitsweise gelobt, die Korrekturphase hat länger als 2 Monate gedauert, damit hatte ich nicht gerechnet. Ich habe ehrlich gesagt auch nicht erwartet, dass du nach der ersten Korrektur noch grundsätzliche Dinge bemängeln würdest, ich dachte hier ginge es um die Feinarbeit. A.

Liebe A., sorry, es war dann sicher ein Missverständnis, aber ich meine mich zu erinnern, dass ich zu der ersten Fassung gesagt hatte, es sei daran noch viel Grundsätzliches zu machen. Daher gab es natürlich kaum Kommentare zu Feinheiten; sonst hätte ich u. U. doppelte und dreifache Arbeit damit. Ich hatte auch gesagt, dass ich weitere Korrekturdurchgänge für wünschenswert halten würde. Auch hatte ich angekündigt, dass es länger dauert, wenn ich eine Datei statt eines Ausdrucks bekomme (weil ich einen solchen auf Reisen mitnehmen kann). Wenn Du jetzt denkst, warum druckt der Bloedmann es denn nicht selber aus, möchte ich darauf hinweisen, dass ich in Würzburg ca. 15 Arbeiten betreut hatte, die zur Zeit alle in verschiedensten Phasen des Korrekturprozesses bei mir eintrudeln. Diese selbst auszudrucken würde sowohl mein Zeitkontingent für Korrekturarbeiten als auch

mein Budget fuer Toner sprengen. Meine Mitarbeiter haben auch keine Lust dazu. Und natuerlich grapsche ich mir fuer's Wochenende die Arbeit, die fertig ausgedruckt auf meinem Schreibtisch liegt!

Bitte versuche, Dich bei der Neufassung an die "Tipps" (insbesondere Punkte 9 und 10) zu halten, und bei dem Material & Methodenteil an die Vorgaben aus R.s Arbeit. Es kommt nicht darauf an, nachzuweisen, dass Du viele komplizierte Dinge vollbracht hast. Vielmehr kommt es ESSENTIELL darauf an, die QUINTESSENZ aus diesen komplizierten Dingen zu ziehen und diese ALLGEMEINVERSTAENDLICH und UEBERSICHTLICH und NACHVOLLZIEHBAR darzustellen. Das kann eine einfache und gut erklarte Grafik, wie z. B. eine Uebersicht der Genorganisation mit eingemalter Lage der Polymorphismen, und/oder eine einfache Tabelle sein, die diese Polymorphismen nach Art und Lage spezifiziert. Hier ist alles hilfreich, was dem Leser das Nachvollziehen erleichtert, also z. B. die Angabe von flankierender Sequenz, was ihm das Auffinden des Polymorphismus' in den Datenbanken des Genomprojekts wieder ein Stueckchen einfacher macht, denn er moechte ja vielleicht eigene Primer suchen, um Deine Variante in seiner Stichprobe (nicht "sample"!) zu genotypisieren. Du solltest jeden Satz im Ergebnisteil daraufhin ueberpruefen, ob jemand, der diese Arbeit nicht selbst durchgefuehrt hat (und das sind alle ausser Dir!) wissen kann, worum es geht. Mir ist bewusst, dass es einem in der Seele weh tut, dem Leser nicht vorfuehren zu duerfen, wie toll kompliziert die Laborarbeit war, und wie schwierig die Rohdaten auszuwerten sind. Aber sei versichert, das alles interessiert ihn nicht die Bohne!

Sinnvoll ist, jeden Ergebnisteil kurz einzuleiten (1-2 Saetze), ein Wort zur Methode, und dann zum eigentlichen Ergebnis ueberzuleiten. (...) Ich weiss, dass es nicht einfach ist, wissenschaftliche Arbeit verstaendlich darzustellen, und in einer Diplomarbeit muss man es zudem zum ersten Mal machen. Aber Du brauchst diese Fertigkeiten unbedingt, um später beispielsweise eine Veroeffentlichung schreiben zu koennen.

Fuer Deine Doktorarbeit empfehle ich Dir, Dich vielleicht vor dem Schreiben mit Deinem Betreuer zusammensetzen und eine Gliederung zu erstellen. Herzlichst, Dein J.

Lieber J., ich weiss wirklich nicht, was ich tun kann. In der aktuellen Korrektur hast du in fast jede Seite reingeschmiert oder etwas Grundlegendes fuer ein ganzes Kapitel kritisiert. Das kann ich nicht mal "so eben" korrigieren und Prof. L. ein paar Passagen zum ueberkleben (wie er das vorgeschlagen hat) nachschicken. Zumal es dann meine Arbeit in zwei Versionen gaebe, (Prof.) B. hat ja auch zwei Exemplare bekommen. Es ist wahnsinnig Scheisse gelaufen, um das mal ganz unverbluemt auszudruecken; ich musste Prioritaeten setzen: Gedruckte Note durch "flapsen" Stil (welcher allerdings MEINER ist, in anderen Studienzweigen werden Diplomarbeiten auch nicht nochmal von Professoren korrigiert, was ich eigentlich fuer die Bewertung auch ganz fair finde) - oder eine bezahlte sichere Doktorandenstelle aufs Spiel zu setzen... . Und da habe ich Naegel mit Koepfen gemacht. Leider. Ich habe Prof. L. die Situation erklart und ihn darum gebeten, die vorliegende Arbeit zu bewerten. Mut zur Luecke musste jetzt sein, dann gibts eben keine 1 im Zeugnis, ist nicht mehr zu aendern. Aber durch die muedlichen Pruefungen (1,2) habe ich mir ja einen Puffer geschaffen, sooo verheerend wird's hoffentlich nicht fuer mein Ego ausgehen.

Deine Korrekturen und Tipps werde ich mir natürlich für die Zukunft zu Herzen nehmen. So ein Chaos wird mir bei der Doktorarbeit nicht noch mal passieren, und da werde ich auch meiner Betreuerin bis zum Schluss etwas näher sein. Lassen wir's, dumm gelaufen. A.“

... Und einen positiv verlaufenen:

Hallo J., mir ist ein Stein vom Herzen gefallen, dass du erfreulicherweise nicht so viel angekreidet hast. Mit der Kommasetzung hatte ich übrigens schon immer Probleme. Viele Grüße und Danke! R.

Zum Vortrag

Sollen die Ergebnisse der Arbeit, beispielsweise auf einem Kongress oder bei der Verteidigung der Dissertation im Rahmen des Promotionsverfahrens, in Form eines Vortrags präsentiert werden, was nahezu immer der Fall ist, kann nicht davon ausgegangen werden, dass jede/r im Auditorium die Arbeit gelesen hat und deren Inhalt kennt. Auch ein Kurzvortrag muss also eingeleitet werden, die Krankheit, um die es in der Dissertation geht, charakterisiert sowie die Methoden, Stichprobengröße etc. benannt werden. Ein wissenschaftlicher Vortrag endet gewöhnlich mit einem Fazit in Form von Schlagsätzen („*Conclusions*“) und der Nennung der Kooperationspartner im Rahmen einer Danksagung.

Modus vivendi in der Abteilung für Verhaltensgenetik

Naturwissenschaftliche Doktoranden/innen werden in der Regel für drei Jahre beschäftigt, Diplomanden/innen, medizinische Doktoranden/innen und Masterstudenten/innen arbeiten etwa ein halbes Jahr an dem praktischen Teil ihrer Arbeit. Doktorandenstellen können nur für den Fall über die drei Jahre hinaus verlängert werden, dass nach diesem Zeitraum substantielle Ergebnisse, vorzugsweise in Form von Publikationen, vorliegen. Man könnte also sagen, die Verweildauer eines/r Doktoranden/in in der Abteilung kann sich sowohl proportional zum Erfolg (hoher Erfolg und lange Verweildauer) als auch umgekehrt proportional (hoher Erfolg und kurze Verweildauer), in der Regel aber nicht umgekehrt proportional im Sinne von mäßigem Erfolg bei langer Verweildauer verhalten. Einen positiven Einfluss auf eine mögliche Verlängerung hat das Sich-Einbringen in die Lehre; insbesondere vor dem Hintergrund, dass durch das Betreuen von Diplomanden/innen Publikationen erwachsen und aus Praktikanten neue Diplomanden/innen rekrutiert werden können. Die Verfügbarkeit entsprechender Stellen spielt natürlich eine nicht unerhebliche Rolle und ist, wie bereits beschrieben, in hohem Maße von der Publikationstätigkeit der Abteilung abhängig.

Projekte sind in hohem Maße Erfolgs- und keineswegs nur Personenbezogen. Wenn es im Hinblick auf eine Publikation also opportun scheint, können Teile eines Projekts nach Absprache kurzfristig von einem/r Doktoranden/in auf eine/n andere/n übertragen werden, beispielsweise auf Grund besserer technischer Kenntnisse oder wenn dies der Homogenisierung von Arbeitsabläufen und damit der Wirtschaftlichkeit dient; insbesondere dann, wenn durch diese Maßnahme gewährleistet ist, dass dadurch eine Publikation schneller erscheinen kann. Dieses Vorgehen ist

keine „Schikane“; und es soll auch niemandem etwas „weggenommen“ werden; vielmehr profitieren alle Akteure, Abteilungsleitung sowie Doktoranden/innen, von Publikationen, da nur diese die Basis für das Einwerben neuer Drittmittel (und damit Stellen) bilden.

Doktoranden/innen haben für ihre Arbeit kein „eigenes Budget“, welches sich beispielsweise aus den der Abteilung zur Verfügung stehenden Mitteln, geteilt durch die Anzahl der Doktorandenstellen oder Projekte, ergäbe. Die Sach- und insbesondere Reisemittel werden vielmehr nach Bedarf und Erfolg von der Leitung der Abteilung den verschiedenen Projekten zugewiesen. Doktoranden/innen, die auf Grund ihrer Leistungen und Ergebnisse beispielsweise in der Lage sind, auf einem internationalen Kongress vorzutragen, werden bezüglich der Reisemittel bevorzugt gegenüber den „nur“ Poster-Präsentierenden, und diese wiederum gegenüber den Nur-Teilnehmenden.

Bewertungen von Master- und Bachelorarbeiten sowie medizinischen Dissertationen

Eine Arbeit wird mit:

- 1,0 bewertet, wenn die Einleitung in klarem Bezug zu den Ergebnissen steht und zu deren Verständnis eindeutig beiträgt. Ergebnisse sind verständlich dargestellt; die Kapitel nehmen Bezug aufeinander, und Experimente bauen aufeinander auf. In der Diskussion werden die Ergebnisse in die allgemeine Forschung adäquat eingebettet. Aus Einleitung und Diskussion geht eindeutig hervor, warum gerade die gewählte Fragestellung vor dem Hintergrund der bisherigen Forschung, insbesondere jener der eigenen Arbeitsgruppe, bearbeitet wurde. Aus der Arbeit wird klar ersichtlich, dass die Kandidatin / der Kandidat die Fragestellung verinnerlicht und ihre / seine Forschung wie auch deren technischen Aspekte weitestgehend verstanden hat.
- 2,0 bewertet, wenn der technische Aspekt der Arbeit im Vordergrund steht, jedoch die Einbettung der eigenen Forschung in das „Große Ganze“ nicht in allen Teilen gelungen ist. Die Ergebnisse sind jedoch klar dargestellt, Einleitung und Diskussion sind zum Verständnis der Arbeit hinreichend. Auch eine Häufung von formalen Mängeln, wie beispielsweise fehlende oder unzureichende Legenden zu Abbildungen sowie fehlende Zitate, können zu dieser Note führen.
- 3,0 bewertet, wenn der Zusammenhang der Teile der Arbeit kaum gegeben ist, der technische Aspekt der Arbeit jedoch hinreichend verständlich dargelegt wird. Inhaltlich ist die Einbettung der eigenen Forschung in den wissenschaftlichen Kontext nur in Ansätzen gelungen. Auch ein Übermaß an Nutzung der „copy“ und „paste“ Funktionen, erkenntlich an verschiedenen Schreibstilen, kann zu dieser Note führen.
- 4,0 bewertet, wenn sowohl die wissenschaftlich-inhaltlichen als auch die technischen Aspekte der Arbeit nicht adäquat dargestellt werden, jedoch bei den einzelnen Teilabschnitten keine groben Fehler erkennbar sind. Diese Note wird in der Regel dann vergeben, wenn es dem Kandidaten trotz erkennbaren Bemühens nur in Ansätzen gelungen ist, seine Forschungsmaterie intellektuell zu durchdringen und einen Bezug zwischen den einzelnen Teilen der Arbeit herzustellen.
- Zwischennoten werden je nach Nähe zu diesen Bewertungskriterien vergeben. Korrekte Rechtschreibung wird in jedem Fall vorausgesetzt.

Bewertungen von naturwissenschaftlichen Dissertationen

Bei der Bewertung von Dissertationen kann davon ausgegangen werden, dass die Promovenden ihre Fachgebiete sowie die Darstellung und Diskussion wissenschaftlicher Erkenntnisse beherrschen. Sicherheit in Stil und Rechtschreibung sowie im Gebrauch wissenschaftlicher Nomenklatur sollte selbstverständlich sein, insofern werden an eine Dissertation deutlich strengere Maßstäbe angelegt als an eine Master- oder Bachelorarbeit.

Dissertationen werden bewertet mit

- „*summa cum laude*“, wenn herausragende wissenschaftliche Ergebnisse erzielt und diese in beispielhafter und preiswürdiger Form „kumulativ“ dargestellt wurden. Herausragende Ergebnisse sollten in der Regel in mehreren guten bis sehr guten international sichtbaren Erstautorpublikationen sowie Vorträgen auf internationalen Kongressen resultieren.
- „*magna cum laude*“, wenn sehr gute und vortragswürdige wissenschaftliche Ergebnisse erzielt wurden, die sich in mindestens einer guten bis sehr guten international sichtbaren Erstautorpublikation niederschlagen. Die Darstellung und Diskussion der Ergebnisse in der Dissertation ist umfassend und vorbildlich.
- „*cum laude*“, wenn die Dissertation in jeder Hinsicht lobenswert ist und mindestens eine Publikation, unter besonderen Umständen auch in Koautorenschaft, in einem ordentlichen Journal platziert werden konnte. Die 1 : 1-Wiedergabe von Abbildungen und Textbausteinen aus der entsprechenden Publikation ohne vertiefende oder ergänzende Experimente oder Darstellungen kann zu dieser Note führen, wie auch ein fehlerbehafteter oder umständlich formulierter und daher schwer verständlicher Text, der jedoch in seinen wesentlichen Teilen vollständig und nachvollziehbar ist.
- „*rite*“, wenn sich die Arbeit lediglich in international nicht sichtbaren – in der Regel deutschsprachigen – Zeitschriften, unter widrigen Umständen auch gar nicht, platzieren lässt. Der „Innere Zusammenhalt“ der einzelnen Teile der Arbeit ist nicht immer gegeben. Das biologische Hintergrundwissen wird in der Darstellung nicht zwingend mit den erzielten Ergebnissen in Einklang gebracht. Stil und Rechtschreibung sind hier und da ausbaufähig; in der Zusammenschau jedoch ist eine Akzeptanz des Werkes als zufriedenstellende schriftliche Dissertationsleistung vollauf zu rechtfertigen.
-

Die „Philosophie“ naturwissenschaftlichen Arbeitens

Doktoranden und Doktorandinnen sollten sich irgendwann darüber klar werden, „warum“ sie naturwissenschaftlich forschen möchten. Es gibt mehrere Philosophien, oder, profaner, „Gründe“ für das Forschen an sich. Diese könnten sein „Neugier, wie die Dinge funktionieren“, „den Menschen helfen wollen“ oder „verstehen wollen, was Gott damit bezwecken könnte“. - Aus heutiger Perspektive wäre nur der erste dieser Gründe gerechtfertigt. Das „Den-Menschen-Helfen-Wollen“ wäre ein Verstoß gegen den „Sein-Sollen-Fehlschluss“ des Philosophen David Hume, dem sich Naturwissenschaftler verpflichtet fühlen; diese humanistische Motivation entspricht nicht der naturwissenschaftlichen, sondern eher der medizinischen Philosophie. Naturwissenschaftler können aus ihren jeweiligen Disziplinen prinzipiell nicht Wertungen wie „gut & böse“, „krank & gesund“ oder „normal & unnormal“ ableiten, weil solche Kategorien in der Natur, die sie ja beforschen, nicht existieren. Aus diesem Grund ist die Medizin keine Naturwissenschaft, denn sie akzeptiert solche Klassifikationen als *a priori* gegeben. Mit dem letzten Grund, der Frage nach Gott, würde sich der Doktorand oder die Doktorandin als Kreationist beziehungsweise Kreationistin „outen“, im Prinzip eine Geisteshaltung des 19. Jahrhunderts. Michael Faraday (1791 – 1867), der Entdecker der elektromagnetischen Induktion, begründete seine Forschungsinteressen mit der Intention, die dahinter liegenden Absichten Gottes erkennen zu wollen. – Eine Doktorandin muslimischen Glaubens kommentierte den wohlgemeinten Hinweis, es sei einigermaßen wahrscheinlich, dass bei der Verteidigung ihrer Doktorarbeit von den Gutachtern auch die Frage nach der evolutionären Bedeutung ihres Forschungsgegenstandes gestellt werden könnte, mit dem Ausruf „*Please, have mercy with my soul!*“ - Kreationisten und Kreationistinnen sollten

sich also gut überlegen, ob die naturwissenschaftliche Forschung der richtige Weg für sie ist.