

# Richtlinien für Qualifizierungsarbeiten an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

## Chemie/Biochemie/Biologie/Pharmazie

### *Symbole chemischer Elemente und Schreibweise von chemischen Reaktionsgleichungen*

1. In chemischen Reaktionsgleichungen sind die folgenden Symbole zu verwenden:

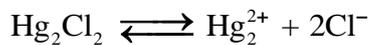
Chemisches Gleichgewicht:  $\rightleftharpoons$  (oder auch  $\rightleftharpoons$ )

Mesomerie:  $\longleftrightarrow$

Tautomerie:  $\rightleftharpoons$  (oder auch  $\rightleftharpoons$ )

2. Chemische Symbole sind immer aufrecht zu schreiben. Chemische Gleichungen können mit dem 'Formel Editor' (Word) oder mit 'MathType' sehr gut geschrieben werden, wenn die entsprechenden Symbole als „Text“ formatiert werden.

Beispiel:



Mit dem 'Formel Editor' und mit 'MathType' können bei Textformatierungen auch leicht Lücken zwischen den Symbolen eingeschoben werden (im Beispiel vor und nach dem Pluszeichen), wenn Text-Format verwendet wird. Obere und untere Indizes können auch ohne Probleme vertikal angepasst werden (Indizes übereinander).

### *Symbole physikalischer Größen und Einheiten*

1. „Es sind Einheiten und Formeln zu verwenden, die einen einfachen Vergleich mit der relevanten und zitierten Fachliteratur ermöglichen und die Konsistenz damit aufzeigen können.“ Dabei sollen nach Möglichkeit die von der IUPAC (<http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/>) empfohlenen Symbole, SI (Système international d'unités)-Einheiten und Termini eingesetzt werden. Siehe auch: „Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry“, 3<sup>rd</sup> edition, RSC Publishing, 2007. Edited by I. Mills. [ISBN 9780-85404-433-7] und Compendium of Chemical Terminology, Gold Book, Version 2.3.3, 2014-02-24, <http://goldbook.iupac.org/PDF/goldbook.pdf>
2. Alle Symbole physikalischer Größen sind kursiv zu schreiben. Obere und untere Indizes physikalischer Größen werden nur dann kursiv geschrieben, wenn sie selbst Symbole physikalischer Größen sind.  
Beispiele: Extinktionskoeffizient  $\varepsilon$  von Eosin bei der Wellenlänge  $\lambda$ :  $\varepsilon_{\text{Eosin}, \lambda}$ .  
Diese Schreibweise ist auch in Abbildungen und Diagrammen zu befolgen.
3. Die Symbole physikalischer Konstanten werden kursiv geschrieben.  
Beispiele:  $F$  (Faraday-Konstante) und  $R$  (Gaskonstante).
4. Symbole stöchiometrischer Koeffizienten (z. B.  $x$ ,  $n$ , ...) werden kursiv geschrieben.  
Beispiel:  $\text{CuS}_{1-x}\text{Se}_x$ .
5. Numerische Werte und Einheiten sind durch eine Lücke (Leerzeichen) zu trennen.  
Beispiel: 25 kJ mol<sup>-1</sup>.
6. Das Symbol für Grad Celsius ist °C (und nicht °C oder °C, d.h., das Symbol für Grad ist ein kleiner Kreis und nicht der kleine Buchstabe „o“ und auch nicht eine Null „0“). Temperaturen sind im Allgemeinen immer in Kelvin (K) anzugeben.

7. Im angloamerikanischen Raum wird immer noch das Symbol „M“ für die molare Konzentration eines Stoffes (Molarität) verwendet. Dieses Symbol ist nicht im Katalog der SI-Einheiten enthalten und sollte daher nicht gebraucht werden, zumal eine Verwechslung mit der SI-Einheit „mol“ (für die Stoffmenge) vorkommen kann. Die SI-Einheit für die molare Konzentration ist mol L<sup>-1</sup>.

#### Zahlen und mathematische Symbole

1. Niemals Computernotation verwenden! Statt 1.2E-06 ist zu schreiben:  $1,2 \cdot 10^{-6}$ ,  $1,2 \times 10^{-6}$  oder  $1,2 \cdot 10^{-6}$ . (Im Englischen ist natürlich ein Punkt anstelle des Kommas zu schreiben, d.h. 1.2.)
2. Als Symbol für die Multiplikation verwendet man den Punkt „·“ oder das Kreuz „×“, niemals jedoch den kleinen oder großen Buchstaben „x“ oder „X“. Alternativ kann prinzipiell bei numerischen Werten auch ein Leerzeichen verwendet werden, z. B.  $1,2 \cdot 10^{-6}$ , was aus Gründen der Lesbarkeit jedoch nicht empfohlen wird.
3. Mathematische Symbole, z. B. log, ln, sin, exp, d (Differential), e (Eulersche Zahl), werden immer aufrecht geschrieben (niemals kursiv).
4. Zwischen einer Zahl und dem Symbol „%“ ist im Deutschen eine Lücke zu setzen (im Englischen nicht). Beispiel: 20 %.
5. Das Minuszeichen „-“ ist kein Bindestrich (-) und in englischen Texten auch vom „en-dash“ (–) und „em-dash“ (—) zu unterscheiden. Das Minuszeichen ist auf dem gleichen Niveau wie der vertikale Strich des Pluszeichens (+ –). Plus- und Minuszeichen müssen auch in Exponenten korrekt als mathematische Symbole geschrieben werden. Im ‚Math Editor‘ bzw. in ‚MathType‘ ist eine entsprechende Formatierung vorzunehmen.

#### Chemische Formeln

1. Chemische Formeln müssen direkt reproduzierbar sein und sollen fortlaufend mit Formelnummern gekennzeichnet werden.
2. In den Formeln können übliche Abkürzungen wie Me, *i*Pr, *s*Bu und Ph verwendet werden, doch sollte dies konsequent geschehen.
3. Allgemeine Substituenten werden mit R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> (nicht R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>) oder R, R' bezeichnet.
4. Die räumliche Anordnung von Substituenten ist wenn nötig mit parallelen Strichen und Keilen anzugeben. Für das Zeichnen von Formeln, Reaktionsschemata etc. ist eine geeignete Software (z. B. ChemDraw) zu verwenden. Freeware zum Zeichnen von chemischen Formeln (z. B. ChemSketch) ist auch im Internet zu finden. Chemische Formeln sollen in Ausrichtung und Schriftgröße einheitlich sein, Bindungswinkel sollen richtig wiedergegeben werden. Die Verwendung von aus verschiedenen Quellen als Bilder kopierten Formeldarstellungen ist unzulässig.
5. Wenn zur Hervorhebung eines nicht spezifizierten Stereozentrums ein Asterisk benutzt wird, ist nach IUPAC näher zu erläutern, was das Sternchen bedeuten soll, da es für Isotopenmarkierungen empfohlen wird. Eleganter ist es z. B. bei Racematen ein definiertes Enantiomer abzubilden und gegebenenfalls dazuzusetzen: und Enantiomer 1:1. Bei der Benennung chiraler Moleküle ist auf den korrekten Schriftsatz der Deskriptoren zu achten, z. B. werden Fischer-Deskriptoren als Petitsatz (oder Kapitälchen D und L, für Racemate DL und nicht D/L) gesetzt, die CIP-Deskriptoren (*R*) und (*S*) kursiv.
6. Reaktionsbedingungen werden auf oder unter Reaktionspfeilen platziert. Umfangreiche Reaktionsbedingungen sollten besser in die Legende aufgenommen werden.

### Biologische Artnamen

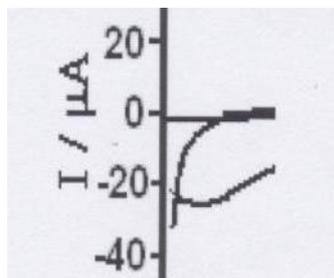
1. Artnamen bestehen nach den internationalen nomenklatorischen Regelwerken (International Code of Zoological Nomenclature, International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants, International Code of Nomenclature of Bacteria etc.) aus dem Gattungsnamen und dem Art-Epithet. Name des Erstbeschreibers und Jahr der Erstbeschreibung werden bei der ersten Erwähnung der Art im Text i. d. R. angehängt. So ist z. B. die korrekte Bezeichnung des einheimischen Tauwurms *Lumbricus terrestris* Linnaeus, 1758. Gattungs- und Artnamen werden kursiv geschrieben, Namen und Namenskürzel nicht.
2. Wird im Text über eine nicht näher bestimmte Art aus einer bestimmten Gattung berichtet, so verwendet man oft den Gattungsnamen und ersetzt den Artnamen durch die Abkürzung „sp.“, Plural „spp.“ (für „species“). Beispiel für einen nicht näher bestimmten Regenwurm: *Lumbricus* sp. Hier wird der Gattungsname kursiv, die Abkürzung aber nicht kursiv gesetzt.
3. Alle Bezeichnungen für Taxa oberhalb der Gattungsebene werden nicht kursiv gesetzt, z. B. „Lumbricidae“ für die Familie der Regenwürmer.

### Bezeichnungen/Abkürzungen für Gene und Proteine

1. Die Bezeichnungen/Abkürzungen für Gene werden kursiv und in kleinen Anfangsbuchstaben gesetzt: *obese/ob*-Gen. Entsprechendes gilt auch für die Bezeichnung von Operons bei Prokaryoten.
2. Die Bezeichnungen von Proteinen werden in normaler Schriftart und mit großen Anfangsbuchstaben dargestellt ( $\beta$ -Aktin/Akt). Zuweilen werden die Folgebuchstaben in Abkürzungen ebenfalls groß geschrieben: „MAP-Kinase“ für „Mitogen-aktivierte Proteinkinase“. Wie man dies handhabt, muss von Fall zu Fall nach den im Feld üblichen Gepflogenheiten entschieden werden.
3. Es sind die Proteine, die für biologische Aktivitäten verantwortlich sind, nicht die Gene. Daher ist z. B. eine Aussage, dass das *obese*-Gen die Nahrungsaufnahme reguliert, nicht korrekt. Das *obese*-Gen codiert für das Protein Leptin, welches tatsächlich in die Regulation der Nahrungsaufnahme eingebunden ist.

### Abbildungen und Tabellen

1. Abbildungen haben Unterschriften, Tabellen haben Überschriften.
2. Abbildungsunterschriften müssen so vollständig sein, dass die Abbildungen ohne den übrigen Text verständlich sind. Gleiches gilt für Tabellenüberschriften.
3. Abbildungen sollten mit so hoher graphischer Auflösung erstellt werden, sodass keine stufenförmigen Linien, Buchstaben oder Zahlen auftreten. Sie dürfen also nicht wie folgt aussehen:



4. Werden logarithmierte Daten aufgetragen, z. B.  $\log j$  ( $j$  ist die Stromdichte) so sollte die Achse wie folgt beschriftet werden:  $\log (j / \text{A cm}^{-2})$ .

### Beschreibung experimenteller Ergebnisse

1. Alle Experimente müssen so dargelegt werden, dass sie ein kompetenter Leser wiederholen kann.

2. Bei der Angabe experimenteller Daten sind Fehlerbetrachtungen (Fehlerrechnungen) anzustellen.
3. Die Möglichkeiten der beschreibenden Statistik (Berechnungen von Mittelwert, Median, Standardabweichung oder Standardfehler) sollten voll ausgeschöpft werden. Angaben zu signifikanten Unterschieden von Mittelwerten unterschiedlicher Stichproben (ermittelt mit Hilfe geeigneter Testverfahren wie ANOVA,  $t$ -Test etc.), sollten sachgerecht in textlichen Ergebnisdarstellungen oder in Abbildungslegenden auftauchen bzw. als grafische Elemente in die Abbildungen integriert werden.

### Abkürzungen

Abkürzungen und Akronyme sollten sparsam, aber konsequent verwendet werden. Bei der ersten Erwähnung sollte – außer bei den bekanntesten, z. B. NMR, IR,  $t$ Bu – der vollständige Begriff zusätzlich angegeben werden. (z. B. Bayer-Villiger-Monooxygenase (BVMO)).

### Literaturverzeichnis

1. Zeitschriften sollten in Übereinstimmung mit dem „Chemical Abstracts Service Source Index“ abgekürzt werden (<http://cassi.cas.org/search.jsp>).
2. In der Chemie, Biochemie und Biologie ist die genaue Schreibweise von Literaturangaben in Publikationen verlagsabhängig. In Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten muss nur beachtet werden, dass innerhalb einer Arbeit ein Stil konsequent verwendet wird. In der Chemie und Biochemie ist eine numerisch Anordnung nach der Reihenfolge der Nennungen der Arbeiten im Text üblich.
3. In der Biologie ist es üblich, in den Literaturverzeichnissen der Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten alphabetische Anordnung nach den Autorennamen (und nicht numerisch nach der Reihenfolge der Nennungen der Arbeiten im Text) vorzunehmen.

## Mathematik/Biomathematik

### Aufbau und Leserführung

1. Die Arbeit richtet sich an Leser aus dem Fachgebiet, die aber in der Regel nicht mit dem speziellen Thema vertraut sind. Das Voraussetzen von speziellen Kenntnissen ist deshalb zu vermeiden. Ein **schlechtes Beispiel** für eine Arbeit aus der Mathematik, die zu viel voraussetzt, wäre es, wenn man ohne weitere Erläuterung schriebe:

Nach dem Satz von Hammersley-Clifford gibt es zur Verteilung  $P$  einen Graphen  $G$  mit den folgenden Eigenschaften ...

Besser wäre es, den Satz zu zitieren und (ggf. in einem Anhang) in der Terminologie auszuformulieren, in der man ihn verwendet.

Ein **schlechtes Beispiel**, das in einer kurzen Arbeit zum Thema „Ein koaleszenztheoretisches Modell zur Evolution von Bakterien“ *zu wenig voraussetzt*, ist:

Das Erbgut eines Lebewesens wird in einem kettenförmigen Molekül kodiert, das DNA genannt wird. Die Doppelhelixstruktur der DNA wurde 1953 von J. Watson und F. Crick entdeckt...

In der Regel erkennt man, dass man zu wenig vorausgesetzt hat (bei „Adam und Eva“ begonnen hat), daran, dass es in der Folge unmöglich ist, in dem typischen Umfang einer Arbeit das Notwendige zu erläutern, das weniger allgemein bekannt ist als das zuvor gebrachte allgemeine Vorwissen. Es gibt dann keinen typischen Leser für die Arbeit.

Ein Erinnern des Lesers an oder ein Zusammenfassen von eventuell zum Allgemeinwissen des Fachs gehörenden direkt relevanten Voraussetzungen zum Verständnis der Arbeit ist jedoch oft sinnvoll. Es sollten dann jedoch keine größeren Erklärungslücken gelassen werden.

2. Alle verwendeten Variablen und nicht im Fach allgemein bekannten Begriffe müssen bei der ersten Benutzung explizit eingeführt werden. Beispiele für Ausnahmen:  $e$  für die Eulersche Zahl. Die Zusammenfassung kann auch eine Ausnahme darstellen, da sie in der Regel kurz sein sollte und deshalb üblicherweise keine Definitionen enthält. Der Leser sollte also – auch beim Querlesen – an jeder Stelle erkennen, ob ein dort benutzter Begriff oder eine Variable bereits vorher eingeführt worden sein muss.
3. Bei Beweisen sollte klar gekennzeichnet werden, wo der Beweis endet.

### Form

1. Die Notationen und Bezeichnungen sollten im Text einheitlich sein. Wenn etwa Sätze und Definitionen zitiert werden, sollten in der Regel die darin enthaltenen Variablen und Schreibweisen an die im Rest der Arbeit verwendeten angepasst werden.
2. Das direkte Aufeinanderfolgen von Variablen im Satz, die nicht Teil einer Formel sind, soll vermieden werden. Anstatt „Da  $X$   $f$  enthält“ kann man z. B. schreiben „Da  $X$  die Funktion  $f$  enthält“.
3. Die Regeln der Zeichensetzung bleiben auch bei Formeln gültig. Beispiel:

Daraus folgt <div style="text-align: center; margin-left: 150px;"> <math>f \in X.</math> </div>
---

### Zitieren

1. Von anderen übernommene Ergebnisse müssen so zitiert werden, dass der Leser eindeutig erkennt, welche Ergebnisse eigene sind und welche aus anderen Arbeiten stammen. Für im Fach allgemein bekannte Ergebnisse, wie zum Beispiel in der Informatik, dass die erwartete Laufzeit von Quicksort in  $O(n \log n)$  ist, müssen keine Referenzen angegeben werden. Für in der Arbeit getroffene Aussagen, die nicht allgemein bekannt sind, muss der Leser bei Fehlen von Referenzen davon ausgehen, dass es die des Autors sind. Wenn das nicht zutrifft, ist es wissenschaftliches Fehlverhalten vom Autor. Folgender Absatz ist ein **schlechtes Beispiel**, wenn auch der zweite Satz ein Ergebnis von Spillner ist:

Spillner fand eine Polynomialzeit-Reduktion vom NP-schweren Problem 3Col auf das Problem CGPsimple [1]. Da es auch eine Polynomialzeit-Reduktion von CGPsimple auf das Problem CGP gibt, ist letzteres NP-schwer.
---

2. Titel werden im Literaturverzeichnis wie im Original geschrieben. Mit `bibtex` gesetzte Literaturverzeichnisse erscheinen beim ersten Versuch allerdings oft mit Ausnahme des Titelanfangs nur in Kleinschrift. Um Großschreibung zu erzwingen, setzt man Teile in zusätzliche geschweifte Klammern, z. B.

```
title = {The {M}arkov property on {DNA} graphs}
```

### Textsatz

1. Alle mathematischen Symbole und Variablen, auch die, die im Fließtext und nicht in abgesetzten Formeln erscheinen, sollen in der mathematischen Schriftart gesetzt werden (z. B.  $\$n\$$  in LaTeX).
2. Der Variablenname  $l$  sollte in der Arbeit und beim Programmieren vermieden werden, da man es manchmal nur sehr schlecht von einer 1 unterscheiden kann. In LaTeX bildet das von `\ell` kodierte Schreibschrift-L eine gute Alternative.

### *Programmcode*

1. Quelltexte zu Programmen, die zum Reproduzieren der Ergebnisse nötig sind, sollten auf einem Datenträger, z. B. einer CD, den Kopien der Arbeit beigelegt werden.
2. Eine leicht zu erkennende Datei mit einer Dokumentation sollte darauf enthalten sein (z. B. README.TXT, docs/index.html). Mit ihr soll ein neuer Benutzer nachvollziehen können, wie man das oder die Programme ausführt und ggf. wie man es kompiliert.
3. Die von einem Benutzer direkt auf der Kommandozeile auszuführenden Programme sollten selbst einen Hilfetext (usage) ausgeben, z. B. wenn sie ohne Parameter oder mit `-h` oder mit `--help` aufgerufen werden.
4. Programme sollten den üblichen Gepflogenheiten gemäß kommentiert werden. Eine Kommentierung und Bedienung auf Englisch macht ein Programm gegebenenfalls der ganzen wissenschaftlichen Gemeinschaft zugänglich und sollte gewählt werden, auch wenn der Nutzen davon zunächst nicht abschätzbar ist.
5. Bei vielen akademischen Projekten bietet es sich an, die Quellen für alle Nutzer offenzulegen (Open Source Lizenz) um eine einfachere Verbreitung zu ermöglichen. Falls andernfalls eventuell weitere Studenten der Arbeitsgruppe mit ihren Arbeiten auf der Software aufbauen könnten, sollte eine Absprache mit dem Betreuer getroffen werden.

### *Abbildungen*

Auf alle Abbildungen wird im Fließtext an mindestens einer Stelle verwiesen. Da Abbildungen in der Regel vom Textverarbeitungs- oder Satzprogramm (LaTeX) an eine für den Platzbedarf günstige Stelle platziert werden, erwartet die Leserin nicht, dass sie eine Abbildung dann betrachten soll, wenn der Textfluss sie zur ihr bringt.

## **Physik**

Bei der Gestaltung der Abschlussarbeiten sind die entsprechenden Grundlagen für die Erstellung von Protokollen in den Praktikumsveranstaltungen

<https://t3-hgw-mnf.rz.uni-greifswald.de:8023/fileadmin/physik/dokumente/Grundpraktikum/protokoll.pdf>

zu beachten sowie z. B. die Richtlinien des Institute of Physics (IOP, [https://www.iop.org/websupport/file\\_53266.pdf](https://www.iop.org/websupport/file_53266.pdf)) oder des American Institute of Physics (AIP, [http://www.aip.org/pubservs/style/4thed/AIP\\_Style\\_4thed.pdf](http://www.aip.org/pubservs/style/4thed/AIP_Style_4thed.pdf)) zu berücksichtigen.

## **Psychologie**

Bei der Manuskriptgestaltung sind die aktuellen Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (DGPs) bzw. der American Psychological Association (APA) zu berücksichtigen. Tabellen, Abbildungen und Fußnoten sollten in Abweichung hiervon in den Text (ggf. auch in einen Anhang) eingefügt werden.