

tisch sinnvoll ist. Wenn ein flächendeckendes WLAN für Schüler existiert, können sie auch ihre Smart-Devices direkt im Unterricht einsetzen.

Hinweis: Das sollte für eine sinnvolle Nutzung unbedingt berücksichtigt werden:

- Nicht die älteste „Gurke“ verwenden!
- Gerät mit Stift benutzen. (s. *Abbildung 13*)
- Voller Akku zum Unterrichtsbeginn!
- Hefteintrag jederzeit für Lehrer verfügbar machen.
- Recht lange Einarbeitungsphase einplanen (Schreiben muss „neu gelernt“ werden.)
- Ein **Smartphone** ist **kein** sinnvolles Gerät für den täglichen Einsatz im Unterricht!!!

Man sollte sich als Schüler bzw. Elternteil darüber bewusst sein, dass sich die Digital-Arbeitsweise deutlich ändern wird. Die Eingewöhnung dauert recht lange und sollte begleitet werden, um den Fortschritt zu beobachten. Andernfalls verlieren sich Kinder im „Spielen“ und sind extrem unproduktiv.

Arbeiten mit Smart-Device im Chemieunterricht:

1. Schulbuch als Digitalversion
2. Hefteinträge mit Tablet und Stift
3. Präsentation von Ergebnissen
4. App-Nutzung z.B. PSE uva. (s.u.)
5. Recherche bei Arbeitsaufträgen
6. Fotos & Videos in der Übung
7. eigene Messwerterfassung
8. ...

Tablets sind gerade wegen der Punkte 2. und 5. Notebooks vorzuziehen. Außerdem wiegen sie deutlich mehr. Auch rechtfertigt der größere Bildschirmplatz oder ein „echtes Betriebssystem“ den Einsatz nicht wirklich.

Auf eine ausführliche Argumentation wird hier aus Platzgründen verzichtet. Im Internet gibt es jedoch unzählige Videos und Berichte, die sich mit den Vor- und Nachteilen beschäftigen.

Meine Empfehlung aus vielen Jahren Praxis und täglichem Einsatz:

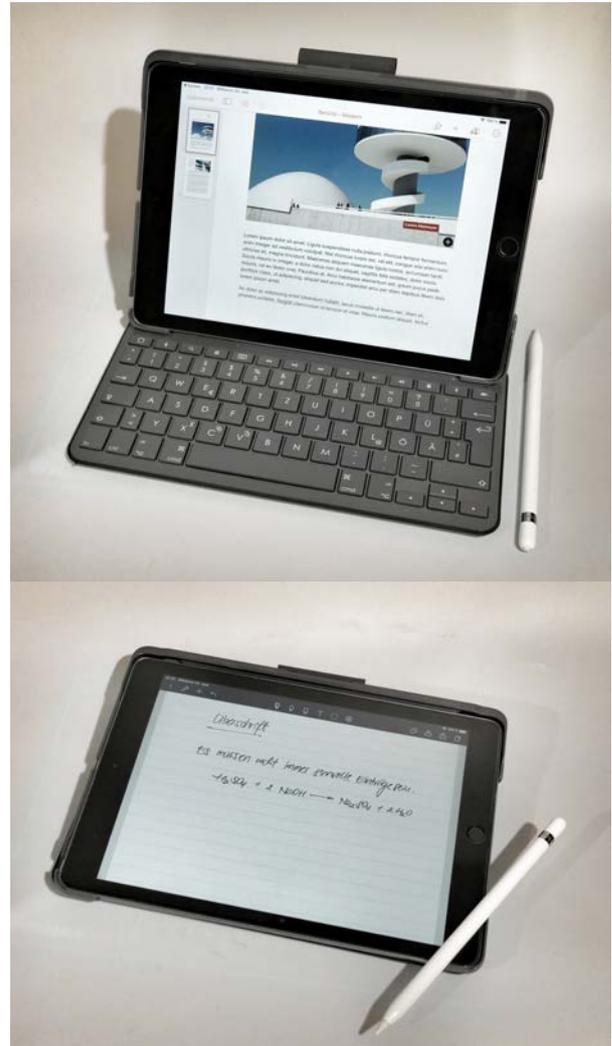


Abb. 13: Ein Tablet kann als leichtes Notebook und als vollwertiges Schreibwerkzeug, aber auch als Multimediastation eingesetzt werden.

Nicht selten kommt es vor, dass Eltern ihren Kindern ein ausrangiertes Notebook „mal zum Ausprobieren“ mitgeben, das schon arg in die Jahre gekommen ist. Doch erfahrungsgemäß leidet die Motivation der Kinder unter der langsamen Geschwindigkeit und der teilweise fehlenden Software. Die Punkte 2., 4., 5. und 6. in der Liste sind mit solchen Geräten nicht machbar. Daher sollte man sich überlegen, ob es nicht sinnvoller wäre, zu Hause eine Sparbüchse für ein hochwertiges Gerät aufzustellen. Die Investition lohnt sich mit Sicherheit!!!

☰ *Übliche Kalkulation für Tablets:*

Gerät = 380 €

Stift = 100 €

Tastatur = ca. 70 €

gute Apps = ca. 50 €

Gesamtkosten = 600 €

Solch ein Gerät hält bei normaler Pflege durchaus von der 8. bis zu 13. Klasse! Das würde ungefähr Ausgaben von 100 €/Jahr · Kind bedeuten.

In den letzten Jahren hat sich auch zunehmend das Modell des Leasings von Schulgeräten etabliert. Teilweise bieten manche Shops 0%-Finanzierungen an, was für manche Haushalte eine interessante Alternative zum Kauf darstellen könnte.¹⁰

3.3.2 Arbeiten zu Hause

🏠 Arbeitsplatz

Es ist an dieser Stelle sicherlich nicht nötig zu erwähnen, welche Arbeitsplatzgestaltung für die Schüler zu Hause vorliegen sollte. Grundsätzlich gelten die gleichen Überlegungen wie für Lehrpersonal, wie in Kapitel 3.1 auf S. 8 erläutert. Kinder sitzen in der Regel leider auf schlechten Stühlen, an ungeeigneten Schreibtischen und in einer kontraproduktiven Umgebung.

🏠 *Vor diesem Hintergrund solle der Arbeitsbereich zu Hause folgende Kriterien erfüllen:*

1. leiser Computer
2. ruhige Arbeitsumgebung
3. vereinbarte Computerzeit
4. Kontrollsoftware
5. Ergebniskontrolle
6. 10-minütige Pausen

Gebetsmühlenartig wird beklagt, dass diese idealen Zustände in den wenigsten Haushalten möglich sind, jedoch sollte es kein Problem sein, konkrete **Lernzeiten** einzuplanen, damit das Kind möglichst effektiv die Aufgaben erledigen kann. Dann wird in dieser Zeit eben der Fernseher abgestellt! Ja, das geht!

¹⁰ 🌐 <https://tabletklasse.de/>



Zitat: „Eines Tages wird der Mensch den Lärm ebenso unerbittlich bekämpfen müssen, wie die Cholera und die Pest.“
— **Robert Koch, 1843-1910, dt. Bakteriologe**

🕒 Arbeitszeit

Die Kinder sollten keinesfalls ihre Hausaufgaben — vor allem die am Computer — am Abend und schon gar nicht in der Nacht machen. Denn allzu oft werden gerade Digitalarbeiten auf die letzte Minute verschoben, um dann noch kurz vor der Tiefschlafphase „zusammengeschustert“ zu werden. So verwundert es nicht, wenn Kinder und Jugendliche bereits über zu viel Stress und Schlafprobleme klagen.



Abb. 14: Frustration bei Computerspielen führen dazu, dass wichtige Energie für Arbeits- und Konzentrationsprozesse fehlen.



Kommunikation

Im 21. Jahrhundert spielt die Kommunikation nicht nur im Alltagsleben, sondern auch in der Schule in verschiedenen Variationen eine wichtige Rolle. Sie sollte daher zuerst erlernt und dann sinnvoll genutzt werden. Folgende Kommunikationskanäle sind üblich:

1. Messenger, z.B. *Element*
schnelle Nachrichten austauschen
2. Mail
persönlicher Schriftverkehr
3. Kommentare in Dokumenten
Verbesserungsvorschläge
4. Videokonferenzen
persönlicher Austausch



Abb. 39: Mit LearningApps lassen sich kleine interaktive Lernbausteine erstellen und auf verschiedene Weise weitergeben.

Diese kleinen Applets zu „programmieren“, ist zwar kein Hexenwerk, aber nicht selbsterklärend. Die Vorlagen sogenannter interaktiver Bausteine (s. Abbildung 40) können nach eigenem Gusto angepasst werden. Diese kann man den Schülern entweder direkt als Link oder per QR-Code übermitteln. Auch das Einbinden auf eine eigene Webseite ist möglich.



85

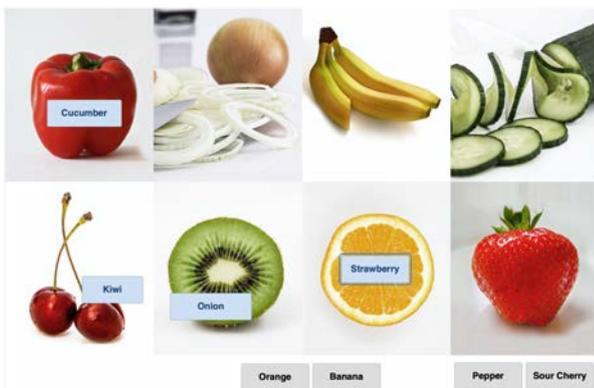


Abb. 40: H5P ist deutlich umfangreicher als LearningApps und außerdem quelloffen. Es sind hier sogar interaktive Videos möglich.



83

learningapps.org/

Während LearningApps nur auf deren Webseite läuft, kann H5P auch auf Moodle/mebis-Umgebungen eingebettet werden. Die etwas modernere und vielseitigere Umgebung bietet H5P und ist über folgenden Link zu erreichen. Die Ergebnisse der beiden Plattformen sind sehr ähnlich.

h5p.org



84

5.9 Quiz mit KAHOOT!



Es ist eigentlich nicht notwendig Kahoot! vorzustellen. Es sollte aber in der Liste nicht fehlen, da es den Kindern unheimlich viel Spaß bereitet. Außerdem sind zahllose freie Themengebiete nutzbar. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass die Schule ein recht schnelles WLAN hat, damit alle Schüler teilnehmen können. Wer keinen Computer oder kein SmartDevice besitzt, hat Pech gehabt!



Abb. 41: Ein Quiz mit Kahoot! ist zwar witzig, aber nicht datenschutzkonform!

Die Anmeldung kann bisweilen recht lange dauern, da sich jeder Schüler einen Namen geben darf. Ein Countdown wirkt Wunder!

kahoot.com

Eine Anmeldung und kostenfreie Nutzung bietet allerdings nur einen kleinen Teil des Funktionsumfangs. Es sind dann nur JA/Nein oder eine Auswahl aus 4 Antworten möglich. Für eine kleine Spielerei zwischendurch sollte das allerdings reichen :-)

5.10 Prüfungen mit PLICKERS



Eine der wohl bekanntesten und witzigsten Umfrageplattformen dürfte wohl Plickers sein. Die Schüler und Schülerinnen geben Antworten über QR-Codes, die je nach Antwortvariante (A-D) jeweils in der entsprechenden Orientierung hoch gehalten werden (s. Abbildung 42). Es ist also kein Onlinezugang wie bei Kahoot oder Mentimeter notwendig.



Abb. 42: Schüler brauchen kein Endgerät — nur einen QR-Code. Je nach Ausrichtung des QR-Codes kann aus bis zu vier Antworten gewählt werden.

Damit es keine Datenschutzkonflikte gibt, ist es ratsam, nicht die Schülernamen, sondern z.B. ihre laufende Nummer aus der Klassenliste zu verwenden.

Vorteil: Es ist kein Schüler-WLAN nötig und die Ergebnisse sind als `*.csv`-Datei herunterzuladen. Das macht eine Notenermittlung sehr flexibel.

Für das Laminieren der Kärtchen eignet sich eine matte Folie, die nicht spiegelt.

get.plickers.com

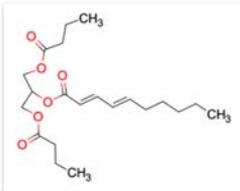
5.11 Google Formulare

In *GoogleDrive* ist neben den bekannten Office-Anwendungen auch ein Formulare-/Umfrage-Tool integriert. Dieses kann man nicht auf den ersten Blick erkennen. Eine Umfrage ist über + Neu Mehr Google Formulare zu finden und erstaunlich schnell und unkompliziert zu erstellen. Der Funktionsumfang ist zwar recht überschaubar, doch für eine effektive Rückmeldung eignet sich dieses Werkzeug sehr gut.

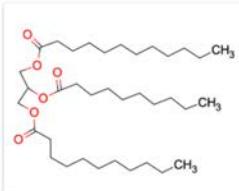


Fragen und Aufgaben lassen sich mit Bildern, Videos oder Webseiten gestalten. Es sind außerdem verschiedene Antwortvarianten möglich. Zudem kann die Umfrage als „Quiz“ geschaltet werden, sodass hier auch über einen Punkteschlüssel Prüfungen möglich sind.

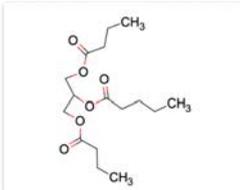
Folgendes Fett ist ein pflanzliches Fett. 4 Punkte



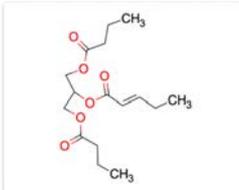
A



B



C



D

Dieses fettlösliche Vitamin sollte man für die Stärkung der Knochen und Zähne aufnehmen. 4 Punkte

- Vitamin A
- Vitamin B
- Vitamin C
- Vitamin D

Abb. 43: Mit *GoogleForms* können Abfragen sehr zügig erstellt werden. Die Ergebnisse landen in einer `*.xls`-Datei! Sehr praktisch.

Seine Vorteile spielt *GoogleForms* dadurch aus, dass die Daten bereits während der Umfrage sehr gut grafisch aufbereitet sind. Die Einträge landen direkt in einer Tabelle, die über *Google Tabellen* oder jede andere Tabellensoftware bearbeitet oder nach eigenen Wünschen statistisch ausgewertet werden kann.

docs.google.com/forms



86



56

5.12 QuizAcademy

Dieses umfangreiche Aufgabenportal wurde vom Land Brandenburg ins Leben gerufen und ist DSGVO-konform! Zudem sind endlich Mathematiker, Physiker und Chemiker mit ihren Hieroglyphen und Spezialformatierungen nicht mehr ausgesperrt. Hierfür wurde die ganze Palette der \LaTeX -Möglichkeiten eingebettet (s.u.).



Die Werte für das Diagramm sollen die Schüler und Schülerinnen durch eine Internetrecherche selbst herausfinden. Vorsicht ist allerdings bei den Veröffentlichungsdaten geboten. Lag der CO₂-Anteil 1990 noch bei 0,035 %, so liegen wir heute mit 0,04 % um ca. 15 % darüber. Das ist ein Zuwachs von einem halben Prozent pro Jahr. Dies kann man in der Klasse durchaus diskutieren, zumal dieser kleine Strich in den meisten Grafiken komplett fehlt!

Ein weiterer Vorteil einer selbst erzeugten Grafik ist der persönliche thematisch gesetzte Fokus. In *Abbildung 54* kann z. B. gezielt auf den Anteil von Sauerstoff hingewiesen werden, was durch die farbliche Gestaltung noch unterstrichen werden kann.

1.1.5 Bilder in den Text einfügen

Hat man die Suche nach einem aussagekräftigen Bild abgeschlossen oder eine Grafikdatei erstellt, wird diese nun an die geeignete Position gerückt und richtig dimensioniert. Auf folgende Aspekte sollte dabei geachtet werden:

- gute Qualität (vgl. *Tabelle 8*)
- Schrift in der Grafik entspricht ungefähr der der Dokumentschrift (11pt).
- Proportionen stimmen (vgl. *Abbildung 55*)
- Wahl der Größe der Grafik!

Gedankenlose Bildarbeit führt dazu, dass man die Größe der Bilder mit dem falschen Werkzeug bearbeitet. Schnell wird aus einem guten Bild ein hässliches „**Knetschbild**“ (s.u.).



Abb. 55: Grausame Bildvergewaltigung, wenn man das Bild bzw. die Arbeit des Fotografen mit Füßen tritt. Immer auf die Proportionen achten!

Es gibt in der Typografie viele Artikel, die sich mit dem „Grauwert“ oder mit dem „goldenen Schnitt“ beschäftigen.^[27] Es ist nicht notwendig, all diese Aspekte zu kennen. Wenn

man eine grobe Gestaltung einer Seite wie in *Abbildung 56* verinnerlicht, kann man fast nichts falsch machen. Für Facharbeiten in der Oberstufe des Gymnasiums wird in der Regel selten die linke Variante gewählt, in der das Bild umflossen wird. In diesen Dokumenten sollen Grafiken und Bilder nämlich nicht den „auflockernden“ Charakter wie in einem Artikel haben.



Abb. 56: Für einen angenehmen Lesefluss sollten die Grafiken ausreichend groß dimensioniert werden. Lieber weniger Bilder, dafür gute!

In einer fachwissenschaftlichen Arbeit wird einem Bild/einer Grafik ein ganz zentraler Platz eingeräumt, das/die im Text auch konkret thematisiert werden muss. Grundsätzlich gilt für alle erstellten Dokumente im naturwissenschaftlichen Unterricht, dass die Grafiken und Bilder eine sachlich fundierte Bildunterschrift erhalten. Tabellen hingegen eine entsprechende Überschrift. Der Leser ist dankbar, wenn eine Abbildung oder Tabelle seine Blicke einfängt. Wenn auch noch die Beschriftung des Objekts den Sachverhalt konkret beschreibt, dann ist das Interesse soweit geweckt, dass evtl. auch der restliche Text gelesen wird. Och, wäre das schön...!

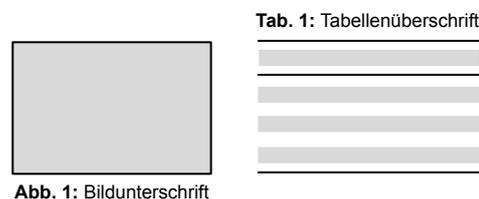


Abb. 57: Es gehört zu den Grundregeln der Typografie, Bilder mit einer aussagekräftigen Bildunterschrift und Tabellen mit einer entsprechenden Tabellenüberschrift zu versehen.

Um bei großen Abbildungen Platz zu sparen, kann die Bildunterschrift auch rechts oder links davon stehen (s. *Abbildung 48* auf S. 33). Dies ist zwar typografisch nicht wirklich stilsi-

cher, kann aber als gestalterische Freiheit eingesetzt werden. Üblicherweise stehen neben Grafiken jedoch Legenden oder Anmerkungen, was dann zu „Kollisionen“ führen könnte.

1.2 Messwerterfassung

Bereits im Anfangsunterricht im Fach Chemie werden die Schülerinnen und Schüler technische Arbeitsmethoden in den Naturwissenschaften erlernen. In der 5. Klasse sind im NuT-Teil *Naturwissenschaftliches Arbeiten* Grundlagen geschaffen worden, auf die hier aufgebaut werden soll.

Es wurden damals bereits Siedekurven thematisiert und gezeichnet — allerdings noch altmodisch, mit Graphit-Stift und Regenwaldpapier.

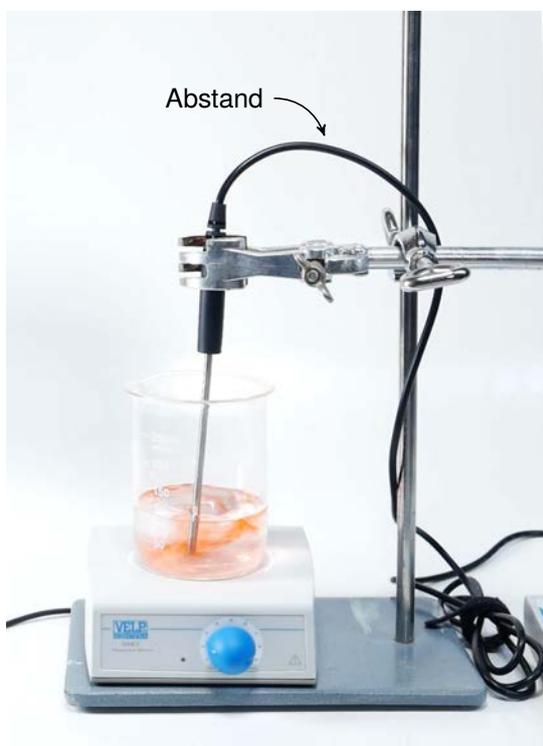


Abb. 58: Sensor in Stativklemme einspannen und Kabel in sichererem Abstand verlegen.

1.2.1 Experimentaufbau

Wie in der Übung üblich, ist darauf zu achten, dass beim Arbeiten im Labor die Sicherheitsregeln eingehalten werden und die Liste zur Betriebsanweisung halbjährlich unterzeichnet wird.^[37, S.12-27]

Zur Sicherheit gehört es besonders bei der Messwerterfassung, dass Computer und Experimentaufbau räumlich so weit entfernt sind, dass im Gefahrenfall kein Wasser oder andere Substanzen den Rechner in Mitleidenschaft ziehen.

In *Abbildung 59* wird deutlich, dass eine Gruppe in der Schülerübung bei der Arbeit mit Sensoren und Computern durchaus dreiköpfig sein kann. Bei mehreren Experimentteilen kann dann die jeweilige Position gewechselt werden.

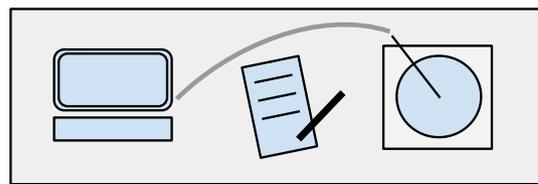


Abb. 59: Auf dem Experimentiertisch sollte der Computer möglichst weit von der Apparatur entfernt sein.

Empfehlenswert ist folgende Arbeitsteilung:

- **Messüberwachung/ „IT-Profi“**
jemand, der mit Computern bewandert ist
- **Versuchskoordinator und Protokollierung**
hat den Überblick, notiert Ergebnisse
- **Experimentator**
steuert die Apparatur und die Technik

Es hat sich in den Jahren herausgestellt, dass es sinnvoll ist, die Aufgaben beim ersten Experiment klar zu verteilen, denn es erfordert eine Menge Geschick, die Apparatur so zu betreuen, dass die Kabel nicht durch Hitze beschädigt werden.



Achtung: Kabel von Sensoren unbedingt an heißen bzw. warmen Bereichen der Apparatur mit einer Klemme vorbeiführen! (s. *Abbildung 58*)

1.3 Kristallstrukturen

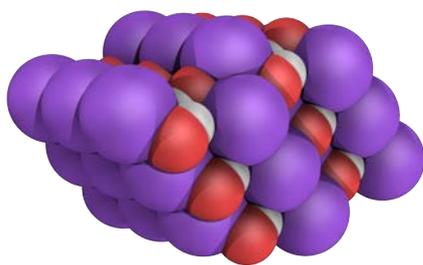


Abb. 65: Die Kristallstruktur von NaOH^[39] ist etwas interessanter als die von NaCl :-)

Diese und ähnliche Bilder können mit kostenlosen Tools in der Schule erstellt werden. Zugegeben, in der 8. Klasse sollen zunächst die Stoffeigenschaften der Salze mit ihren Struktureigenschaften in Verbindung gebracht werden. Was läge also näher, die Kinder diese Strukturen auch in 3D spielerisch erkunden zu lassen?

Hierfür stellt der Schweizer U. LEISINGER^[40] u.a. auf einer Bildungsseite eine umfangreiche Sammlung von Strukturdaten zu sehr vielen Verbindungen zusammen.



82

swisseduc.ch

Diese Webseite kann entweder direkt im Unterricht zum Betrachten und Spielen verwendet oder die Daten können heruntergeladen werden, um sie für die Erstellung eines fertigen Bildes wie in *Abbildung 65* zu benutzen.

1.3.1 Gitterstruktur verstehen

Es gibt natürlich die Möglichkeit, im Schulbuch zu blättern, um da die oft recht kleinen Abbildungen zu betrachten. Diese sind aber starr und selbst in den Digitalvarianten der Schulbücher nicht frei drehbar. Mit der nun folgenden Methode kann der Schüler unzählige Daten aus originalen Messungen der Forschung nutzen und selber aktiv werden.

Gitterstruktur erzeugen:

- Über den Filter **Salze, Zwitterionen** \gg **Na** erhält man eine Auswahl von Salzen, die Natriumkationen enthalten. Über die Selektion wird das gewünschte Gitter angezeigt. Mit der Maus kann das Modell beliebig gedreht werden.

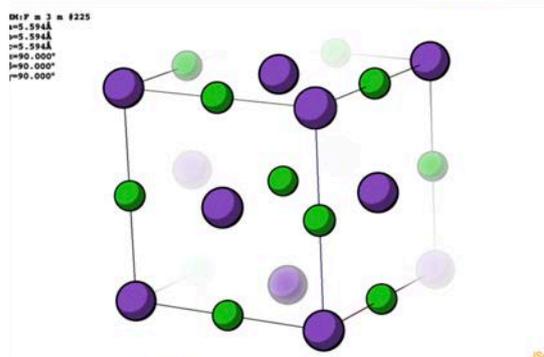


Alternativ: **ctrl** + **f**

- Im Reiter **Kristall** \gg **Einheitszelle** wird eine Elementarzelle¹⁸ angezeigt.



- Über diverse Einstellungen kann die Darstellung verändert werden (Ausprobieren!).



- Die Darstellung über **Datei** \gg **Speichern** \gg **pngj** als **Bilddatei** mit sinnvollem Namen (!) abspeichern.



¹⁸ Eine E. ist die kleinste in alle Raumrichtungen (x,y,z) wiederkehrende Einheit eines Kristalls.

1.3.2 3D-Kristallstruktur rendern

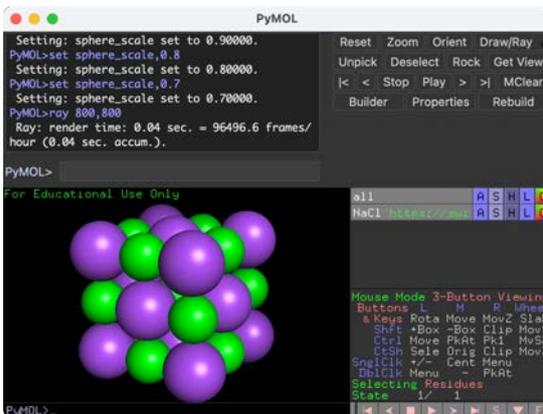
Da bereits unsere jüngsten Chemiker reibungslos mit Computern umgehen können, liegt es nur nahe, dass sie anschließend ein 3D-Modell generieren, das auch ohne Hilfsmittel räumlich gesehen werden kann — *anschnallen!*

Hierfür ist die Software *PyMOL* zu verwenden. Dieses Programm wird im Handbuch an verschiedenen Stellen erwähnt (z.B. S. 186, 110). Hierzu sind allerdings keine besonderen Kenntnisse erforderlich. Alles, was sie dafür brauchen, wird im Folgenden erklärt:

- Die 3D-Daten über **Datei** > **Speichern** > **mol** mit sinnvollem Dateinamen abspeichern.



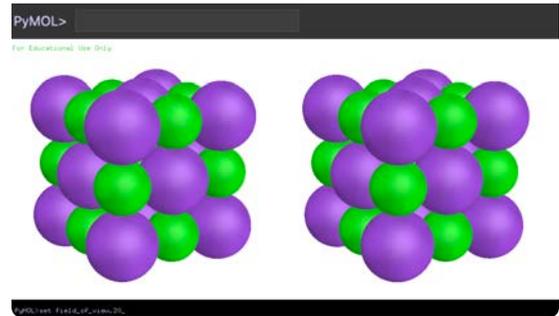
- Die *.mol-Datei in *PyMOL* über **File** > **open** öffnen. Dann erscheint folgender Bildschirm:



- Die Atomgröße kann über den anschließenden Befehl im Prompt **PyMOL>** nach Belieben angepasst bzw. der Hintergrund (bg) weiß gesetzt werden:

```
1 set sphere_scale, 0.35
2 bg white
```

- Die 3-dimensionale Ansicht für **Kreuzblick** wird über **Display** > **Stereo Mode** > **Cross-eye** aufgerufen.



36

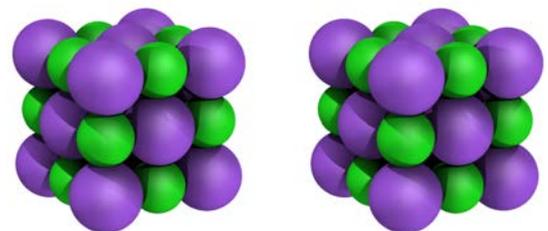
- Um das Ergebnis noch zu verfeinern, können im Prompt noch folgende Parameter gesetzt werden:
(dieser Schritt kann übersprungen werden)

```
3 util.cbaw
4 set light_count,8
5 set spec_count,1
6 set shininess,10
7 set specular,0.25
8 set ambient,0
9 set direct,0
10 set reflect,1.5
11 set ray_shadow_decay_factor,0.1
12 set ray_shadow_decay_range,2
```

Diese Einstellungen verändern die Darstellung am Bildschirm etwas. Das endgültige Ergebnis wird allerdings erst deutlich, wenn der Computer diese Parameter auf das Modell berechnet.

- Die Berechnung („raytracen“, s. S. 109) des Endergebnisses erfolgt durch die Angabe der Auflösung (hier 1600 × 800 Pixel). Gespeichert wird das Stereobild mit png <...>

```
13 ray 1600,800
14 png datei.png
```



Tip: Um dieses Bild 3-dimensional zu sehen, informiere dich über „**Kreuzblick**“!!!

2 Lernjahr II

2.1 Vektorgrafiken erzeugen - das Energiestufenmodell



Bereits im ersten Lernjahr (S. 36) ist es sinnvoll, beim Atombau ein Vektorgrafikprogramm wie *InkScape* oder *DRAW* in *LibreOffice* zu verwenden. Mit dessen Hilfe können

in kurzer Zeit Grafiken kreiert werden, die auf Objekten statt auf Pixeln wie z.B. Fotos basieren. Üblicherweise lassen sich auch einfachste Zeichnungen in den Textverarbeitungsprogrammen erstellen, aber das verursacht üblicherweise nur Aggressionen.

2.1.1 Erstellung mit Standardmitteln

Um die Grundlagen der Chemie und damit die Reaktionen der Stoffe untereinander zu verstehen, wird das Energiestufenmodell behandelt (s. *Tabelle 4* auf S. 30). Mit der Software *Diagramme* in der *NextCloud* lässt sich im Handumdrehen eins wie in *Abbildung 66* erzeugen. Dafür reichen die Grundlagen, die im Informatikunterricht der 6. Klasse gelernt werden.

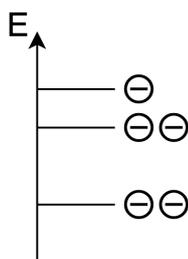


Abb. 66: Sehr simples Diagramm vom Element Bor.



Abb. 67: Mit diesen Werkzeugen kann fast jede graphische Aufgabe bewältigt werden.

Tab. 11: Beim Zeichnen ist es ratsam, mit der linken Hand auch die Steuerungstasten zu benutzen. Diese können von Programm zu Programm variieren.

Taste	Maus	Funktion
		Größe des Objekts anpassen
		proportional vergrößern
+		proportional zum Zentrum anpassen

Für das Schalenmodell ist es ratsam, die Steuerungstasten + während des Vergrößerns zu benutzen. So erhält man konzentrische Kreise, die proportional zum Original sind. Schließlich werden alle „Schalen“ noch mittig ausgerichtet.

2.1.2 Export der Grafikdatei

Hat man die Grafik erzeugt und sinnvollerweise auch Steuerungstasten beim Positionieren und Vergrößern von Objekten benutzt (s. *Tabelle 11*), so muss diese nur noch in das passende Format exportiert werden. Für solch eine schwarz-weiß Strichgrafik sind entweder Vektorformate wie bzw. oder das pixelbasierte Format zu wählen.



Achtung: Keinesfalls sollte eine Strichgrafik im -Format exportiert werden! Die genaue Erklärung dafür wurde bereits im Kapitel zur 8. Klasse auf S. 36 gegeben.

Um beim Export in ein Pixelformat wie auch scharfe schwarze Kanten zu erhalten, muss das Bild entsprechend große Dimensionen haben. Im Dialogfenster (vgl. *Abbildung 68*) liefert ein Scalefaktor/Zoom von 400 % gute Ergebnisse.

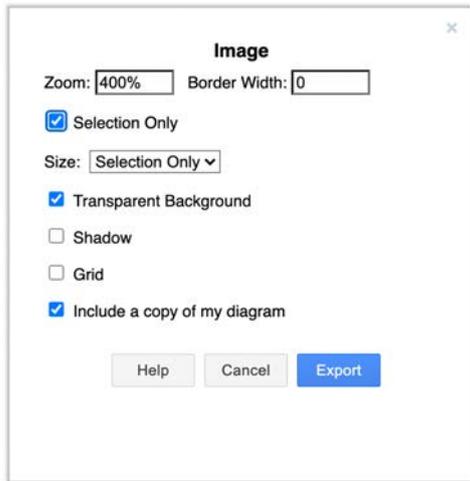


Abb. 68: Das Dialogfenster für den Export einer *.png-Datei in Diagramme der SchulCloud.

Während es bei Apple völlig normal ist, auch *.pdf-Dateien in Textverarbeitungs- oder Präsentationsprogramme zu importieren, verursacht das unter Linux oder auch Windows selbst im 21. Jahrhundert große Probleme. Das vektorbasierte *.svg-Format ist zwar für die meisten Grafikprogramme editierbar, kann aber direkt importiert sehr unschöne Effekte in Textdokumenten zur Folge haben.

Tipp für den Grafikimport:

🍏 :	*.pdf	*.png	*.jpg
🍷 :	*.png	*.jpg	
🐧 :	*.png	*.jpg	

Deshalb: Eine Grafik sollte immer im *.svg-Format für die Nachbearbeitung und als 400% *.png-Datei mit transparentem Hintergrund (Abbildung 68) für das Zieldokument gespeichert werden. APPLE-User importieren am besten eine *.pdf-Datei!

2.1.3 Videoanleitung von Schülern

Für die Ausgestaltung eines solchen Energiestufenmodells (s. Abbildung 69) sind der Fantasie keine Grenzen gesetzt. Es sollte jedoch immer der Fokus auf die Aussage gelegt werden. Außerdem sind zeitraubende Spielereien

zu vermeiden. Das Benutzen von Farben ist aber für komplexere Diagramme immer ratsam. Für die Erstellung eines solchen Modells mit der freien Software *InkScape* (s. Abbildung 69) hat die Q11/2020 eine Anleitung verfasst.¹⁹



6

Tutorial: Erstellung eines Energiestufen- (ESM) und Schalenmodells mit der freien Software *InkScape*.

<https://cubook.de/CU-09-ESM>

Kapitel:

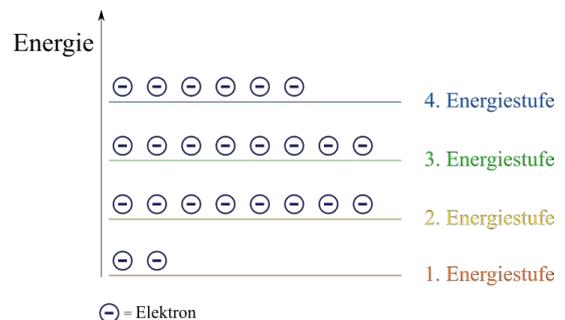
Textfeld	00:57
Linien	01:40
Pfeile	02:50
Energiestufentitel	03:23
Elektronen	04:30
Einfärben	08:11
Kreis	09:43



7

Brom

Energiestufenmodell



Schalenmodell

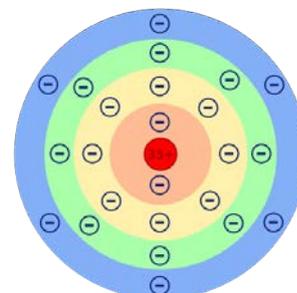
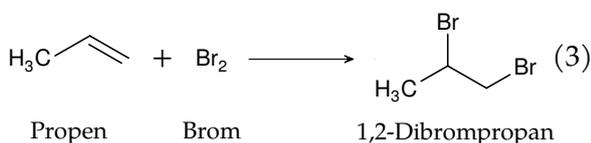


Abb. 69: Ein Schalenmodell für das Element Brom, das unter anderem in der Videoanleitung (s.o.) erstellt wurde.

¹⁹ L. Eschlberger L. Scheifele S. Hamann J. Holleis Q11 2020

Informatik gibt, der bekommt zur Antwort: **hierfür!**

Als zusätzliches Schmankerl können auch Reaktionsgleichungen mit diesem chemfig-Paket erzeugt und in ihrem Design dann völlig beliebig parametrisiert werden.



In Gleichung 3 zeigt sich, dass die Schriftgröße und- art der Formel sowie die Beschriftung des Haupttextes der Ausarbeitung entsprechen. In der normalen Officeanwendung hingegen muss das gewünschte Formelbild erst importiert und schließlich in der richtigen Skalierung eingebettet werden. Eine nachträgliche Änderung der Formel zieht einen Rattenschwanz an Arbeiten nach sich, die man schlussendlich nicht mehr erledigen will, und so belässt man sie leider oft in ihrem ursprünglichen Zustand.

Tab. 17: Eine kleine Auswahl an Formeln, die mit wenigen Parametern möglich sind.

Code: \chemfig{...}	Ergebnis
{- [1] - [-1] - [1]}	
{H_3C-CH_3}	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$
{- [1] (- [3]) - [-1] - [1]}	
{- [1] (= [:90, 0.8] O) - [-1] - [1]}	
{H_2C =_ [-1, , , shrtdbl = {2pt}]{1pt}} - [-1] Cl}	$\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}$
{90: 1pt = \ , 180: 1pt = \ , -90: 1pt = \ : , 150: 5pt = \ ominus}{0} -}	$\ominus \bar{\text{O}} -$
{N*6(==(-CH_3)-==)}	

Mit folgendem Link kann im Portal *Overleaf.com* der Code direkt verwendet oder angepasst werden.

Programmcode zur Tabelle 17

<https://cubook.de/CU-09-formeln>



23

2.6.4 ACS-Formeldesign in L^AT_EX

Wer ein paar Grundlagen der Programmierung beherrscht, wird mit L^AT_EX glücklich. Mit ein paar Kommandos in der Präambel (Z. 3ff) und der richtigen Syntax in der Dokumentumgebung (ab Z. 31) erhält man professionelle Ergebnisse wie von der *American Chemical Society* (ACS) für das Formeldesign gefordert.

```

3 ...
4 \usetikzlibrary{decorations.markings}
5 \usepackage{chemfig}
6 \renewcommand*\printatom[1]{\small\ensuremath{\mathsf{#1}}}
7
8 \newcommand{\actualscale}{1.0}
9 \setchemfig{atom style={scale=\actualscale},
10 double bond sep=3.8pt}
11 \catcode\_\_ =11
12 \pgfmathsetmacro{\currentscale}{\actualscale}
13 \tikzset{shrtdbl/.code 2 args={
14 \tikzset{,shorten >= Opt,shorten <= Opt}
15 \global\CF_addtomacro\CF_currentbondstyle
16 {,shorten >= #1*\currentscale,shorten <=
17 #2*\currentscale}}}
18 \catcode\_\_ =8
19 ...
    
```

```

30 ...
31 \setchemfig{atom sep=1.9em,
32 bond offset=1.7pt,
33 angle increment=30,
34 arrow sep=3em,
35 arrow offset=0.7em,
36 double bond sep=2.5pt,
37 bond style={cap=round,line width=0.6pt}}
38 ...
    
```

Listing 5: Ein paar Parameter müssen sowohl in der Präambel [P] als auch im Dokument-Code [C] selbst gesetzt werden, damit das Ergebnis wie in Tabelle 17 aussieht.

Diese Programmzeilen sind bereits in der Vorlage (s. Download) enthalten, und es kann sofort „losgeformelt“ werden.

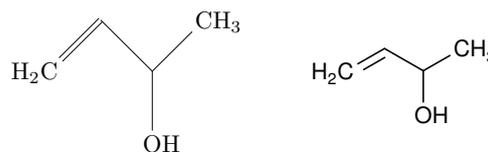
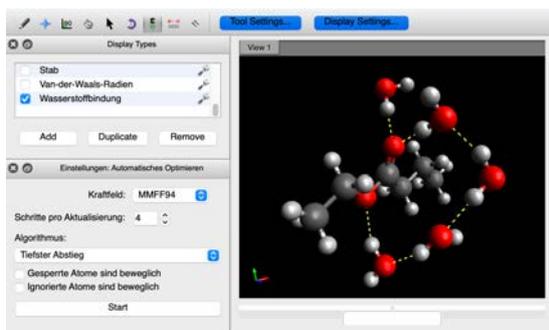


Abb. 77: Ohne die Formatierung wie in Listing 5 ist das Formeldesign via chemfig (links) ziemlich gruselig. Im Internet schrecken diese Formeln sicherlich viele ab.



Das Ausführen der Befehle wirkt sich in vielen Fällen nach \leftarrow aus. Manche Einstellungen werden dann erst im gerenderte Bild sichtbar. Dies wird mit Zeile 5 erzeugt, wobei die Zahlen die Auflösung des Bildes bedeuten. Mit Zeile 6 wird das Bild mit dem gewünschten Dateinamen als *.png abgespeichert.



59

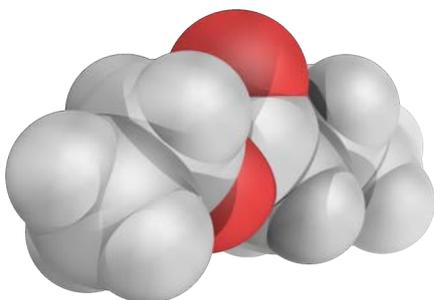
⑥ **PyMOL**

Raytracen des optimierten Moleküls

- *.xyz oder *.pdb-Datei in PyMOL öffnen
- In den Prompt [PyMOL>] können nun folgende Befehle zur Gestaltung des Moleküls eingegeben werden.

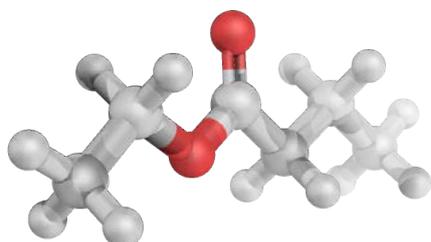
```
1 hide lines
2 show sticks
3 show sphere
4 set sphere_scale,1
5 ray 800,600
6 png dateiname
```

Listing 7: Diese Zeilen sollten für ein Kalottenmodell eingegeben werden.



- Das Kugelstabmodell erhält man, indem die Sphären verkleinert werden (s.u.).
- Anschließend können die Dicken der Bindungen noch angepasst werden.

```
7 set sphere_scale,0.25
8 set stick_radius, 0.25
9 set stick_h_scale, 0.8
```



```
10 dist hbnd, all, all, mode=2
11 hide labels
12 set dash_length, 0.3
13 set dash_gap, 0.5
14 set dash_radius, 0.1
15 set ray_trace_mode,1
16 set_color oxygen, [1.0,0.4,0.4]
17 util.cbaw
18 bg white
19 set light_count,8
20 set spec_count,1
21 set shininess, 10
22 set specular, 0.25
23 set ambient,0
24 set direct,0
25 set reflect,1.5
26 set ray_shadow_decay_factor, 0.1
27 set ray_shadow_decay_range, 2
28 unset depth_cue
29 set field_of_view, 60
```

Listing 8: Diese Zeilen führen zu Abbildung 91.

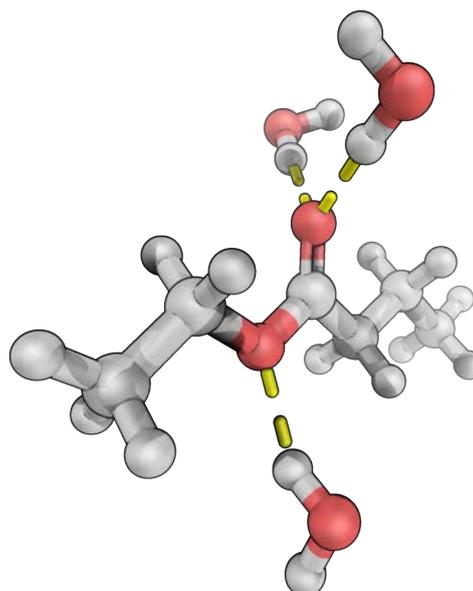


Abb. 91: In der Vollversion können auch die Wasserstoffbrücken angezeigt werden, die zwischen den Wassermolekülen und den Sauerstoffatomen des Esters wirken.



Achtung: Es gibt KEINE Software, mit der man ein Molekül in 3D erstellt und gleich in 3D drucken kann!

3.2 Von der Simulation zur Realität — 3D-Druck

Nachdem es in den letzten Jahren erschwinglich geworden ist, einen 3D-Drucker anzuschaffen, die Software ausgereift und das Verbrauchsmaterial günstig ist, lohnt der Einsatz im Chemieunterricht. Der didaktische Mehrwert wird seit Langem als sehr hoch eingeschätzt.^[45–47]



Abb. 92: Von der Theorie zur Realität. 3D-Druck wird erschwinglich
Quelle: pixabay^[48]

Einerseits steht das chemische Experiment in den Naturwissenschaften im Zentrum, andererseits können mit der Computertechnik Simulationen erstellt werden, um schon im Vorfeld Fehlversuche auszuschließen. Das ist in der Synthesechemie ebenso wichtig wie beim Wirkstoffdesign in der Medizin. Dass ein 3D-Ausdruck die räumliche Vorstellungskraft unterstützt und zudem die Fertigkeiten im strukturellen Umgang mit dem Computer schult, muss hier nicht extra erwähnt werden.

2 Wege, die zu einem Chemie-Modell führen:

- **Weg 1:** schnell und simpel
- **Weg 2:** aufwändig und künstlerisch

Wer in der Schülerübung/im Praktikum ein Molekül erstellt hat und nur einen Ausdruck möchte, ist mit dem **Weg 1** gut beraten. Wer allerdings seinem Molekül noch eine Finesse mitgeben und zusätzlich eine Software für 3D-Modelling kennenlernen möchte, sollte sich für **Weg 2** entscheiden (s. *Abbildung 93*).

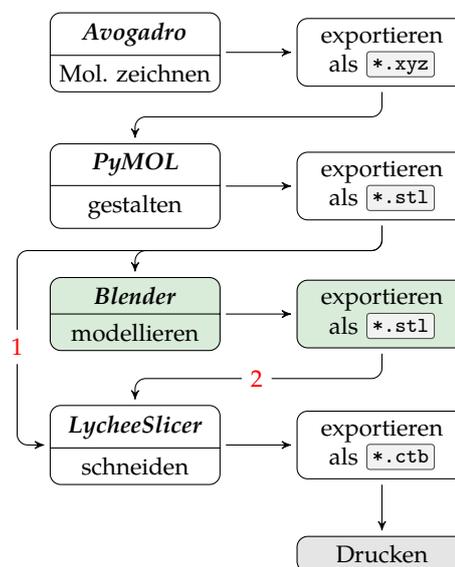


Abb. 93: Für einen 3D-Druck gibt es verschiedene Wege. Der Weg über *Blender* ist wirklich zu empfehlen.

Auf den ersten Blick erscheint es sehr viel Aufwand, bis man das Modell in den Händen hält. Ja. Das schaut nicht nur so aus!

Im besten Falle sind es vier Stufen, die erklommen werden müssen und die Hürden sind nicht ohne. Wer also wenig Motivation mitbringt, Neues lernen zu *wollen*, dem kann an dieser Stelle davon abgeraten werden. Wer aber einen eigenen Spieltrieb entwickelt und eine große Motivation beim Erlernen neuer Fertigkeiten verspürt, für den eröffnen sich völlig neue Welten. Weiterlesen. Für alle anderen: Auf Wiedersehen — schade.

Entropie:

$$S^0(\text{C}) = 6 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

$$S^0(\text{CO}) = 198 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

$$S^0(\text{CO}_2) = 214 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

Entropieänderung:

$$\Delta S = 2 \cdot S^0(\text{CO}) - S^0(\text{CO}_2) - S^0(\text{C})$$

$$= \dots$$

$$= \underline{176} \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

Reaktionstemperatur: $T = 500 \text{ K}$

Freie Enthalpie:

$$\Delta G = \Delta H_R - T \cdot \Delta S$$

$$= 172 \text{ kJ/mol} - 500 \text{ K} \cdot 0,176 \text{ kJ/mol} \cdot \text{K} \quad (23)$$

$$= \underline{84} \text{ kJ/mol}$$

Antwort: Bei diesen Temperaturen handelt es sich folglich um einen endergonischen Prozess, da $\Delta G > 0$ ist. Die Reaktion läuft bei diesen Reaktionsbedingungen also ungünstig ab. Erst ab einer Temperatur von ca. $700 \text{ }^\circ\text{C}$ ist er exergonisch.

Hinweis: Leider fehlen in Ausarbeitungen der Schüler (gerade auch in Seminararbeiten) sehr oft aussagekräftige Rechnungen. Das gibt Punktabzug!

4.2.3 Gleichungen programmieren

Reaktionsgleichungen sind an einigen Stellen schon detailliert behandelt worden. Im Grunde sind mathematische nicht viel anders. Es müssen in \LaTeX lediglich ein paar Pakete in der Präambel auftauchen und schon liefert der geistreiche Code professionelle Ergebnisse.

```

9 \usepackage{amsmath}
10 \usepackage{amssymb}
11 \usepackage{unicode-math}
12 \setmathfont[math-style=ISO,bold-style=ISO,
13 ]{TeX Gyre Pagella Math}
    
```

Listing 11: Die Mathematikfunktionen werden samt Schriftauswahl (Z.12) in die Präambel geschrieben.

Um folgendes Formelbeispiel^[57] zu generieren, kann der Code entweder in einen \LaTeX -Formeleditor oder auch in *Keynote* oder *Pages* von APPLE als \LaTeX -Code eingefügt werden.

$$\nabla \times \vec{\mathbf{B}} - \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{\mathbf{E}}}{\partial t} = \frac{4\pi}{c} \vec{\mathbf{j}}$$

$$\nabla \cdot \vec{\mathbf{E}} = 4\pi\rho$$

Der Code dazu ist nicht für jedermann sofort verständlich. Dafür gibt es die Copy/Paste-Funktion! Näheres auf Seite 163.

```

30 \begin{align*}
31 \nabla \times \vec{\mathbf{B}} - \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{\mathbf{E}}}{\partial t} &= \frac{4\pi}{c} \vec{\mathbf{j}} \\
32 \nabla \cdot \vec{\mathbf{E}} &= 4\pi\rho \\
33 \end{align*}
34
    
```

Listing 12: Dieser Code liefert obiges Formelbild.

An diesem Beispiel wird deutlich, dass eine saubere mathematische Darstellung das Verständnis beim Lesen erleichtern kann. Leider konnte ich bei meinen Recherchen in Schüler- und Studentenarbeiten im Internet keine ähnlich übersichtliche Darstellung finden. Doch braucht man dazu heute noch nicht einmal einen Profi-Layouter, sondern nur Geduld, Zeit und Willen, aber auch das Fachwissen — das hätte ich fast vergessen...!

Darauf muss geachtet werden:

1. Immer zuerst allgemeine Formeln mit Verbindungen
2. Variablen *kursiv*: ΔH
3. Einheiten in normalem Text
 -  g/mol od. $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$
 -  mol/L od. $\text{g}^*\text{mol}^{-1}$
4. Malzeichen: $1,23 \cdot 10^{-3}$ statt $x * \bullet$
5. = Zeichen untereinander ausrichten
6. Ergebnisse unterstreichen
7. Die Rechnung muss korrekt sein!
8. Antwortsatz mit Inhalt
schlecht: „Die Reaktion läuft ab.“

Da kommt einiges zusammen! Eine Präsentation muss Inhalte vermitteln und darf nicht nur als netter Zeitvertreib missbraucht werden. Man sollte sich immer folgende Frage vor Augen halten:

Welche Aspekte sollen meine Mitschüler gelernt haben, wenn sie den Raum verlassen?

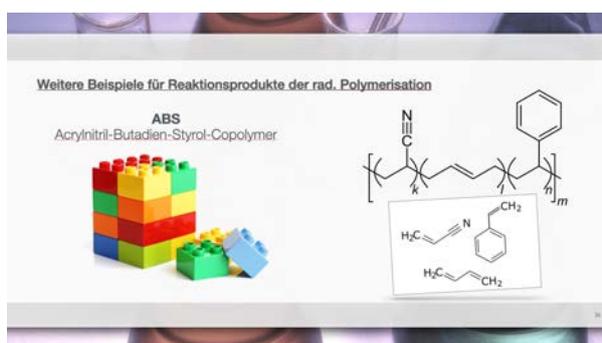


Abb. 127: Um den Gedankengang zu verdeutlichen, müssen Inhalte nacheinander eingeblendet werden.

An *Abbildung 127* kann man gut sehen, dass es nicht sinnvoll ist, die komplette Folie auf einmal erscheinen zu lassen, sondern sie aufzubauen. Erzähle eine Geschichte!

Vorarbeiten

Sind alle Folien fertig und alle Bilder eingebunden, so stellt sich noch die große Frage:

Werden die Abbildungen auch korrekt vom Beamer angezeigt?

Dies ist keine unberechtigte Frage, denn gerade bei Diagrammen sind orange oder braune Linien von roten überhaupt nicht zu unterscheiden. Selbst grün und blau erscheinen nicht selten gleich. Bei Fotos kann man bei der Projektion oft Überraschungen erleben und ein am Bildschirm ideales Bild ist auf der Präsentation nicht wiederzuerkennen. „Auf meinem Computer schaut 's richtig aus!“, wird die neue Folie erschrocken begrüßt. Nun ja, wir sehen ihn aber nicht...

Hinweis: Vor einem wichtigen Vortrag IMMER im jeweiligen Raum die Präsentationstechnik und Darstellung der **Grafiken prüfen** und evtl. anpassen!

Moderationsbildschirm

In fast jedem Vortrag sind Referenten über manch eine Folie erstaunt und begrüßen diese mit den Worten: „Achso, ja, das wollte ich noch sagen...!“

Ich erlebe kaum jemanden, der den

Moderatorbildschirm

benutzt. Er ist eines der wichtigsten und zugleich unauffälligsten Hilfsmittel, um den Vortrag rund zu gestalten (s. *Abbildung 128*).



Abb. 128: Der Moderatorbildschirm ist wohl das wichtigste und unsichtbarste Hilfsmittel für einen runden Vortrag.

Er bietet folgende Vorteile:

- Vorschau auf die kommende Folie oder welcher Aspekt erscheint gleich?
- Notizen zur jeweiligen Folie
- Zeitkontrolle
- Schnellwechsel zu beliebiger Folie

Während in den Geisteswissenschaften nicht immer eine Grafik oder Bilder präsentiert werden können, gibt es in den Naturwissenschaften kaum ein Thema, das sich nicht durch geeignetes Bildmaterial besser visualisieren ließe.

Beim Vortrag unbedingt beachten:

1. Inhalte nacheinander einblenden
2. große (gute) Bilder
3. keine ganzen Sätze schreiben
4. **Zeigestab/Pointer benutzen!!!**

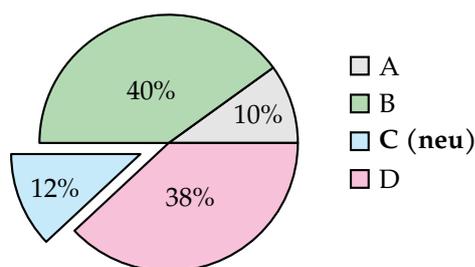


Abb. 143: In Anlehnung an B. SONDEERS^[D] werden nur die relevanten Parameter der Messung verglichen.⁴³

Es erklärt sich von selbst, dass Grafiken so anzupassen sind, dass ihre ursprüngliche Aussage nicht verfälscht wird. Im Anhang einer Arbeit sollte die Originalabbildung hinterlegt werden.

2.3 Quellenangabe/Literaturverzeichnis

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, die entsprechenden Zitate und Quellen kenntlich zu machen. Hier hat jede Fachrichtung ihre eigene Präferenz, die penibel einzuhalten ist! In den Naturwissenschaften sind grafische Elemente wie Graphen, Abbildungen, Fotos, Listen oder Tabellen wichtige Inhalte, die oft sehr viel Platz auf einer Seite brauchen. Daher erwähnt man Quellenangaben nicht wie in den Geisteswissenschaften in der Fußnote, sondern am Ende der Arbeit. Wie in dem vorliegenden Handbuch werden sie nummerisch nach der Reihe der Nennung im Text in eckige Klammern gesetzt.

📄 Quellenangabe

- ... wie **AUTOR** in [2] beschreibt.
Verweis auf Buchtitel
- ... trifft genau zu.^[3,S.21]
Verweis auf Buchseite
- ... was in der Literatur bekannt ist.^[4-8]
Verweis auf Quellen 4, 5, 6, 7 und 8

Um den Namen des Autors kenntlich zu machen, wird er in **KAPITÄLCHEN** gesetzt. Großbuchstaben sind hier unbedingt zu vermeiden, da diese für die Verwendung von Abkürzungen gedacht sind (s.u.).

Bund ... der Ehe eingehen.
 BUND Bund für Umwelt und Naturschutz
 Deutschland e.V.
 M. BUND möglicher Nachname einer Person

Im Literaturverzeichnis am Ende der schriftlichen Arbeit werden die Quellen mit bestimmter Formatierung aufgelistet. Im Fachbereich Chemie und Biologie gilt i.d.R. der Standard des großen Chemie-Journals „*Angewandte Chemie*“. Daher ist es allen Verlagen gemein, dass sie nur eine Art der Formatierung zulassen. Die unterschiedlichen Quellenformate wie Buch, Artikel, Webseiten usw. werden überall oft folgt dargestellt:

📄 Literaturverzeichnis:

- **Artikel** einer Fachzeitschrift:

[1] M. Mustermann, *Journal* **2004**, 12/20, 12, doi:10.201/3A6356.

V. Nachname, *Zeitschrift* **Jahr**, *Ausgabe*, Seitenbeginn, Link.

- **Artikel** eines Magazins:

[2] E. Musterfrau, *Ein Artikel über ein Thema*, *GEO* **2012**, 4, 134.

V. Nachname, *Überschrift des Artikels*, *Zeitschrift* **Jahr**, *Ausgabe*, Seitenbeginn.

- **Buch:**

[3] U. Musterkind, *Ein besonderes Buch*, Musterverlag, Berlin, **1960**, 1st ed., 22-134.

V. Nachname, *Buchtitel*, Verlag Ort, **Jahr**, *Ausgabe*, evtl. Seitenangabe.

- **Internetseite:**

[4] U. Mustertante, et al., *Ein guter Artikel*, www.seite.de/artikel/8432, gef. 05/20020.

V. Nachname der Autoren *Titel*, Link-zur-Websei.de, Datum der Suche.



⁴³ Dieses Tortendiagramm wurde in \LaTeX programmiert und ist als „Code-Schnipsel“ in der [Overleaf.com](https://www.overleaf.com) zu finden. Es kommt hier auch das Paket `pgf-pie` zum Einsatz.^[73]

A Thema des Vortrags
Name des Schülers hier nicht notwendig. Man kennt ihn!
KARLSGYMNASIUM

B Systematik
1. Vögel
2. Klasse
3. Unterklasse
4. ...
5. Art
Texte werden nacheinander eingeblendet

C Lebensraum
Karten benutzen! auf Größe achten
Licht & Sicht

D Vergleiche zwischen Regionen
500 Arten
12000 Exemplare
10 Arten
2000 Exemplare
2 Arten
100 Exemplare

E Daten präsentieren
Bevor man Stunden mit der Suche von Grafiken verbringt, sind sie oft schnell selbst in der Software erstellt.
Fortgeschrittene sollten die Balken von 2020 separat einblenden. Das erhöht die Konzentration auf 1950 und die Spannung auf die Änderungen.
Quelle: In Anlehnung zu [Link](#), dws.org

F Foto: D. Mark ([Link](#)) • pixabay.com

Abb. 152: Auszug einer Demopräsentation, wie sie schon im frühen Biologieunterricht verwendet werden kann. Es ist eine Arbeitsgrundlage und steht online über QR 18 zur Verfügung. Bildquellen: pixabay.com

se, die für eine Vorführung natürlich entfernt werden müssen.⁴⁷

In *Abbildung 152* sind einige der typischen Folien zu sehen. **A** könnte eine Begrüßungsfolie sein mit einem einladenden Bild, das nicht nur als Designelement verstanden werden sollte, sondern bereits zum Anfang der Präsentation anzusprechen ist. In einer Aufzählung macht es Sinn, die Punkte nacheinander einzublenden, um die Aufmerksamkeit auf den aktuellen Aspekt zu lenken (**B**). Sind geografische Fakten das Thema, sollte mittels *Google-Maps* eine große Karte gezeigt werden, auf die dann ein detaillierterer Kartenausschnitt folgt (**C**). Jeder Zuhörer kann es nachverfolgen, wo man sich gerade auf dem Erdball befindet. Vergleichende Aspekte und Gegenüberstellungen

wie auf Folie **D** können durch Piktogramme oder kleine Symbolbilder verdeutlicht werden. Schnöde Spiegelpunkte sind unbedingt zu vermeiden.

Tip: pixabay.com liefert eine Menge an kostenlosen und lizenzfreien Bildern!



Bei Präsentationen geht es fast immer auch um Zahlenvergleiche, die über Diagramme (**E**) illustriert werden. Sind keine geeigneten Grafiken verfügbar, ist der Aufwand nicht sehr groß, z.B. ein interaktives Vorher-Nachher-Diagramm selbst zu erstellen. Zum Abschluss des Vortrages (**F**) ist unbedingt auf hässliche Quellenfolien zu verzichten!

Denn: Die letzte Folie bleibt in Erinnerung!

⁴⁷ Derzeit (März 2022) funktioniert die *OnlyOffice*-Version in der *NextCloud* immer noch nicht so gut, dass einzelne Elemente animiert werden können. Es lassen sich also keine Objekte nacheinander einblenden. Das ist doof ;-)

3.3 Messung mit VERNIER

Ebenfalls von der Westküste Amerikas stammt die Firma VERNIER. Die Geräte sind ähnlich zu denen von PASCO, aber eher in den Universitäten zu finden. Es gibt zwar auch von dieser Firma Funksensoren, wir setzen aber in der Schule ausschließlich kabelgebundene ein, da die Fallsicherheit im Vordergrund steht.

Für Temperatur-, Strom-, pH- und Druckmessungen stehen verschiedene Varianten zur Verfügung (s. auch eine Übersicht in *Tabelle 10* auf S. 40):

1. *LabQuest2* in *Abbildung 180* (oben) besitzt einen Bildschirm und kann bequem als *Stand-alone-Version* bei einer Exkursion mitgenommen werden. Die Besonderheit ist bei diesem Gerät, dass es sich für eine Messung in der Übung oder auch als Lehrerexperiment in ein Netzwerk per  einbinden lässt, wo es eine eigene Messoberfläche zur Verfügung stellt. Es muss also keine Software installiert werden!

 <http://10.1.1.33>⁵⁸

Das besondere an diesem Gerät ist außerdem, dass es ein **eigenes WLAN** aufspannen kann und auch ohne großes Netzwerk mehrere Gruppen mit Daten versorgen kann!

2. *LabQuest Stream* ist etwas neuer und kann sich mit jedem -fähigem Gerät verbinden, das die App  *Graphical Analysis 4* installiert hat.



Abb. 179: Mit dem *Go!Link* Adapter werden die Sensoren über ein USB-Kabel an den Rechner angeschlossen.

3. *Go!Link-USB* ist die stabile, kabelgebundene Messvariante, bei der nur ein Sensor pro *Go!Link-Adapter* angeschlossen werden kann. Der Computer muss über einen USB-Port verfügen — was heutzutage ja dazu gesagt werden muss. Neben *Graphical Analysis* ist auch die etwas umfangreichere Software  *LoggerLite* zu empfehlen. Eine Linux-Variante wird zwar nicht mehr weiterentwickelt, kann aber  [hier](#) heruntergeladen werden.



Abb. 180: Mit dem System von VERNIER werden nur Kabel-Sensoren eingesetzt. Beide Geräte übertragen die Daten auch per  bzw.  zur Software.

Die Software *Graphical Analysis* ist auf allen Systemen als App oder als Chrome-Erweiterung lauffähig. Außerdem ist die kostenlose Software *LoggerLite* gerade bei der Benutzung von USB-kabelgebundenen Messungen sehr zu empfehlen.

Ideale Ausstattung: Für Schülerübungen mit Messwerterfassung sollten 6 Garnituren für jeweils 3 Schüler, bestehend aus *Go!Link-Adapter*, Sensor und einem einfachen Notebook zur Verfügung stehen.

⁵⁸ Die IP-Adresse wird von einem DHCP-Server im Netzwerk individuell zugewiesen und im Verbindungsfenster angezeigt.

es soll ein zusätzlicher Text erscheinen. Dann können die berechneten Werte auch mit Text verbunden werden. Für Namenslisten kann dies außerdem eine sinnvolle Funktion sein, um aus zwei Spalten eine Zeichenfolge zu machen (s. Tabelle 36).

Tab. 36: Werte lassen sich auf unterschiedliche Art verketteten. Auch das Kürzen ist bei Texten möglich **C4**.

	A	B	C
1	Meier	Felix	MeierFelix
2			Meier, Felix
3			Meier, Felix
4			meiefeli

C1: =VERKETTEN(A1;B1)

Diese Funktion verbindet die Argumente in den beiden Zellen. Es ist hier nicht möglich, einen Wertebereich anzugeben.

C2: =VERKETTEN(A1;"", ";B1)

Diese Funktion kann man aber durch "... " erweitern und beliebigen Text hinzufügen, in diesem Fall mit Komma und Leerzeichen. Gerade für Klassenlisten ist dies sehr praktisch.

C3: =A1&"", "&B1

Eine Alternative für **C2** ist das Verknüpfen von Funktionen über das & -Zeichen. Hierüber kann nun ein Komma und ein Leerzeichen zwischen den abgefragten Werten eingefügt werden.

C4: =VERKETTEN(LINKS(A1;4);LINKS(B1;4))

Diese Funktion LINKS schneidet nach 4 Buchstaben die restlichen Zeichen ab, wobei es egal ist, welcher Art diese sind.

4.2.5 Schützen von Zellen

Eine der zentralen Vorteile von Tabellenprogrammen ist das Anwenden von Funktionen auf einen Wertebereich (s. Tabelle 37 **B2:B5**), wobei dieser mit einer Konstanten **D1** verrechnet werden soll. Hierfür ist zunächst in einer ersten Zelle **D2** die entsprechende Funktion zu erstellen.

Tab. 37: Beim Erweitern einer Funktion auf andere Zellen, sollten Referenzzellen mit **\$** „geschützt“ werden.

	A	B	C	D	E
1	Name	Betrag	MwSt:	0.16	
2	Adam	1000.00 €		1160.00 €	
3	Berta	1200.00 €		1392.00 €	
4	Hugo	980.00 €	=(\$B4*(\$D\$1+1))		
5	Helga	550.00 €			

D2: =(B2*(\$D\$1+1))

Die Formel gilt für diese Zelle. Die Referenzzelle ist **D1**, das heißt, dass alle Zellen, auf die die Formel angewendet wird, den jeweiligen Betrag mit der *Mehrwertsteuer* verrechnen sollen. Die Zelle **D1** wird nun sowohl in der Zeile als auch in der Spalte (hier nicht notwendig) mit **\$** geschützt, sodass beim Erweitern mit der gedrückten linken Maustaste und dem Fadenkreuz **+** die Formel auf alle Zellen angewendet werden kann. Die nicht geschützten Zellen sind relative Zellen und werden wie in **D4** beim „Erweitern“ entsprechend angepasst.

4.2.6 ... für Profis?

Wenn ich Profis in der Industrie nach grundlegenden Funktionen frage, empfehlen sie zusätzlich folgende Funktionen:

- INDEX(Bereich;Zeile;Spalte)

Hier wird der Wert aus einer Wertematrix zurückgegeben, wenn man eine Zeile und eine Spalte angibt.

	A	B	C	D	E
1	Mo	Di	Mi		
2	10	40	70	Zeile:	2
3	20	50	80	Spalte:	3
4	30	60	90	Wert:	70

E4: =INDEX(A1:C4;E2;E3)

Diese Funktion gibt den entsprechenden Wert aus Zeile 2 und Spalte 3 aus. In diesem Fall zählt die Spaltenbeschriftung als Zeile mit, da diese mit in die Matrix aufgenommen wurde.

- VERGLEICH

Tipp: Wer die Qualität seiner Fotos deutlich steigern möchte, kann bereits im Bereich von 300 - 400 € eine Lumix G70 oder G81 inkl. einfachem Objektiv bei Ebay oder besser bei seriösen Händlern wie <https://mpb.com> kaufen!

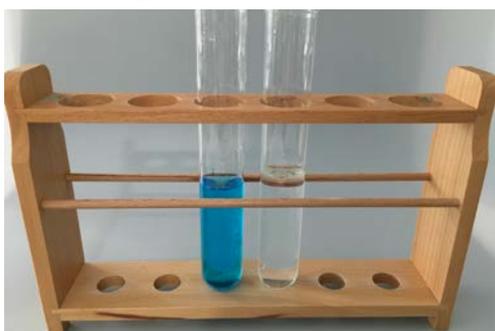
Foto in der Chemie-Übung

An dem folgenden schnellen Versuch kann die Wichtigkeit der Lichtquelle und der Einsatz ein paar gängiger Utensilien demonstriert werden. Für die Aufnahmen wurden lediglich billige LED-Lichter mit Akkubetrieb und ein iPad verwendet. Diese Aufnahmen sind extra nicht in einer Studioatmosphäre entstanden, sondern live im Unterricht eines Seminars.

- ① Eine typische Aufnahme, wie sie „mal eben schnell“ entsteht.



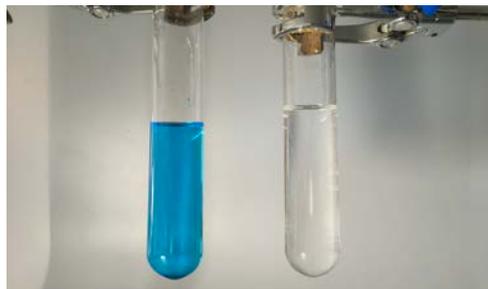
- ② Ein weißer Hintergrund lenkt den Fokus auf den Vordergrund.



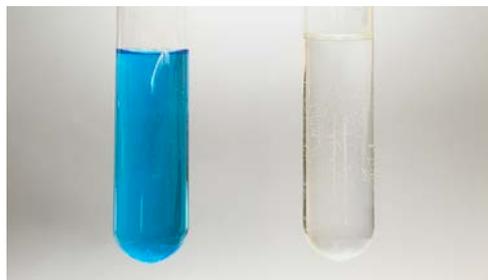
- ③ Eine Lichtquelle vorne links schafft sofort eine angenehmere Stimmung.



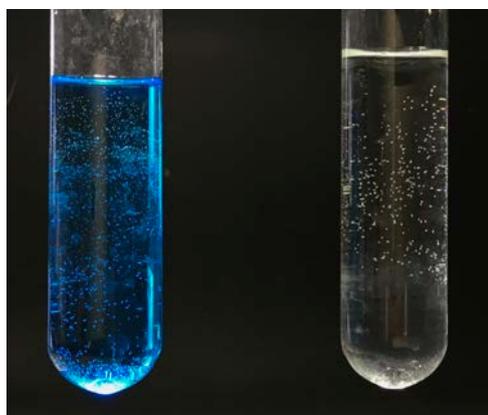
- ④ Das hässliche Reagenzglasgestell wird gegen Stativklammern ausgetauscht.



- ⑤ Die Helligkeit und der Ausschnitt werden angepasst.



- ⑥ Mit einem schwarzen Hintergrund und einer Beleuchtung von unten erzielt man wieder völlig andere Ergebnisse.



In einer schriftlichen Ausarbeitung können Fotos wie *Beispiel 5* durchaus verlangt werden. Schnappschüsse wie *Beispiel 1* gehören sogar auf dem Handy **gelöscht!**

Der Vorteil ist, dass mit dem Kommando `\K{2cm}` im Code-Beispiel (Z. 10) der Kasten mit einer Länge von 2 cm eingebaut wird, der automatisch vertikal zentriert und eine Höhe von 0,3 cm besitzt. Sollen die Kästen höher werden, ändert man nur die `\newcommand`-Umgebung in der Präambel.

2.7 Erstellung eines Index'

Die Erstellung eines Index' oder Registers ist kein Hexenwerk. Mit dieser Übersicht gibt man dem Leser ein Hilfsmittel an die Hand, um schnell wichtige Begriffe zu finden. In der Regel haben die Autoren beim Verfassen ihrer Arbeit nicht die letzte Seite im Fokus. Wer schon beim Schreiben Indizes setzt, hat am Schluss nur noch eine Index-Seite einzubinden, wenn eine ordentliche Formatierung vorliegt, denn die ist bei \LaTeX standardmäßig alles andere als hübsch.

P

```
3 \usepackage{makeidx}
4 \makeindex
```

C

```
20 \index{Eintrag}
21 \index{andere Varianten} % s. Tab. 45
22 \addcontentsline{toc}{subsection}{Index}
23 \footnotesize{\printindex}
```

Es lassen sich viele Formatierungen einstellen bzw. Packages zur Formatierung hinzuladen, doch kollidieren die hin und wieder mit anderen Packages.

Tab. 45: Eine vollständige Auflistung der Formatierungsmöglichkeiten für das Register findet sich bei Wikibooks⁷⁶ und vielen anderen Webseiten.

Code	PDF
<code>\index{Huber}</code>	Huber 4
<code>\index{Huber!Peter}</code>	– Peter 3
<code>\index{Sam@\textsl{Sam}}</code>	<i>Sam</i> 2
<code>\index{Lin@\textbf{Lin}}</code>	Lin 7
<code>\index{Peter see{Sam}}</code>	Peter, <i>siehe Sam</i>

⁷⁶ https://de.wikibooks.org/wiki/LaTeX-Kompodium:_Index_und_Glossar:_Standard-Index

3 Schreibarbeit

3.1 Text verfassen

Soweit nichts Außergewöhnliches für den Textaufbau notwendig ist, können Texte wie mit einem normalen Textverarbeitungsprogramm verfasst werden. Man muss lediglich beachten, dass ein Absatz durch zwei Zeilensprünge erreicht wird. Dann startet der neue Absatz eingerückt nach einem kleinen Zwischenraum ("Durchschuss").

Will man lediglich eine neue Zeile beginnen, erreicht man dies durch Einfügen des Kommandos `\newline` oder `"\ "`. Ein neuer Absatz sollte nur wirklich dann gewählt werden, wenn ein neuer Gedankengang folgt. Andernfalls wirkt der Text zerrupft. Für ein harmonisches und professionelles Schriftbild sind diverse Abstände und Striche vorgesehen:

Tab. 46: Übersicht über Leerzeichen und Striche.

Code	PDF	Kommentar
A B	A B	normaler Abstand
A~B	A B	geschütztes Leerzeichen
A\,B	A B	kurzer Abstand, z.B. 1 cm (<i>kein Zeilenumbruch!</i>)
A - B	A - B	„bis“ z.B. 3-5 Tropfen
A -- B	A - B	„minus“; -1,5
\$A - B\$	A - B	im Mathe-Modus automatisch „minus“
A --- B	A — B	Gedankenstrich

3.2 Schrift formatieren

Die Schriftformatierung erfolgt durch eine Auswahl von Befehlen vgl. *Tabelle 47*. Dabei können diese wie Kommandos mit Umgebungen in Form von `\XXX{...}` und Textgrößen als Schalter `{\XXX...}` benutzt werden. Schalter haben den Vorteil, dass man sie durch die Klammern ein- und ausschalten kann. Alles, was nach `\small` kommt, wird klein geschrieben.

mat (s. *Tabelle 8* auf *S. 36*) führen, das in *Abbildung 71* auf *S. 49* nachgebildet wurde.

2. Vergrößere die beiden Bilder in einem geeigneten Bildverarbeitungsprogramm (s. *Kapitel 6.4.2* auf *S. 134*) oder in *Inkscape* und vergleiche die Beobachtungen mit *Abbildung 52* auf *S. 36*.



2.4 Formeln schreiben

◆ Formeln ◆ Reaktionsgleichung ◆ Pfeil ◆ Edukte
 ◆ Produkte

Das zentrale Element chemischer Sachverhalte ist die Reaktionsgleichung.

1. Eigene Erstellung:

- a) Entwerfe in einem Textprogramm die Reaktionsgleichung zur Synthese von Aluminiumoxid aus den Elementen und benutze die Formatierungsmöglichkeiten der Software für Pfeil und Indizes.
- b) Erweitere diese Reaktionsgleichung durch die jeweiligen Oxidationszahlen.
Formeleditor benutzen
- c) Finde ein vergleichbares Bild im Internet zu genau dieser Aufgabe und bewerte seine Einsetzbarkeit in einer Ausarbeitung oder Präsentation.



2. Fremde Vorlage verwenden:

- a) Recherchiere im Internet die „Oxidationszahlen“ von Kaliumpermanganat bei  WIKIPEDIA.
- b) Wähle den Reiter Quelltext bearbeiten und suche dort den gewünschten Code.

- c) Füge diesen Code-Baustein in einen Online-Formeleditor ein. Passe den Code noch an.



3. Stelle nun eine komplette Redoxgleichung mit Teilgleichungen zur Synthese von Calciumbromid aus den Elementen analog zu der auf *S. 52* auf.
4. Mache dich im Handbuch damit vertraut, welche Pfeile es gibt und finde im Internet Beispiele, bei denen diese falsch verwendet wurden.

2.5 Strukturformeln erstellen

◆ Zeichenprogramm ◆ Formeln ◆ MarvinSketch
 ◆ ChemSketch ◆ Organische Chemie ◆ L^AT_EX

Um nicht nur fertige Formeln aus dem Internet zusammen zu kopieren, sollen eigene produziert werden.

1. Installiere die Software⁸² *MarvinSketch* (s. *Kapitel 2.3* auf *S. 103*)



- a) Entwerfe die Formeln für die Isomere des Butanols.
- b) Exportiere diese Grafiken als Bilder wie es auf *Seite 104* beschrieben ist.
- c) Lade den L^AT_EX-Code auf *Seite 54* herunter und erstelle damit ein neues Projekt in *Overleaf*. Erstelle mit dieser Hilfestellung die Butanole aus obiger Aufgabe.



- d) Versuche mit der zuvor angegebenen Vorlage eine komplette Reaktionsgleichung aufzustellen.

⁸² Die Software ist für den akademischen Bereich kostenlos. Der Lizenzschlüssel muss allerdings alle zwei Monate im Downloadbereich non-commercial use get my key heruntergeladen und in der Software hinterlegt werden.

LaTeX-Code

ID	Link/URL	Infos	Seite
23	https://cubook.de/CU-09-formeln	Übersicht zu div. chemischen Formeln	54
24	https://cubook.de/CU-11-meso	Mesomere Grenzstruktur von Anilin	73
25	https://texample.net/tikz/examples/	Viele Beispiele zu TikZ	85
26	https://cubook.de/CU-11w-chart	Chart mit TikZ	85
27	https://cubook.de/CU-11w-diagramm	Diagramm mit <i>pgplot</i>	86
28	https://cubook.de/CU-11w-chart	Diagramm mit <i>pgp-pie</i>	92
29	https://cubook.de/CU-latex-standard	Standard-Vorlage auf <i>Overleaf</i>	150
30	https://cubook.de/CU-09-rg	Reaktionsgleichungen auf <i>Overleaf</i>	102
31	https://cubook.de/CU-diagram	Temperatur-Diagramm auf <i>Overleaf</i> editieren	127
32	https://cubook.de/CU-latex-diagram	Code-Download für Temp.-Diagramm	127
33	https://cubook.de/CU-latex-nat	Seminararbeit für Naturwissenschaften	154
34	https://cubook.de/CU-latex-sprachen	Seminararbeit für Sprachen	154

Software

ID	Link/URL	Infos	Seite
35	https://affinity.serif.com/de/	Webseite für <i>AFFINITY Designer</i>	36
36	https://cubook.de/CU-software	Download für <i>PyMOL</i> , <i>Avogadro</i> und <i>MarvinSketch</i>	45
37	https://rebrandly.com	Dynamisch Links, die verändert werden können.	98
38	https://www.mozilla.org/de/firefox/new/	alternativer sehr gute Browser <i>Firefox</i>	4
39	https://www.opera.com/de/computer	alternativer sehr gute Browser <i>Firefox</i>	4
40	https://www.thunderbird.net/de/	alternatives Mailprogramm <i>Thunderbird</i>	4
41	https://www.scribus.net/	Desktoppublishing für Seiten-Layouts <i>Thunderbird</i>	4
42	https://www.audacity.de/	Audioaufnahme und Bearbeitung mit <i>Audacity</i>	4
43	https://www.reaper.fm/	Mehrspur-Audioaufnahme für Podcast <i>Reaper</i>	4
44	https://www.gimp.org/	Bildbearbeitung mit <i>Gimp</i>	4
45	https://inkscape.org/de	Zeichenprogramm auf Vectorbasis mit <i>InkScape</i>	4
46	https://cubook.de/CU-fontawesome	<i>Font Awesome</i> · Schriftart für Icons und Piktogramme	98
47	https://obsproject.com/de	Konferenz-/Broadcastsystem <i>OBS</i>	4
48	https://www.openshot.org/de/	Einfacher Videoschnitt mit <i>Openshot</i>	4
49	https://cubook.de/cu-vm	Videoleitung zur Installation von <i>VirtualBox</i>	6
50	https://apps.apple.com/de/app/merck-periodensystem/id375734631	Link zur App von MERCK	23
51	https://de.padlet.com/dashboard	Link zu <i>Padlet</i>	24
52	https://miro.com/login/	Interaktives Whiteboard	25
53	https://chemix.org	Online-Software zu Erstellung von Experimentsskizzen	25
54	https://videomaker.simpleshow.com/de/	Erstellen von kleinen Erklärvideos – <i>SimpleShow</i>	25
55	https://melscience.com/DE-de/	Link zu <i>MELChemistry</i>	23
56	https://docs.google.com/forms/u/0/	Link zu <i>GOOGLEDocs</i> -Formulare	27
57	https://quizacademy.de/fuer-lehrer/	Link zur <i>Quizakademy</i>	28
58	https://cubook.de/CU-marvin-neu	Strukturformeln online erstellen mit <i>Marvin</i>	53
59	https://pymol.org/edu/?q=educational/	Vollversion von <i>PyMOL</i> beantragen	62
60	https://www.blender.org	Kostenlose 3D-Software <i>Blender</i>	65
61	https://mango3d.io/	Slicing-Software für 3D-Druck	66