

Hinweise für das Verfassen von Diplom- und Doktorarbeiten

Ulrich Deiters

Institut für Physikalische Chemie, Universität zu Köln

Sie möchten eine Diplom-/Bachelor-/Master-Arbeit oder gar eine Dissertation verfassen?

Ist Ihnen klar, was Sie damit anrichten???

Es wird nämlich einige Leute geben, die Ihre Arbeit lesen werden: Ihr Betreuer, der Zweitgutachter, Mitglieder Ihres Arbeitskreises, vielleicht aber auch andere Dozenten der Fakultät oder sogar anderer Universitäten. Sie wollen also alle diese Leute veranlassen, etwas von ihrer knapp bemessenen Zeit für Sie zu opfern?

Aber keine Angst! Ich kann Ihnen versichern, daß wir Wissenschaftler gut und flüssig geschriebene Arbeiten, aus denen wir etwas lernen können, gerne lesen!

Aber Arbeiten, bei denen man wegen unklarer Formulierungen und irreführender Zeichensetzung jeden Satz zweimal lesen muß, rufen erhebliche Irritationen hervor.

Ich will die Sache auf den Punkt bringen: Es kostet Zeit und Nerven, eine liederlich geschriebene Arbeit zu lesen! Wenn Sie sich beim Schreiben Ihrer Arbeit keine Mühe geben, ist das nicht nur respektlos gegenüber all den anderen, die sich mit Ihrem Text ablagen müssen, sondern Sie bekunden damit auch, daß Ihre Arbeit die Mühe wohl nicht wert ist.

Es könnte dann durchaus sein, daß sich die Gutachter Ihrer Meinung anschließen.

Bitte beherzigen daher Sie die folgenden Hinweise; Sie machen allen Beteiligten das Leben leichter!

1 Geordnet oder amorph?

1.1 *Aller Anfang ist schwer!*

Der Erfinder dieses Sprichworts hat dabei sicherlich an die Einleitungen und Kurzzusammenfassungen gedacht, die man wissenschaftlichen Arbeiten voranzustellen pflegt.

Die Kurzzusammenfassung (engl. *abstract*) sollte – große Überraschung! – eine Zusammenfassung Ihrer Arbeit sein, und sie sollte *kurz* ausfallen. Der Leser, der Ihre Kurzzusammenfassung liest, hat nur drei Fragen im Sinn: Worum geht es? Welche Methoden wurden verwendet? Was ist dabei herausgekommen? Bitte beantworten Sie *nur* diese Fragen, und das bitte auf höchstens zwei Textseiten!

Nicht in die Kurzzusammenfassung gehören die Geschichte Ihres wissenschaftlichen Problems („Schon Albertus Magnus war aufgefallen, daß . . .“) und Angaben zur Gliederung Ihrer Arbeit („Diese Dissertation hat 97 Kapitel. Im ersten Kapitel wird erklärt, . . .“). Eine Kurzzusammenfassung enthält normalerweise keine Gleichungen¹, Abbildungen, Tabellen, Literaturzitate oder sonstige Verweise auf andere Seiten Ihrer Arbeit.

Die Kurzzusammenfassung muß für einen normal gebildeten Wissenschaftler Ihres Fachs verständlich sein, ohne daß er in Ihrer Arbeit herumblättern, Begriffe bei Google recherchieren oder Ihren Betreuer anrufen müßte. Bitte lassen Sie deshalb bei der Verwendung von Abkürzungen Vorsicht walten! Akronyme wie NMR, DNA oder IR sind inzwischen so verbreitet, daß man sie nicht mehr erklären muß. Aber schon bei MS weiß nicht mehr jeder sofort, ob es um Massenspektrometrie oder Multiple Sklerose geht. Sätze wie „Die RDFs von HS-Systemen wurden mittels der BBGKY-Hierarchie berechnet“ dürften im allgemeinen dazu führen, daß der Leser Ihre Arbeit mit Schaudern zusammenklappt. Also definieren Sie bitte ungebrauchliche Akronyme in der Kurzzusammenfassung!

Wenn Sie viele Akronyme verwenden, ist es übrigens keine schlechte Idee, Ihrer Arbeit ein Verzeichnis der Abkürzungen beizufügen. Wenn das dann länger als drei Seiten wird, wissen Sie, daß Sie etwas falsch gemacht haben.

Im Gegensatz zur Kurzzusammenfassung dürfen und sollen Sie in der Einleitung etwas zur Geschichte Ihres Problems schreiben. Hier können Sie auch gerne Albertus Magnus zitieren, wenn der etwas Gescheites zu Ihrem Problem geschrieben haben sollte.²

Die Einleitung soll den wissenschaftlich-technischen Kontext Ihrer Arbeit aufzeigen. Was ist der augenblickliche Stand des Wissens? Wer hat dazu wesentlich beigetragen? Was hat Sie veranlaßt, sich mit diesem Thema zu befassen? Gefragt ist dabei übrigens, wie schon gesagt, der wissenschaftlich-technische Kontext („Seit Mendelejews Erkenntnis ist es der Traum der Chemiker, alle Elemente des Periodensystems in einem einzigen Molekül zu vereinigen. In dieser Arbeit sollen Synthesestrategien zur kovalenten Kopplung von Rhenium an Elemente der 1. Periode entwickelt werden.“) und nicht so sehr die Wahrheit („Beim Aufräumen des Labors war eine größere Menge Rheniumoxid gefunden worden . . .“ oder „Meinem Chef fiel nichts Besseres ein . . .“).

Die Einleitung soll den Leser darüber informieren, welches Welträtsel Sie lösen wollen und welche Methoden sie dabei einsetzen wollen. Mit anderen Worten: Sie definieren hier die wissenschaftliche Fragestellung, die Sie (hoffentlich) in der Zusammenfassung am Ende Ihrer Arbeit beantworten werden. Vielleicht machen Sie den Leser sogar neugierig und motivieren ihn zum Weiterlesen.

Böse Zungen behaupten, daß die Einleitung Ihre Entschuldigung dafür ist, daß Sie die Arbeit geschrieben haben.

Wie dem auch sei – bitte schreiben Sie die Einleitung sorgfältig!

1.2 *Alles hat ein Ende . . .*

. . . nur die Wurst hat zwei. Bitte beherzigen Sie diese Volksweisheit auch beim Verfassen Ihrer Arbeit! Sie legen in Ihrer Einleitung dar, welches Problem Sie lösen wollen, erzählen in den folgenden Kapiteln, was Sie dazu angestellt haben, und zeigen in der abschließenden Zusammenfassung auf, wieweit Sie es gelöst haben. Wenn es denn unbedingt sein muß, können Sie auch noch ein Kapitel „Ausblick“ folgen lassen. Aber spätestens danach muß Schluß sein, zumindest mit dem Hauptteil der Arbeit!

Nach dem Schlußkapitel folgt ein Anhang, in den Sie alles hineinpacken sollten, was zwar dokumentiert werden muß, aber zum Verstehen Ihrer Arbeit nicht unbedingt gebraucht wird: Literaturverzeichnis, Liste

¹Es kann ausnahmsweise sinnvoll sein, prägnante Gleichungen wie z.B. Boltzmanns $S = k_B \ln W$ zu bringen – aber bitte keine Herleitungen!

²Hinweis für Experimentalwissenschaftler: Er hat!

der Lieferfirmen, langweilige Tabellen mit Meßdaten, sperrige mathematische Beweise, Programmcode, ... *Nicht in den Anhang* gehören Dinge, die Sie diskutieren wollen („Wenn man Diagramm 3.11 und A.29 (im Anhang) vergleicht ...“). Damit würden Sie Ihre Leser nämlich zu einem zeitraubenden Blättern und Suchen zwingen.

Bitte lassen Sie auf Ihre Zusammenfassung (oder meinetwegen den Ausblick) keine weiteren Kapitel folgen! Wenn Sie noch Wichtiges, für das Verständnis der Arbeit Wesentliches sagen wollen, bringen Sie es *vor* der Zusammenfassung; andernfalls machen Sie einen Anhang daraus!

2 Vom richtigen Zitieren

2.1 Probleme mit „Ausländern“

Heutzutage kann man Literaturzitate aus dem *SciFinder*, dem *Web of Science* und anderen Datenbanken direkt in seinen Computer importieren und in seine Arbeit einfügen, ohne sie gelesen zu haben. Wir leben im goldenen Informationszeitalter!

Aber hier ist Vorsicht geboten: Die wichtigsten Literaturdatenbanken werden von US-amerikanischen Organisationen betrieben, die nicht wissen, daß es auch außerhalb der USA intelligente Lebensformen gibt³ und daher nicht-angloamerikanische Namen häufig verhunzen: Umlaute werden falsch übertragen; Akzente werden vergessen, Sonderzeichen (ß, ø, ç, ð) oft durch ähnlich aussehende Zeichen ersetzt. Bitte übernehmen Sie die Fehler nicht einfach – zitieren Sie korrekt!

Besondere Vorsicht ist bei zusammengesetzten Nachnamen geboten. Bitte zitieren Sie die Nobelpreisträger Pierre-Gilles de Gennes oder Johannes Diderik van der Waals nicht als „P.-G. D. Gennes“ bzw. „J. D. V. D. Waals“, auch wenn Sie derlei Unfug in amerikanischen Datenbanken immer wieder finden! Achten Sie bitte auch darauf, konsistent zu zitieren: Es sieht merkwürdig aus, wenn Sie denselben Autor mal als „de Gennes“, mal als „DeGennes“ und mal als „Degennes“ zitieren.

Es gibt übrigens für wissenschaftliche Zeitschriften offizielle, international standardisierte Abkürzungen [1, 2]. Bitte erfinden Sie keine neuen!

2.2 Capitalization⁴

Es ist keine schlechte Idee, im Literaturverzeichnis auch die Titel von Zeitschriftenbeiträgen anzugeben. Aber damit entfernen Sie gewissermaßen die Sicherheitsabdeckung einer typographischen Fallgrube: Es ist in englischen Werken üblich, bei Überschriften von den normalen Regeln der Groß-/Kleinschreibung abzuweichen und für Substantive, Adjektive und Verben große Anfangsbuchstaben zu verwenden (*capitalization*⁴), z.B. “Development of Grignard Reagents for the Sequestration of Carbon Dioxide”. Vermutlich wollte man so in früheren Zeiten, wo man noch Manuskripte mit der Gänsefeder schrieb, die Überschriften hervorheben. Heutzutage kann man so etwas besser durch die Wahl eines anderen Schrifttyps bewirken. Daher ist die Verwendung der Überschriften-Großschreibung in der Fachliteratur uneinheitlich: Manche Verlage verwenden sie nur für Buchtitel, manche auch für Aufsatztitel, manche überhaupt nicht.

Literaturdatenbanken übernehmen meistens die Originalschreibweise der Publikationstitel. Wenn Sie die Publikationstitel aus solchen Datenbanken in Ihr Textverarbeitungsprogramm importieren, sieht Ihr Literaturverzeichnis wegen der uneinheitlichen Schreibweise nicht besonders gut aus. Besser ist es, einen

³In den USA werden Nicht-Bürger offiziell als *aliens* bezeichnet.

⁴engl. capitalization: Großschreibung – und nicht etwa die finanzielle Verwertung Ihrer Forschungsergebnisse! Die Regeln sind kompliziert und leider nicht einheitlich.

einheitlichen Zitierstil durchzuhalten (z.B. englische Zeitschriftentitel immer „normal“, Buchtitel im Überschriftstil setzen).

Das erfordert allerdings „Handarbeit“ beim Erstellen Ihrer privaten Literaturdatenbank. Es ist zwar bei manchen Textverarbeitungsprogrammen möglich, die Groß- und Kleinschreibung global zu erzwingen, aber dabei sollte man bedenken, daß es nicht sinnvoll ist, jedes Wort groß zu schreiben (“Development Of Grignard Reagents For . . .”), und sogar falsch, alles klein zu schreiben (“Development of grignard reagents for . . .”); bei deutschen Publikationstiteln sollte man an der Schreibweise besser nichts ändern. Wenn Sie sich für die globale Festlegung entscheiden, müssen Sie manuell in allen Zitaten die Passagen „maskieren“, deren Schreibweise nicht geändert werden darf.

Es führt derzeit leider kein Weg an einer gehörigen Menge „Handarbeit“ beim Erstellen des Literaturverzeichnisses vorbei. Am besten überlegen Sie schon zu Beginn Ihres Projekts, welchen Zitierstil Sie verwenden wollen, und richten Ihre private Literaturdatenbank entsprechend ein. Dann ersparen Sie sich vielleicht ein paar Nachtschichten kurz vor dem Abgabetermin.

2.3 Auch Abschreiben will gelernt sein!

Sie dürfen selbstverständlich in Ihrer Arbeit Textpassagen aus anderen Publikationen wörtlich übernehmen – wenn Sie sie als wörtliche Zitate ausdrücklich kenntlich machen. Aber Sie bewegen sich dabei juristisch gesehen auf sehr dünnem Eis. Bitte vergleichen Sie folgende Textpassagen:

1. By 1900 Verschaffelt had discovered a fundamental flaw of classical theory: an inability to describe correctly the critical behaviour of fluids. The low value of the experimental surface tension exponent is caused by the low value of the experimental coexistence curve exponent [3].
2. Levelt Sengers argues that scientists became aware of critical anomalies already at the begin of the XXth Century [3]:

“By 1900 Verschaffelt had discovered a fundamental flaw of classical theory: an inability to describe correctly the critical behaviour of fluids. The low value of the experimental surface tension exponent is caused by the low value of the experimental coexistence curve exponent.”

Version 2 ist in Ordnung: Die Textpassage über Verschaffelt ist durch den einleitenden Satz, die Einrückung und die Anführungszeichen als aus dem Buch von Levelt Sengers übernommen gekennzeichnet; Version 1 wäre, wenn sie ohne weitere Kommentare so in Ihrer Arbeit stehen würde, als Plagiat anzusehen.

Ähnliches gilt für das Übernehmen von Tabellen und Abbildungen aus anderen Publikationen:

- „Abb. 51: Temperaturabhängigkeit der Emissionsfrequenz [314].“ würde man so verstehen, daß Sie die Abbildung selber erstellt und dafür Daten aus [314] verwendet haben. Wenn Sie aber die Abbildung kopiert haben, wäre der Satz nicht ausreichend!
- „Abb. 51: Temperaturabhängigkeit der Emissionsfrequenz (übernommen aus [314], Abb. 7).“ ist akzeptabel.

Bitte zitieren Sie korrekt! Es ist eine Sache der wissenschaftlichen Fairness, sich bei den Leuten, deren Ergebnisse Sie verwendet haben, mit einem Zitat zu bedanken. Umgekehrt könnten Sie sich bei ungenauem Zitieren leicht einen Plagiatsvorwurf einhandeln – und den damit verbundenen Ärger sollten Sie lieber vermeiden!

Nach internationalen Gepflogenheiten brauchen Sie die Autoren oder Herausgeber der von Ihnen kopierten Texte und Abbildungen nicht um Erlaubnis zu fragen – solange Sie mit Ihrem Werk keinen wirtschaftlichen Gewinn erzielen wollen. Wenn Sie Ihr Werk aber verlegen lassen und/oder Kopien verkaufen, ist Vorsicht geboten.

3 Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte

... und daher sind Abbildungen und Diagramme immer willkommen. Aber achten Sie bitte darauf, daß die Abbildungen nahe bei den Textpassagen stehen, die sich auf sie beziehen, damit sie der Leser nicht lange suchen muß.

Beim Erstellen von Abbildungen haben Sie die Auswahl zwischen sehr vielen elektronischen Formaten. Dabei sollten Sie allerdings bedenken, daß das allseits beliebte JPEG-Format nicht immer das geeignetste ist. JPEG verwendet ein geniales Kompressionsverfahren, mit dem sich Farbverläufe und Schattierungen gut wiedergeben lassen. Es ist daher bestens geeignet für Fotos („Abb. 53: Das Labor nach dem Versuch.“), erzeugt aber bei Strichzeichnungen (Diagramme, technische Zeichnungen) Unschärfen und Schatten. Wenn Scharfes scharf bleiben soll, sollten Sie Formate wie GIF oder PNG verwenden⁵.

Beim Verwenden von Rasterformaten (GIF, PNG, JPEG, ...) sollten Sie auf eine ausreichend hohe Auflösung achten. Bitte bedenken Sie, daß selbst gute Monitore kaum mehr als 100 dpi (dots per inch) Auflösung haben, während Drucker heutzutage mindestens 600 dpi schaffen. Was auf Bildschirm hübsch aussieht, kann nach dem Ausdrucken ziemlich grausig wirken.

Bitte machen Sie daher rechtzeitig⁶ Probeausdrucke Ihrer Abbildungen! Mit gut gestalteten Abbildungen rücken Sie Ihre Ergebnisse in rechte Licht⁷, mit schlecht gemachten erwecken Sie den Eindruck eines Computerbanausen (engl.: *cyber klutz*).

4 Formelsatz

Im Gegensatz zu einem weit verbreiteten Irrglauben ist die Verwendung von Symbolen und insbesondere die Auswahl der Schriftart (aufrecht oder kursiv) nicht in das Belieben der Verfasser gestellt. Es gibt Normen, die z.B. im *Green Book* der IUPAC [4] niedergelegt sind. Wenn man sie beim Formelsatz beachtet, sieht das Resultat besser und übersichtlicher aus.

Das klare, übersichtliche Druckbild, das Zeitschriften wie das *Journal of Chemical Physics* oder die ACS-Zeitschriften bieten, ist auch auf die Einhaltung der internationalen Normen zurückzuführen.

Hier sind die wichtigsten Regeln zusammengefaßt:

1. Ziffern und Maßeinheiten werden nicht kursiv gesetzt.
2. Abkürzungen und chemische Symbole werden nicht kursiv gesetzt.
3. Symbole für mathematische oder physikalische Größen werden kursiv (*math italic*) gesetzt.

Der Molenbruch der Komponente i in der Gasphase wird also x_i^g genannt: x und $i = 1, \dots, N$ sind Symbole, „g“ hingegen ist eine Abkürzung. Entsprechend schreibt man die Boltzmannkonstante als k_B und die Avogadrokonstante als N_A .

⁵... oder gleich sog. Vektorformate – aber damit kommen nicht alle Textverarbeitungsprogramme zurecht.

⁶also nicht erst am Abend vor dem Abgabetermin!

⁷Im Mittelalter nannte man die Illustrationen in Handschriften „Illuminationen“.

4. Operatoren wie z.B. das Differential-d und „Standardfunktionen“ werden nicht kursiv gesetzt:

$$A = - \int p \, dV \quad \frac{dn_i}{dt} \quad \exp(i\phi) = \cos(\phi) + i \sin(\phi)$$

5. Symbole bestehen nur aus *einem* Zeichen (zuzüglich Sub- und Superskripte). Bitte unterlassen Sie also den Unfug, die Molmasse als *MW* zu bezeichnen! So etwas macht man nur in der BWL.

Die einzige Ausnahme sind hier die Kennzahlen der Ingenieurwissenschaften, z.B. die Reynolds-Zahl *Re*; bitte beachten Sie aber, daß in diesen Fällen die beiden Buchstaben eng aneinander gesetzt werden!

Bitte bezeichnen Sie den Logarithmus in Gleichungen nicht mit $\log x$: Da weiß niemand, ob Sie den dekadischen oder den natürlichen Logarithmus meinen. Symbole wie $\lg x$ oder $\log_{10} x$ bzw. $\ln x$ oder $\log_e x$ sind dagegen eindeutig.

Bitte achten Sie darauf, daß die Maßeinheiten in Ihren Gleichungen stimmen! Es ist insbesondere wichtig, daß Sie Logarithmen, Exponentialfunktionen usw. nur von reinen Zahlen berechnen können.

Vermeiden Sie „magische Zahlen“ in Gleichungen! Wenn Sie z.B. das Idealgasgesetz als

$$p = \frac{0,08314T}{V_m}$$

schreiben, stellen Sie denen ein Bein, die Drücke in MPa und Molvolumina in cm^3/mol ausdrücken; außerdem sind die Dimensionen in dieser Gleichung falsch.

$$p = \frac{(0,08314 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1})T}{V_m}$$

ist besser, aber ziemlich umständlich. Definieren Sie stattdessen lieber ein Symbol! Die Form

$$p = \frac{RT}{V_m}$$

ist unabhängig von den verwendeten Einheiten und wäre auch dann noch brauchbar, wenn sich die Gaskonstante wieder einmal ändern sollte.

5 Stilistische Feinheiten

5.1 Die Qual der Zahl

Im deutschen Schriftsatz verwendet man bei Dezimalzahlen das Komma, um „Nachkommastellen“ abzutrennen, und optional den Punkt, um Ziffern zu gruppieren (1.000,00 €). Daß es in den USA andersherum gemacht wird, ist kein Grund, bei einem deutschen Text von dieser Regel abzuweichen.

Auf derartige Feinheiten zu achten, ist nicht bloß Kosmetik: 1,000 V sind nach deutscher Lesart 1 V und nach amerikanischer 1 kV. Dazwischen besteht ein spürbarer Unterschied!

Ein weiterer Unterschied zwischen „hier“ und „drüben“ besteht in der Verwendung unterschiedlicher Multiplikationssymbole, nämlich Punkt und Kreuz: deutsch $1,381 \cdot 10^{-23}$, englisch bzw. amerikanisch 1.381×10^{-23} .

5.2 Mehrdeutige Stricheleien

Es gibt im Zeichensatz moderner Textprogramme übrigens mehrere Arten von Querstrichen:

- den Bindestrich (*hyphen*), der Wortzusammensetzungen verbindet und beim Zeilenumbruch Worttrennungen anzeigt;
- einen etwas längeren Strich (*n-dash*), der u.a. für Bereichsangaben verwendet wird (z.B. Temperaturbereich 18–35 °C) und in dieser Funktion ohne Zwischenräume gesetzt wird;
- den Gedankenstrich, der – wenn man eine Bemerkung einschieben möchte – für Übersichtlichkeit sorgt (im Deutschen wird er üblicherweise als „Leerschritt, *n-dash*, Leerschritt“ realisiert, im Englischen als *m-dash* ohne Zwischenräume oder mit schmalen Zwischenräumen⁸);
- das Minuszeichen (–273,15 °C).

Ihr Text sieht besser aus, wenn Sie diese Unterscheidungen beachten.

5.3 Der Dativ ist dem Genitiv sein Tod

Die deutsche Sprache besitzt vier Fälle! Während im Englischen der Genitiv fast ausgestorben ist (er wird als sog. sächsischer Genitiv fast nur noch für Personenbezeichnungen verwendet und ansonsten durch eine Präpositionalkonstruktion mit “of” ersetzt), ist der Genitiv im Deutschen durchaus noch in Gebrauch. Lassen Sie sich also bitte durch abweichende Gepflogenheiten der englischen Sprache oder des Kölschen Dialekts nicht irritieren!

Vermeiden Sie also Konstruktionen wie „der Aufbau von der Apparatur“, „die Messung von der Temperatur“ oder „die Reinigung von der Probesubstanz“! Die korrekten Formulierungen „der Aufbau der Apparatur“, „die Messung der Temperatur“ usw. sind sogar kürzer.

5.4 Ein Kölsches Problem?

Ein besonderes Problem – vermutlich durch den hiesigen Dialekt bedingt – tritt in Zusammenhang mit dem Wort „Abhängigkeit“ auf. Zum Beispiel kann man die Funktion $T \rightarrow \rho(T)$ korrekt als „Abhängigkeit der Dichte von der Temperatur“ bezeichnen, also

„Abhängigkeit“ + Genitiv(Funktionswert) + „von“ + Dativ(Funktionsargument).

Die Ausdrucksweise „die Abhängigkeit von der Dichte von der Temperatur“ ist dagegen unklar. Die Formulierung „die Abhängigkeit der Dichte der Temperatur“ ist einfach Unfug.

5.5 Ein nicht nur Kölsches Problem

Vermeiden Sie Hilfsverben! Die Sätze „Der Wirkungsgrad ist von der Reinheit abhängig“ oder „Der Wirkungsgrad hat eine Abhängigkeit von der Reinheit“ klingen gestelzt; besser und einfacher ist „Der Wirkungsgrad hängt von der Reinheit ab“. Bitte bedenken Sie: Sie schreiben einen fachlichen Bericht, der anderen nützen soll, und keine EU-Gesetzesvorlage.

⁸Hier gibt es wohl keine allgemein akzeptierte Regel. Interessierte Leser seien auf die englische Wikipedia verwiesen (en.wikipedia.org), Stichwort“Dash”.

5.6 Die Mittel zum Zweck

Um Ihr wissenschaftliches Projekt durchzuführen benötigen Sie Haushaltsmittel und Lebensmittel⁹, also Mittel, die Ihnen das Leben ermöglichen. Außerdem benötigen Sie Mittel, mit denen Sie Lösungen der von Ihnen untersuchten Substanzen herstellen können¹⁰. Diese Mittel werden folgerichtig Lösungsmittel genannt – und nicht etwa Lösemittel, wie man in der letzten Zeit immer wieder mit Schauern liest!

Es gibt natürlich auch Mittel, die ganz auf eine Tätigkeit oder Wirkung ausgerichtet sind, z.B. Putzmittel, Schleifmittel, Schreibmittel oder Schlafmittel. Bitte beachten Sie, daß bei all diesen Mitteln kein „e“ zwischen „mittel“ und dem Wortstamm des Verbs steht, das diese Wirkung beschreibt!¹¹

Wenn Sie von „Lösemitteln“ schreiben, implizieren Sie, daß Sie durch das Einrühren von Zucker in Ihren Tee eine Löse erzeugt haben. So etwas würden Sie nicht trinken wollen!

5.7 Ausgelassenheit

Seien Sie vorsichtig mit dem Gebrauch des Apostrophs! Dieses Zeichen heißt bei uns auch Auslassungszeichen, weil es Auslassungen kennzeichnet („wie geht's?“ = „wie geht es?“). Bei Begriffen wie „Brownsche Molekularbewegung“ oder „Newtonsche Mechanik“ wird nichts ausgelassen, also wird hier auch kein Apostroph gesetzt.

Besonders häufig kommt es im Zusammenhang mit *Josiah Willard Gibbs* zu typographischen Unglücken. Es sei daher betont, daß er wirklich so hieß und daß er nicht sein eigener Genitiv war, sondern ein normaler Mensch (abgesehen von der Tatsache, daß er Thermodynamiker war). Er erfand die Gibbssche Phasenregel (2 „s“, 0 Apostrophe!); Gibbs' Theorie des thermodynamischen Gleichgewichts ist nicht nur für chemische Fragestellungen wichtig, sondern so ziemlich die einzige Gelegenheit, wo Sie in einer deutschen Publikation einen Apostroph benötigen.

5.8 Maße und Gewichte

Bitte denken Sie daran, daß bei Maßangaben zwischen der Zahl und der Maßeinheit ein Zwischenraum stehen muß: 0,1 MPa, 1,2 g/cm³, 25 °C

Ausnahmen sind u.a. das Prozentzeichen (ist eigentlich keine Maßeinheit) und Winkelangaben (z.B. 51° 11' 30" N).

Die Maßeinheit soll möglichst nicht durch einen Zeilenumbruch von der Zahl getrennt werden; verwenden Sie also hier eventuell nicht umbrechbare Zwischenräume!

Wie schon gesagt: Maßeinheiten werden nicht kursiv gesetzt.

Für Maße und Gewichte gibt es ein Internationales Einheitensystem (SI), das Sie möglichst benutzen sollten (siehe auch das *Green Book* der IUPAC [4]!). Selbstverständlich sollten Sie noch wissen, was Grad Fahrenheit, PSIA, Faden, Gallone, Seemeile, Kalorie und Torr bedeuten – aber verwenden sollten Sie diese Einheiten nicht mehr!

Man hört zuweilen Kommentare wie „Ich publiziere immer noch in Kalorien; wer Joule will, kann ja mit 4,186 multiplizieren¹²“. Richtig! Aber es ist eine Sache der Höflichkeit so zu schreiben, daß andere es möglichst leicht verstehen. Wer in Kalorien publiziert, darf sich auch nicht beschweren, wenn

⁹Die Reihenfolge ist nicht zufällig!

¹⁰Es gibt allerdings auch Chemie-Fachrichtungen, bei denen Sie sich nicht die Finger schmutzig machen müssen.

¹¹Bevor Sie sich wundern: Gesichtspflegemittel sind Mittel zur Pflege der Gesichtshaut; der Begriff leitet sich vom Substantiv „Pflege“ ab, nicht vom Verb „pflegen“.

¹²thermochemische Kalorie: 4,184; internationale Kalorie: 4,1868; 15 °C-Kalorie: 4,1855 – Ich hoffe, Sie wissen, welcher Faktor für Sie der richtige ist!

andere Wissenschaftler Energien in Btu (British thermal units) oder Molvolumina in „cu ft/lb-mole“ (Kubikfuß/Pfund-Mol¹³) angeben.

Außerdem gibt es, bedingt durch die elektronische Auswertung von Publikationen, leider viele Fälle, wo die Umrechnung in SI-Einheiten vergessen wurde und wir jetzt falsche Daten in unseren Datenbanken haben. Daß selbst hochbezahlte Expertenteams nicht vor Fehlern gefeit sind, wenn mehrere Einheitensysteme gleichzeitig verwendet werden, zeigt der Fehlschlag der Marssonde *Mars Climate Orbiter* im Jahre 1999 (Wert: 125 M\$): Hier hatten einige Teile der Steuerungs-Software SI-Einheiten, andere aber britische Einheiten verwendet.

Haben Sie schon einmal die Versuchung verspürt, Energien in erg und elektrische Ladungen in cm dyn^{1/2} anzugeben? Wenn nein, dann sollten Sie konsequenterweise auch keine Dipolmomente in D (Debye) angeben, sondern dafür SI-Einheiten (hier: C m) oder atomare Einheiten (ea_0) verwenden!

5.9 Dunkle Vergangenheit

Über gegenwärtige Ereignisse, aber auch über Sachverhalte ohne zeitlichen Aspekt schreibt man im Präsens („Mit der Schrödingergleichung *kann* man zeigen, daß Atome stabil *sind*.¹⁴“).

Wenn Sie über vergangene Ereignisse und Taten berichten, sollten Sie in einem deutschen Text im allgemeinen das Präteritum verwenden („Moissan *gelang* es als Erstem, CF₄ zu synthetisieren, und zwar aus Methan und Fluor. Die Ausbeute *war* aber nahezu Null, weil die Laborwände der Druckwelle nicht *standhielten*.“). Nicht verwenden sollten Sie für derartige Berichte aus der Vergangenheit das Perfekt; dieses kennzeichnet vergangene, abgeschlossene Handlungen mit einem Bezug zur Gegenwart („Der Bagger *hat* das Kabel *durchtrennt*, und *jetzt ist* es finster im Labor.“) und ist in einer Diplom- oder Doktorarbeit eher selten angebracht.

Bitte verwenden Sie das Perfekt also nur, wenn Sie es wirklich brauchen! Wenn Sie es durchgängig statt des Präteritums verwenden („Moissan *ist* es gelungen, ... Die Ausbeute *ist* Null gewesen, ...“), erwecken Sie entweder den Eindruck persönlicher Betroffenheit oder eines eher kindgemäßen Sprachstils.

5.10 Funksachen

... also Sachen die man (leider häufig) findet:

5.10.1 Aber ...! Mit dem Wörtchen „aber“ weisen Sie auf einen Gegensatz oder Widerspruch hin, oder Sie wechseln in einer Diskussion zwischen *pro*- und *contra*-Argumenten. Sie sollten es nicht inflationär verwenden, denn sonst erwecken Sie den Eindruck, keinen Gedankengang lange durchhalten zu können.

5.10.2 Beispielhaft! „Abb. 3.519 zeigt beispielhaft ...“ – Vermutlich nicht! „Beispielhaft“ ist hier ein Adverb zu „zeigt“ – mit anderen Worten: Das Zeigen ist beispielhaft, aber nicht das Gezeigte. Sie können diese Formulierung verwenden, wenn Sie die Achsenbeschriftungen als Kalligraphien ausgeführt oder das Diagramm in der Art mittelalterlicher Handschriften mit Ornamenten verziert haben; andernfalls wäre die Formulierung „Abb. 3.519 zeigt als Beispiel ...“ vorzuziehen.

5.10.3 Effekthascherei Manchmal haben ähnlich klingende, etymologisch verwandte Begriffe unterschiedliche Bedeutungen. Wenn Sie *effizient* arbeiten (= mit begrenztem Aufwand viel Wirkung erzielen), werden Sie mit Ihrem Forschungsprojekt schneller fertig. Aber Ihr Arbeitsverhältnis an der Universität ist vermutlich *effektiv* (= der Wirkung nach) ein Fall von Sklaverei.

¹³Doch, diese Einheit gibt es wirklich, und sie kommt auch in amerikanischen Publikationen vor. Ich überlasse es dem geneigten Leser, den Umrechnungsfaktor in SI-Einheiten zu ermitteln.

¹⁴Sie sind leider auf Dauer nicht so stabil, wie man es wünschen möchte, aber es besteht kein Grund zur Panik. Wenn Sie mehr darüber wissen wollen, kommen Sie bitte in meine Vorlesung!

6 Grüße aus Babylon

Es gibt gute Gründe, seine Arbeit auf Deutsch zu schreiben. Es gibt auch gute Gründe, sie auf Englisch zu schreiben. Sie haben die Wahl!

Aber bitte bleiben Sie bei Ihrer Wahl, wenn Sie sich entschieden haben, und vermischen Sie die Sprachen nicht unnötig! Englisch und Deutsch sind beide akzeptabel; Pidgin und Denglisch sind es nicht.

Natürlich gibt es viele englische Wörter, die inzwischen feste Bestandteile der deutschen Sprache geworden sind (z.B. Computer, Scanner). Aber man kann es auch übertreiben; Labor-Jargon („Die Emission wird gequencht (gequenched?) . . . Die Probe wird geetcht und dann ge-X-rayt . . .“) ist in Ihrer Arbeit unerwünscht. Bevor Sie ein englisches Wort vergewaltigen, sollten Sie lieber nachsehen, ob es nicht eine deutsche Übersetzung gibt. Die Betonung liegt dabei auf *nachsehen* (im Gegensatz zu *neu erfinden*). So sollte man z.B. das englische Substantiv “the overlap” als „die Überlappung“ übersetzen – nicht aber als „der Überlapp“ (nebenbei: Es gibt den Begriff „Bärlapp“. Aber das ist eine Pflanze.).

Wenn Sie verlernt haben, sich auf Deutsch auszudrücken, oder Ihr Arbeitsgebiet so schrecklich innovativ ist, daß es am deutschen Fachvokabular mangelt, verfassen Sie Ihre Arbeit lieber auf Englisch! Ein mittelmäßiges, aber korrektes Englisch ist leichter zu ertragen als denglisches Gestammel.

6.1 Hinweis für Anglophile

Beachten Sie bitte, daß umgangssprachliche Formulierungen wie “can’t” statt “cannot” oder “wouldn’t” statt “would not” in einer wissenschaftlichen Arbeit fehl am Platz sind: Sie sind *ausschließlich* erlaubt, um umgangssprachliche wörtliche Rede zu zitieren. Zwar haben Sie wahrscheinlich auf der Schule nur solche Formen zu sehen bekommen, aber der Schulunterricht befaßt sich traditionell auch eher mit dem Literatur-Englisch und nicht mit dem Englisch, das unsereiner braucht. Wenn Sie nicht gerade eine Karriere als Romanschriftsteller oder Drehbuchautor anstreben, können Sie die umgangssprachlichen kontrahierten Formen eigentlich vergessen.

Jedem, der sein Werk in englischer Sprache verfassen will, sei die Lektüre des “Style Guide” der American Chemical Society dringend empfohlen [5]. Dieses Werk enthält nicht nur hilfreiche Hinweise zum Ausdrucksstil, sondern auch zur chemischen Nomenklatur, zur Verwendung von Symbolen, zur Typographie, zur Gestaltung von Tabellen und Diagrammen und zum korrekten Zitieren.¹⁵

6.2 Hinweis für Anglophobe

Die englische Sprache hat eine (im europäischen Vergleich) minimale Grammatik und einen relativ starren Satzbau, dafür aber ein enorm großes Vokabular. Man muß im Deutschen sehr viel häufiger zusammengesetzte Begriffe verwenden als im Englischen, und man muß diese im Satz kenntlich machen. Daher:

Zusammengesetzte Substantive werden im Deutschen zusammengeschrieben oder wenigstens mit Bindestrichen verbunden. Es ist nicht zulässig, Wörter einfach nebeneinanderzustellen. Auch wenn im Kino gerade „Das Bourne Ultimatum“ anläuft, ist so etwas einfach falsch. Man würde solche Wortschöpfungen beim Vorlesen auch anders betonen.

Bei einem „hochaufgelösten Raman-Spektrum“ weiß man sofort, womit man es zu tun hat. Im Gegensatz dazu dürfte sich der geneigte Leser bei einem „hochaufgelösten Raman Spektrum“ wohl für einen

¹⁵ . . . und das alles auf nur 450 Seiten! Man sollte also mit der Lektüre nicht erst zwei Wochen vor dem Abgabetermin beginnen.

Augenblick fragen, was dem berühmten Kollegen zugestoßen sein mag. Der Stickstoffgehalt der Atmosphäre ist eine bekannte Größe; „der Stickstoff Gehalt“ würde den Leser irritieren. Der Begriff „ein dimensionaler Transportvorgang“ erschließt sich erst nach mehrmaligem Lesen.

Also vergessen Sie bitte die Bindestriche nicht! Wenn Sie allerdings merken, daß die „-“ Taste auf Ihrer Computertastatur zu schnell verschleißt, sollten Sie Ihren Sprachstil überprüfen oder vielleicht doch zu den Anglophilen wechseln.

6.3 Hinweise für beide

Bitte achten Sie auf Ihre Wortwahl! Im Gegensatz zur Meinung vieler Leute kann man nämlich nicht jedes Verb auf jedes beliebige Objekt anwenden. Die Aussage „das Phasenverhalten wird zu hohen Temperaturen verschoben“ ist Unsinn, denn man kann ein Verhalten nicht verschieben. Aussagen wie „die Phasengrenzkurve wird verschoben“ oder „das Zweiphasengebiet dehnt sich zu höheren Temperaturen hin aus“ sind dagegen sinnvoll.

Auf amüsante Fallen stößt man manchmal beim Übergang zu einer substantivischen Ausdrucksweise: Die Formulierungen „We determined χ_0 by fitting Eq. (39) to the experimental data“ bzw. „Wir bestimmten χ_0 , indem wir Gl. (39) an die Meßdaten anpaßten“ sind beide in Ordnung. Die englische Formulierung „ χ_0 was obtained from a fit of Eq. (39)“ ist dagegen nicht ganz so klar, denn „the fit“ kann sowohl „Paßform“ als auch „Anfall“ bedeuten (im Sinne einer massiven Störung des Nervensystems, z.B. Schlaganfall oder Wutanfall). Die deutsche Übertragung „ χ_0 wurde durch einen Fit von Gl. (39) erhalten“ ist eine sprachliche Scheußlichkeit. Außerdem: Warum soll es eigentlich „der Fit(t)“ heißen? Das Wort ist doch im Englischen sächlich!

Sie vermeiden Diskussionen und Unklarheiten, wenn Sie deutsche Wörter oder zumindest etablierte Fremdwörter verwenden, also hier z.B. „Anpassung“.

7 Software

Es lohnt sich auch, einen Blick in den Rechtschreib-Duden [6] zu tun, bevor man mit dem Schreiben anfängt. Dort gibt es nämlich ein Kapitel über das Schriftsetzen, das viele wichtige Hinweise enthält.

Noch eine Bemerkung zum Schluß: Machen Sie sich bitte rechtzeitig mit Ihrem Textverarbeitungsprogramm vertraut, und lernen Sie, auf dessen Tücken und Unzulänglichkeiten zu achten! Es gibt (kostenlose!) Textverarbeitungs-Software, die selbst bei deutschen Texten nahezu fehlerlos automatische Worttrennungen beim Zeilenumbruch schafft, und andere (kommerzielle), die das nicht kann und typischerweise Zeilen mit überdehnten Wortzwischenräumen erzeugt. Daß Überschriften *über* den zugehörigen Text zu setzen sind und nicht etwa in die letzte Zeile der vorhergehenden Seite, hat sich auch noch nicht bei allen Herstellern von Text-Software herumgesprochen – ebensowenig wie die Tatsache, daß man für Symbole einheitliche Schriftarten verwenden sollte, egal, ob sie in freistehenden Gleichungen (*display equations*) vorkommen oder in Texte eingebettet sind (*inline equations*).

Seien Sie also darauf vorbereitet, daß Ihr bevorzugtes Textverarbeitungsprogramm nicht alles automatisch für Sie erledigt, sondern daß Sie gelegentlich – bei manchen Programmen etwas öfter, oder sogar regelmäßig – manuell eingreifen müssen! Daß ein Textverarbeitungsprogramm weit verbreitet ist, beweist noch lange nicht, daß es auch gut ist. Weit verbreitet ist nämlich auch die Mafia . . .

Literatur

[1] <http://www.abbreviations.com/jas.asp>.

- [2] <http://www.library.ubc.ca/scieng/coden.html>.
- [3] J. M. H. Levelt Sengers, *How Fluids Unmix: Discoveries by the School of van der Waals and Kamerlingh Onnes*. Edita KNAW, Amsterdam, 2003.
- [4] E. R. Cohen, T. Cvitaš, J. G. Frey, B. Holmström, K. Kuchitsu, R. Marquardt, I. Mills, F. Pavese, M. Quack, J. Stohner, H. L. Strauss, M. Takami, and A. J. Thor, *Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry*. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 3. Auflage, 2007.
- [5] A. M. Coghill and L. R. Garson, editors, *The ACS Style Guide*. ACS, Washington, 2006.
- [6] Duden, *Die deutsche Rechtschreibung, Band 1 der Reihe Der Duden*. Bibliographisches Inst. & F. A. Brockhaus, Mannheim, 24. Auflage, 1996.