

Fachsprache der Mathematik im Überblick

SIMOUD Adnane

Laboratoire Traduction et Méthodologie/TRADTEC, Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed – Algérie

Zusammenfassung: *Mathematik ist überall auf der Welt als ein erforderliches Instrument in verschiedenen Gebieten, einschließlich der Technik, Naturwissenschaft, Medizin und Sozialwissenschaften. Zweifellos ist sie als Universalwissenschaft charakterisiert. Alle Schüler lernen Grundlagen der Mathematik. Aber in der Informatik, wie auch in vielen anderen naturwissenschaftlichen Fächern, werden viele Studienanfänger mit mathematischen Methoden und mathematischer Denkweise konfrontiert. Um Mathematik verstehen zu können, muss natürlich zuerst die Sprache der Mathematik erlernt werden. Aber: was ist eigentlich Mathematik? Welche Eigenschaften hat sie? Welche Elemente und Merkmale hat ihre Sprache? Auf welche Fachbegriffe und Terminologie basiert sich das Fach Mathematik? Wir versuchen in diesem Beitrag diesen Fragen nachzugehen.*

Schlüsselwörter: *Mathematik, Fachsprache, Wissenschaft, Logik, Informatik, Exaktheit, Symbol.*

Abstract: *Mathematics is the science that deals with the logic of shape (space configurations and their structure, measurement, transformations, and generalizations), quantity (numbers and their operations, interrelations, combinations, generalizations, and abstractions) and arrangement. Algebra, arithmetic, Analysis, geometry, Probability and statistics are branches of mathematics. Since the beginning of recorded history, mathematics has been a part of the human search for understanding. In the last century mathematics has been successfully applied to many other aspects of the human world, for example: medicine, computer science natural sciences, social sciences and technology. There is a relationship between mathematics and science. Science is the study of how the universe and the things that exist in this universe work. Mathematics is a language that can describe relationships and change in relationships in a rational way. The ability to accurately determine calculations or scientific principles (accuracy) is largely the result of the relationship between math and science. Learning to think in mathematical terms is an essential part of becoming a liberally educated person. The Language of Mathematics (as Language for specific purposes) was designed so we can write about things like Numbers and Functions and about what we do with those them like add subtract and multiply. For that Mathematics uses symbols instead of words. So let us appreciate the expressive power of the modern mathematical language.*

Keywords: *Mathematics, Language for specific purposes, science, logic, computer science, accuracy, symbol.*

1. Zum Begriff Mathematik

Das Wort Mathematik stammt aus dem Griechischen aber es gibt keine allgemein anerkannte Definition wie ist es erklärt im folgenden Absatz:

„Mathematik kommt aus dem Griechischen und bedeutet” die Kunst des Lernens”. Es gibt keine allgemein anerkannte Definition für Mathematik, heute wird sie ”üblicherweise als eine der ”ältesten Wissenschaft (3.500 jährige Geschichte) beschrieben, die selbst durch logische Definitionen geschaffene abstrakte Strukturen mittels der Logik auf ihre Eigenschaften und Muster untersucht. Maximilian Beck“ (Gregor Nickel, (2012): 1).

Nach [Dierk Schleicher](#) Mathematik:

„ist das Studium von Mengen, Struktur, Raum und Veränderung. Mathematiker suchen Muster, formulieren neue Vermutungen und leiten wahre Aussagen systematisch aus passend gewählten Axiomen und Definitionen ab.“ ([Dierk Schleicher](#), (2012): VII).

Mathematik ist auch eine Art der Sprache,

„Mathematik ist eine wissenschaftliche Sprache, welche der Verständigung dient und mit derer sich Probleme/Sachverhalte erschließen lassen, die logischen Ursprungs sind. Sie wird seit ca. 3 Jahrtausenden betrieben und ständig weiterentwickelt. Steven Kreps“ (Gregor Nickel, (2012): 4).

Eine andere Definition lautet:

„Mathematik ist eine (Natur-) Wissenschaft, die sich durch Nutzung und Erstellung von Theorien auszeichnet. Diese basieren auf Logik und (festen) Strukturen/Systemen. Janka Becker “ (Gregor Nickel, (2012): 1).

Auch:

„Mathematik ist die Lehre und Wissenschaft logischen Denkens, aufbauend auf einem festgelegten axiomatischen System. Mit Hilfe der Mathematik und der ihr enthaltenen Symbolik, werden naturwissenschaftliche Phänomene erklärt, gelöst und bewiesen. Pascal Heinrich“ (Gregor Nickel,(2012): 3).

2. Eigenschaften der Mathematik

Als Eigenschaften der Mathematik kann man im Allgemeinen sagen:

- Die Mathematik ist ein griechisches Wort und bedeutet die Kunst des Lernens.
- Sie ist eine der ältesten Wissenschaft. Sie hat Wurzeln bereits in der Antike (Mesopotamien, Ägypten, Indien und China).
- Sie ist eine reine Wissenschaft mit symbolischer Sprache. Um Mathematik verstehen zu können, muss zuerst die symbolische Sprache der Mathematik erlernt werden.
- Sie ist ein Umgang mit Zahlen und Symbolen. Sie beschäftigt sich mit Zahlen und Figuren.
- Sie besteht aus unterschiedlichen Teilgebieten wie z.B. Geometrie, Arithmetik (Kunst des Zählens), Algebra (Lehre von den mathematischen Gleichungen), Analysis (Untersuchung von Funktionen und ihre Eigenschaften), Trigonometrie, Logik, Stochastik (oder auch Wahrscheinlichkeitsrechnung) und Statistik.
- Sie ermöglicht so seit Jahrhunderten den wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt und sie hat eine bedeutende Rolle in diesem Phänomen. Als gutes Beispiel die Entwicklung der Informatik: Mathematik hat eine starke Beziehung mit Informatik und historisch hat sich die Informatik als Wissenschaft aus der Mathematik entwickelt. Sie ist die Basis für alle Naturwissenschaften. Problemstellungen aus verschiedenen Wissenschaften (Als Beispiel: Physik, Chemie, Technik und Astronomie) führen auf mathematische Aufgaben. Ein Teilbereich der Mathematik kann sehr nützlich in verschiedenen Bereichen sein. Die Stochastik z.B. findet man sie in Glücksspiel, Genetik und Börse.

Um die letzten zwei Elemente zu verstehen nehmen wir noch ein Mal das Beispiel der Informatik. Bei Informatik ist der Integrale Bestandteil von Mathematik so groß.

Viele Informatikdisziplinen setzen Kenntnisse aus mehreren mathematischen Gebieten auf einmal voraus. Hier gibt es einige Beispiele von dieser Gebieten:

Relationen sind unerlässliche Hilfsmittel für relationale Datenbanken, Logik für Schaltlogik, regelbasierte Verfahren und maschinelles Beweisen, Zahlen für Rechnen mit Gleitkommazahlen und Kryptosysteme, Geometrie für Computergraphik und Computer–Aided Design, Folgen und Reihen für Komplexitätstheorie und Analyse von Algorithmen, Vektoranalysis für Modellierung von Strömungsvorgängen, Fourier-Transformation für Signalverarbeitung und Kompressionsverfahren wie JPEG (Joint Photographic Expert Group) und (MPEG Motion Picture Experts Group) und Lineare Algebra für Modellierung und Data Mining.

Ebenso ist die Lineare Algebra nicht nur wichtig in direkten Anwendungen, aber auch sie liefert Methoden, Geometrie algorithmisch zu betreiben und in der Computergraphik auszunützen.

Die Algebra nimmt innerhalb der Mathematik eine zentrale Rolle ein. Sie gilt als Sprache der Mathematik und formt somit die Basis zur Betrachtung und Darstellung mathematischer Strukturen. Durch die Erweiterung der Objekte um Variablen können allgemeine Gesetze aufgestellt und funktionale Abhängigkeiten beschrieben werden. Das Verständnis der Algebra stellt die essentielle Voraussetzung für das Verständnis der weiterführenden Mathematik dar.

In der Mathematik findet man eine Vielfalt an grundlegenden Objekten, z.B.: Zahlen, Punkte, Ebene, Matrizen, Funktionen, Mengen. Sie sind keine sinnlich erfassbaren Sachen, sondern abstrakte Vorstellungen (Komplexe Zahlen sind ein sehr gutes Beispiel).

„Die Objekte der Mathematik sind abstrakte Gedankenkonstrukte, logischen Deduktionen zugänglich, aber nicht virtuell [...]. In der Mathematik werden reale Sachverhalte in hohem Mass idealisiert – man denke etwa an die punktförmige Masse – und Eigenschaften durch strukturelle Relationen und Gleichungen beschrieben [...] Mathematik lässt sich als eine analytische, deduktive und strukturorientierte Wissenschaft beschreiben“ (KLEINER, P. 2014: 17).

Auch der Ursprung der mathematischen Objekte kann vielfältig sein: Teils ergeben sie sich als Abstraktionen aus dem Alltag und teils dem innermathematischen Verständnis. Dieses Thema gehört zu der Philosophie.

2.1. Mathematik ist logisch, exakt und symbolisch

Mathematik Erlaubt, Gedanken präzise zu formulieren, und herauszufinden, wie und warum Dinge funktionieren. Sie ist die beispiellose Wissenschaft, in der man seiner Aussagen, in einem klaren und deutlichen Sinn sicher sein kann, weil man sie unbestreitbar bewiesen hat. Deshalb sind alle Sicherheitsaspekte und Korrektheitsfragen in vielen Gebieten nötig mit Mathematik verbunden. Als Beispiel das Gebiet der Technik.

„ Die Technik ist ihrem Wesen nach mathematisch eindeutig, durch Rechengrößen geschaffen und beliebig reproduzierbar. Die Serie und die Exaktheit sind Wesensgesetze der technischen Produktion. Alle technischen Verfahren und Anwendungen beruhen auf Exaktheit.“¹

Sprache der Mathematik ist symbolisch. Die Symbole haben eine bedeutende Rolle. Mathematik ist eine exakte und reine Wissenschaft, deshalb bedarf diese exakte Wissenschaft auch einer exakten (Formel-) Sprache, die auf Logik basiert, d.h. die Grammatik der Mathematik ist die Logik. Sie gibt die Regeln vor, wie aus als richtig erkannten Aussagen neue Aussagen abgeleitet werden können, deren Richtigkeit dadurch festgelegt ist.

Die (Aussagen-)Logik ist für sämtliche Teilbereiche der Mathematik von grundlegender Bedeutung, weil Mathematische Sachverhalte und Theoreme als Aussagesätze formuliert werden. Das mathematische Beweisen erfolgt über diese Aussagesätze.

„Die mathematischen Fachausdrücke werden immer ganz präzise definiert, das heißt: vollständig durch bereits bekannte Ausdrücke erklärt. Eine mathematische Definition ist nicht nur, wie in der Umgangssprache oder anderen Fachsprachen, eine nähere Beschreibung einer Sache und Einführung eines Wortes dafür, sondern eine absolut genaue Festlegung eines Begriffs, die nichts offen lässt.“ (o. V. ,o.J. , die mathematische Fachsprach: 3)

2.2. Elemente der mathematischen Fachsprache

In mathematische Fachsprache findet man z.B. die folgenden Elemente zusammen:

- Fachbegriffe, z.B. Gleichung, Ebene, Funktion oder Menge.
- Symbolische Elemente, wie Terme oder Gleichungen.
- Tabellen und grafische Darstellungen, z.B. Wertetabellen oder Diagramme aus der Statistik.
- Phraseologie und typische Formulierungen, wie z.B.: „Sei Dann ist ...“, „Setzt man ... , dann gilt:Somit folgt: ...“
- Man findet viele gewöhnliche Wörter, die in der Mathematik eine genau definierte Bedeutung haben. Wie z.B. „geordnetes Paar“, „genau dann, wenn“, „fast alle“ oder „ohne Beschränkung der Allgemeinheit“.

Die mathematische Sprache ist wesentlich genauer als natürliche Sprache. Aber im Sinne von eloquent ist die mathematische Sprache typischerweise nicht sehr schön. Natürlich gibt es einige Denker und Philosophen, die über die Schönheit der Mathematik sprechen.²

Aber das ist eine ganz andere Geschichte. Was meinen sie, ist auf der intellektuellen und philosophischen Ebene, nicht im Sinne von eloquent. Die mathematische Sprache ist oft sehr repetitiv, langwierig, langweilig und variantenarm besonders für den Anfänger. Der Mathematiker nutzt immer die gleichen Wörter, die er vorher hoffentlich einmal definiert hat. Nur so kann er sich exakt ausdrücken. Man findet dieses Phänomen auch in technischer Sprache.

„Das Synonym aber ist der Todfeind der technischen Sprache. Daß dieselben oder eng verwandten Dinge durch mehrere lautlich voneinander verschiedene Wörter bezeichnet werden können, widerstreitet dem Präzisionscharakter der technischen Apparatur.“(<http://www.doku.net/artikel/spracheder>).

Einen mathematischen Text darf man nicht lesen wie einen Roman, man muss ihn sich erarbeiten. Der mathematische Sprachstil ist minimalistisch, d.h. die Digression ist verboten und es gibt in einem mathematischen Text wenig Überflüssiges. Die Mathematiker

„suchen sowohl die Vieldeutigkeit der Sprachbegriffe wie auch die Vielfalt mehrerer Wörter für eine Sache (Synonyme) zu beseitigen.“ (<http://www.doku.net/artikel/spracheder>).

Die Klarheit ist eine Eigenschaft der Mathematik. Um solche Klarheit zu versichern, verwenden Mathematiker eine genaue Schreibweise von klar definierten Symbolen.

Die griechischen Buchstaben kommen oft in mathematischen Texten vor. Es ist wichtig für den Lernenden zu wissen, wie diese Buchstaben benennen und aussprechen. Dies hat eine Rolle im Sprechen und sogar Verständnis der mathematischen Texte. Auch die englischen Fachbegriffe sind immer da. Es ist sehr notwendig für Mathematiker diese sehr entwickelte und berühmte Sprache nicht nur zu lernen aber auch zu beherrschen.

3. Sprachliche Merkmale der Mathematik

In Deutsch findet man als typische sprachliche Merkmale der Mathematik auf der Wortebene die folgenden Aspekte:

3.1. Mathematische Terminologie

Wenn der Anfänger Bücher der Mathematik benutzt, findet er üblichste Wörter wie: Satz oder Proposition (manchmal werden sie mit Hauptsatz oder Theorem bezeichnet), Lemma oder Hilfssatz, Folgerung oder Korollar, Vermutung, Beispiel und Bemerkung, Definition und Axiom, Beweis.³

3.2. Entlehnung

Die Entlehnung ist die Übernahme eines Wortes aus einer Herkunftssprache (aus andere Sprache) in eine Zielsprache.

Die deutschen Fachsprachen haben Besonderheiten, als Beispiel die „Entlehnungen aus fremden Sprachen (insbesondere Latein, Griechisch und Englisch) bei mehr oder weniger deutlich ausgeprägter Assimilation“ (Thorsten Roelcke, 2009:11.). Fachsprache der Mathematik ist keine Ausnahme. In der Mathematik gibt es Entlehnung aus anderen Sprachen, z.B.: Griechisch, Latein, Arabisch und natürlich Englisch.

Man kann einige arabische Begriffe finden (Algebra: الجبر, Algorithmus: الخوارزمي, Ziffer: صفر). So wie J. Lennart Berggren sagt: „Eines der wenigen Gebiete, bei denen als Deutsche hilft, sind einige Begriffe der Mathematik und der Astronomie, die aus Arabischen übernommen sind.“ (J. Lennart Berggren, 2011: 27)

Dies ist kein Zufall, denn das hat historische Gründe, wie Jörg Dieter erklärt „Große Teile der islamischen und der überlieferten antiken Mathematik wurden nun übersetzt und flossen in das mittelalterliche Europa ein.“

3.3. Die Fachbegriffe versus Begriffe in der Alltagssprache

Umgangssprachlich bedeutet ungerade schief, aber in der Mathematik ist eine ungerade Zahl eine Zahl, die durch 2 dividiert werden kann und das Ergebnis dann keine ganze Zahl ist.

Aber es gibt im Bereich der Mathematik Begriffe, die man in der Alltagssprache nicht benutzt, wie zum Beispiel: Kathete, Ankathete, Hypotenuse, Sinus und Cosinus.⁴

3.3.1. Komposition

Die Komposition, auch Zusammensetzung genannt, ist ein komplexes Wort, das aus zwei oder mehreren einfachen Wörtern zusammengesetzt ist.

Die Komposita sind in der Mathematik häufig (z.B. Rechenvorteil, Würfelgebäude, Augensumme, Umfang, Flächeninhalt, Dezimalsystem, Geldbetrag, Zahlenstrahl, Tauschaufgaben, Umkehraufgaben, Oberfläche, Binomialkoeffizienten, Grenzwert, Schnittpunkt, Wurzelfunktion, Exponentialfunktion, Vektorräume, Wendepunkte).

3.3.2. Terminologisierung

Sie ist die Umwandlung eines gemeinsprachlichen Worts in einen Fachbegriff, d.h. dieses Wort, das in der Gemeinsprache vorkommt, wird semantisch eingeschränkt bzw. erweitert, z.B.: Das Wort Menge bedeutet bestimmte Anzahl oder großes Quantum, aber in Mathematik bekommt es eine neue fachspezifische

Definition: Eine Menge ist die Zusammenfassung von bestimmten unterschiedlichen Objekten (die Elemente der Menge).

Die natürlichen Zahlen sind Elemente und bilden somit eine Menge. Die umgangssprachliche Bezeichnung: eine Menge Zucker wird in der Mathematik nicht als Menge angesehen, da sich nicht genau angeben lässt, welche Elemente dazugehören. Als andere Beispiele: Reihe, Ringe, Körper, Funktion, Ableitung, Abbildung.

3.3.4. Transposition von Eigennamen

Fachwort bekommt die Bezeichnung des Entdeckers und Erfinders. Als Beispiele können genannt werden:

- **Boolesche Algebra**, nach dem englischen Mathematiker und Logiker **George Boole**.
- **De Morgan-Regel**, nach dem englischen Mathematiker **Augustus De Morgan**.
- **Diskrete Fourier-Transformation**, nach dem französischen Mathematiker **Jean Baptiste Joseph Fourier**.
- **Euklidischer Algorithmus**, nach dem griechischen Mathematiker **Euklid von Alexandria**.
- **Euler-Reihe**, nach dem Schweizer Mathematiker **Leonhard Euler**.
- **Gauß-Verfahren**, nach dem deutschen Mathematiker **Carl Friedrich Gauß**.
- **Kleiner Satz von Fermat**, nach dem französischen Mathematiker **Pierre de Fermat**.
- **Satz des Pythagoras**, nach dem griechischen Philosoph und Mathematiker **Pythagoras von Samos**.
- **Satz des Thales**, nach dem griechischen Mathematiker und Philosophen **Thales von Milet**.
- **Venn-Diagramme**, nach dem englischen Mathematiker und Logiker **John Venn**.

3.3.5. Zahlen

Der grundlegende Begriff der Mathematik natürlich ist Zahl.

In Deutsch liest man und spricht die Zahl **(25)** „fünf – und – zwanzig“ statt „zwanzig – und – fünf“. Das ist wie Arabisch, d.h. der Einer (fünf) danach der Zehner (zwanzig).

Aber das ist nicht der Fall in Französisch (vingt-cinq), in Englisch (twenty five), in Spanisch (veinticinco) oder in Türkisch (yirmi beş), (der Zehner danach der Einer).

Bei dreistelligen Zahlen **(125)** wird zuerst der Hunderter (einhundert), dann der Einer (fünf) und endlich der Zehner (zwanzig) gesprochen (einhundertfünfundzwanzig). Das ist auch wie Arabisch. Aber auch das ist nicht der Fall in Französisch (cent vingt-cinq), in Englisch (one hundred twenty-five), in Spanisch (ciento veinticinco) oder in Türkisch (yüz yirmi beş).

Diese Eigenschaften sind für die Araber ganz normal. Aber für die Franzosen, Engländer, Spanier, Türken und andere ist das vielleicht etwas Besonderes.

Unser Zahlensystem ist das Dezimal- oder Zehnersystem. Der Name stammt daher, dass die 10 die Grundzahl dieses Systems ist. Das Zehnersystem besteht aus zehn Zahlen: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Das erscheint logisch, da der Mensch schließlich auch zehn Finger hat. Das Dezimalsystem stammt ursprünglich aus Indien. Als die Araber dieses Zahlensystem kennenlernten, entwickeln sie die arabischen Zahlen. Im 12. Jahrhundert

„verfaßte Leonardo Fibonacci von Pisa als einer der ersten Europäer eine systematische Darstellung des Rechnens mit den indisch-arabischen Ziffern, das er bei seinen Geschäftsreisen in den Orient und nach Nordafrika kennengelernt hatte.“ (DIETER, J.; 1998: 33)².

Mit der Durchsetzung des Systems kam auch die Verwendung der arabischen Zahlen auf.

„Bekannt wurde dieses System in Deutschland, nach anfänglichem Verbot, durch Rechenbücher von Adam Ries (1492 – 1559).“ (POLSTER, S.; (o.J.): 9)

Adam Ries setzt konsequent auf arabische Ziffern statt auf römischen Ziffern d.h. er vereinfacht das logische Rechnen und macht dem Volk zugänglich.

4. Fazit

Es gibt einen Spruch zur Mathematik, die sehr berühmt ist. „Das Buch der Natur ist in der Sprache der Mathematik geschrieben“: So poetisch formulierte es Galileo Galilei vor fast vierhundert Jahren.“ (Ehrhard Behrends, 2008: 140.). Vielleicht ist das poetisch, aber das spiegelt die Lage der Mathematik. Mathematik ist die Grundlage aller Wissenschaft, weil die Sprache der Mathematik die exakteste Ausdrucksweise menschlichen Denkens ist.

Literaturverzeichnis

SCHLEICHER, D., (2013), *Eine Einladung in die Mathematik, Einblicke in aktuelle Forschung*, Hrsg. [MalteLackmann<https://link.springer.com/book/10.1007>

[%2F978-3-642-25798-8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-25798-8)]

ZAGIER, D., (o.J.), *Die Schönheit der Zahlen* – In: ZUR SACHE_Mathematik, [https://www.mpg.de/5021579/W001_Zur-Sache_012-017.pdf]

BEHRENDTS, E., (2008), *Fünf Minuten Mathematik*, 100 Beiträge der Mathematik-Kolumne der Zeitung DIE WELT, Vieweg+Teubner Verlag. [<http://www.springer.com/de/book/9783658009977>]

NICKEL, G., (2012), *Was ist Mathematik?* Philosophie und Geschichte der Mathematik II (Vorlesung im Sommersemester 2012) [https://www.uni-siegen.de/fb6/phima/lehre/phima12/was_ist_mathematik.pdf]

<http://www.doku.net/artikel/spracheder.htm> Zugriff: am 10/05/2017 um 12/05.

Ingrid Weis. (o.J.), *Wie viel Sprache hat Mathematik in der Grundschule*, [https://www.uni-due.de/imperia/md/content/prodaz/wie_viel_sprache_mathematik_grundschule.pdf]

BERGGREN, J. L., (2011), *Mathematik im Mittelalterlichen Islam*, Übersetzung aus Englischen Petra G. Schmidl in Zusammenarbeit mit Heinz Klaus Strick, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, [<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-540-76688-9>]

DIETER, J., (1998), *Mathematik und Wirklichkeit von den Wurzeln der Mathematik zu einer Didaktik des Sachrechnens*, Wissenschaftliche Hausarbeit, als Bestandteil der Prüfung zum ersten Staatsexamen an der Pädagogischen Hochschule Weingarten, [].

JUNKER, M., (2010/11), *Einführung in Sprache und Grundbegriffe der Mathematik*, Mathematisches Institut Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Wintersemester, Version vom 22. Dezember 2010, [<http://home.mathematik.uni-freiburg.de/junker/skripte/Grundlagen-WS1011.pdf>]

o.V. (o.J.), *Die mathematische Fachsprache*. [<http://analysis.math.uni-kiel.de/grudzinski/lehre/skripte/grundl01.pdf>]

KLEINER, P., (2014), *Was ist Informatik?* „Schriftenreihe“. [http://www.fit-in-it.ch/sites/default/files/downloads/hasler_stiftung_schriften_02_de.pdf]

Steffen Polster. (o.J.), *Mathematik*, [<http://mathematikalpha.de/wp-content/uploads/2016/12/01-Zahlen.pdf>]

WETH, T. (o.J.), *Die Schönheit der Mathematik* – In: „Ausgerechnet... Mathematik und Konkrete Kunst“, S. 68-72, [https://www.didmath.ewf.uni-erlangen.de/Nuernberger-Kolloquium/2008/Die_Schoenheit_der_Mathematik.pdf]

ROELCKE, T., (2009), *Fachsprachliche Inhalte und fachkommunikative Kompetenzen als Gegenstand des Deutschunterrichts für deutschsprachige Kinder und Jugendliche*, [http://www.fachsprache.net/upload/Articles/Roelcke_Fachsprachliche_Inhalte_1-2_2009.pdf]

WUßING, H., u.a. . (1989), *Vorlesungen zur Geschichte der Mathematik*. Zweite, überarbeitete Auflage. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.

1 <http://www.doku.net/artikel/spracheder.htm>

2 Siehe zum Beispiel: Thomas Weth. (o.J.) und DonZagier. (o.J.)

3 Vgl. Markus Junker, 2010/11:37

4 Vgl. Ingrid Weis, o.J.: 4

5 DIETER,J.;1998: 33. Zit. n. Wußing, Hans; u.a., 1989: 105