Tipps und Hinweise zur vorwissenschaftlichen Arbeit mit mathematischen Inhalten

08 08 12, Version 2.1

MMag. Matthias Kittel http://www.matkit.at km@matkit.at

BG Rechte Kremszeile Rechte Kremszeile 54 3500 Krems



http://www.bg-kremszeile.ac.at

ABSTRACT

Dieser Text ist nach den formalen Kriterien für ein vorwissenschaftliche Arbeit (VWA) nach der Handreichung¹ des Bundesministeriums für Unterricht Kunst und Kultur² (bm:ukk) erstellt. Inhaltlich soll der Text die speziellen Aspekte einer VWA in Mathematik behandeln und vor allem auf den Vorgang der Themenfindung eingehen und dort entsprechend Hilfestellung leisten. Weiterführende Informationen findet man auf [3].

¹ siehe [2] für allgemeine inhaltliche Kriterien, Betreuung der VWA und alle rechtlichen Grundlagen 2 siehe $\underline{\text{http://www.bmukk.gv.at}}$

VORWORT

Diese Handreichung soll dazu dienen, einige Ideen und Ausgangspunkte für die bei der zentralen Reifeprüfung zu erstellende vorwissenschaftliche Arbeit zu liefern. Es wird hierbei speziell auf jene Aspekte eingegangen, die im Fach Mathematik relevant sind.

Im Vorwort macht sich immer ein Zitat ganz gut, um eine klassische Einleitung ins Thema zu finden, hier ein Beispiel aus dem Buch *Die Verwirrungen des Zöglings Törle* β^3 von Robert Musil⁴.

"Wie kann man aber, wenn man bestimmt, ganz mathematisch bestimmt weiß, daß es unmöglich ist?" "So tut man eben trotzdem, als ob dem nicht so wäre. Es wird wohl irgendeinen Erfolg haben. Was ist es denn schließlich anderes mit den irrationalen Zahlen? Eine Division, die nie zu Ende kommt, ein Bruch, dessen Wert nie und nie herauskommt, wenn Du auch noch so lange rechnest? Und was kannst du dir darunter denken, daß sich parallele Linien im Unendlichen schneiden sollen? Ich glaube, wenn man allzu gewissenhaft wäre, so gäbe es keine Mathematik."⁵

³ siehe http://www.amazon.de/Verwirrungen-Z%C3%B6glings-T%C3%B6rle%C3%9F-Robert-Musil/dp/3499103001/ref=sr 1 1?s=books&ie=UTF8&qid=1332242195&sr=1-1 (19 03 12)

^{4 * 1880} in Klagenfurt, † 1942 in Genf

⁵ Wörtliches Zitat aus genanntem Buch, gekennzeichnet durch Kursivstellung des Textes und Anführungszeichen.

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	2
VORWORT	3
INHALTSVERZEICHNIS	4
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	
TABELLENVERZEICHNIS	
1 FORMALE KRITERIEN.	
1.1 Bestandteile.	
1.2 Layout.	
1.2.1 Vorlage (Template) für die vorwissenschaftliche Arbeit.	
1.2.2 Formeln und mathematische Zeichen	
1.3 Zitierregeln	
1.3.1 Wörtliche Zitate	
1.3.2 Literaturverweise	
1.3.3 Zitieren von mathematischen Rechengängen	
1.3.4 Fuß- und Endnoten.	
1.3.5 Nummerierung	
1.4 Themenstellung und Forschungsfrage	
1.4.1 die sieben W-Fragen	
2 MATHEMATISCHER INHALT	
2.1 Computeralgebrasysteme (CAS)	
2.2 Tabellenkalkulation (TBK)	
2.3 Dynamische Geometriesoftware (DGS)	
2.4 Modellierungssoftware (MDS)	
2.5 Plotprogramme	17
2.6 Blogs im Internet	17
2.7 Öffentliche und private Einrichtungen in Bezug zur Mathematik	17
2.7.1 Universitätsinstitute	18
2.7.2 Universitätsbibliotheken.	18
2.7.3 Weitere Institutionen	18
2.8 Wissenschaftliche Suchmaschinen	19
2.9 ALEPH – Online Kataloge der Universitäten	
2.10 Mathematikliteratur	
2.10.1 Belletristik	19
2.10.2 Fachliteratur.	
2.11 Filme und Youtube	
2.11.1 Filme	
2.11.2 Youtube.	
2.11.3 Mathematikerwitze und Cartoons.	
2.11.4 speziell Mathematisches.	
2.11.5 Zahlendarstellungen.	
2.11.6 Verschlüsselung für Extraterrestrische	
2.11.7 Unterschiedliche Wahlsysteme.	
2.11.8 Spezielles zur Statistik	
2.12 Mathematik aus Bildern	
2.13 Fächerübergreifendes	
3 PRÄSENTATION	
4 LITERATURVERZEICHNIS	
5 BIBLIOGRAFIE	32

6 ANHANG	35
6.1 Beispielseite für eine Literaturliste	35

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2.1: Lösung der Gleichung mittels GeoGebra CAS	.14
Abbildung 2.2: Lösung der Gleichung mittels WolframAlpha	.15
Abbildung 2.3: Lösung der Gleichung mittels WIRIS	.15
Abbildung 2.4: Lösung der Gleichung mittels wxMaxima	

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2.1: vier Bildbeispiele zur Mathematik	25
Tabelle 2.2: vier weitere Bildbeispiele	27
Tabelle 2.3: und noch zwei Beispiele	
Tabelle 2.4: mögliche fächerübergreifende Themen mit Mathematikbezug.	

1 FORMALE KRITERIEN

Wie für jede (vor)wissenschaftliche Arbeit (VWA) üblich, gibt es bestimmte formale Kriterien, die bei der Erstellung berücksichtigt werden müssen. Um diese zu erleichtern, sind in diesem Kapitel einige praktische Hinweise angegeben.

1.1 Bestandteile

Da eine VWA nach wissenschaftlichen Kriterien aufgebaut sein soll, ist sie in folgende Bestandteile zu unterteilen:

- Titelblatt Dieses könnte vielleicht einheitlich in der Schule erstellt werden, um der *Coorporate identity* gerecht zu werden.
- Abstract Eine Kürzestzusammenfassung des Inhalts in Englisch oder Deutsch. 100 150 Wörter.
- Vorwort (**optional**) Eine Möglichkeit Menschen zu danken, die bei der Erstellung behilflich waren oder kurz darauf einzugehen, warum man das bearbeitete Thema überhaupt gewählt hat.
- Inhaltsverzeichnis Lässt sich in OpenOffice automatisch erstellen, wenn man die Überschriften entsprechend gestaltet.
- Textteil Sollte eine Einleitung, den Hauptteil und einen Schluss beinhalten.
- Literaturverzeichnis Liste aller in der Arbeit zitierten Quellen.
- Abbildungsverzeichnis (**optional**) Liste aller in der VWA verwendeten Bilder und Fotos.
- Abkürzungsverzeichnis (**optional**) Liste von häufig verwendeten Abkürzungen.
- **Tabellenverzeichnis (optional)** Liste aller erstellten Tabellen. Wird in der Handreichung ([2]) nicht genannt, ist aber bei VWA mit mathematischen Inhalten unter Umständen hilfreich und notwendig.
- **Formelverzeichnis (optional)** Liste aller verwendeten oder abgeleiteten Formeln, wird in der Handreichung ([2]) ebenfalls nicht genannt.
- Glossar (optional) Alphabetische Liste von Fachausdrücken, die kurz erklärt werden.
- Anhang (**optional**) Zusammenstellung von Materialien, die bei der Erstellung der VWA verwendet wurden und den Entstehungsprozess transparenter machen, z. B. Fragebogen, Briefe, Ton- und Bildträger.
- **Bibliografie (optional)** Hier werden alle weiteren Quellen aufgelistet, die nicht zitiert wurden, aber als weiterführende Literatur zum Thema empfohlen werden, siehe auch Bibliografie in diesem Skriptum auf Seite 32. Wird eben falls nicht in [2] erwähnt.
- Begleit- und Betreuungsprotokoll Das von der/dem Schüler/in, sowie jenes von der betreuenden Lehrperson erstelltes Protokoll.

Eine Sorgfältige Erstellung und Planung einer VWA erkennt man unter anderem auch an ihrem Aufbau. Es *macht* sich gut, einige der optionalen Bestandteile in die VWA einzufügen. Nichtsdestotrotz liegt das Hauptaugenmerk auf einem entsprechenden Inhalt, der aber durch eine ansprechende Verpackung gewinnt. Schüler/innen sollen sich aber nur mit den freiwilligen Teilen des Layouts beschäftigen, wenn sie entsprechende Ressourcen verfügen und die Erstellung des

Inhalts nicht darunter leidet.

1.2 Layout

An die formalen Kriterien der vorwissenschaftliche Arbeit (ab hier als VWA bezeichnet) werden strenge Anforderungen gestellt, deren Erlernen bis jetzt wahrscheinlich nicht Teil des Unterrichtes war. Schülerinnen und Schüler sind schon auf Grund dieser Vorgaben an die VWA verunsichert und zum Teil überfordert. Der formale Aufbau einer VWA besonders in Mathematik ist aber ein nicht unerheblicher Teil für die Arbeit und integraler Bestandteil mathematisch korrekten Arbeitens.

Allgemein empfiehlt [2] eine Schrift mit 12 pt und Zeilenabstand 1½. Mehr als zwei unterschiedliche Schriftarten sollten nicht verwendet werden. Des Weiteren sollen Hervorhebungen im Text nur durch Fettdruck erreicht werden. Weitere formale Vorgaben sind in genannter Publikation nachlesbar.

1.2.1 Vorlage (Template) für die vorwissenschaftliche Arbeit

Es hat sich gezeigt, dass es für Schüler/innen besonders hilfreich ist, wenn ihnen eine Vorlage (Template) beziehungsweise eine Art Gebrauchsanweisung für die Erstellung einer derzeit nocht gültigen Fachbereichsarbeit, zu Verfügung gestellt wird. Aus diesem Grund wäre es sinnvoll, auch für eine VWA so eine Vorlage zur Verfügung zu stellen.

In dieser Vorlage sollten alle für die VWA formalen Anforderungen bereits erstellt sein. Die Titleseite ist bereits formatiert und alle Verzeichnisse bereits erstellt. In diesem Zusammenhang ist eine enge Zusammenarbeit mit den Informatiklehrer/innen wünschenswert, die diese Vorlagen für die weit verbreiteten Textverarbeitungsprogramme Microsoft Word und OpenOffice erstellten könnten. Als wissenschaftliche Formatierungssoftware ist noch LATEX⁶ zu erwähnen, das besonders gut zur Darstellung von mathematischen Inhalten geeignet ist, jedoch einiges Wissen und Können im Umgang im Programmieren verlangt.

1.2.2 Formeln und mathematische Zeichen

Es wird unvermeidbar sein, dass in VWAen in Mathematik im Text auch Formeln beziehungsweise mathematische Zeichen vorkommen. Aus diesem Grund ist es notwendig, die Schüler/innen mit der Verwendung von Formeleditoren in den entsprechenden Textverarbeitungsprogrammen vertraut zu machen.

Es hebt die Lesbarkeit und ist für eine/n Mathematiker/in wohltuend, Formeln nicht in der Form

$$h=(a+c)/2$$
,

sondern so zu lesen:

$$h = \frac{a+c}{2}$$

Mathematische Zeichen und Symbole wie $\mathbb{N}, a \lor b, c \nmid d, e \subseteq A, \sqrt[3]{x^2}, \sum_{i=1}^3 3 \cdot i, \overrightarrow{AB}, \nabla, \overrightarrow{r} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ sind nur

mittels Formeleditor verwertbar zu erstellen und für eine Vielzahl von mathematischen Inhalten unabdingbar. Das Einfügen von Gleichungen als Bild ist nicht wünschenswert und in der Darstellung problematisch. Die Schüler/innen sind unbedingt darauf hinzuweisen, dass die korrekte Darstellung von mathematischen Formeln essentiell für eine mathematische VWA ist.

⁶ siehe http://de.wikipedia.org/wiki/LaTeX (17 10 11)

Bei Verweisen von und zu Formeln in der Arbeit ist eine Nummerierung der derselben hilfreich:

$$A = r^2 \cdot \pi$$
 (1.1.2)

Ob und wie mathematische Formeln als relevante Zeichen für die Zeichenanzahl gelten, wird noch zu spezifizieren sein. Da die gängigen Textverarbeitungsprogramme mathematische Formeln als ein **einziges** Zeichen zählen⁷, wird man sich bei der VWA eher am unteren Ende der vorgeschriebenen Zeichenzahl⁸ von 40.000 - 60.000 wieder finden.

1.3 Zitierregeln

Als oft umstrittene formale Kriterien gelten die Zitierregeln. Hier scheinen sich unversöhnliche Gruppen gegenüber zu stehen, die unterschiedliche Zitierregeln propagieren. Für die VWA gibt es lediglich **Empfehlungen** wie diese Zitierungen zu erfolgen haben. Wichtig ist, dass diese **einheitlich** und **nachvollziehbar** sind.

Die Schüler/innen sollen in einer VWA dazu ermutigt werden, **überhaupt (richtig)** zu zitieren. Die Unterscheidung zwischen wörtlichem und sinngemäßen Zitat ist Herausforderung genug, um die Schüler/innen noch mit einer Vielzahl von Zitierregeln verwirren zu müssen.

Für unterschiedliche Fachbereiche haben sich historisch unterschiedliche Zitierregeln herausgebildet. Allerdings gibt es auch innerhalb der Naturwissenschaften und Mathematik erhebliche Abweichungen. In der Physik wird (normalerweise) anders zitiert als in der Astronomie oder Meteorologie. Dieser Usus ist aber kein Hinweis auf eine *richtige* Zitierweise, sondern ist einfach eine historische gewachsene Eigenheit.

1.3.1 Wörtliche Zitate

Wörtliche Zitate sind zu kennzeichnen. Dies geschieht normalerweise mittels Anführungszeichen und/oder Kursivsetzung des Textes beziehungsweise Nennung des Autors in einer Fußnote (oder anders, je nach Vorliebe), wie zum Beispiel bei:

"Die ganzen Zahlen hat der liebe Gott gemacht, alles andere ist Menschenwerk."9

In der Fußnote können kurz weitere Daten zur der zitierten Person wie Beruf, Geburtsort und -jahr etc. angegeben werden. Diese wörtlichen Zitate sollen nicht über ganze Seiten gehen und Hauptbestandteil der VWA sein. Bei Literaturarbeiten (besonders bei Themengebieten, die mit Sprache oder Philosophie zu tun haben) kann es aber notwendig sein, einen großen Teil der VWA mit Originalzitaten zu füllen.

Wörtliche Zitate werden aus anderen Arbeiten ohne Abänderung übernommen, unabhängig von alter Rechtschreibung, Rechtschreib- (die man aber gesondert bezeichnen kann) und Grammatikfehlern.

1.3.2 Literaturverweise

Jede im Literaturverzeichnis angegebenes Werk sollte in der Arbeit auch an einer passenden Stelle zitiert werden. Werden Bücher, Zeitschriften und Publikationen angegeben, die man nicht explizit zitiert, oder die dem weiteren Studium dienen, werden diese in der Bibliographie angegeben. Es gibt Zitierregeln, die zwischen Buch, Zeitschrift und anderen Publikationen unterscheiden.

⁷ Probieren Sie es in einem kurzen Text mit einer Formel aus und lassen Sie die Zeichen in diesem Dokument zählen. In OpenOffice findet man dieses Tool unter *Extras – Wörter zählen*.

⁸ inklusive Leerzeichen und Abstract, ohne Vorwort, Verzeichnisse und aller anderen optionalen Bestandteile

⁹ Leopold Kronecker, deutscher Mathematiker, * 1823 in Liegnitz, † 1891 in Berlin

Die Hauptzitierarten sind das Chicago-System (http://www.chicagomanualofstyle.org/home.html, 17 10 11) und das Harvard-System(https://homepages.fhv.at/wf/wissAb/Zitier.pdf, 17 10 11).

Für jede Wissenschaft gibt es eigene brauchbare und sinnvolle Zitierregeln, die benutzt werden können. Weitere Informationen sind im Internet¹⁰ findet man für diese Zitierregeln genaue Anweisungen.

Die von mir präferierte Zitierweise unterscheidet das nicht und sieht wie folgt aus:

Bronstein I., Semendjajew K., et al.¹¹, *Taschenbuch der Mathematik*, Verlag Harri Deutsch, Thun, 1995, ISBN: 3817120028

Der Autor/die Autoren in fetter Schrift mit dem Anfangsbuchstaben des Vornamens gefolgt vom Titel der Publikation in kursiver Schrift, danach der Verlag, der Verlagsort und das Erscheinungsjahr, die ISBN-Nummer ist optional; alle Teile sind durch Beistriche getrennt. Eine Beispielseite ist im Anhang beigefügt, siehe Seite 35.

Die Literaturzitate werden im Literaturverzeichnis alphabetisch gereiht und danach alphanumerisch bezeichnet. Im Text wird dann nur mehr auf die entsprechenden Zahlen wie

- siehe unter [8]
- entnommen aus [14]
- für weitere Informationen siehe [43]

verwiesen.

Diese Zitierform ist ein Beispiel und ist keinesfalls *richtiger* als andere.

1.3.3 Zitieren von mathematischen Rechengängen

Das Zitieren von mathematischen Rechengängen ist vielleicht etwas trickreich. Im Prinzip müsste man ja auch bekannte und oft verwendete mathematischen Zusammenhänge wie

$$(a+b)^2 = a^2 + 2 \cdot a \cdot b + b^2$$

zitieren. Da es sich aber um korrekte mathematische Zusammenhänge, Berechnungen und Ableitungen handelt, sind diese Allgemeingut. Das gilt auch für Beweise und Herleitungen, die schon seit Jahrhunderten bekannt sind.

Leitet man einen Zusammenhang inklusive aller Zwischenschritte her, dann ist man ja selbst zum Endergebnis gelangt, das ja auf mathematischen Regeln beruht, die keinem Copyright unterliegen. Selbstverständlich sollte man aber jene Quellen angeben, die man verwendet hat, um auf das Ergebnis zu gelangen. Hat ein/e Mathematiker/in als erste/r einen Zusammenhang hergeleitet oder bewiesen, kann man diesen Beweis mit allen Schritten nachvollziehen, es ist aber selbstverständlicherweise diese/r Matehematiker/in zu zitieren.

¹⁰ allgemeine Informationen: http://www.wba.or.at/login/downloads/zitierregeln.pdf (17 101 11), http://www.wsg-hist.uni-linz.ac.at/LVPammer/PS%20Wirtschaftsgeschichte%20Zitierregeln.pdf (17 10 11) oder http://homepage.univie.ac.at/thomas.olechowski/lectures/Zitierregeln.pdf (17 10 11) oder deutsche Zitierweise http://www.wissenschaftliches-arbeiten.org/zitieren/zitierweise.html (12 11 11)

¹¹ et al. steht für et alii (lat.) und bedeutet *und andere*. Bei zwei oder drei Autor/innen werden oft alle angegeben, sind mehr als drei Autor/innen beteiligt, so verwendet man meistens die beschriebene Abkürzung.

1.3.4 Fuß- und Endnoten

Fußnoten¹² sind zweckmäßig, wenn es um kurze Zusatzinformationen handelt. Endnotenⁱ befinden sich am Ende der Arbeit und sind zweckmäßig, wenn der Inhalt derselben nicht direkt wichtig für den Text ist oder zum Beispiel weiterführende Literatur enthält (für die Endnote i siehe die letzte Seite).

1.3.5 Nummerierung

[2] empfiehlt eine dezimale Nummerierung, wobei diese in nicht mehr als drei Ebenen zu unterteilen ist. Wie in diesem Abschnitt wäre 1.3.5 die unterste Gliederungsebene.

1.4 Themenstellung und Forschungsfrage

Bei einer VWA handelt es sich um **keine** wissenschaftliche Arbeit! Aus diesem Grund ist keine oder nur eine einfache Untersuchung selbst durchzuführen beziehungsweise keine umfassender Überblick über die gesamte zum Thema vorhandene Literatur zu geben.

Eine Anbindung des Themas an an den/die Schüler/in oder deren/dessen Umfeld beziehungsweise das Schulumfeld ist erwünscht. Das Thema **sollte** aus einer Frage oder einer Hypothese bestehen!

Folgende fünf Textpassagen aus [2] beschreiben die Themenstellung und Forschungsfrage:

"Die Vorwissenschaftliche Arbeit soll den Bildungszielen der Schulform bzw. der jeweiligen Fachrichtung¹³ entsprechen. (Seite 6)

 $[...]^{14}$

Themenstellungen sind Fragen, die beispielsweise im Zuge der Forschungstätigkeit beantwortet oder Hypothesen, die bestätigt oder widerlegt werden.

[...]

Forschungsfragen sollen möglichst konkret sein und müssen im vorhandenen Zeitraum sowie mit den verfügbaren Ressourcen (Zeit, Finanzen, Methoden, Quellen) bewältigbar sein.

Konkret sind Fragestellungen, wenn sie einen Detailaspekt beleuchten, eine regionale Dimension einnehmen oder in einer anderen Weise von einem klar definierten Forschungsgegenstand ausgehen ... (Seite 7)

[...]

Fragestellungen, die mit den Mitteln, die Schüler(innen) in der Regel zur Verfügung haben, nicht beantwortbar sind, sind zu vermeiden. (Seite 8)"

1.4.1 die sieben W-Fragen¹⁵

Sieben Fragen, die helfen können, ein passendes Thema für die VWA zu finden beziehungsweise zu präzisieren.

- 1. Was will ich herausfinden?
- 2. Welche Unterfragen könnte ich stellen?

¹² Fußnoten werden beschwerlich, wenn sie einen Umfang annehmen, der die Lesbarkeit des Textes beeinträchtigt. Fußnoten, die über mehr als die Hälfte der Seite gehen, behindern einfach beim Lesen.

¹³ Gibt es in der Originalquelle eine Hervorhebung durch Kursivstellung, dann kann man beim wörtlichen Zitieren mittels Kursivstellung diese durch Aufheben derselben ebenfalls hervorheben.

¹⁴ Diese Klammer schreibt man, wenn man innerhalb eines wörtlichen Zitats einen Teil auslässt, den man nicht für relevant oder brauchbar erachtet.

¹⁵ nach Esslborn-Krumbiegel H., Von der Idee zum Text, Schöningh, Paderborn, 2004

- 3. Inwieweit ist mein Thema anderen Themen ähnlich?
- 4. Worin unterscheidet sich mein Thema von ähnlichen anderen Themen?
- 5. Was könnte ich an meinem Thema noch ändern?
- 6. Was soll an meinem Thema unbedingt so bleiben?
- 7. Welchen Platz hat mein Thema ungefähr in der Forschungslandschaft?

2 MATHEMATISCHER INHALT

Schüler/innen haben oft unrealistische Vorstellung von mathematischen Themen und tun sich oft schwer geeignete von unbrauchbaren Quellen zu unterscheiden. Hier ist unbedingt Hilfestellung zu geben und die Schüler/innen bei der Sichtung der Quellen zu unterstützen.

2.1 Computeralgebrasysteme (CAS)

Im Internet gibt es eine Vielzahl von Programmen, die das mathematische Arbeiten unterstützen und erleichtern beziehungsweise das Visualisieren von Sachverhalten unterstützen.

Als Beispiel ist hier für die vier am häufigsten verwendeten CAS die Gleichung $2 \cdot x + 3 = 4$ nach der Variablen x gelöst. Der Aufbau der Befehle folgt im Großen und Ganzen immer demselben Aufbau. Die genaue Syntax ist allerdings manchmal knifflig und differiert in Kleinigkeiten. GeoGebra CAS folgt der in Österreich üblichen Notation am genausten.

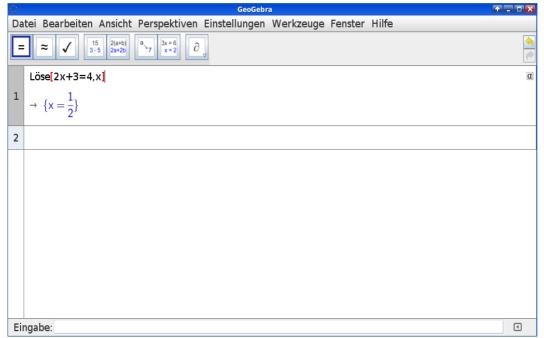


Abbildung 2.1: Lösung der Gleichung mittels GeoGebra CAS

Mathematica: http://www.wolframalpha.com – Mit Hilfe von WolframAlpha kann das CAS-Programm Mathematica online verwendet werden. Mathematica ist in der Lage auch komplizierte mathematische Operationen (Differentialgleichungen, Fourieranalyse, etc.) durchzuführen. Die Ausgabe kann in ein pdf (hierzu ist eine Registrierung notwendig)umgewandelt werden. Die Lösung wird ebenfalls als Nullstelle eines Graphen der zugehörigen Funktion beziehungsweise als Punkt am Zahlenstrahl angegeben.

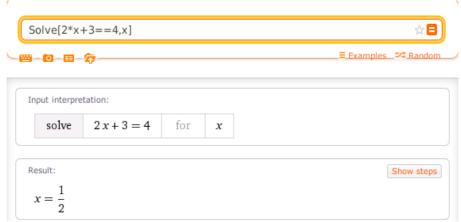


Abbildung 2.2: Lösung der Gleichung mittels WolframAlpha

• Wiris: http://wiris.schule.at/de_en/index.html – Für österreichische Schulen ist die Verwendung von WIRIS kostenlos. Hierbei handelt es sich um ein Online-CAS-Programm, das alle in der Schule notwendigen Operationen durchführen kann.



Abbildung 2.3: Lösung der Gleichung mittels WIRIS

- Reduce: http://reduce-algebra.com Sehr altes CAS, klassische Bedienung. Läuft bei GeoGebra im Hintergrund.
- Mathpiper: http://www.mathpiper.org/ CAS mit vielen Befehlen.
- Maxima: http://maxima.sourceforge.net Hilfreiches und für Schulzwecke geeignetes CAS.

```
wxMaxima 0.8.3a [nicht gespeichert*]

Datei Bearbeiten Maxima Gleichungen Algebra Bechnen Yereinfachen Plotten Numerisch Hilfe

(%i2) solve([2*x+3=4], [x]);

(%02) [x=\frac{1}{2}]
```

Abbildung 2.4: Lösung der Gleichung mittels wxMaxima

- Axiom: http://www.axiom-developer.org/ Command-Line basierendes CAS.
- Sage: http://www.sagemath.org/ Open Source CAS
- Yacas: http://yacas.sourceforge.net/homepage.html CAS

2.2 Tabellenkalkulation (TBK)

- GeoGebra Tabellenkalkulation http://www.geogebra.org/de/wiki/index.php/Tabellenkalkulation
- Libre Office http://www.libreoffice.org/
- Microsoft Excel http://office.microsoft.com/de-de/excel/
- Openoffice http://www.openoffice.org/

2.3 Dynamische Geometriesoftware (DGS)

- Archimedes Geo 3D http://raumgeometrie.de/drupal/
- Cabri http://www.cabri.com/cabri-3d.html
- Cindarella http://www.cinderella.de/
- Euklid DynaGeo http://www.dynageo.de/
- GeoGebra http://www.geogebra.org/forum/viewtopic.php?f=52&t=19846
- Geometers Sketchpad http://www.keypress.com/sketchpad/
- Geonet http://www.did.mat.uni-bayreuth.de/geonet/ (Homepage ist veraltet, aber noch funktionstüchtig)

- GeoneXt http://geonext.uni-bayreuth.de/
- Zirkel und Lineal http://mathsrv.ku-eichstaett.de/MGF/homes/grothmann/java/zirkel/index_de.html

2.4 Modellierungssoftware (MDS)

- Dynasys http://modsim.hupfeld-software.de/pmwiki/pmwiki.php?n=Main.Dynasys
- Powersim http://www.powersim.com/
- Stella http://www.iseesystems.com/
- Vensim http://www.vensim.com/

2.5 Plotprogramme

• Gnuplot: http://www.gnuplot.info/ – Einfaches und leicht handhabbares Zeichenprogramm.

2.6 Blogs im Internet

Blogs sind nützliche Werkzeuge, um alltagsbezogene und aktuelle Mathematik kennen zu lernen. Es finden sich dort Informationen und Erläuterungen zu Neuentdeckungen, Diskussionen zu aktuellen Themen und oft auch (kurze) Artikel zu grundlegenden mathematischen Problemen.

- Dedicated to the mathematical arts. http://www.arsmathematica.net/
- Flos Mathe-Blog unterhaltsame und interessante Artikel zur Mathematik http://blog.florian-severin.de/
- Good math Bad math http://scientopia.org/blogs/goodmath/
- Gowers's Weblog Mathematics related discussions http://gowers.wordpress.com/
- Mathblog: Mathetatics is wonderful http://math-blog.com/
- MatheBlog: Mathematik und Bildung http://www.matheblog.de/
- Mathlog http://www.scienceblogs.de/mathlog/
- Not even wrong http://www.math.columbia.edu/~woit/wordpress/
- Republic of Mathematics http://www.blog.republicofmath.com/
- Secret Blogging Seminar http://sbseminar.wordpress.com/
- Shtetl-Optimized http://www.scottaaronson.com/blog/
- Tanya Khovanova's Math Blog: Mathematics, applications of mathematics to life in general, and my life as a mathematician http://blog.tanyakhovanova.com/
- Wild About Math Making math fun and accesible http://wildaboutmath.com/

2.7 Öffentliche und private Einrichtungen in Bezug zur Mathematik

Viele Institute bieten Informationen über die (Didaktik der) Mathematik und bieten eine Vielzahl von weiterführenden Informationen.

2.7.1 Universitätsinstitute

Um einen Überblick der wissenschaftlichen Arbeit in der Mathematik und einen Einblick in das mathematische Universitätsleben zu bekommen, ist es Wert einen Blick auf die Homepages der österreichischen Universitätsinstitute zu werfen.

- Fakultät für Mathematik der Universität Wien http://plone.mat.univie.ac.at/
- Institut für Mathematik der Technischen Universität Wien http://www.math.tuwien.ac.at/
- Institut f
 ür Mathematik der Universit
 ät Innsbruck http://www.uibk.ac.at/mathematik/index.html.de
- Institut für Mathematik der Universität Klagenfurt http://www.uni-klu.ac.at/tewi/tema/math/
- Institut für Mathematik der Universität Linz http://mathematik.jku.at/
- Institut für Mathematik der Universität Salzburg http://www.uni-salzburg.at/portal/page?
 pageid=95,77633& dad=portal& schema=PORTAL
- Institut für Mathematikdidaktik der Universität Klagenfurt http://www.uni-klu.ac.at/idm/inhalt/1.htm
- Institut für Mathematikdidaktik der Universität Linz http://www.jku.at/idm/content
- Institut für Mathematikdidaktik der Universität Wien http://www.univie.ac.at/mathematik_didaktik/
- Institut f
 ür Mathematik und wissenschaftliches Rechnen der Universit
 ät Graz http://www.kfunigraz.ac.at/imawww/

2.7.2 Universitätsbibliotheken

Besonders in Wien ist es einfach, einen Besuch an einer der relevanten Universitätsbibliotheken zu machen. Es ist auch für Schüler/innen problemlos Bücher auszuborgen. Die Bibliotheken sind einfach mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen. Eine Exkursion mit den Schüler/innen gemeinsam ist sicher eine sinnvolle Unternehmung, da das Prozedere der Ausleihe für den einen oder anderen sicher etwas kompliziert und neu erscheint.

- Fachbibliothek für Mathematik und Statistik der Universität Wien –
 http://bibliothek.univie.ac.at/fb-mathematik_statistik_informatik/, erreichbar mit der U4, Station Friedensbrücke
- Fachbibliothek für Mathematik und Physik der Technischen Universität Wien http://www.ub.tuwien.ac.at/mathephysik/mathephysik.html, erreichbar mit den U-Bahnen U1, U2 oder U4, Station Karlsplatz
- Hauptbibliothek der Universität Wien http://bibliothek.univie.ac.at/, erreichbar per U2,
 Station Schottentor

2.7.3 Weitere Institutionen

Die hier aufgelisteten Adressen bieten einen Fundus an Datenmaterial und weiterführende Informationen. Besonders sind hier die Statistikinstitutionen erwähnt, die eine Vielzahl von unterschiedlichen Daten zur Auswertung bereit stellen.

• BIFIE – http://www.bifie.at

- Österreichische Mathematische Gesellschaft http://www.oemg.ac.at/
- Österreichische Mathematik Olympiade http://www.oemo.at/de/
- Statistik Austria http://www.statistik.at/
- Statistikbehörde der EU http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/
- Übersicht über Fachbereichsarbeitsthemen http://www.zahlenjagd.at/fachbereich.html

2.8 Wissenschaftliche Suchmaschinen

- http://scholar.google.com
- http://www.scirus.com
- http://www.base-search.net
- http://www.vascoda.de
- http://www.ub.uni-bielefeld.de/biblio/search/services

2.9 ALEPH – Online Kataloge der Universitäten

- http://alpeh.univie.ac.at Universität Wien
- http://aleph.uibk.ac.at Universität Innsbruck
- http://aleph.sbg.ac.at Universität Salzburg
- <u>http://aleph.ub.tuwien.ac.at/ALEPH</u> Technische Universität Wien
- <u>http://aleph18-prod-wuw.obvsg.at</u> Wirtschaftsuniversität Wien
- http://ub.uni-graz.at Universität Graz
- http://www.ub.tugraz.at Technische Universität Graz
- http://www.obvsg.at/kataloge/verbundauswahl Suchmaschine für alle österreichischen Bibliotheken

2.10 Mathematikliteratur

Trotz Internets ist es noch immer angebracht, das eine oder andere Buch zu lesen. Wenig bekannt und nur wenig beachtet, gibt es dennoch Romane, die ein spezielles mathematisches Problem oder einen Mathematiker zum Inhalt haben. Dies als Ausgangspunkt für eine VWA zu nehmen, ist eine kreative und innovative Idee.

Fachbücher sind die Grundlage aller Arbeiten. Hier sind einige Bücher mit unterschiedlichen mathematischen Inhalten aufgelistet, die für Schüler/innen verständlich und bearbeitbar sind.

Alle Bücher sind mit einem Link zu Amazon versehen, um leicht an die entsprechenden Informationen zu kommen.

2.10.1 Belletristik

• Abbot E., Flächenland: Ein Märchen mit vielerlei Dimensionen

- Doxiadis A., Logicomix: Eine epische Suche nach Wahrheit
- Doxiadis A., Onkel Petros und die Goldbachsche Vermutung
- Doxiadis A., <u>Uncle Petros and Goldbach's Conjecture</u>
- Guedi D., <u>Das Theorem des Papageis</u>
- Høeg P., <u>Fräulein Smillas Gespür für Schnee</u> (eine Passage)
- Kehlmann D., <u>Beerholms Vorstellung</u> (Seite54 57)
- Kehlmann D., <u>Die Vermessung der Welt</u>
- Köhlmeier M., Abendland
- Stewart I., Filk T., Flacherland. Die unglaubliche Reise der Vikki Line durch Raum und Zeit

2.10.2 Fachliteratur

- Basieux P., Abenteuer Mathematik. Brücken zwischen Wirklichkeit und Fiktion.
- Basieux P., <u>Die Top Seven der mathematischen Vermutungen</u>
- Basieux P., <u>Die Top Ten der schönsten mathematischen Sätze</u>
- Bauer F., Entzifferte Geheimnisse: Methoden und Maximen der Kryptologie
- Bentley P., <u>Das Buch der Zahlen</u>
- Beutelsbacher A., "In Mathe war ich immer schlecht...". Berichte und Bilder von Mathematik und Mathematikern, Problemen und Witzen, Unendlichkeit und Verständlichkeit, ... heiterer und ernsterer Mathematik
- Brater J., <u>Kuriose Welt in Zahlen</u>
- Campbell S., Flaws and Fallacies in Statistical Thinking
- Cresswell C., <u>Wie viel Sex passt in ein Einmachglas?</u>: Was die Mathematik über unser <u>Liebesleben verrät</u>
- Devlin K., <u>Das Mathe-Gen: oder Wie sich das mathematische Denken entwickelt + Warum Sie Zahlen ruhig vergessen können: Oder wie sich das mathematische Denken ... und warum Sie Zahlen ruhig vergessen können</u>
- Drösser C., <u>Der Mathematikverführer: Zahlenspiele für alle Lebenslagen</u>
- Dubben H., Bornhold H.-P., <u>Der Schein der Weisen: Irrtümer und Fehlurteile im täglichen Denken</u>
- Dubben H., Bornhold H.-P., <u>Mit an Wahrscheinlichkeit grenzender Sicherheit. Logisches</u> Denken und Zufall
- Dunham W., Mathematik von A Z. Eine alphabetische Tour durch vier Jahrtausende
- Escher M., M. C. Escher: Graphik und Zeichnungen
- Fritsche O., Die Macht der Formeln und was man mit Formeln macht
- Huff D., How to Lie with Statistics
- Kaiser H., Nöbauer W., Geschichte der Mathematik: Für den Schulunterricht

- Kaplan E. und M., Eins zu Tausend: Die Geschichte der Wahrscheinlichkeitsrechnung
- Kaplan R., Die Geschichte der Null
- Kippenhahn R., Verschlüsselte Botschaften
- Krämer W., So lügt man mit Statistik
- Kröber K., Ein Esel lese nie. Mathematik der Palindrome.
- Kröpfl B., et al., <u>Angewandte Statistik: Eine Einführung für Wirtschaftswissenschaftler</u>
- Monmonier M., How to Lie with Maps
- O'Shea D., Poincarés Vermutung: Die Geschichte eines mathematischen Abenteuers
- Randow G., <u>Das Ziegenproblem</u>
- Rees M., <u>Just Six Numbers: The Deep Forces That Shape the Universe</u>
- Saari D., <u>Decisions and Elections: Explaining the Unexpected</u>
- Seife C., Zwilling der Unendlichkeit. Eine Biographie der Zahl Null
- Singh S., Codes: Die Kunst der Verschlüsselung. Geschichte Geheimnisse Tricks
- Singh S., Fermats letzter Satz: Die abenteuerliche Geschichte eines mathematischen Rätsels
- Singh S., Geheime Botschaften. Die Kunst der Verschlüsselung von der Antike bis in die Zeiten des Internet.
- Stewart I., <u>Die wunderbare Welt der Mathematik</u>
- Taschner R., Rechnen mit Gott und der Welt: Betrachtung von allem plus eins
- Taschner R., Zahl, Zeit, Zufall: Geheimnisse der Wissenschaft
- Tromholt S., Streichholzspiele
- Wallace D., <u>Georg Cantor: Der Jahrhundertmathematiker und die Entdeckung des</u> Unendlichen

2.11 Filme und Youtube

2.11.1 Filme

Filme können ebenfalls als Ausgangspunkt für eine VWA dienen. Es gibt doch einige Filme, die mathematischen Inhaltes sind. Einige Professoren an Universitäten haben Seminare gehalten, in denen es um die Auswertung des Inhaltes von Filmen und Serien in Bezug auf mathematische Themen gegangen ist. Die Ergebnisse sind im Internet abrufbar.

- Beautiful Mind http://www.amazon.de/Beautiful-Mind-Genie-Wahnsinn/dp/B000FTWTY6/ref=sr_1_1?s=dvd&ie=UTF8&qid=1318333680&sr=1-1
- Burkard Polster und Marty Ross, Mathematik in Filmen http://www.qedcat.com/moviemath/index.html
- Good Will Hunting http://www.amazon.de/Good-Will-Hunting-Matt-Damon/dp/B00004TXJU/ref=sr_1_1?s=dvd&ie=UTF8&qid=1318333703&sr=1-1
- Homepage von Oliver Knill, Mathematik in Filmen –

http://www.math.harvard.edu/~knill/mathmovies/

- Möbius http://de.wikipedia.org/wiki/Moebius %281996%29
- Pi http://www.amazon.de/Pi-Arthaus-Collection-Sean-Gullette/dp/B000V2SGXK/ref=sr_1_1?s=dvd&ie=UTF8&qid=1318838474&sr=1-1
- Universität Siegen Mathematik in Filmen: http://www.uni-siegen.de/fb6/jahr-der-mathematik/kinoreihe/mathematikfilmreihe-web.pdf

2.11.2 Youtube

Ein anderer, etwas ungewöhnlicher Zugang zur Mathematik bietet Youtube. Hier sind einige Kanäle aufgelistet, die sich mit Mathematik beschäftigen. Es sicher eine spezielle Idee, ein Lied oder Video zum Thema Mathematik zu gestalten, dies ist aber geeignet, den einen oder anderen für das Thema zu interessieren.

- Kanal von DorFuchs, Lieder über Mathematik (deutsch) http://www.youtube.com/user/DorFuchs
- Kanal von IQ-Tube: MATHE mit Marcel Marohn (deutsch) http://www.youtube.com/user/IQTubeOffiziell
- Kanal von Mathemarius (deutsch) http://www.youtube.com/user/Mathemarius? feature=chclk
- Kanal von teachertubemath (englisch) http://www.youtube.com/user/teachertubemath
- Kanal von youtteachermathhelp (englisch) –
 http://www.youtube.com/user/yourteachermathhelp Weitere Quellen zur Themenfindung

2.11.3 Mathematikerwitze und Cartoons

Nicht alltägliche Zugänge zur Mathematik bieten Mathematikerwitze, die manchmal doch Tiefgang besitzen und deren Erklärung für Nichtmathematiker gar nicht so trivial ist. So ein Witz als Ausgangspunkt für eine VWA ist eine weitere ungewöhnliche Möglichkeit. Dasselbe gilt auch für Cartoons über Mathematik.

- http://www.bommi2000.de/witze/witze mathematiker.pdf
- http://www.familie-ahlers.de/wissenschaftliche witze/mathematiker und physiker witze.html
- http://www.google.com/search?q=mathematics+cartoon&um=1&ie=UTF-8&hl=de&tbm=isch&source=og&sa=N&tab=wi&biw=1280&bih=827
- http://www.mathematik.ch/witze/
- http://www.math-jokes.de/
- http://users.physik.tu-muenchen.de/rwagner/physik/mathewitze.html

2.11.4 speziell Mathematisches

Das Internet bieten eine Vielzahl von Ausgangspunkten für eine VWA. Der Inhalt so einer Arbeit kann eine bestimmte spezielle Zahl sein, das Leben und Werk einer Mathematikerin oder eines Mathematikers. Besonders ist hier auf die österreichischen Mathematiker/innen hingewiesen, die oft

vergessen, Bedeutendes geleistet haben.

Als Thema eignet sich auch ein (ungelöstes) mathematischen Problem oder Beweis. Hier ist auf die berühmten Hilbert'schen Probleme hingewiesen.

- http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_besonderer_Zahlen
- http://en.wikipedia.org/wiki/List of numbers
- http://de.wikipedia.org/wiki/Teilgebiete der Mathematik
- http://www.hausdermathematik.at/dokumentationszentrum/oesterreichischemathematiker/index.html
- http://de.wikipedia.org/wiki/Liste bedeutender Mathematiker
- http://de.wikipedia.org/wiki/Liste bedeutender Mathematikerinnen
- http://de.wikipedia.org/wiki/Portal:Mathematik
- http://en.wikipedia.org/wiki/Portal:Mathematics
- http://de.wikipedia.org/wiki/Hilbertsche_Probleme
- http://www.mathematik.de/ger/index.php

2.11.5 Zahlendarstellungen

In der Geschichte hat es viele verschiedene Zahlendarstellungen gegeben. Die Beschreibung und vor allen die Handhabung dieser Zahlendarstellungen in einer VWA zu bearbeiten, ist eine interessante Möglichkeit sich mit Mathematik zu beschäftigen.

- http://de.wikipedia.org/wiki/Indische_Zahlendarstellung
- http://de.wikipedia.org/wiki/R%C3%B6mische Zahlendarstellung
- http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%84gyptische Zahlen
- http://de.wikipedia.org/wiki/Babylonische Mathematik

2.11.6 Verschlüsselung für Extraterrestrische

Ein weiterer interessanter Zugang zur Mathematik bieten jene Informationen, die erstellt wurden, um terrestrische Raumsonden zu begleiten. Es steckt viel Mathematik dahinter, in welcher Weise diese Informationen verschlüsselt wurden, um Außerirdischen zu ermöglichen, diese lesen zu können

- http://de.wikipedia.org/wiki/Voyager Golden Record
- http://de.wikipedia.org/wiki/Pioneer-Plakette
- http://de.wikipedia.org/wiki/Arecibo-Botschaft

2.11.7 Unterschiedliche Wahlsysteme

Um der Politverdrossenheit der Jugend in mathematischer Weise entgegenwirken zu können, sind VWAen zur unterschiedlichen Verteilung von Mandaten in Volksvertretungen eine geeignete Möglichkeit. In Österreich wird sein Jahren über eine Reform des Wahlsystems gesprochen, deshalb ist dieses Thema daher sinnvoll und aktuell

- http://en.wikipedia.org/wiki/Voting system
- http://de.wikipedia.org/wiki/Wahlsystem
- http://www.bpb.de/files/58CD9V.pdf
- http://archiv.ub.uniheidelberg.de/volltextserver/volltexte/2009/9054/pdf/wahlsystem_kontext.pdf
- www.politikberatung.or.at/wwwa/documents/wahlsysteme.pdf
- http://www.wahlrecht.de/

2.11.8 Spezielles zur Statistik

Mit Statistik kann ja alles bewiesen werden; sagt man. Das Statistik auch verwendet wird, um bewusst in die Irre zu führen, zeigen angegebene Beispiele. Das Lügen mit Statistik ist ein breites Feld und bietet eine Vielzahl von Themen für eine VWA.

- http://www.bissantz.de/pub/Luegen mit Statistiken.pdf
- http://www.a-ch-d.eu/materialien/opt_labyr/So%201%C3%BCgt%20man%20mit%20Statistik.pdf
- http://www.wdr.de/tv/quarks/global/pdf/Q Zahlen.pdf

2.11.9 Online-Ressources

- Wired Science
- Sports Science Exercise Science in Sports
- Math and Sports
- plus.maths.org
- Khan Academy
- http://www.cobuk.at
- http://www.bildblog.de

2.12 Mathematik aus Bildern

Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte und kann daher die Grundlage einer VWA sein. Bilder aus Originalarbeiten sind eine tolle Quelle, um eine Arbeit zu beginnen. Die Idee, Bilder als Ausgangspunkt für eine VWA zu verwenden, stammt aus [1].

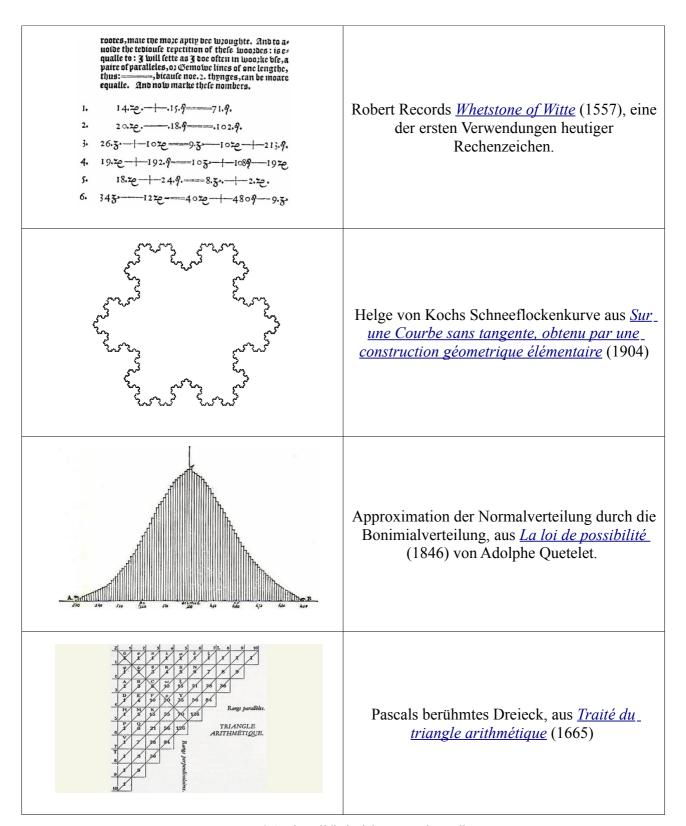


Tabelle 2.1: vier Bildbeispiele zur Mathematik

Es gibt Bilder und Diagramme, welche die Welt der Mathematik und damit die Welt selbst revolutioniert haben. Sei es der erste Graph der Weltgeschichte aus dem zehnten Jahrhundert, den ein unbekannter Autor über die scheinbare Position der Sonne und der damals bekannten Planeten am Himmel erstellt hat, oder die erstmalige Verwendung des Unendlichkeitszeichens (∞) von John

Wallis in <i>De Sectionibus Conicis</i> . betrachten.	. Es ist jedes Mal ein mathematisches Erlebnis diese Bilder zu	
	Saite 26 year 26	

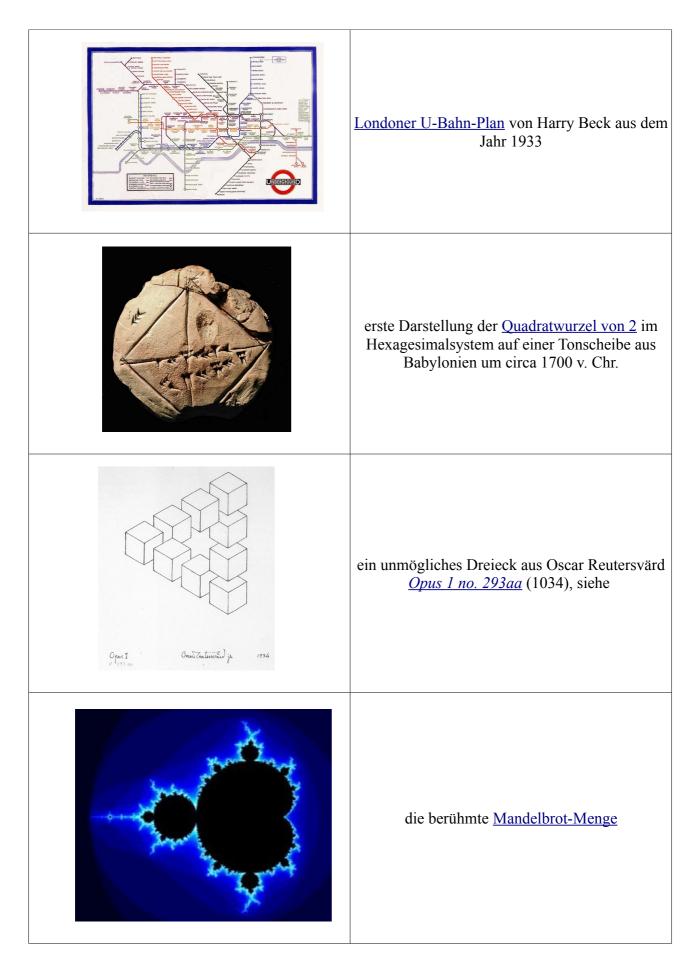


Tabelle 2.2: vier weitere Bildbeispiele

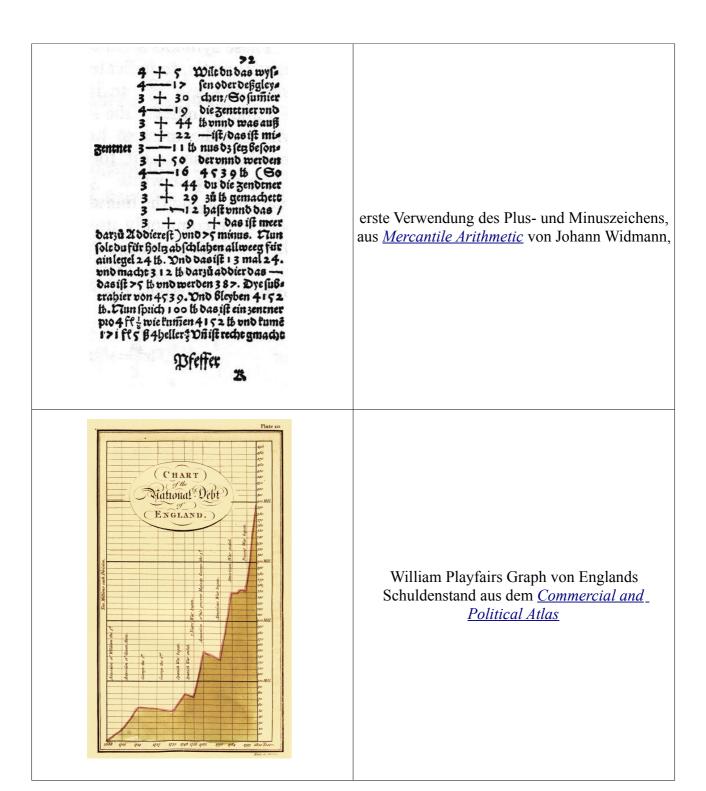


Tabelle 2.3: und noch zwei Beispiele

2.13 Fächerübergreifendes

Da VWAen keinem Fach zugeordnet werden müssen, liegt ein fächerübergreifendes Thema auf der Hand. Hier einige Themenvorschläge.

Schulfach	Fächerübergreifende Themen		
Bewegung und Sport	Beschreibung von Wurfprozessen in der Leichtathletik, Biomechanik		
Bildnerische Erziehung	Der goldene Schnitt		
Biologie und Umweltkunde	Räuber-Beute-Modelle, Abbau von Giften im Blut, Genetik, Ausbreitung von Epidemien.		
Chemie	Berechnung von pH-Werten, Reaktionsgleichungen		
Deutsch	In Peter Høeg Buch <i>Fräulein Smillas Gespür für Schnee</i> gibt es eine wunderbare Passage über die unterschiedlichen Zahlenbereiche .		
Englisch	Das Buch <i>Uncle Petros and Goldbach's Conjecture</i> von Apostolos Doxiadis ist ein toller Roman über die Suche nach einem Beweis.		
Französisch	Le Théorème du Perroquet von Denis Guedj ist ein lesenswertes Buch mit mathematischem Inhalt.		
Geografie und Wirtschaftskunde	Diagramme lesen und interpretieren können, Klimaberechnungen, Wirtschaftsmathematik.		
Geschichte und Politische Bildung	siehe Wahlsysteme		
Haushaltsökonomie			
Informatik	Verschlüsselung und sicherer Datentransport		
Latein	Das eine oder andere Buch über Mathematik ist im Laufe der Geschichte in Latein publiziert worden.		
Musikerziehung	Intervallbetrachtungen bzw. die Beschreibung von Tönen und Schwingungen		
Physik	Liegt auf der Hand.		
Psychologie und Philosophie	Auswertung von Fragebögen, Statistik; Logik		
Religion	Entwicklung des Begriffes der Unendlichkeit und der Null.		

Tabelle 2.4: mögliche fächerübergreifende Themen mit Mathematikbezug.

3 PRÄSENTATION

Im Rahmen der Präsentation der VWA bietet sich in Mathematik das weite Feld der Diagramme und Tabellen. Es ist zweckdienlich diese mathematischen Werkzeuge zu benutzen, dabei ist allerdings darauf zu achten, dass diese korrekt und leicht verständlich sind. Die Mathematik bietet eine Vielzahl von unterschiedlichen Diagrammtypen, die geeignet eingesetzt, Sachverhalte übersichtlich und prägnant darstellen können. Nutzen wir die Macht dieser Werkzeuge, um die Präsentation einer VWA sinnvoll zu gestalten. [1]

4 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Barrow J., Cosmic Imagery, W. W. Norton & Company, New York, 2008
- [2] Bundesministerium für Bildung, Kunst und Kultur (bm:ukk), 1. Säule: "Vorwissenschaftliche Arbeit" Eine Handreichung, Eigenverlag, Wien, 2011, http://www.bmukk.gv.at/medienpool/20130/reifepruefung ahs VWA.pdf (17 10 11)
- [3] Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (bm:ukk), Vorwissenschaftliche Arbeit, Eigenverlag, Wien, 2011, http://www.ahs-vwa.at (11 11 11)
- [4] Kittel M. et al., Naturwissenschaftliches Experimentieren ab der 1. Klasse AHS, IMST-Bericht, Krems, 2011

5 BIBLIOGRAFIE¹⁶

2ask, *Leitfaden für die Erstellung eines Fragebogens*, online auf http://www.2ask.de/media/1/10/2/3/5/bc958b68e726b401/Leitfaden_Fragebogenerstellung.pdf (19 03 12)

Abraham U., et al. (Hrsg.), *Schreibförderung und Schreiberziehung. Eine Einführung für Schule und Hochschule.*, Donauwörth, 2005

Althbauer H., *Werner Stangls Arbeitsblätter zur Präsentation*, online unter http://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/PRAESENTATION/ (28 03 12)

Austrian Standrads Institut, ÖNORM A 1080, Richtlinien zur Textgestaltung, online unter www.wkk.or.at/tourismus/blwb2011/downloads_data/images/oenorm_A080_20070301.pdf (19 03 12)

Bachmann C., *Die Flesch-Formel*, online unter http://www.leichtlesbar.ch/html/fleschformel.html (19 03 12); Online-Test zur Verständlichkeit von Texten

Baumann J., Schreiben, Überarbeiten, Beurteilen. Ein Arbeitsbuch zur Schreibdidaktik, Klett/Kallmeyer, 2008

Baurmann J., Schreiben, Überarbeiten, Beurteilen. Ein Arbeitsbuch zur Schreibdidaktik., Klett/Kallmeyer, 2008

Becker-Mrotzek M., Böttcher I., Schreibkompetenz entwickeln und beurteilen., Cornelsen, 2006

Blod G., Präsentationskompetenzen. Überzeugend präsentieren in Studium und Beruf, Klett, 2010

Borbonus R., Die Kunst der Präsentation. 91 Antworten für eine eindrucksvolle Präsentation ohne Show-Buisness, Junfermann, 2007

Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (bm:ukk), *literacy.at*, online unter http://www.literacy.at/ (19 03 12), Seite zum sinnerfassendem Lesen

Bünting K.-D., et al., Schreiben im Studium mit Erfolg. Ein Leitfaden., Cornelsen Scriptor, 2000

Donhauser G., Jaretz T., Vorwissenschaftliche Arbeit, öbv. 2012

DUDEN, Wie verfasst man wissenschaftliche Arbeiten? Ein Leitfaden für das Studium und die Promotion, Bibliographisches Institut AG, 2006

DUDEN, Die schriftliche Arbeit, Duden, 2011

Eco U., Wie man eine wissenschaftliche Abschlussarbeit schriebt., C. F. Müller, 2007

Eder W., Erfolgreich präsentieren, online unter

16 ein Großteil der Literaturhinweise stammt aus **Helten-Pacher M.-R., Langer E., Taubinger W.**, *Vorwissenschaftliches Arbeiten unterrichten*, Fortbildungsveranstaltung an der PH NÖ, Hollabrunn, am 11. und 12. November 2011

https://verify.iaik.tugraz.at/teaching/ewa/bin/viewfile/Main/WebHome?rev=1;filename=praesentieren.pdf (28 03 12)

Ehlich K., Steets A., Wissenschaftlich schreiben – lehren und lernen., De Gryter, 2003

Esselborn-Krumbiegl H., Von der Idee zum Text. Eine Anleitung zu wissenschaftlichem Schreiben, F. Schönigh, 2008

Franck N., Fit fürs Studium. Erfolgreich reden, lesen, schreiben., dtv, 2008

Frank A., et al., Schlüsselkompetenz: Schreiben in Studium und Beruf, J. B. Metzler, 2007

Franke F., et al., Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet, J. B. Metzler, 2010

Globalpark Österreich GmbH, *schoolpark.at*, online unter http://www.schoolpark.at/ (19 03 12); Plattform für Online-Befragungen an Österreichs Schulen

Grindhammer M., *Fragebogenerstellung – (k)eine Wissenschaft*, PFL-Mathematik, Nr. 7, 1994, online unter https://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/images/b/b6/7_Langfassung_Grindhammer.pdf (19 03 12)

Grüning C., Garantiert erfolgreicher lernen: Wie Sie Ihre Lese- und Lernfähigkeit steigern, Nördlingen, 2006

Händel D., et al., Schlüsselkompetenzen: Reden – Argumentieren – Überzeugen, J. B. Metzler, 2007

Henz K., Vorwissenschaftliches Arbeiten. Ein Praxisbuch für die Schule., Dorner, 2011

Hug T., Poscheschnik G., Empirisch Forschen, UVK-UTB, 2010

Karall P., Weikert A., Das Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten, online unter http://www.univie.ac.at/ksa/elearning/cp/schreiben/schreiben-1.html (28 03 12)

Klemm M., Schreibberatung und Schreibtraining in **Knapp K.** (Hrsg.), Angewandte Sprachwissenschaft. Ein Lehrbuch, Francke, 2004

Kornmeier M., Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht für Bachelor, Master und Dissertation, UTB, 2011

Kremer B. P., Vom Referat bis zur Examensarbeit. Naturwissenschaftliche Texte perfekt verfassen und gestalten., Springer, 2006

Kruse O., Keine Angst vor dem leeren Blatt. Ohne Schreibblockaden durchs Studium, Campus 2007

Kushner M., Erfolgreich Präsentieren für Dummies, Mediaprint, 2001

Langer E., Handreichung für Schülerinnen und Schüler: Arbeitsunterlagen für das Verfassen der Vorwissenschaftlichen Arbeit, Stadtschulrat für Wien, 2012

Merlitsch C., Starke Texte schreiben, IUS, 2010, online unter http://www.imst.ac.at/starke_texte_schreiben (29 03 12)

Merz-Grötsch J., Texte schreiben lernen. Grundlagen, Methoden, Unterrichtsvorschläge, Klett, 2010

Niedermair K., Recherchieren und Dokumentieren, UVK-UTB, 2010

Österreichischer Bundesverlag, *Korrekturzeichen*, online unter http://www.oebv.at/oebv/pdf/korrzeichen.pdf (19 03 12)

Pädagogisches Institut für die deutsche Sprachgruppe, *Lernwelten.net – Arbeitsblätter*, online unter http://www.schule.suedtirol.it/pi/faecher/lernwelten arbeitsblaetter.htm (28 03 12)

Purple Chalk Media – fernstudi.net, *Lesen und Exzerpieren*, online unter http://www.fernstudi.net/wissenschaftlich-schreiben/lesen-lesetechniken-exzerpieren (28 03 12)

Rotzol K., Leitfaden zum wissenschaftlichen Arbeiten., Ruhr-Universität, 2008

Saurer F., *Tipps, Tricks, Infos und Anleitungen zur Vorwissenschaftlichen Arbeit (VWA)*, online unter http://www.vorwissenschaftlichearbeit.info/ (22 03 12)

Schreilechner A., Fachbereichsarbeiten schreiben und betreuen, Skriptum der PH Salzburg, 2008

Seifert J., Visualisieren – Präsentieren – Moderieren, Gabal Verlag, 2012

Siegel M., *Leitfaden für die Betreuung und Beurteilung von Fachbereichsarbeiten*, online unter http://www.eduhi.at/dl/FBA_Leitfaden.pdf (28 03 12)

Sommer R., Schreibkompetenzen. Erfolgreich wissenschaftlich schreiben., Klett, 2009

Universität Duisburg, *Die Schreibwerkstatt*, online unter http://www.uni-due.de/schreibwerkstatt (28 03 12)

Verein zur Förderung der Nutzung von Zeitungen in der schulischen Ausbildung, ZIS – Zeitung in der Schule, online unter http://www.zis.at/ (19 03 12)

Weidenmann B., 100 Tipps & Tricks für Pinnwand und Flipchart, Beltz, 2008

Will H., Mini-Handbuch Vortrag und Präsentation, Beltz, 2006

Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e. V., *Präsentationstechnik*, http://wiki.zum.de/Pr%C3%A4sentationstechnik (28 03 12)

6 ANHANG

6.1 Beispielseite¹⁷ für eine Literaturliste

- [1] **Ackerl B., et al.**, *NWL-Neu am BGBRG Leibnitz*, IMST-Fonds, S5 "Entdecken, Forschen und Experimentieren, 2008, online unter http://imst3plus.uni-klu.ac.at/imst-
- wiki/images/5/59/1086_Langfassung_Scherz.pdf (10 07 2011)
- [2] **Ansari S.**, Schule des Staunens: Lernen und Forschen mit Kindern, Spektrum Akademischer Verlag, 2009
- [3] **Bachmann B., Müller S.**, *Zitronentinte*, 2006, online unter http://www.blinde-kuh.de/geheim/geheimschrift.html (27 06 2011)
- [4] **bendhoward**, *Non-Newtonian Fluid on a Speaker Cone*, 2008, online unter http://www.youtube.com/watch?v=3zoTKXXNQIU (09 06 2011)
- [5] **Bils W.**, Biologisches Wissen in Frage und Antwort. Warum das Auge sehen kann: 295 Aufgaben und Lösungen zur Humanbiologie und Tierphysiologie, Quelle & Meyer, 2010
- [6] **Bils W.**, Biologisches Wissen in Frage und Antwort. Warum der Bär den Honig mag: 315 Aufgaben und Lösungen zur Zoologie und Botanik, Quelle & Meyer, 2010
- [7] **Bils W.**, Biologisches Wissen in Frage und Antwort. Warum der Fisch im Wasser lebt: 142 Aufgaben und Lösungen zur Evolution, Ökologie und Verhalten, Quelle & Meyer, 2010
- [8] **Bils W.**, Biologisches Wissen in Frage und Antwort. Warum die Erbse rund ist: 147 Aufgaben und Lösungen zur Zellbiologie und Genetik, Quelle & Meyer, 2010
- [9] **Bloomfield L.**, Spektrum der Wissenschaft, **8**, *Wissenschaft im Alltag: Frisbees Ufos über Strand und Wiese*, 2000, online unter http://www.spektrumverlag.de/artikel/826675 (29 06 2011)
- [10] **Borg 2700**, *Brückenbau im WAPFL-7 Physik*, 2009, online unter http://www.borg2700.at/php/projekt.php?projekt=Br%FCckenbau%20im%20WAPFL%20Physik&schuljahr id=0809 (29 06 2011)
- [11] **Buchczik C.**, Experimente für Kinder, 2011, online unter http://www.kidsweb.de/experi/experinh.htm (09 06 2011)
- [12] **Eichberger P., et al.**, *NAWI-Labor 2006/07*, IMST-Fonds, S5 "Entdecken, Forschen und Experimentieren, 2007, online unter http://imst3plus.uni-klu.ac.at/imst-wiki/images/4/40/658_Langfassung_Eichberger.pdf (11 07 2011)
- [13] **Family Media GmbH & Co. KG**, Experimente für Kinder: Chemie und Energie , 2011, online unter http://www.kidsundco.de/experimente/chemie-undenergie (09 06 2011)
- [14] **Freistetter F.**, Coole Raketenantriebe aus Streichhölzern, 2011, online unter http://www.scienceblogs.de/astrodicticum-simplex/2010/01/coole-raketenantriebe-aus-streichholzern.php (27 06 2011)

¹⁷ entnommen aus [4]

i Endnoten beeinträchtigen allerdings wenn man viele oder umfangreiche v	veiterführende Info	ormationen bereits	tellt.	nuss, sind aber sinnvon
	_	ite 36 von 36		