
Tipps und Hinweise zur vorwissenschaftlichen Arbeit in Mathematik

18 03 12, Version 1.2

MMag. Matthias Kittel

BG Rechte Kramszeile
Rechte Kramszeile 54
3500 Krams



ABSTRACT

Dieser Text ist nach den formalen Kriterien für ein vorwissenschaftliche Arbeit (VWA) nach der Handreichung¹ des Bundesministeriums für Unterricht Kunst und Kultur (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]

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 Törleß*² von Robert Musil³.

„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.“⁴

2 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)

3 * 1880 in Klagenfurt, † 1942 in Genf

4 Wörtliches Zitat aus genanntem Buch, gekennzeichnet durch Kursivstellung und Anführungszeichen.

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT.....	2
VORWORT.....	3
INHALTSVERZEICHNIS.....	4
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	5
TABELLENVERZEICHNIS.....	6
1 FORMALE KRITERIEN.....	7
1.1 Layout.....	7
1.1.1 Vorlage (Template) für die vorwissenschaftliche Arbeit.....	7
1.1.2 Formeln und mathematische Zeichen.....	7
1.2 Zitierregeln.....	8
1.2.1 Wörtliche Zitate.....	8
1.2.2 Literaturverweise.....	8
1.2.3 Zitieren von mathematischen Rechengängen.....	9
1.2.4 Fuß- und Endnoten.....	9
1.3 Themenstellung und Forschungsfrage.....	10
1.3.1 die sieben W-Fragen.....	10
2 INHALTLICHES.....	11
2.1 Computeralgebrasysteme (CAS).....	11
2.2 Tabellenkalkulation (TBK).....	13
2.3 Dynamische Geometriesoftware (DGS).....	13
2.4 Modellierungssoftware (MDS).....	14
2.5 Blogs im Internet.....	14
2.6 Öffentliche und private Einrichtungen in Bezug zur Mathematik.....	15
2.6.1 Universitätsinstitute.....	15
2.6.2 Universitätsbibliotheken.....	15
2.6.3 Weitere Institutionen.....	16
2.7 Mathematikliteratur.....	16
2.7.1 Belletristik.....	16
2.7.2 Fachliteratur.....	16
2.8 Filme und Youtube.....	18
2.8.1 Filme.....	18
2.8.2 Youtube.....	18
2.9 Weitere Quellen zur Themenfindung.....	20
2.9.1 Mathematikerwitze und Cartoons.....	20
2.9.2 Speziell Mathematisches.....	20
2.9.3 Zahlendarstellungen.....	20
2.9.4 Verschlüsselung für Extraterrestrische.....	21
2.9.5 Unterschiedliche Wahlsysteme.....	21
2.9.6 Spezielles zur Statistik.....	21
2.10 Mathematik aus Bildern.....	22
2.11 Fächerübergreifendes.....	26
3 PRÄSENTATION.....	27
4 LITERATURVERZEICHNIS.....	28
5 BIBLIOGRAFIE.....	29
6 ANHANG.....	30
6.1 Beispielseite für eine Literaturliste.....	30

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2.1: Lösung der Gleichung mittels GeoGebra CAS.....	11
Abbildung 2.2: Lösung der Gleichung mittels WolframAlpha.....	12
Abbildung 2.3: Lösung der Gleichung mittels WIRIS.....	12
Abbildung 2.4: Lösung der Gleichung mittels wxMaxima.....	13

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: vier Bildbeispiele zur Mathematik.....	22
Tabelle 2: vier weitere Bildbeispiele.....	24
Tabelle 3: und noch zwei Beispiele.....	25
Tabelle 4: Mögliche fächerübergreifende Themen mit Mathematikbezug.	26

1 FORMALE KRITERIEN

Wie für jede (vor)wissenschaftliche Arbeit 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 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.

1.1.1 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 noch 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 Titelseite 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 erstellen könnten. Als wissenschaftliche Formatierungssoftware ist noch LATEX⁵ zu erwähnen, das besonders gut zur Darstellung von mathematischen Inhalten geeignet ist, jedoch einiges Wissen und Können im Umgang im Programmieren verlangt.

1.1.2 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 wohlthuend, Formeln nicht in der Form

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

sondern so zu lesen:

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

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

5 siehe <http://www.latex-project.org/> und <http://de.wikipedia.org/wiki/LaTeX> (17 10 11)

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

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

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 zählen⁶, wird man sich bei der VWA eher am unteren Ende der vorgeschriebenen Zeichenzahl wieder finden.

1.2 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.

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.

1.2.1 Wörtliche Zitate

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

„Die ganzen Zahlen hat der liebe Gott gemacht, alles andere ist Menschenwerk.“⁷

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 Originalzitate zu füllen.

Wörtliche Zitate werden aus anderen Arbeiten ohne Abänderung übernommen. Eingeschlossen sind dabei alte Rechtschreibung, Rechtschreib- (die man aber gesondert bezeichnen kann) und Grammatikfehler.

1.2.2 Literaturverweise

Jede im Literaturverzeichnis angegebene 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. Im Internet⁸ findet man für diese Zitierregeln genaue Anweisungen.

⁶ 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*.

⁷ Leopold Kronecker, deutscher Mathematiker, * 1823 in Liegnitz, † 1891 in Berlin

⁸ Zitieren nach dem Chicago-System: <http://www.chicagomanualofstyle.org/home.html> (17 10 11), nach dem Harvard-System: <https://homepages.fhv.at/wf/wissAb/Zitier.pdf> (17 10 11), allgemeine Informationen:

<http://www.wba.or.at/login/downloads/zitierregeln.pdf> (17 10 11), <http://www.uni->

[klu.ac.at/germ/downloads/GERMANISTIK_Zitierregeln.pdf](http://www.uni-germ/downloads/GERMANISTIK_Zitierregeln.pdf) (17 10 11), <http://www.wsg-hist.uni->

[linz.ac.at/LVPammer/PS%20Wirtschaftsgeschichte%20Zitierregeln.pdf](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

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

Bronstein I., Semendjajew K., et al.⁹, *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 beigelegt, siehe Seite 30.

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.

1.2.3 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/ Mathematiker/in als erster einen Zusammenhang hergeleitet oder bewiesen, kann man diesen Beweis mit allen Schritten nachvollziehen, es ist aber selbstverständlicherweise diese/r Mathematiker/in zu zitieren.

1.2.4 Fuß- und Endnoten

Fußnoten sind zweckmäßig, wenn es um kurze Zusatzinformationen handelt¹⁰. Endnoten 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 enthältⁱ.

<http://www.wissenschaftliches-arbeiten.org/zitieren/zitierweise.html> (12 11 11)

9 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.

10 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.

1.3 Themenstellung und Forschungsfrage

Bei einer VWA handelt es sich **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 drei Textpassagen aus [2] fassen beschreiben die Themenstellung und Forschungsfrage:

„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 ... “

1.3.1 die sieben W-Fragen¹¹

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

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

¹¹ nach **Esslborn-Krumbiegel H.**, *Von der Idee zum Text*, Schöningh, Paderborn, 2004

2 INHALTLICHES

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 unterscheidet sich. GeoGebra CAS folgt am genauesten der in Österreich üblichen Notation.

- GeoGebra: <http://www.geogebra.org> – GeoGebra ist ein multifunktionales Mathematikprogramm, das dynamische Geometrie, Algebra, Tabellenkalkulation und in der Beta-Version auch ein Computer Algebra Programm (CAS) vereint.

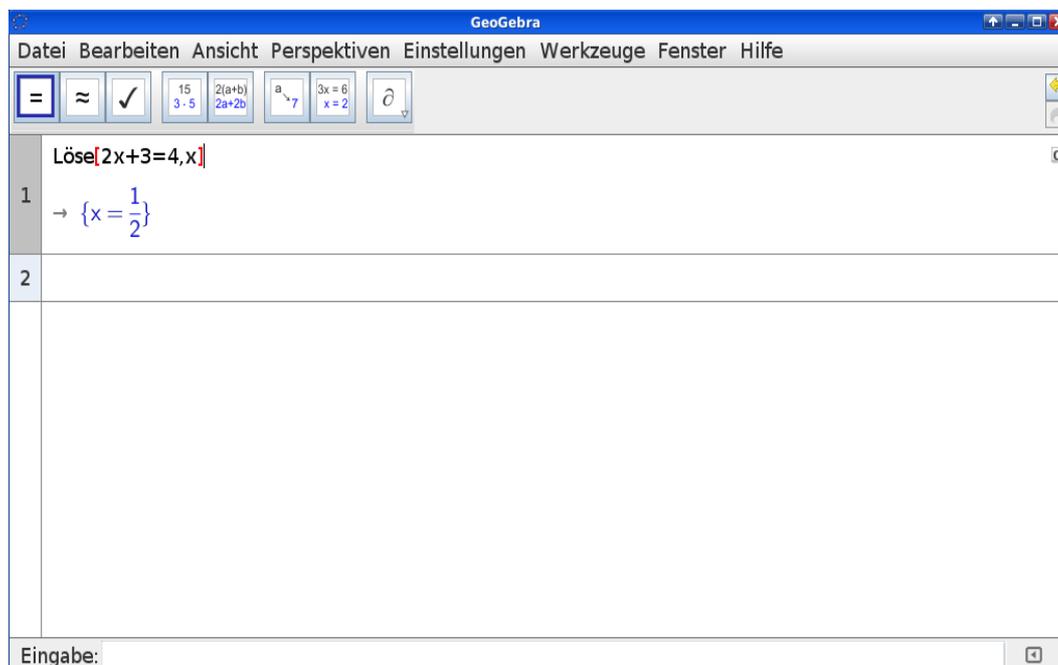


Abbildung 2.1: Lösung der Gleichung mittels GeoGebra CAS

- 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 umgewandelt werden. Die Lösung wird ebenfalls als Nullstelle eines Graphen der zugehörigen Funktion beziehungsweise als Punkt am Zahlenstrahl angegeben.

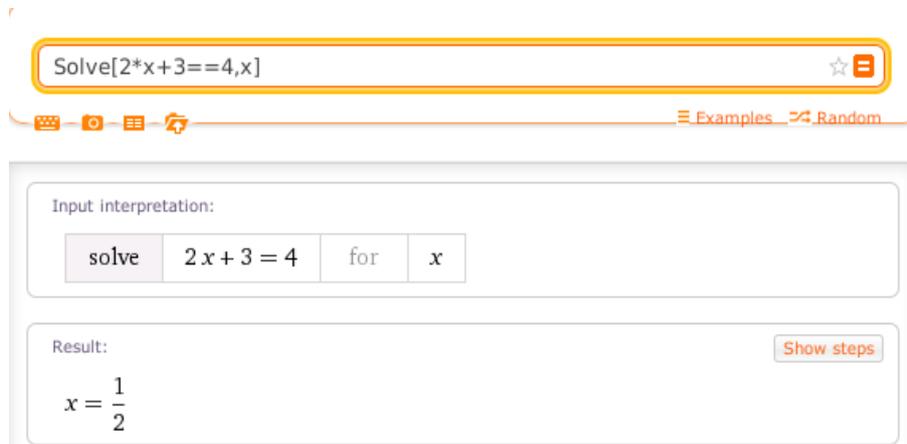


Abbildung 2.2: Lösung der Gleichung mittels WolframAlpha

- 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.

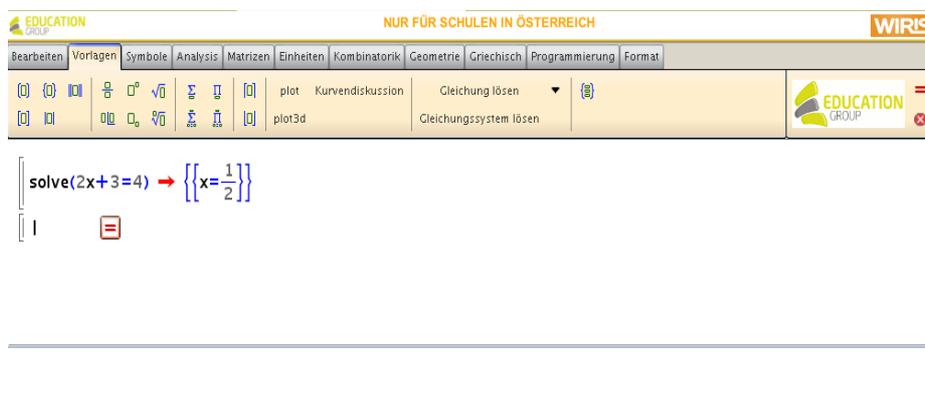


Abbildung 2.3: Lösung der Gleichung mittels WIRIS

- Reduce: <http://reduce-algebra.com> – Sehr altes CAS, klassische Bedienung. Läuft bei GeoGebra im Hintergrund.

- Maxima: <http://maxima.sourceforge.net> – Hilfreiches und für Schulzwecke geeignetes CAS.

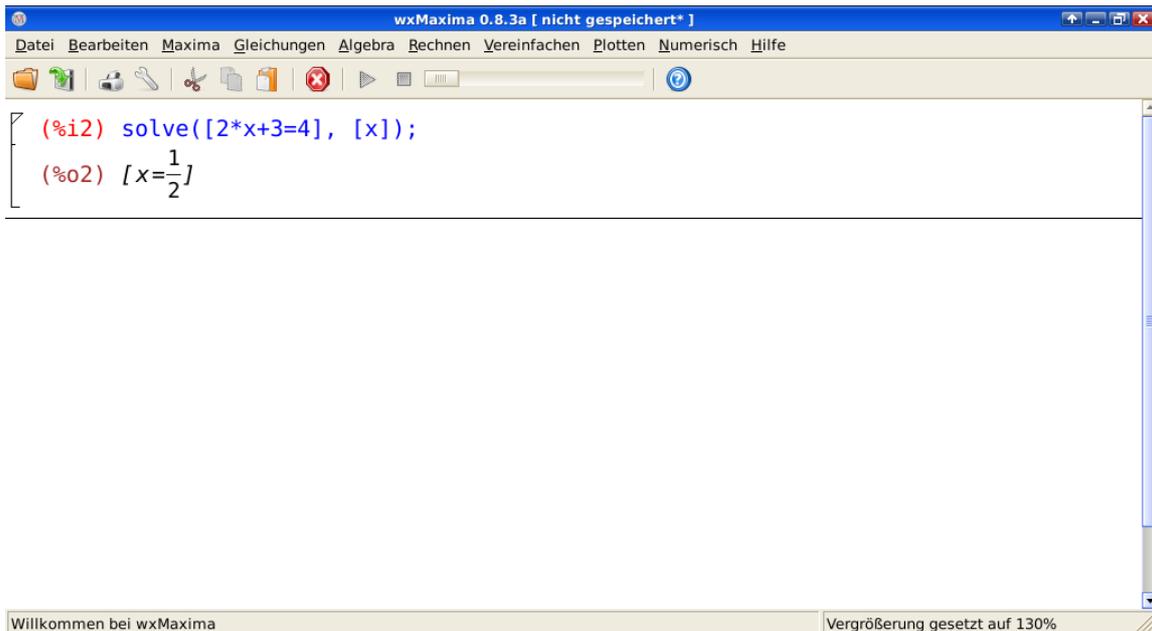


Abbildung 2.4: Lösung der Gleichung mittels wxMaxima

- Mathpiper: <http://www.mathpiper.org/> – CAS mit vielen Befehlen.
- 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
- Gnuplot: <http://www.gnuplot.info/> – Einfaches und leicht handhabbares Zeichenprogramm.

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.cabrilog.com/en/> – 3D-Version: <http://www.cabri.com/cabri-3d.html>

- Cindarella – <http://www.cinderella.de/>
- Euklid DynaGeo – <http://www.dynageo.de/>
- GeoGebra – <http://www.geogebra.org> – 3D-Version:
<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 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: Mathetics 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/>

2.6 Öffentliche und private Einrichtungen in Bezug zur Mathematik

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

2.6.1 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 für Mathematik der Universität 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 für Mathematik und wissenschaftliches Rechnen der Universität Graz – <http://www.kfunigraz.ac.at/imawww/>

2.6.2 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

2.6.3 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>

2.7 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.

2.7.1 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., [Uncle Petros and Goldbach's Conjecture](#)
- Guedi D., [Das Theorem des Papageis](#)
- Høeg P., [Fräulein Smillas Gespür für Schnee](#) (eine Passage)
- Kehlmann D., [Die Vermessung der Welt](#)
- Köhlmeier M., [Abendland](#)
- Stewart I., Filk T., [Flacherland. Die unglaubliche Reise der Vikki Line durch Raum und Zeit](#)

2.7.2 Fachliteratur

- Basieux P., [Abenteuer Mathematik. Brücken zwischen Wirklichkeit und Fiktion.](#)
- Basieux P., [Die Top Seven der mathematischen Vermutungen](#)
- Basieux P., [Die Top Ten der schönsten mathematischen Sätze](#)
- Bauer F., [Entzifferte Geheimnisse: Methoden und Maximen der Kryptologie](#)

- 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., [Kuriose Welt in Zahlen](#)
- Campbell S., [Flaws and Fallacies in Statistical Thinking](#)
- Cresswell C., [Wie viel Sex passt in ein Einmachglas?: Was die Mathematik über unser Liebesleben verrät](#)
- Devlin K., [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](#)
- Drösser C., [Der Mathematikverführer: Zahlenspiele für alle Lebenslagen](#)
- Dubben H., Bornhold H.-P., [Der Schein der Weisen: Irrtümer und Fehlurteile im täglichen Denken](#)
- Dubben H., Bornhold H.-P., [Mit an Wahrscheinlichkeit grenzender Sicherheit. Logisches 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., [Angewandte Statistik: Eine Einführung für Wirtschaftswissenschaftler](#)
- Monmonier M., [How to Lie with Maps](#)
- O'Shea D., [Poincarés Vermutung: Die Geschichte eines mathematischen Abenteuers](#)
- Randow G., [Das Ziegenproblem](#)
- Rees M., [Just Six Numbers: The Deep Forces That Shape the Universe](#)
- Saari D., [Decisions and Elections: Explaining the Unexpected](#)
- 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., [Die wunderbare Welt der Mathematik](#)
- 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., [Georg Cantor: Der Jahrhundertmathematiker und die Entdeckung des Unendlichen](#)

2.8 Filme und Youtube

2.8.1 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

2.8.2 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=chck>
- Kanal von teachertubemath (englisch) – <http://www.youtube.com/user/teachertubemath>

- Kanal von youteachermathhelp (englisch) – <http://www.youtube.com/user/yourteachermathhelp>

2.9 Weitere Quellen zur Themenfindung

2.9.1 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>

2.9.2 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>

2.9.3 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

2.9.4 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>

2.9.5 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.uni-heidelberg.de/volltextserver/volltexte/2009/9054/pdf/wahlsystem_kontext.pdf
- www.politikberatung.or.at/wwwa/documents/wahlsysteme.pdf
- <http://www.wahlrecht.de/>

2.9.6 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

2.10 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].

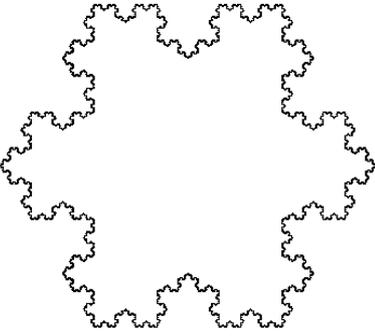
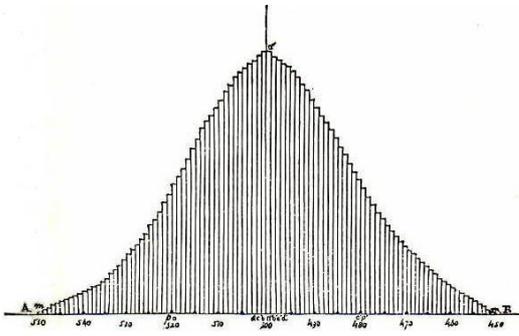
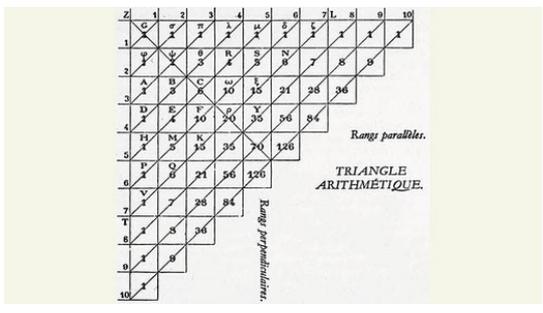
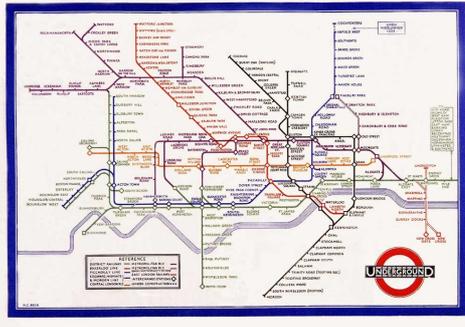
<p>rootes, maie the moze aptly bee wꝛoughte. And to a uoide the tedious repetition of these woordes: is equalle to: ¶ will sette as ¶ doe often in woorde be, a paire of paraleles, o: ¶ omotue lines of one lengthe, thus:=====, bicaufe noe. 2. thynge, can be moare equalle. And now marke these numbers.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 14.ze. — — 15.9. —===== 71.9. 2. 20.ze. —===== 18.9. —===== 102.9. 3. 26.9. — — 10ze —===== 9.9. — — 10ze — — 213.9. 4. 19.ze — — 192.9. —===== 109. — — 1089 — 19ze 5. 18.ze — — 24.9. —===== 8.9. — — 2.ze. 6. 349. —===== 12ze —===== 40ze — — 4809 — 9.9. 	<p>Robert Records <i>Whetstone of Witte</i> (1557), eine der ersten Verwendungen heutiger Rechenzeichen, siehe http://4.bp.blogspot.com/_gOoZFfQbvgs/S7AVfCLR0RI/AAAAAAAAAQE/mP1300kQ6J0/s1600/whetstone_white_equals.jpg</p>
	<p>Helge von Kochs Schneflockenkurve aus <i>Sur une Courbe sans tangente, obtenu par une construction géométrique élémentaire</i> (1904) siehe http://giroresh.bplaced.net/info/koch/kochschnee.jpg</p>
	<p>Approximation der Normalverteilung durch die Bonimialverteilung, aus <i>La loi de possibilité</i> (1846) von Adolphe Quetelet, siehe http://www.goodgore.com/imaginari/new%20images/1846%20quetelet%20graph.jpg</p>
	<p>Pascals berühmtes Dreieck, aus <i>Traité du triangle arithmétique</i> (1665), siehe http://www.archivesdefrance.culture.gouv.fr/stat/c/4041</p>

Tabelle 1: vier Bildbeispiele zur Mathematik

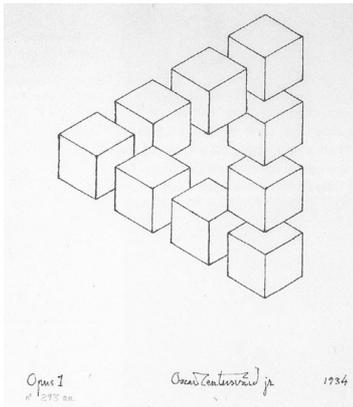
Es gibt Bilder und Diagramme, welche die Welt der Mathematik und damit die Welt selbst revolutioniert haben. Sei es der erste Graph der Weltgeschichte aus dem zehnten Jahrhundert, den ein unbekannter Autor über die scheinbare Position der Sonne und der damals bekannten Planeten am Himmel erstellt hat, oder die erstmalige Verwendung des Unendlichkeitszeichens (∞) von John Wallis in *De Sectionibus Conicis*. Es ist jedes Mal ein mathematisches Erlebnis diese Bilder zu betrachten.



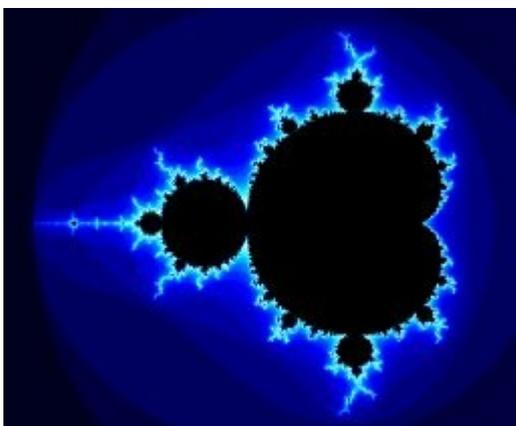
Londoner U-Bahn-Plan von Harry Beck aus dem Jahr 1933, siehe http://2.bp.blogspot.com/_grH1rBDG8ks/S9RXBnahCHI/AAAAAAAAABAc/xOLPDc6iXXA/s1600/beckmap1_jpg.jpg



erste Darstellung der Quadratwurzel von 2 auf einer Tonscheibe aus Babylonien um circa 1700 v. Chr., siehe <http://www.pasthorizons.com/wp-content/uploads/2010/11/tablet1.png>



ein unmögliches Dreieck aus Oscar Reutersvärd *Opus 1 no. 293aa* (1934), siehe http://www.toutfait.com/issues/volume2/issue_4/multimedia/shearer/images/05_big.jpg



die berühmte Mandelbrot-Menge, siehe <http://www.mathematik.ch/anwendungenmath/fractal/julia/img/mandelbrot.jpg>

Tabelle 2: vier weitere Bildbeispiele

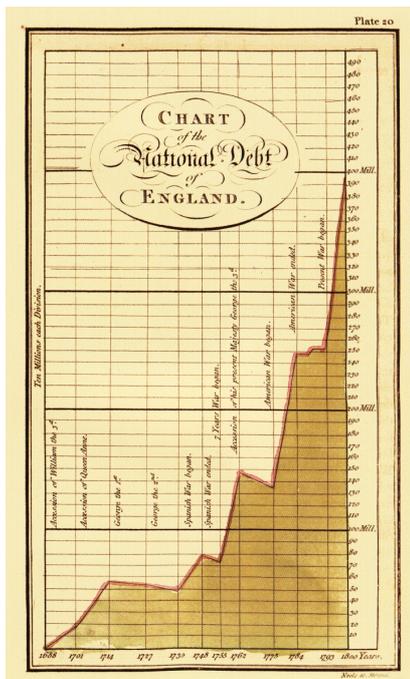
22

4 + 5 Wile du das wys
 4 — 17 sen oder defgley
 3 + 30 chen/So sumier
 4 — 19 die zentner vnd
 3 + 44 lb vnd was auß
 3 + 22 — ist/das ist mi
 zentner 3 — 11 lb nus dz seg beson
 3 + 50 der vnd werden
 4 — 16 4 5 3 9 lb (So
 3 + 44 du die zentner
 3 + 29 zu lb gemacht
 3 — 12 hast vnd das /
 3 + 9 + das ist meer
 darzu addierest vnd 25 minus. Nun
 solc du für Holz abschlahen allweg für
 ain legel 24 lb. Vnd das ist 13 mal 24.
 vnd macht 312 lb darzu addier das
 das ist 25 lb vnd werden 387. Dye sub
 trahier von 4539. Vnd bleyben 4152
 lb. Nun sprich 100 lb das ist ein zentner
 pro 4 fl $\frac{1}{2}$ wie kumen 4152 lb vnd kumē
 171 fl 5 β 4 heller? Vñ ist reche gemacht

Pfeffer 23

erste Verwendung des Plus- und Minuszeichens,
 aus *Mercantile Arithmetic* von Johann Widmann,
 siehe

http://4.bp.blogspot.com/_VakhMb_3K1s/TNUdkIh7YI/AAAAAAAAAGkw/fRNKjEMvXlo/s1600/Johannes_Widmann-Mercantile_Arithmetic_1489.jpg



William Playfairs Graph von Englands
 Schuldenstand aus dem *Commercial and
 Political Atlas*, siehe

<http://pollsandvotes.com/PaV/wp-content/uploads/2011/07/playfairdebt.png>

Tabelle 3: und noch zwei Beispiele

2.11 Fächerübergreifendes

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

Fach	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	<i>Le Théorème du Perroquet</i> 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.
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 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 BIBLIOGRAFIE

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

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

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

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

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

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

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)

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

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

6 ANHANG

6.1 Beispielseite¹² 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=3zoTKXXNQUIU> (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-und-energie> (09 06 2011)
- [14] **Freistetter F.**, *Cooler Raketenantriebe aus Streichhölzern*, 2011, online unter <http://www.scienceblogs.de/astrodicticum-simplex/2010/01/coolere-raketenantriebe-aus-streichholzern.php> (27 06 2011)

¹² entnommen aus [4]

i Endnoten beeinträchtigen allerdings die Lesbarkeit, weil man immer hin und her blättern muss, sind aber sinnvoll wenn man viele oder umfangreiche weiterführende Informationen bereitstellt.