



**Inclusive Services and Rehabilitation**

**Didaktikpool**

Lesen von Ziffern/Zahlen mit einer Sehbeeinträchtigung

**Dr. Franz-Josef Beck, 2020**

Technische Universität Dortmund

Fakultät Rehabilitationswissenschaften

Rehabilitation und Pädagogik bei Blindheit und Sehbehinderung

Projekt ISaR

44221 Dortmund

Tel.: 0231 / 755 5874

Fax: 0231 / 755 6219

E-mail: [isar@tu-dortmund.de](mailto:isar@tu-dortmund.de)

Internet: <http://www.isar-projekt.de>

**tu** technische universität  
dortmund

## Inhalt

### Einleitung

#### 1 Lesen von Ziffern/Zahlen

#### 2 Geschichte der Ziffern-/Zahlendarstellungen und Rechenanwendungen für normalsichtige Rechner

#### 3 Geschichte der Ziffern-/Zahlendarstellungen und Rechenanwendungen für sehbeeinträchtigte Rechner

#### 4 Die Formen von Ziffern/Zahlen im Schriftsystem

#### 5 Empfehlungen für den Unterricht mit Ziffern/Zahlen mit sehbeeinträchtigten Schülern

### Quellenangabe

## Einleitung

Das Lesen von Ziffern/Zahlen unterliegt anderen Gegebenheiten als das Lesen von Buchstaben. In Texten allgemein (Geschichte, Mathematik etc.) tauchen fast ausschließlich Buchstaben in Begleitung von Ziffern/Zahlen auf. Selbst ein lyrischer Text kann inhaltlich Ziffern/Zahlen zum Thema haben, spätestens bei den Kapitel- oder Seitennummerierungen sind sie vorhanden.

Begriffsklärung: Zahlen bestehen aus den einzelnen Ziffern, wie Wörter aus den einzelnen Buchstaben bestehen. In diesem Artikel werden beide Benennungen gleichbedeutend eingesetzt, da es sich in den Ausführungen für Schülerinnen und Schüler mit Sehbeeinträchtigung um beide Formen handelt und eine jeweilige Differenzierung den Lesefluss stört.

Nicht näher eingegangen wird auf die mathematischen Sonderzeichen wie +, -, % etc.

## 1 Lesen von Ziffern/Zahlen

Das Lesen von Ziffern/Zahlen unterscheidet sich vom Buchstabenlesen insofern, als das beim Buchstabenlesen zum einen die Wiedererkennung der Wortform zum Tragen kommt und zum anderen die phonologische Verarbeitung der Wörter das Lesen unterstützt. Dies ist beim Lesen von Ziffern/Zahlen nicht gegeben (vgl. Landerl/Butterworth, 2002, S.388). Werden Ziffern/Zahlen gelesen, stehen sie für bestimmte mathematische Begebenheiten. So werden Zahlen beim „Aufzählen“ in einer bestimmten Abfolge genannt, die eine bestimmte Standordnung haben (nach der Zahl vier kommt die Zahl fünf), hierbei wird von einer Ordinalzahl gesprochen. Wird mit der Zahl eine Menge benannt, handelt es sich um eine Kardinalzahl (vier Äpfel beinhalten mengenmäßig die ersten drei) (vgl. Fritz/Ricken, 2008, S. 23). Für die Zahlen werden Zahlwörter genutzt, die durch Symbole, den Ziffern, dargestellt werden. Sie müssen bei der visuellen Wahrnehmung gedanklich und sinngemäß schnell umgesetzt sowie inhaltlich adäquat zugeordnet werden, beim Schreiben so wie beim Lesen. Die Lesenden müssen erkennen, ob es sich bei der wahrgenommenen Zahl um ein Maß für eine bestimmte Größe handelt (Euro, Meter, Minuten etc.), ob es sich um eine Kodierung handelt (Hausnummern, Papiergrößen, Flugzeugtype etc.), ob es sich um einen Rechenvorgang handelt oder ob es sich um einen Operatoraspekt (dreimal hintereinander würfeln, zweimal noch schlafen) handelt (vgl. Fritz/Ricken, 2008, S. 29; s. a. Landerl/Butterworth, 2002, S. 390).

Entwicklungspsychologisch müssen mathematische Kompetenzen erworben werden, die eng mit der sprachlichen Entwicklung verbunden sind. Sprachlich erworben werden muss die im Deutschen besondere Zahlwortbildungen, die aus nicht logisch nachvollziehbare Namen bestehen wie „elf“ und „zwölf“ sowie die im zweistelligen Zahlenbereich umgedrehten Zahlennennungen (elf statt zehneins, zwölf statt zehnzwei, dreizehn statt zehndrei etc.), erst ab dem Hunderterbereich werden die Hunderterzahlen und höher, als erstes genannt (hundertdreizehn, tausendeinhundertdreizehn) (vgl. Fritz/Ricken, 2008, S. 29). Diese Inkonsequenz in der Benennung der Zahlenlogik stellt bei Schülerinnen und Schüler während des Mathematiklernens Stolpersteine dar (Selter, 2006, S. 251 f).

## 2 Geschichte der Ziffern-/Zahlendarstellungen und Rechenanwendungen für normalsichtige Rechner

Die Notwendigkeit, Mengen zahlenmäßig darzustellen, wurde geschichtlich von den Menschen in unterschiedlichsten Gestaltungen angewandt. Erste Zahlenzeichen in Form von Kerben in Knochen wurden in Südafrika gefunden, die Funde wurden auf ein Alter von 35.000 Jahre geschätzt (vgl. Blum, 2007, S. 10).

Im 10. Jhdt. kamen über Spanien die heutigen arabischen Ziffern nach Europa. Das Figurenbild der gegenwärtigen Ziffern ist nach einigen Veränderungen endgültig im 18. Jahrhundert entstanden (vgl. Salberg-Steinhardt, 1983, S. 86).

In Rom wurde mit Buchstaben aus der Capitals-Schrift, den Buchstaben I, V, X, L für Zahlen bis 50 und mit den Buchstaben C (Centum=100), D (500) und M (Mille=1000) für höhere Werte, was im christlichen Kulturkreis die Regel, gerechnet. Um diese Ziffern/Zahlen von den Buchstaben zu unterscheiden, wurden oberhalb und unterhalb der Buchstaben Querstriche gesetzt.

I	II	III	IIII	IV	V	VI	VII	VIII	VIII	IX	X
1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	9	10
XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX			
11	12	13	14	15	16	17	18	19			
XX	XXX	XL	L	C	D	M	oder	CIO			
20	30	40	50	100	500	1000		1000			

Abbildung 1: Römische Ziffern (vgl. Salberg-Steinhardt, 1983, S. 86)

Die Vorteile der arabischen Ziffern/Zahlen waren in Deutschland zwar bekannt, jedoch weigerte sich die christliche Kirche bei der Übernahme dieser Symbole („Teufelswerk“), da sie aus einem nicht-christlichen Kulturkreis entstammten (vgl. Blum, 2007, S. 73). Der Rechenmeister Adam Ries (volksmundlich Adam Riese) veröffentlichte Rechenbücher, deren Auflagenhöhe zwischen 1522 und 1656 ca. 118 Auflagen erreichte. Der Verdienst von Ries war es, dass er seine Rechenbücher mit den arabischen Ziffern und dem Dezimalsystem aus der lateinischen Sprache in eine einheitliche deutsche Sprache übersetzte, wie es Luther mit der Bibel bereits getan hatte und so jedem Menschen das Lernen des Rechnens vereinfachen sollte. Ferner wollte er nicht nur die geistige Elite, sondern auch das einfache Volk erreichen (vgl. Rochhaus, 2008, S. 62; Blum, 2007, S. 75).

### 3 Geschichte der Ziffern-/Zahlendarstellungen und Rechenanwendungen für sehbeeinträchtigte Rechner

Da die eigenständige Pädagogik für sehbeeinträchtigte Menschen erst Anfang des 20. Jahrhunderts in den Fokus der Pädagogik geriet, gibt es keine Hinweise auf den historischen Umgang mit Zahlen im Unterricht mit den betroffenen Schülerinnen und Schüler. Es kann davon ausgegangen werden, dass die für die Blindenpädagogik eingesetzten Methoden für sehbeeinträchtigte Schülerinnen und Schüler im Bedarfsfall ebenfalls genutzt wurden.

Anfang des 18. Jahrhunderts wurde erstmals eine Rechentafel vom englischen Mathematiker N. Saunderson eingesetzt, die auch von blinden Menschen nutzbar war. Hierbei ging es ihm nicht um eine blindenpädagogische Intervention, sondern lag an dem Umstand, dass er selber blind war und aufgrund seiner mathematischen

Fähigkeiten als Mathematikprofessor arbeiten konnte und sehende Menschen unterrichtete (Kretschmer, 1925, S. 154; Hahn, 2006, S. 21 ff; Csocsán, 2014, S. 5). Eine deutsche Übersetzung zum Umgang mit der Rechentafel für blinde Anwender wurde durch den Lehrer Niesen ausgearbeitet. Er beschrieb 1771 in seinen Werken „Rechenkunst für Sehende und Blinde“ und „Algebra für Sehende und Blinde“ die Handhabung mit der Rechentafel, die aber leichte Abweichungen vom Original hatte. Diese Rechentafel hatte, im Gegensatz zum Saunderson-Modell, keine Null. Sie bestand aus einem handlichen Holzbrett mit kreuzweisen Bohrungen und verschiedenen hohen Holzzapfen. Mit ihr war es auch mittels Bänder möglich geometrische Figuren darzustellen (Kretschmer, 1925, S. 174; Hahn, 2006, S. 25). Die Lehrmethode bestand im 18. und 19. Jahrhundert überwiegend aus dem Kopfrechnen und mit dem Einsatz von Abakus und Rechenbrett (Hahn, 2006, S. 94).

Ludwig von Baczko (1756-1823) erläuterte in seinem 1807 erschienenen Buch „Über mich selbst und meine Unglücksgefährten, die Blinden“ über seine Methodik des Rechenunterrichts. Hierbei geht er den Weg vom Fingerzählen und dann mittels Rechenpfennigen in verschiedenen Reihen über auf das Rechnen auf der Bank (Mell, 1900, S. 625; Degenhardt/Rath, 2001, S. 23ff).

Ein systematischer Rechenunterricht für blinde Schülerinnen und Schüler mit didaktisch-methodischen Grundlagen wurde in der Zeit von Rose/Fries (1957) und Bender (1958) formuliert. Dieser spezifische Rechenunterricht wurde mit allen Sinnen erfahrbar gemacht und die Zahlen mit der Perkins-Braillemaschine geschrieben (Hahn, 2006, S. 128 f).

Für sehbehinderte Schülerinnen und Schüler fand eine pädagogische Berücksichtigung in der Beschulung erst Anfang des 20. Jahrhunderts statt.

#### 4 Die Formen von Ziffern/Zahlen im Schriftsystem

Eine Lesbarkeitsforschung von Ziffern/Zahlen findet im Gegensatz zur Lesbarkeitsforschung von Schriften kaum statt, obwohl die Unverwechselbarkeit der einzelnen Formen wesentlich wichtiger ist als bei den Buchstaben. Es können sich zwar Wortbilder einprägen, Ziffern-/Zahlenbilder können sich nicht einprägen, da sie bei jeder Kombination einen anderen Sinn ergeben können (vgl. Willberg/Forssman, 2006, S. 54).

Ein einheitliches Formenbild der Ziffern hat sich bis ins 18. Jahrhundert hingezogen, aber bereits im 16. Jahrhundert hat der Schriftkünstler Garamond erste optische Vereinheitlichungen und Anpassungen von Schrifttype und Ziffern entwickelt. Garamond wendete die Regeln der Buchstabengestaltung der Antiquaschrift an wie an- und abschwellige Linien, Serifen und Ober- und Unterlängen, die mit den ursprünglichen arabischen Symbolen nur annähernd zu vergleichen war (vgl. Salberg-Steinhardt, 1983, S. 87; Tschichold, 1965, S. 18 f). Die arabischen Ziffern setzten sich in den deutschen Kaufmannskreisen nur langsam durch, in den Handschriften und in

der Architektur wurden zu dieser Zeit weiterhin überwiegend die römischen Buchstabenzahlen eingesetzt. Die arabischen Ziffern waren in der deutschen Darstellung Kleinbuchstaben mit Ober- und Unterlängen, sogenannte Mediävalziffern. Erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts wurden die Ziffern einheitlich ohne Unterschiede in den Ober- und Unterlängen und in der Höhe der Großbuchstaben geschrieben (Versal-/Normalziffern) (vgl. Kapr, 1971, S. 101; Salberg-Steinhardt, 1983, S. 87).

Mediävalziffern ohne Serifen: 1234567890 Schrifttype Corbel von MS-Windows 2010  
Mediävalziffern mit Serifen: 1234567890 Schrifttype 18thCentury von MS-Windows 2010  
Versalziffern (Normalziffern) ohne Serifen: 1234567890 Arial von MS-Word 2010  
Versalziffern (Normalziffern) mit Serifen: 1234567890 Times New Roman von MS-Word 2010  
Versalziffern (Normalziffern) Fraktur:1234567890 Old English von MS-Word 2010

Abbildung 3: Mediävalziffern mit den typischen Ober- und Unterlängen, dargestellt im Vergleich mit Buchstaben ohne und mit Serifen. Darunter Versal-/Normalziffern ohne und mit Serifen sowie die Darstellung von Ziffern in der Frakturschrift, die auch keine Ober- und Unterlängen aufweisen.

Lesetechnisch heben sich die Versalziffern durch ihre Größe deutlicher vom Umfeld ab, was eine schnellere Differenzierung ermöglicht, während die Mediävalziffern sich besser in das Bild einer Leseseite mit Kleinbuchstaben einpassen und durch die Formenart gut zu erkennen ist (vgl. Sauthoff et al., 2007, S. 13; Rautenberg, 2003, S. 553). In Darstellungen von Tabellen oder im Kolonnensatz werden durch die vorgegebenen Zahlenräume und zur besseren Erkennbarkeit überwiegend die Versalziffern genutzt.

## 5 Empfehlungen für den Unterricht mit Ziffern/Zahlen mit sehbeeinträchtigten Schülern

Ziffern/Zahlen und Buchstaben begegnen allen Schülern im schulischen Alltag häufig in gemischten Formen wie in den Fächern Geschichte, Physik, Mathematik-Textaufgaben, Geometrie, Kunst etc. Die Zahlen beziehen sich dann auf unterschiedliche Inhalte, Aussagen und Anforderungen.

Der Zugang zu den Zahlen ist für sehbeeinträchtigte Schülerinnen und Schüler erschwert, da sie Mengen nicht immer gleich überschauen können. Grundlegende Probleme in Mathematik können laut Csocsán et al. in der Schule bei sehbehinderten Schülerinnen und Schülern in den Bereichen:

- „- Verzögerung in der Zahlbegriffsentwicklung
- Schwierigkeiten im Zuordnen von räumlichen Beziehungen und Relationen
- Verlangsamte schriftliche Kommunikation

- Schwierigkeiten im „Mathematisieren“

(vgl. Csocsán et al., 2001, S. 294)

entstehen.

Hierbei könnten die didaktischen, methodischen und räumlichen Voraussetzungen, individuell abgestimmt auf die sehbehinderten Schülerinnen und Schüler, Minderung schaffen (ebd.). Die Zugänge zu den mathematischen Bereichen müssen entsprechend mit allen Sinnen erfahrbar gemacht werden. Die Anschaulichkeit ist für sehbeeinträchtigte Schüler immer in Verbindung mit dem eigenen Körper sowie Handlungen und Erfahrungen entweder direkt oder am Modell zu ermöglichen (vgl. Csocsán et al., 2001, S. 296f; Hofer, 2008, S. 45; Lang et al., 2011, S. 62ff).

In der Pädagogik für Schülerinnen und Schüler mit Sehbeeinträchtigungen wurde festgestellt, dass die Zahlen in den Darstellungen im Mathematikunterricht meist von zu geringer Größe sind, sei es in den Büchern oder auf den Messskalen (Lineale, Messbecher). Die einheitliche Größe und die teilweise ähnlichen Formen der Ziffern/Zahlen können bei sehbeeinträchtigten Schülerinnen und Schülern zu Verwechslungen der Ziffern/Zahlen führen (vgl. Appelhans/Krebs, 1995, S. 77). Besonders erschwerend sind die Bruchdarstellungen in Mathematikbüchern, hierbei werden wesentlich verkleinerte Ziffern/Zahlen eingesetzt, die auch von normalsichtigen Menschen schwerlich erkannt werden können (vgl. Beermann, 1966, S. 206).

Weitere Erschwernisse ergeben sich bei Darstellungen aus dem Chemie- und Physikbereich. Hier ergeben sich zusätzlich die Schwierigkeiten bei Zahlenangaben in Strukturformeln.

Der Vergrößerungsbedarf ist bei Zahlen größer als bei Texten, da keine „Wortbilder“, sondern jede Ziffer einzeln zuverlässig erkannt werden müssen. Dies gilt insbesondere, wenn über die Grundrechenarten hinaus mit Wurzeln, Integral-, Differential- oder Exponentialrechnung etc. gearbeitet wird. Angaben wie hoch-/ tiefgestellte Buchstaben bei den algebraischen Ziffern und Zeichen oder rationale Zahlen, die unter Umständen noch weitere Zusatzbuchstaben, geschweifte Klammern mit Ziffern etc. beinhalten.

Größere optische Abstände zwischen den Zahlen erleichtern die Erkennbarkeit ebenso. Hierbei dürfen sie aber nicht aus dem Gesamtzusammenhang gerissen werden.

Da vergrößernde Sehhilfen vom Augenarzt in der Regel nach der Devise „Vergrößerung so gering wie möglich“ angepasst werden, um das Blickfeld nicht unnötig zu verkleinern, kann der Vergrößerungsfaktor der vorhandenen optischen Sehhilfe für diese spezifischen mathematischen Anforderungen zu schwach ausgelegt sein. Um sicherzustellen, dass die verwendeten Sehhilfen ausreichen, sollte

gegebenenfalls die Sehschärfe und der Vergrößerungsbedarf unter Zuhilfenahme von Originalunterlagen gesondert geprüft werden.

Bei der Verwendung elektronischer Sehhilfen wie Bildschirm-Lesegeräten können die Schülerinnen und Schüler demgegenüber die erforderliche Vergrößerung individuell einstellen.

Beim Tafelanschrieb, bei Projektionen oder Darstellungen am Smartboard liegt grundsätzlich dieselbe Problematik vor. Auch hier ist sicherzustellen, dass die eingesetzten Hilfsmittel nicht nur ausreichend sind, um Texte flüssig lesen zu können, sondern auch Zahlen einschließlich Exponenten etc. sicher erkennen zu können.

Darstellungen, die mittels einer Vergrößerung den sehbeeinträchtigten Schülern gegeben werden, müssen auf den verbliebenen Inhalt und die Relevanz überprüft werden (vgl. Csocsán et al., 2001, S. 298; Waniek, 2009, S. 303; Lang/Thiele, 2017, S. 47). Die gängigen spezifischen Adaptionen für sehbeeinträchtigte Menschen wie Materialgrößen, Schriftdarstellung, Farben und Kontrast müssen, im Ergebnis individuell abgestimmt auf die vorhandenen Wahrnehmungsmöglichkeiten des sehbeeinträchtigten Kindes, genutzt werden (Beck, 2014, S. 210).

Henriksen und Laemers empfehlen für den Abbau visueller Barrieren die Berücksichtigung der „glorreichen Fünf“:

- „-Vergrößerung
- Verbesserung von Kontrasten
- Beleuchtung
- Reduzierung der Komplexität
- Platzierung“ (Henriksen/Laemers, 2016, S. 157).

Die häufig in Schulen eingesetzten Formatvergrößerungen mit einem Kopierer von DIN A4 auf DIN A3 ergibt eine 1.41-fache Vergrößerung, was keiner individuellen Anpassung entspricht. Ein entspanntes Lesen ist durch diese Materialgröße für Kinderhände nicht ergonomisch wie z. B. das Finden bestimmter Stellen auf dem Blatt. Zumal das Gewicht von Vergrößerungen entsprechend erhöht und bei Großdruckbüchern unhandlich wird (Henriksen/Laemers, 2016, S. 169). Von daher ist die Empfehlung von Henriksen und Laemers einen rechtzeitigen Umgang mit optischen Hilfsmitteln zu üben (ebd., S. 170). Projektionsvergrößerungen im Unterricht mittels Overheadprojektor, Beamer oder Smartboard sind kritisch zu nutzen. Es können mit diesen Techniken kaum individuelle Kontraste erhöht werden bzw. für lichtempfindliche Schülerinnen und Schüler von der Projektionsfläche störende Rückblendungen entstehen. Individuelle Arbeitsplatzbeleuchtung und die Reduzierung der Lesematerialien auf das Relevante erleichtert das Lesen für alle erheblich (Henriksen/Laemers, ebd. S. 173).

Sollte bei Lese- und Schreibschwierigkeiten ein Übergang von der Schwarzschrift zur Punktschrift für die sehbeeinträchtigten Schülerinnen und Schüler angezeigt sein,

muss bedacht werden, dass eine direkte Übertragung wie bei Buchstabentexten hierbei nicht möglich ist. Als parallele Systeme sind die Schwarzschrift und die Punktschrift für die Mathematik nicht geeignet. Das Punktschriftsystem weicht vom Schwarzschriftsystem erheblich ab, was sich durch die Linearität der mathematischen Ausdrücke am deutlichsten darstellt. Brüche und Quadratzahlen können in der Schwarzschrift über verschiedene Ebenen dargestellt werden, in der Punktschrift verläuft die Darstellung linear (vgl. Lang, 2011, S. 76).

Etabliert im Mathematikunterricht mit sehgeschädigten Schülerinnen und Schülern hat sich das Textsatzsystem LaTeX. Das wissenschaftliche System LaTeX ist für blinde und sehbehinderte Schülerinnen und Schüler gleichermaßen nutzbar. Es wurde als Druck-Satzsystem zum Schreiben und Drucken wissenschaftlicher Fachbücher mittels des Computers entwickelt, das für blinde Schülerinnen und Schüler an der elektronischen Braillezeile und für sehbehinderte Schülerinnen und Schüler am Monitor lesbar ist. Durch die lineare Darstellung ist der Einsatz mit sehbehinderten Schülerinnen und Schüler nur bedingt zielführend. LaTeX wird überwiegend in den höheren Klassen am Computer eingesetzt (vgl. Kalina, 2011, S. 97 und 2017, S. 47).

$$\log_b(\sqrt[n]{c}) = \frac{1}{n} \log_b(c)$$

*mit:  $c \in \mathbb{R}_{>0}$   $n \in \mathbb{N}$   $b \in \mathbb{R}_{>0}$   $b \neq 1$*

Abbildung 4: Darstellung einer Mathematikaufgabe aus einem Schulbuch 10. Klasse Realschule, Thema Logarithmus und die Variante in LaTeX

#### LaTeX:

$$\log_b(\sqrt[n]{c}) = 1/n \log_b(c)$$

mit  $c \in \mathbb{R}_{>0}$ ,  $n \in \mathbb{N}$ ,  $b \in \mathbb{R}_{>0}$ ,  $b \neq 1$

#### In Worten:

Logarithmus Klammer auf n-te Wurzel aus c Klammer zu zur Basis b ist gleich 1 durch n Logarithmus Klammer auf c Klammer zu zur Basis b

mit c ist Element der Menge der reellen Zahlen größer 0, n ist Element der Menge der natürlichen Zahlen, b ist Element der Menge der reellen Zahlen größer 0, b ungleich 1

Die einheitliche Gestaltung digitaler Texte für den Unterricht mit blinden und sehbehinderten Schülerinnen und Schülern werden bundesweit über die

Medienzentren der Bundesländer durch den E-Buch-Standard gewährleistet. 2007 wurde von einer Arbeitsgruppe im Auftrag des Arbeitskreises Medienzentren der E-Buch-Standard (E-Buch-Standard, 2019, a.a.O.) entwickelt. Damit wird in einer standardisierten Form die einheitliche Gestaltung und individuelle Anpassungsmöglichkeit aller elektronischen Lehrwerke sichergestellt. Der E-Buch-Standard beinhaltet klare Strukturformen (Überschriften, Tabellen, Bruchdarstellungen, Hervorhebungen etc.), die für alle sehbeeinträchtigen Schülerinnen und Schüler das Lesen erleichtern. Das E-Buch-Standard-Menü bietet die Möglichkeit an, aus einer LaTeX-Darstellung, die für sehende bzw. sehbehinderte Nutzende häufig besser geeignete „normale“ Mathematikdarstellung (z. B. Wurzel Darstellungen, Brüche etc.) automatisiert zu erzeugen. Die sehbehinderten Schülerinnen und Schüler haben dann den Vorteil, mit dem PC in Word eine standardisierte und für ihre Bedürfnisse optimal eingestellte Schriftart/Schriftgröße etc. zu lesen und gleichzeitig aber auch die flächige Darstellung mit dem Formeleditor zu verwenden. So wird der Sinn, warum sich z. B. die Bruchschreibweise mit dem Bruchstrich und dem Zähler und Nenner so etabliert hat und nicht in einer linearen Darstellung, deutlich.

Nähere Informationen und Vorgaben zum E-Buch-Standard, die regelmäßig überarbeitet werden, sind über die Homepage augenbit (augenbit, 2019) des Verbandes für Blinden- und Sehbehindertenpädagogik (VBS) zu entnehmen.

Der Menü-Download für den E-Buch-Standard ist kostenlos auf der Homepage augenbit herunterladbar (E-Buch-Standard, a.a.O.).



Abbildung 5: Dargestellt ist das Menü des E-Buch-Standards für individuelle Einstellungen zur besseren Handhabung des Dokuments. Durch die angebotene Vielfalt der Einstellungsmöglichkeiten ist die gesamte Abbildung hier nur verkleinert darstellbar. Hier empfiehlt es sich, direkte Informationen von der Homepage holen.

Von links nach rechts befinden sich u. a. die Menüpunkte: Umbrüche, Zeilennummerierungen, Fußnoten, Lückentext, Merksatzmarkierungen, Bruchzahlendarstellungen, LaTeX-Tags, Filter-Tags mit Beschreibungen für blinde und sehbehinderte Nutzende, Umschaltmöglichkeit auf Darstellungen für blinde oder sehbehinderte Nutzende etc.

## Quellenangabe

augenbit (2019): Homepage augenbit des Verbandes für Blinden- und Sehbehindertenpädagogik (VBS). Online verfügbar unter: [[https://www.augenbit.de/wiki/index.php?title=Umwandlung\\_von\\_LaTeX\\_in\\_Wordformeln\\_mit\\_Mathtype](https://www.augenbit.de/wiki/index.php?title=Umwandlung_von_LaTeX_in_Wordformeln_mit_Mathtype)]. Letzter Zugriff im August 2019.

Appelhans, Peter; Krebs, Eva (1995): Kinder und Jugendliche mit Sehschwierigkeiten in der Schule. Eine Handreichung für Lehrer, Eltern und Schüler. 3., unveränd. Aufl., Heidelberg: Edition Schindele.

Beck, Franz-Josef (2014): Lesen sehbehinderter Schülerinnen und Schüler – Diagnostik und Förderung. Marburg: Tectum-Verlag.

Beermann, Uwe (1966): Erziehung von Sehbehinderten. Weinheim: Julius Beltz (Pädagogische Studien, 14).

Blum, Wolfgang (2007): Mathematik. Köln: DuMont Literatur und Kunst Verlag.

Csocsán, Emmy (2014): Muss man ein Sehender sein, um am Horizont der Mathematik einen neuen Stern sehen zu können? – Ein Exkurs in die Mathematikdidaktik bei Blindheit. Online verfügbar unter: [[https://www.isarprojekt.de/portal/1/uploads/466\\_Vortrag%20Csocsan.pdf](https://www.isarprojekt.de/portal/1/uploads/466_Vortrag%20Csocsan.pdf)]. Entnahme im August 2019.

Csocsán, Emmy; Hogefeld, Ellen; Terbrack, Judith (2001): Mathematik mit sehbehinderten Kindern. In: Krug, Franz-Karl: Didaktik für den Unterricht mit sehbehinderten Schülern. München: Reinhardt. S. 290-317.

Degenhardt, Sven; Rath, Waldtraut (2001): Blinden- und Sehbehindertenpädagogik. Neuwied: Luchterhand (Studientexte zur Geschichte der Behindertenpädagogik, 2)

E-Buch-Standard (2019): Online verfügbar unter [<https://sites.google.com/a/augenbit.de/augenbit/home/digitales-1x1/text/e-buch-standard/e-buch-menuue>]. Entnahme im August 2019.

Fritz, Annemarie; Ricken, Gabi (2008): Rechenschwäche. München: Verlag Ernst Reinhardt GmbH & Co KG.

Hahn, Volker (2006): Mathematische Bildung in der Blindenpädagogik. Norderstedt: Books on Demand GmbH.

Henriksen, Anne; Laemers, Frank (2016): Funktionales Sehen – Diagnostik und Interventionen bei Beeinträchtigungen des Sehens. Würzburg: Edition Bentheim.

Hofer, Ursula (2008): Sehen oder Nichtsehen: Bedeutung für Lernen und aktive Teilhabe in verschiedenen Bereichen des Lernens. In: Lang, Markus; Hofer, Ursula; Beyer, Friederike: Didaktik des Unterrichts mit blinden und hochgradig sehbehinderten Schülerinnen und Schülern. Stuttgart: Kohlhammer Verlag. S. 17-67.

Kapr, Albert (1971): Schriftkunst. Geschichte, Anatomie und Schönheit der lateinischen Buchstaben. 3., unveränd. Aufl. München: Saur.

Kalina, Ulrich (2011): Latex als Mathematischrift. In: Lang, Markus; Hofer, Ursula; Beyer, Friederike: Didaktik des Unterrichts mit blinden und sehbehinderten Schülerinnen und Schülern. Band 2: Fachdidaktiken. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH. S. 61-102.

Kretschmer, Reinhold (1925): Geschichte des Blindenwesens vom Altertum bis zum Beginn der allgemeinen Blindenbildung. Verlag: Ratibor Oberschlesische Gesellschaftsdruckerei m. b. H.

Landerl, Karin; Butterworth, Brian (2002): Spezifische Rechenschwierigkeiten/Dyskalkulie: Viele Fragen, erste Antworten. In: Schulte-Körne, Gerd; Amorosa, Hedwig (Hg.): Legasthenie: Zum aktuellen Stand der Ursachenforschung, der diagnostischen Methoden und der Förderkonzepte. Mit 42 Tabellen. Bochum: Winkler. S. 387-394.

Lang, Markus; Hofer, Ursula; Beyer, Friederike (2011): Didaktik des Unterrichts mit blinden und sehbehinderten Schülerinnen und Schülern. Band 2: Fachdidaktiken. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH.

Lang, Markus; Michael, Thiele (2017): Schüler mit Sehbehinderung und Blindheit im inklusiven Unterricht. München: Ernst Reinhardt Verlag.

Mell, Alexander (Hrsg.) (1900): Encyklopädisches Handbuch des Blindenwesens. Wien und Leipzig: Verlag A. Pichlers Witwe und Sohn.

Rautenberg, Ursula (2003): Reclams Sachlexikon des Buches. Stuttgart: Reclam.

Roch, Willy (1992): Adam Ries. Ein Lebensbild. Leipzig: Sachsenbuch Verlagsgesellschaft mbH.

Rochhaus, Peter (2008): Adam Ries. Vater des modernen Rechnens. Erfurt: Sutton Verlag GmbH.

Salberg-Steinhardt, Barbara (1983): Die Schrift: Geschichte, Gestaltung, Anwendung. Ein Lern- und Lehrbuch für die Praxis. Köln: DuMont Buchverlag.

Sauthoff, Daniel; Wendt, Gilmar; Willberg, Hans Peter (2007): Schriften erkennen. Eine Typologie der Satzschriften. Mainz: Verlag Hermann Schmidt.

Selter, Christoph (2006): Veränderte Sichtweisen auf Kinder, auf Mathematik und auf das Lernen. In: Fritz, Annemarie; Klupsch-Sahlmann, Rüdiger; Ricken, Gabi (Hg.): Handbuch Kindheit und Schule. Neue Kindheit, neues Lernen, neuer Unterricht. Weinheim und Basel: Beltz-Verlag. Seite 251-262.

Tschichold, Jan (1965): Meisterbuch der Schrift. 2., neubearb. Aufl. Ravensburg: Otto Maier.

Waniek, Dorothea (2009): Lernschwierigkeiten als Folge didaktischer und diagnostischer Insuffizienzen heutigen Rechenunterrichts. In: Opp, Günther; Theunissen, Georg (Hg.): Handbuch schulische Sonderpädagogik. Bad Heilbrunn: Verlag Klinkhardt. S. 302-311.

Willberg, Hans Peter; Forssman, Friedrich (2006): Erste Hilfe in Typografie. Ratgeber für Gestaltung und Schrift. Mainz: Schmidt.



Dr. Franz-Josef Beck  
Im Grünen Garten 14  
31234 Edemissen  
E-Mail: [schriftwahl@web.de](mailto:schriftwahl@web.de)