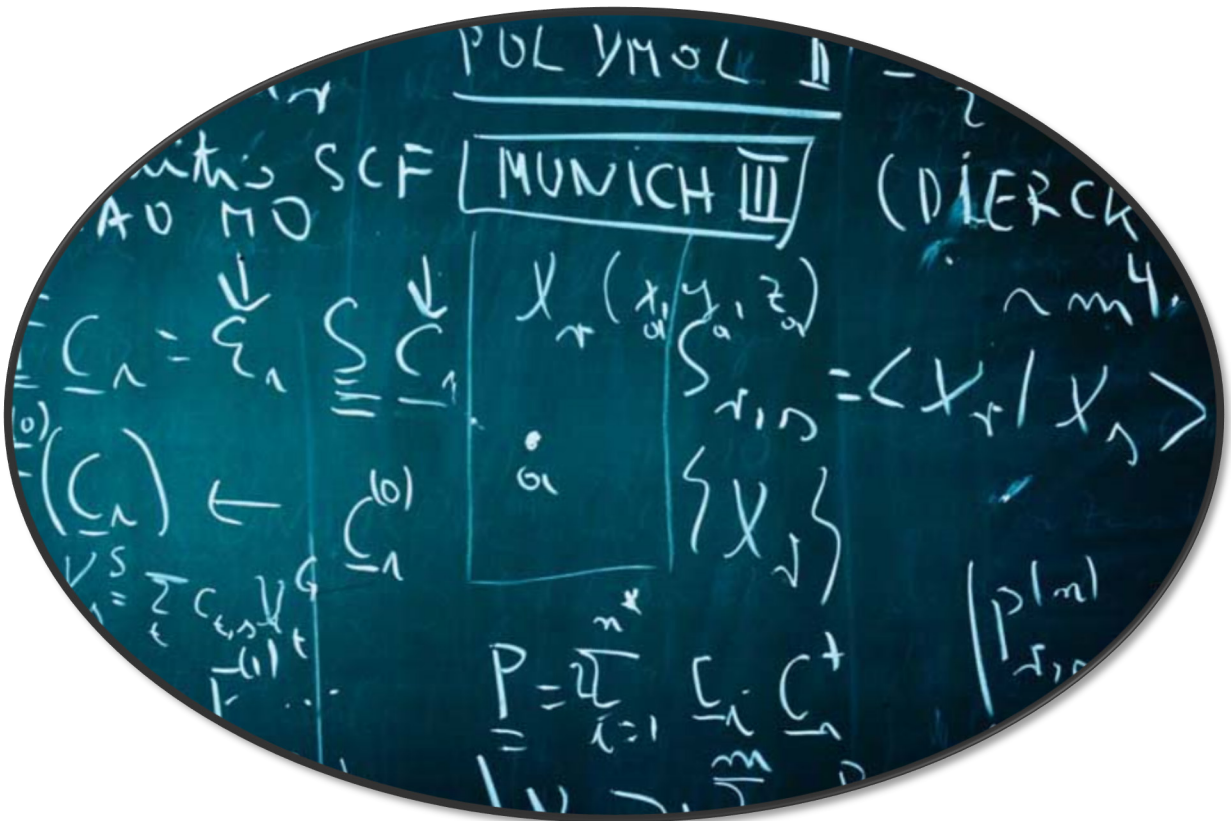


Mathematische Formeln vorlesen, erstellen und zugänglich machen



Gunther Heintzen (RRZE)

2019

Mathematische Formeln vorlesen, erstellen und zugänglich machen

Kapitel 1 Einleitung

Hinweis: mit "Alt + Pfeil zurück" kommt man wieder zum Ausgangspunkt zurück, wenn man auf einen Querverweis oder einen mit der Literaturliste verlinkten Kurznachweis, geklickt hat.

Inhalt

1 EINLEITUNG 5

1.1 Formeln vorlesen lassen 5

1.2 Formeln selbst erstellen 6

1.3 Formeln, und eigene Bearbeitungen dazu, wiederfinden 7

2 WORKFLOW 7

2.1 Übersicht 7

2.1.1 Formel per OCR erfassen 7

2.1.2 LaTeX-Formel nach MathML und in zugänglichen Text wandeln und vorlesen lassen 7

2.1.3 Zugänglichen Text wandeln und vorlesen lassen 7

2.1.4 LaTeX-Formel nach Word kopieren 8

2.1.5 Word Formel vorlesen lassen 8

2.1.6 Abbildung und Legende 8

2.2 Mathpix Snipping Tool 9

2.2.1 Anleitung Installieren und Formel ausschneiden 9

2.2.2 Anleitung LaTeX in die Zwischenablage 9

2.3 Demo MathType 10

2.3.1 Kompatibel mit MathML und LaTeX 10

2.3.1.1 Anleitung Einfügen LaTeX aus der Zwischenablage 10

2.3.1.2 Anleitung MathML in die Zwischenablage kopieren 11

2.3.2 Mit Bedienungshilfen die Mathematik Benutzern mit unterschiedlichen Behinderungen zugänglich machen 11

2.3.2.1 Anleitung Einfügen aus Zwischenablage 11

2.4 Word 12

2.4.1 Anleitung Formel aus MathML Code erstellen 12

2.4.2 Anleitung Formel aus LaTeX-Syntax erstellen 13

2.5 Word-Formel bearbeiten 13

2.5.1 Anleitung lineare Form einer Formel erstellen 13

2.5.1.1 LaTeX-Format 13

2.5.1.2 UnicodeMath-Format 13

2.5.2 Anleitung professionelle Formel erstellen 14

Mathematische Formeln vorlesen, erstellen und zugänglich machen

Kapitel 1 Einleitung

3	WORDPRESS ALS ALTERNATIVE ZU WORD	15
3.1	Anleitung LaTeX Code einfügen	15
3.2	Anmerkung zu Copy&Paste von Word nach Wordpress	15
3.3	Weitere Möglichkeiten in Wordpress	16
4	ERGEBNISSE ZUM VERGLEICHEN UND VORLESEN LASSEN	17
4.1	Citavi-Bildzitat (Alternativtext nachträglich eingefügt)	17
4.2	Generierter LaTeX Code (Mathpix)	17
4.3	Text im Kasten Deutsch (Demo MathType)	17
4.4	Text im Kasten English (Demo MathType)	17
4.5	Professionelle Word-Formel	17
4.6	Lineare Word-Formel (UnicodeMath-Format)	18
4.7	Lineare Word-Formel (LaTeX-Format)	18
4.8	Generierter MathML Code (Demo MathType)	18
5	TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DES BUCHBEISPIELS DEEP LEARNING	19
6	FORMELN VERWALTEN UND ZITIEREN MIT CITAVI	20
6.1	Anleitung Citavi Bildzitat in Word-Datei einfügen	20
6.2	Anleitung Word-Datei zu Citavi hinzufügen	21
6.3	Anleitung Word- und PDF-Volltexte durchsuchen mit Citavi	21
7	FORMELN ZUGÄNGLICH IN PDF-NOTIZ	22
8	ANHANG	22
8.1	Formel vorlesen lassen - Audiobeispiele	22
8.2	Vorlesen auf Android-Tablet	23
8.3	Anmerkungen zu OCR, Screenreader, PDF-Reader, EPUB-Reader, E-Books, Webbrowsern	23
8.4	Anmerkungen zum Erstellen von Formeln	25

Mathematische Formeln vorlesen, erstellen und zugänglich machen

Kapitel 1 Einleitung

8.5 Anmerkungen zu Demo MathType For Developers 25

8.6 Anmerkung zum Konvertieren in ein PDF-Dokument 25

8.7 Anmerkung zu Fusion 2019 26

8.8 Getestete Wege, die nicht zum Ziel führen 26

8.8.1 "Mathpix Snipping Tool" -> LaTeX -> Word 2019 26

8.8.2 Matrix als professionelle Formel -> LaTeX oder UnicodeMath 26

8.8.3 "Mathpix Snipping Tool" -> LaTeX -> "Demo MathType For Developers" -> Abbildung der Formel mit eingebettetem MathML -> Webbrowser 26

8.8.4 "Mathpix Snipping Tool" -> LaTeX -> Konvertieren nach PDF 27

8.8.5 Vorlesen mit "JAWS 2019" 27

8.8.6 Vorlesen mit "ZoomText 2019" 27

8.8.7 Vorlesen mit "NVDA" 27

9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS 28

10 FORMELVERZEICHNIS 28

11 INDEX 29

12 LITERATUR 29

1 Einleitung

Für Sehbeeinträchtigte Personen sind mehrere Dinge wichtig, Formeln vorlesen lassen, Formeln selbst erstellen und diese Formeln und die eigenen Bearbeitungen dazu wiederfinden.

1.1 Formeln vorlesen lassen

Am Beispiel einer mathematischen Formel, aus dem E-Book (Goodfellow, Courville und Bengio, 2018), wird ein Workflow gezeigt, mit dem man unter zu Hilfenahme verschiedener Tools diese Formel so aufbereitet, dass diese Formel so, wie sie ein Professor seinen Studenten vortragen würde, vorgelesen wird.

Weitere Vorschläge, wie man mathematische Ausdrücke vorliest, findet man auch in DIN- und ISO-Normen. z.B. DIN EN ISO 80000-2 (2013) und DIN 1302 (1999), sowie in der Schrift der Westfälischen Hochschule (Fröhling, 4/2016).

Es können mathematische Formeln aus gedruckten Büchern, Fotos, PDF-, EPUB- und Office-Dokumenten, handschriftlichen Notizen, Bildzitatzen der Literaturverwaltungssoftware Citavi und auch aus Videoaufzeichnungen von Vorlesungen aufbereitet werden. Mathematische Zeichen, beispielsweise wie Integrale, Bruchstriche, Summenzeichen, Produktzeichen, Limes, Nabla-Operator, Matrizen, Vektoren usw. werden erkannt und können dann vorgelesen werden.

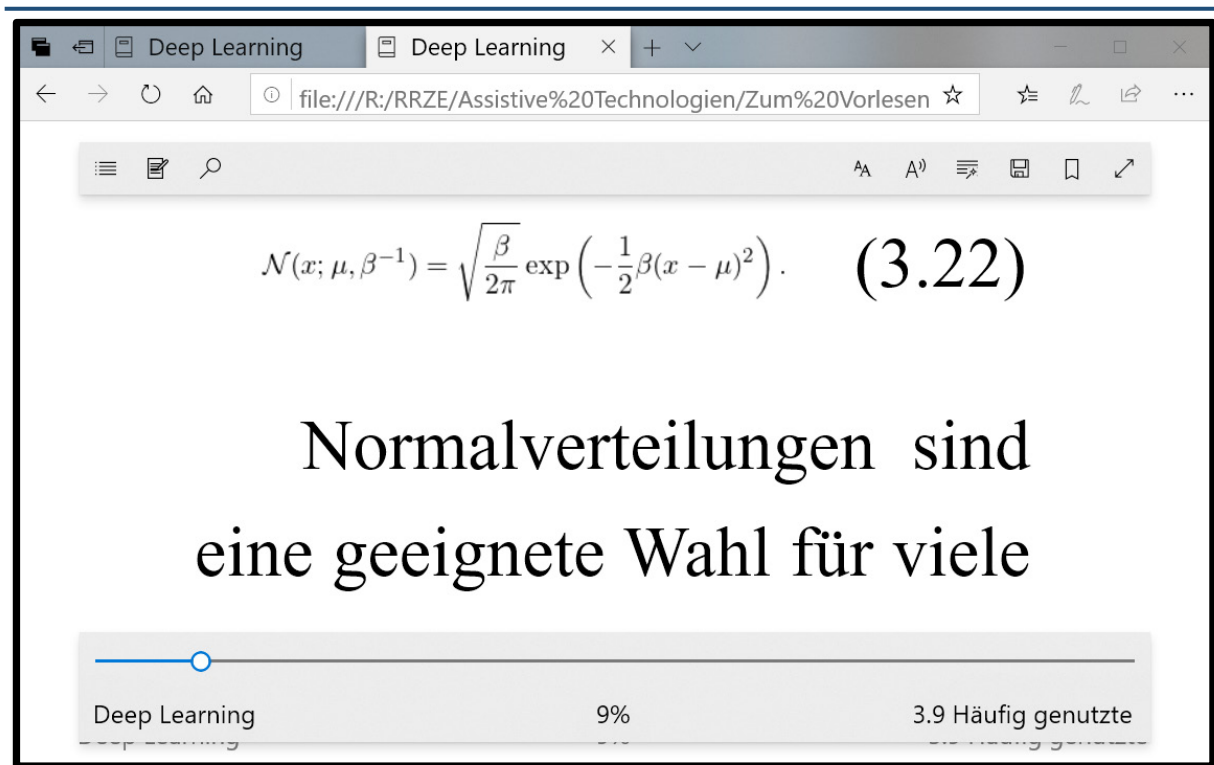


Abbildung 1 E-Book im EPUB-Format mit Microsoft Edge geöffnet

Weitere Anmerkungen zu Themen wie OCR (Optical Character Recognition), Screenreader, PDF-Reader, EPUB-Reader, E-Books und Webbrowsern finden Sie im Anhang (siehe 8.1).

1.2 Formeln selbst erstellen

Es kann für Menschen mit Sehbeeinträchtigung unter Umständen sehr schwierig sein, eine komplexe mathematische Formel zu erstellen.

Eine gute Anleitung zum Bearbeiten von mathematischen Formeln mit Word 2019 gibt es bei der Justus-Liebig-Universität Gießen (Sens, 30. April 2019)

Weitere Anmerkungen zum Erstellen von Formeln finden Sie im Anhang (siehe 8.4).

1.3 Formeln, und eigene Bearbeitungen dazu, wiederfinden

Da Formeln in E-Books (PDF- und EPUB-Formate) mit dem Stand der heutigen Technik noch nicht direkt zugänglich für Menschen mit Sehbeeinträchtigung sind, muss man viel Zeit investieren, um diese doch zugänglich zu machen. Ich schlage deshalb vor die Ergebnisse in Word-Dateien (siehe Kapitel 2.5) oder alternativ in einem Wordpress-Blog (siehe Kapitel 3) festzuhalten, und diese mit Citavi zu verwalten, damit diese später wieder auffindbar sind. Tipps dazu (siehe Kapitel 6).Formeln zugänglich machen

Dieser Workflow macht eine auf dem Bildschirm dargestellte Formel, die in diesem Fall aus einem mit "Microsoft Edge" geöffneten EPUB-Dokument stammt, vorlesbar.

2 Workflow

2.1 Übersicht

2.1.1 Formel per OCR erfassen

- Mit "Mathpix Snipping Tool" (Mathpix, 2018) Formel ausschneiden und daraus LaTeX-Formel erstellen (siehe Anleitung 2.2.1 und 2.2.2)

2.1.2 LaTeX-Formel nach MathML und in zugänglichen Text wandeln und vorlesen lassen

- LaTeX-Formel mit Demo "MathType For Developers: Kompatibel mit MathML und LaTeX" (WIRIS, 2019a) konvertieren nach MathML (siehe Anleitung 2.3.1.1 und 2.3.1.2)
- Mit "Demo MathType For Developers: Mit Bedienungshilfen die Mathematik Benutzern mit unterschiedlichen Behinderungen zugänglich machen" (WIRIS, 2019b) zugänglichen Text erzeugen (siehe Anleitung 2.3.2.1)

2.1.3 Zugänglichen Text wandeln und vorlesen lassen

- Kasten "Deutsch Zugänglichkeit" und Kasten "English Acessibility" vorlesen lassen mit Screenreader und Magnifier Fusion 2019 (Freedom Scientific, 2019)

MathML nach Word kopieren

- Kopieren der grafischen Formel oder des MathML Codes ein Word-Dokument (siehe Anleitung 2.4.1)
- Konvertieren in lineare Formeln als LaTeX oder Unicode (siehe Anleitung 2.5.1.1)

2.1.4 LaTeX-Formel nach Word kopieren

- LaTeX-Formel in ein Word-2019-Dokument einfügen und konvertieren (siehe Anleitung 2.4.2)

2.1.5 Word Formel vorlesen lassen

- Word-Formeln vorlesen lassen mit Screenreader und Magnifier Fusion 2019 (Freedom Scientific, 2019)
- oder alternativ mit Word Funktion "Laut Vorlesen" (Microsoft, 2019b)

2.1.6 Abbildung und Legende

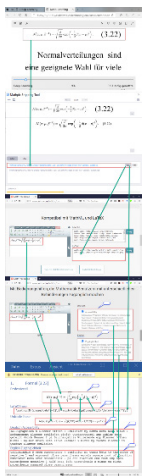


Abbildung 2 Workflow (Heintzen, Gunther, 2019c)

- Grüne Pfeile = Copy&Paste
- Roter Rahmen = Quelle und Ziel des Copy&Paste Vorgangs
- Blaue Sprechblasen = Hier kann vorgelesen werden

2.2 Mathpix Snipping Tool

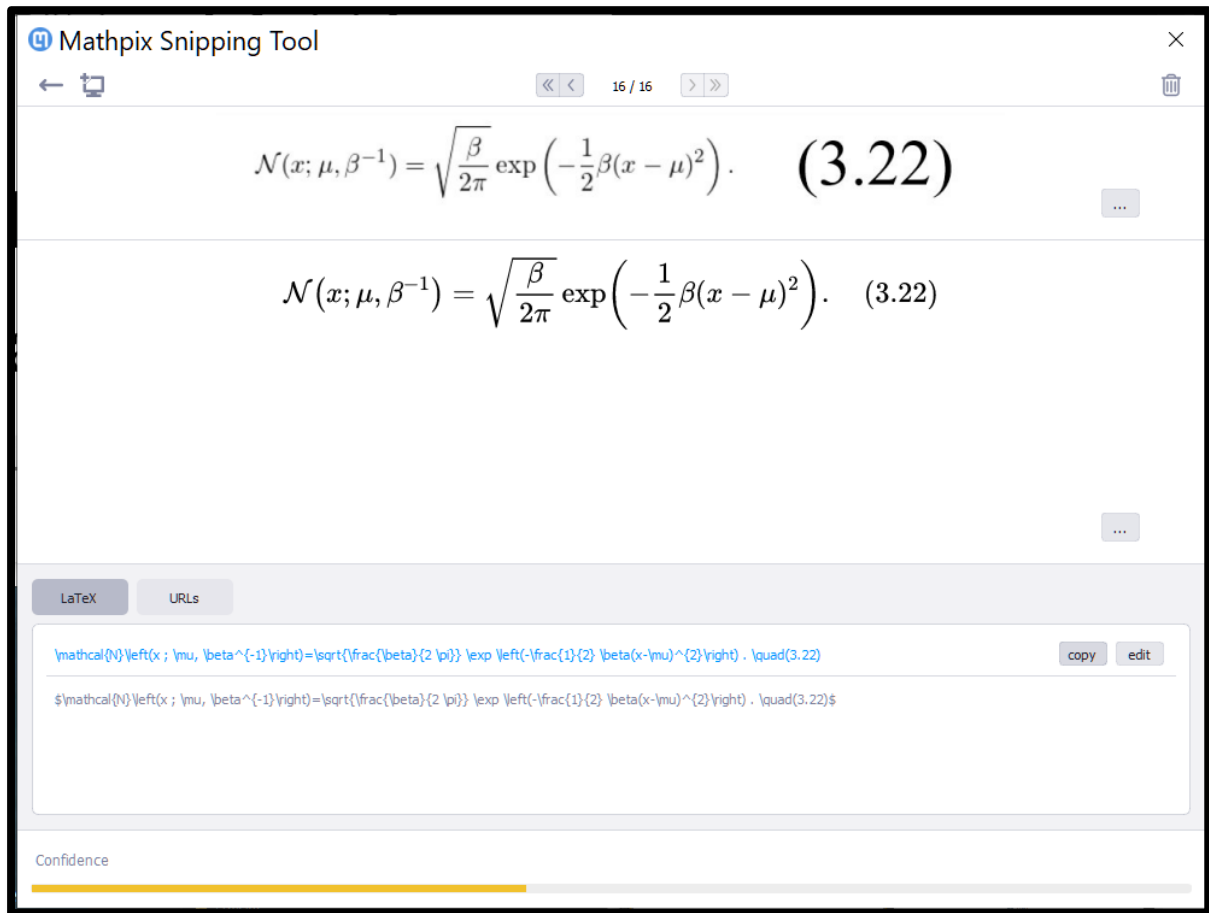


Abbildung 4 Mathpix Snipping Tool

2.2.1 Anleitung Installieren und Formel ausschneiden

- Herunterladen und installieren für Windows, Ubuntu, MacOS, von <https://mathpix.com/> (Mathpix, 2018)
Inzwischen auch für Android und IOS verfügbar.
- Account bei Mathpix einrichten.
- Mit "Strg + Alt + M" Formel aus Abbildung, Foto oder Scan ausschneiden.
- Mit "Strg + Alt + L" kann das Mathpix Snipping Tool neu geladen werden, falls es einmal aus der Taskleiste verschwunden ist.

2.2.2 Anleitung LaTeX in die Zwischenablage

- Mit Copy Button die erste Ergebniszeile (LaTeX Inline Formel) in die Zwischenablage kopieren.

2.3 Demo MathType

- MathType Online Demo im Abschnitt "Kompatibel mit MathML und LaTeX" aufrufen.
http://www.wiris.com/editor/demo/de/developers#mathml-latex_title (WIRIS, 2019a)

2.3.1 Kompatibel mit MathML und LaTeX

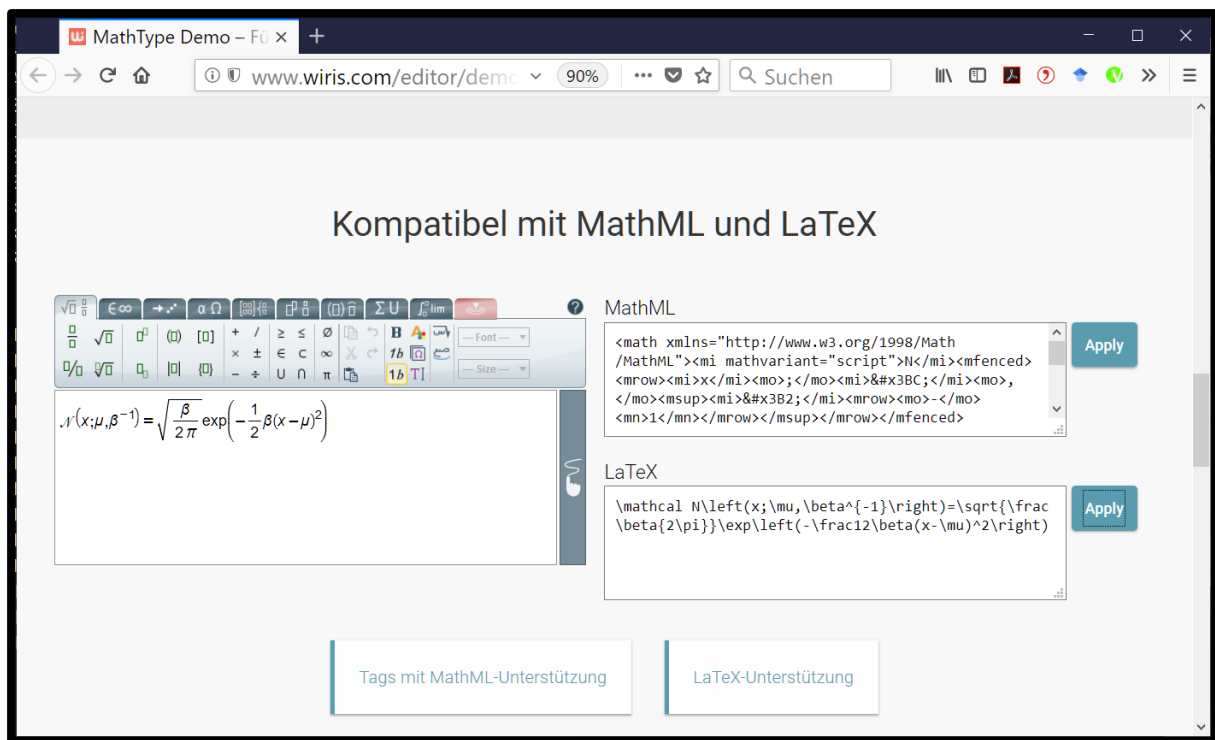


Abbildung 5 Kompatibel mit MathML und LaTeX

2.3.1.1 Anleitung Einfügen LaTeX aus der Zwischenablage

- Klicken Sie in den Kasten LaTeX,
- wählen mit "Strg + A" alles aus,
und ersetzen den vorherigen Inhalt mit "Strg + V" durch die LaTeX-Formel aus der Zwischenablage (siehe 2.2.2).
- Klicken Sie auf den Apply Button.

2.3.1.2 Anleitung MathML in die Zwischenablage kopieren

- Klicken Sie in den Kasten MathML oder auf das Bild mit der Formel,
- wählen mit "Strg + A" alles aus,
- und kopieren den MathML Code mit "Strg + C" in die Zwischenablage.

2.3.2 Mit Bedienungshilfen die Mathematik Benutzern mit unterschiedlichen Behinderungen zugänglich machen

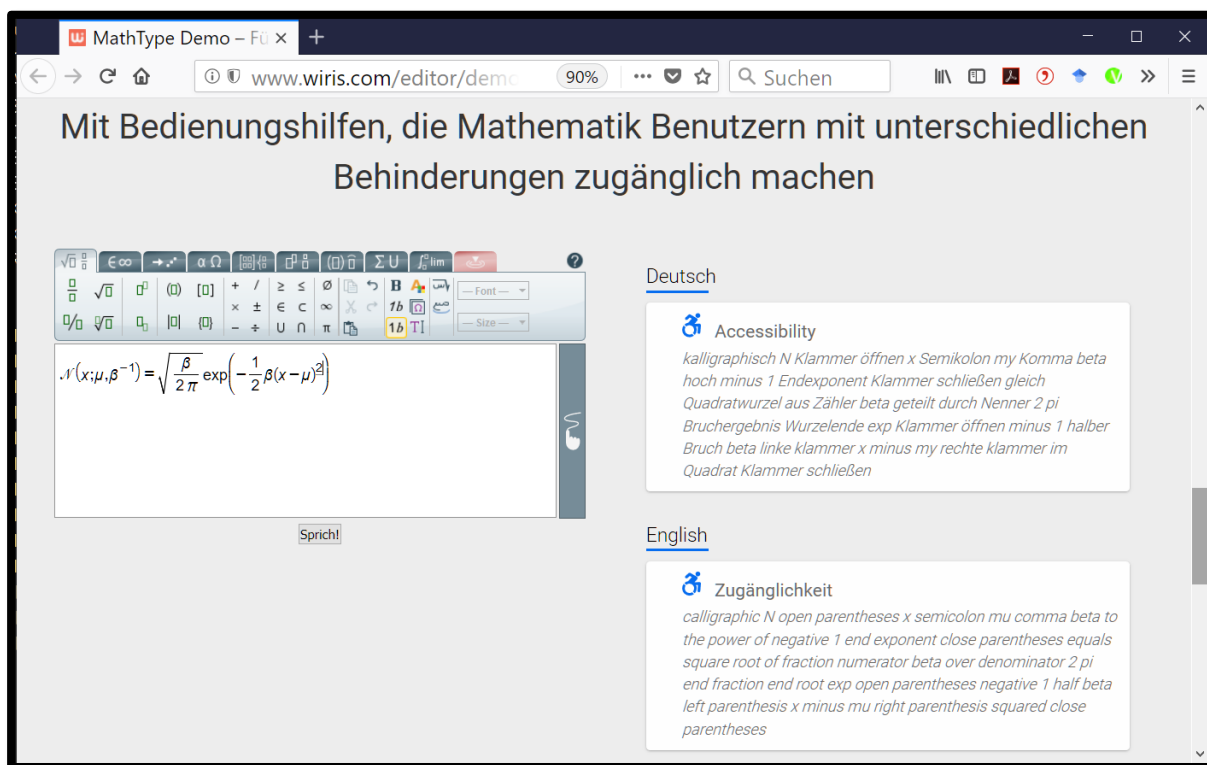


Abbildung 6 Mit Bedienungshilfen die Mathematik Benutzern mit unterschiedlichen Behinderungen zugänglich machen

2.3.2.1 Anleitung Einfügen aus Zwischenablage

- Klicken Sie auf das Bild mit der Formel,
- wählen mit "Strg + A" alles aus,
- und ersetzen den gesamten Inhalt mit "Strg + V" durch den Inhalt der Zwischenablage (MathML Code) (siehe 2.3.1.2).

2.4 Word

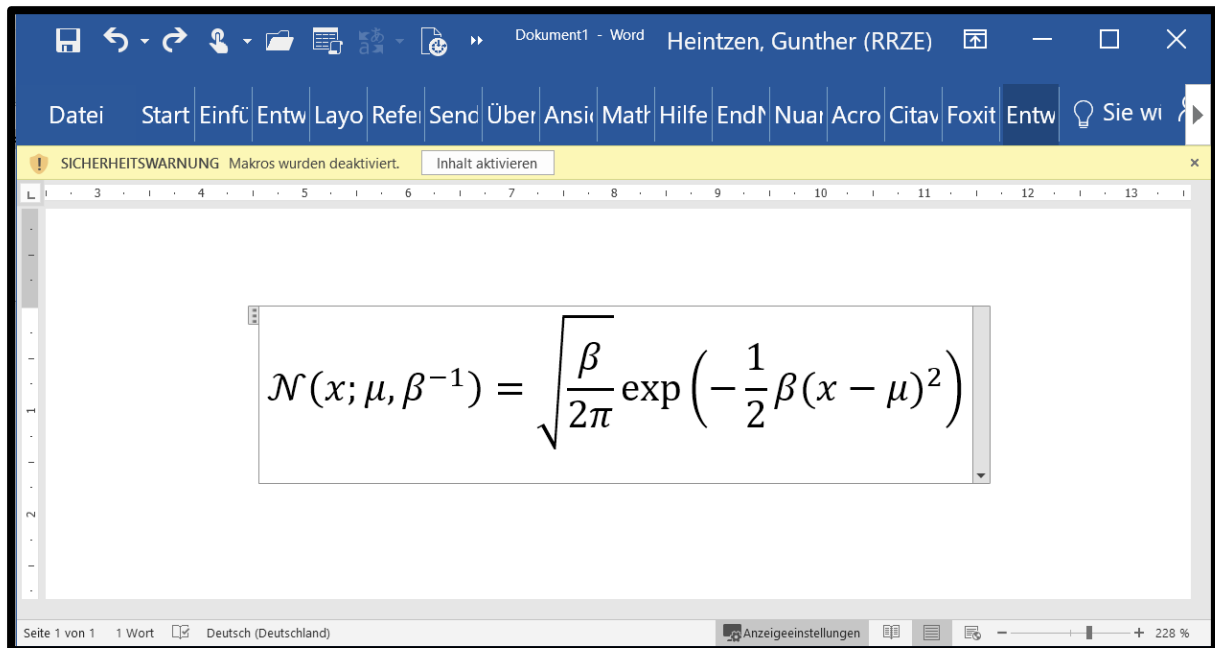


Abbildung 7 Bearbeitbare und vorlesbare Word Formel in professioneller Darstellung

2.4.1 Anleitung Formel aus MathML Code erstellen

- Kopieren Sie den Inhalt der Zwischenablage (MathML Code) (siehe 2.3.1.2) mit "Strg + V" in ein leeres Word-Dokument.

Darauf öffnet sich in Word ein Formel Element das diese Formel in der professionellen Schreibweise enthält.

$$\mathcal{N}(x; \mu, \beta^{-1}) = \sqrt{\frac{\beta}{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\beta(x - \mu)^2\right)$$

Anmerkung: Sie können in Word diese Formel auch in die Lineare Form umwandeln. (siehe 2.5.1)

2.4.2 Anleitung Formel aus LaTeX-Syntax erstellen

LaTeX-Formeln sind in Word 2019 leider nicht vollständig implementiert, daher kann es passieren, dass eine Formel nicht konvertiert werden kann (siehe Abschnitt "Beispiele für die Bearbeitung von LaTeX-Formeln" in "Lineare Format Formeln mit UnicodeMath und LaTeX in Word") (Microsoft, 2019a)

- Erstellen Sie eine neue Formel: Einfügen > Symbole > Formel > Neue Formel einfügen
- Schalten Sie auf LaTeX-Eingabe um: "Was möchten Sie tun?" > LaTeX-Eingabe.
Siehe auch "Lineare Format Formeln mit UnicodeMath und LaTeX in Word".
- Fügen Sie in das Formelfeld die LaTeX-Formel ein.
- Konvertieren Sie diese Formel mit: "Was möchten Sie tun?" > "Mathematische Bereiche Konvertieren" in eine lineare Formel.

2.5 Word-Formel bearbeiten

Siehe auch Anleitung "Lineare Format Formeln mit UnicodeMath und LaTeX in Word" und PNG-Grafik "Unsupported LaTeX Keywords" (Microsoft, 2019a, Microsoft, 2018)

2.5.1 Anleitung lineare Form einer Formel erstellen

- Machen Sie eine Kopie einer professionellen Formel.

Die lineare Form einer Formel kennt in Word zwei Darstellungsarten bzw. Eingabeformate

2.5.1.1 LaTeX-Format

- Schalten Sie auf LaTeX-Eingabe um: "Was möchten Sie tun?" > LaTeX-Eingabe
- Konvertieren Sie diese Formel mit: "Was möchten Sie tun?" > "Mathematische Bereiche Konvertieren" in eine lineare Formel. Alternativ kann man, wenn der Mauscursor über einer Formel steht, im Kontext der rechten Maustaste Professionell bzw. Linear auswählen.

2.5.1.2 UnicodeMath-Format

- Schalten Sie auf Unicode-Eingabe um: "Was möchten Sie tun?" > Unicode-Eingabe
- Konvertieren Sie diese Formel mit: "Was möchten Sie tun?" > "Mathematische Bereiche Konvertieren" in eine lineare Formel. Alternativ kann man, wenn der Mauscursor über einer Formel steht, im Kontext der rechten Maustaste Professionell bzw. Linear auswählen.

2.5.2 Anleitung professionelle Formel erstellen

- Konvertieren Sie eine lineare Formel mit: "Was möchten Sie tun?" > "Mathematische Bereiche Konvertieren" in eine professionelle Formel

3 Wordpress als Alternative zu Word

Die Webauftritte und Blogs der FAU (Friedrich Alexander Universität), die auf Wordpress basieren, erlauben die Benutzung eines LaTeX-Shortcodes, mit dem man LaTeX Formeln in professioneller grafischer Form darstellen kann. (RRZE, 2019)

Die angezeigte Formel kann mit einem Screenreader, wie Fusion 2019 (Freedom Scientific, 2019) vorgelesen werden. Leider funktioniert das aber nur mit Google Chrome und Internet-Explorer gut. Bei Firefox gibt es zusammen mit dem aktuellen Fusion und JAWS, Stand August 2019, leider Probleme. In einer älteren Fusion--und JAWS-Version funktioniert das Vorlesen mit Firefox aber noch.

Wordpress hat gegenüber Word, den Vorteil, man ist unabhängig von der Rechner-Architektur, der chronologische Ablauf einzelner Blogartikel wird automatisch erstellt und LaTeX ist vollständig implementiert ist, was laut PNG-Grafik "Unsupported LaTeX Keywords" bei "Word 2019" leider noch nicht der Fall ist, (Microsoft, 2018)

Die bei der Durcharbeitung eines wissenschaftlichen Werks so entstandenen Blogartikel können auch per Citavi-Picker in ein Citavi-Projekt aufgenommen werden, um sie später einfach wiederzufinden.

3.1 Anleitung LaTeX Code einfügen

- Mit Mathpix Snipping Tool LaTeX Code erstellen
- Per Copy&Paste, wie in (RRZE, 2019) beschrieben, zwischen die LaTeX-Shortcodes `[latex]` und `[/latex]` einfügen
- Zum Vorlesen empfiehlt sich, das Browserfenster in der Breite soweit zusammenzuschieben, dass die linke Spalte ausgeblendet wird, und nur noch die rechte Spalte mit dem vorzulesenden Text zu sehen ist.

3.2 Anmerkung zu Copy&Paste von Word nach Wordpress

Es ist nicht möglich lineare Word-Formeln im UnicodeMath-Format direkt von Word nach Wordpress per Copy&Paste zu übernehmen. Man kann aber lineare Word-Formeln in einem Zwischenschritt per Copy&Paste zuerst nach Notepad Plus kopieren und dann von dort nach Wordpress. Dagegen ist Copy&Paste von Wordpress nach Word direkt möglich.

3.3 Weitere Möglichkeiten in Wordpress

Im Web habe ich inzwischen noch weitere Möglichkeiten gefunden, wie man mathematische Formeln in Wordpress darstellen kann. Ich bin aber leider bisher noch nicht dazugekommen, diese auszuprobieren.

- Mathematische Gleichungen und Formeln in WordPress: So geht's (Krassnigg, 2019)
Hier wird unter anderem gezeigt, wie man mit MathJax sowohl mit MathML als auch mit LaTeX mathematische Inhalte in Wordpress darstellen kann.
- MathML mit WordPress (Kappmeier, 2014)
Dieser Artikel ist schon etwas älter, möglicherweise ist das dort beschriebene Problem inzwischen bei aktuellen Wordpress-Versionen behoben.

4 Ergebnisse zum Vergleichen und Vorlesen lassen

4.1 Citavi-Bildzitat (Alternativtext nachträglich eingefügt)

(Goodfellow, Courville und Bengio, 2018, S. 70) Formel (3.22): Goodfellow, Courville et al. 2018 - Deep Learning.jpg

Kapitel 3

$$\mathcal{N}(x; \mu, \beta^{-1}) = \sqrt{\frac{\beta}{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\beta(x - \mu)^2\right). \quad (3.22)$$

Normalverteilungen sind eine geeignete Wahl für viele Anwendungen.

Abbildung 8 Formel (3.22) aus Buch Deep Learning

4.2 Generierter LaTeX Code (Mathpix)

```
\mathcal{N}\left(x;\mu,\beta^{-1}\right)=\sqrt{\frac{\beta}{2\pi}}\exp\left(-\frac{1}{2}\beta(x-\mu)^2\right)
```

4.3 Text im Kasten Deutsch (Demo MathType)

kalligraphisch N Klammer öffnen x Semikolon mu Komma beta hoch minus 1 Endexponent
Klammer schließen gleich Quadratwurzel aus Zähler beta geteilt durch Nenner 2 pi
Bruchergebnis Wurzelende exp Klammer öffnen minus 1 halber Bruch beta linke Klammer x
minus mu rechte Klammer im Quadrat Klammer schließen

4.4 Text im Kasten English (Demo MathType)

calligraphic N open parentheses x semicolon mu comma beta to the power of negative 1 end
exponent close parentheses equals square root of fraction numerator beta over
denominator 2 pi end fraction end root exp open parentheses negative 1 half beta left
parenthesis x minus mu right parenthesis squared close parentheses

4.5 Professionelle Word-Formel

$$\mathcal{N}(x; \mu, \beta^{-1}) = \sqrt{\frac{\beta}{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\beta(x - \mu)^2\right)$$

Formel 1 Normalverteilung professionelle Darstellung

4.6 Lineare Word-Formel (UnicodeMath-Format)

$$\mathcal{N}(x; \mu, \beta^{-1}) = \sqrt{\beta/2\pi} \exp(-1/2 \beta (x - \mu)^2)$$

Formel 2 Normalverteilung lineare Schreibweise

4.7 Lineare Word-Formel (LaTeX-Format)

$$\begin{aligned} &\backslash\mathrm{mathcal{N}}\backslash\left(x;\backslash\mu,\backslash\beta^{\{-1\}}\backslash\right) \\ &=\backslash\sqrt{\backslash\frac{\backslash\beta}{2\backslash\pi}}\exp\backslash\left(-\backslash\frac{1}{2}\backslash\beta(x \\ &\quad -\backslash\mu)^2\backslash\right) \end{aligned}$$

4.8 Generierter MathML Code (Demo MathType)

```
<math xmlns="http://www.w3.org/1998/Math/MathML"><mi
mathvariant="script">N</mi><mfenced><mrow><mi>x</mi><mo>;</mo><mi>&#x3BC;</mi>
<mo>,</mo><msup><mi>&#x3B2;</mi><mrow><mo>-</mo><mn>1</mn></mrow></msup></mrow></mfenced><mo>=</mo><msqrt><mfrac><
mi>&#x3B2;</mi><mrow><mn>2</mn><mi>&#x3C0;</mi></mrow></mfrac></msqrt><mi>
exp</mi><mfenced><mrow><mo>-</mo><mfrac><mn>1</mn><mn>2</mn></mfrac><mi>&#x3B2;</mi><mo>(</mo><mi>x</
mi><mo>-</mo><mi>&#x3BC;</mi><msup><mo>)</mo><mn>2</mn></msup></mrow></mfenced><
/math>
```

5 Technische Eigenschaften des Buchbeispiels Deep Learning

Am Buchbeispiel (Goodfellow, Courville und Bengio, 2018) werden einige Barrierefreiheitsprobleme aufgezeigt, die bei als E-Book verfügbaren wissenschaftlichen Büchern auftreten, und es wird versucht abzuschätzen, wie aufwändig, es ist, die Formeln, die immerhin mit einem gewissen Zeitaufwand zugänglich gemacht wurden, auffindbar und später wiederverwendbar zu machen.

Eine ausführliche Analyse finden Sie in meiner Dokumentation-E-Book Beispiel Deep Learning - Technische Eigenschaften (Heintzen, Gunther, 2019a)

6 Formeln verwalten und zitieren mit Citavi

Citavi ist eine Software zur wissenschaftlichen Literaturverwaltung und Wissensorganisation (Swiss Academic Software GmbH, 2019)

Falls man aus einem Buch ein Kapitel will, sollte man sich vorher ansehen, welche Formeln darin vorkommen. Diese kann man schon mal vorab in zugänglicher Form in Word-Dateien ablegen, und diese dann zu einem Citavi-Projekt hinzufügen. Falls man die Formel später noch einmal nachlesen will, braucht diese dann nicht mehr neu zugänglich gemacht werden (siehe 6). Möchte man Formeln aus einem E-Book (PDF) zitieren, so sollte man Bildzitate verwenden (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), da Formeln normalerweise ganz oder z.T. als Bild vorliegen.

6.1 Anleitung Citavi Bildzitat in Word-Datei einfügen

Wenn man, ein Buch als E-Book im PDF-Format erworben hat, und versucht Formeln daraus zu zitieren, gelingt dies meist nicht, weil entweder die ganze Formel oder Teile davon als Grafik eingebettet sind. In solchen Fällen kann man die Bildzitat-Funktion von Citavi benutzen.

Direktes Zitat aus der Citavi Dokumentation:

"Verwenden Sie Bildzitate, um Abbildungen und Grafiken aus einem PDF zu übernehmen. Auch Tabellen sollten Sie als Bildzitat übernehmen. Sie werden hochauflösend im Grafikformat JPG gespeichert." (Steuber, 2017)

- Ziehen Sie mit dem Bildauswahl-Werkzeug einen Rahmen um den Bereich des PDF, den Sie als Bildzitat speichern möchten. Die Icon-Leiste erscheint in leicht veränderter Form.
- Klicken Sie auf den Befehl Bildzitat. Citavi öffnet dann das passende Bearbeitungsfenster.

1. Ziehen Sie mit dem **Bildauswahl-Werkzeug** einen Rahmen um den Bereich des PDF, den Sie als Bildzitat speichern möchten. Die Icon-Leiste erscheint in leicht veränderter Form:



2. Klicken Sie auf den Befehl **Bildzitat**. Citavi öffnet das passende Bearbeitungsfenster.

Abbildung 9 Steuber 2017 - PDFs auswerten mit Citavi 6 (Steuber, 2017, S. 11)

6.2 Anleitung Word-Datei zu Citavi hinzufügen

Hinweis: Aus einer Worddatei kann man in Citavi leider kein Bildzitat erstellen. Bildzitate werden nur bei PDF-Dateien unterstützt.

- Citavi: Reiter Titel > Titel per Hand eingeben
(siehe auch Citavi Dokumentation) (Citavi, 2017)
- oder vorhandenen Titel auswählen.
- Lokale Datei Word-Datei hinzufügen
(siehe auch Citavi Dokumentation) (Citavi, 2018b)

6.3 Anleitung Word- und PDF-Volltexte durchsuchen mit Citavi

Sie können aus Citavi heraus die Dateien durchsuchen, die Sie mit den Titeln in Ihrem Projekt verknüpft haben.

Die hier beschriebene **Funktion steht für Cloud-Projekte zur Verfügung** und für Projekte, die Sie mit Citavi for DBServer auf einem SQL-Server speichern. Auf dem SQL-Server muss die Volltextsuche eingerichtet sein. **Wenn Sie die Suche in lokalen Projekten durchführen, kann Citavi nicht auf einen Volltextindex zurückgreifen und durchsucht die Dateien einzeln. Bei vielen Dateien rechnen Sie dann mit einer längeren Suchzeit.** (Citavi, 2018a)

- Reiter Suchen
- Reiter Erweiterte Suche
- Im Feld [Volltext] Suchen nach [Suchbegriff eingeben]

7 Formeln zugänglich in PDF-Notiz

PDF-Programme sind normalerweise in der Lage Notizen als gelbe Sticker einfügen. Dort kann man den, mit der MathType-Demo ermittelten zugänglichen Text einfügen. Wenn das PDF-Programm es erlaubt, die Kommentare einer eigenen Spalte ständig geöffnet darzustellen, wie Acrobat Pro DC, der in der folgenden Abbildung zu sehen ist.

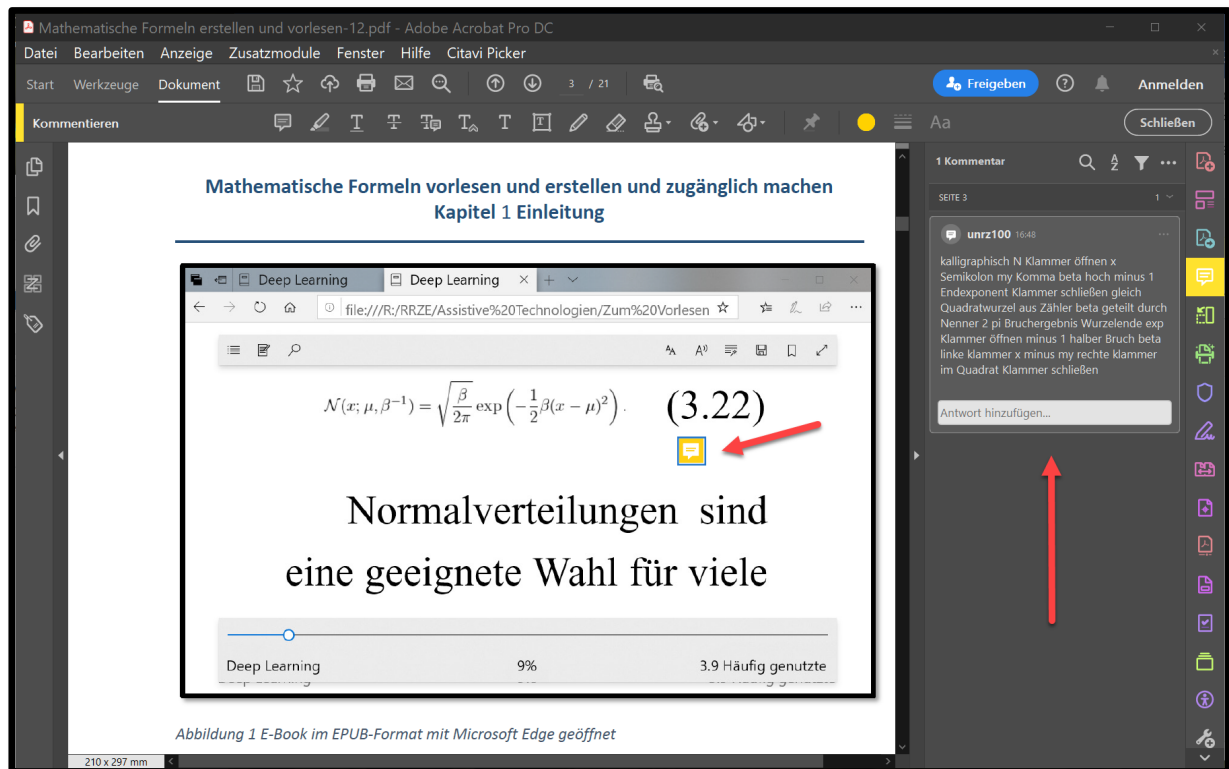


Abbildung 10 Acrobat Pro DC - Kommentare

In Acrobat Pro DC kann man die Kommentarspalte mit Werkzeuge: Kommentieren öffnen.

8 Anhang

8.1 Formel vorlesen lassen - Audiobeispiele

Es wurden verschiedene Screenreader, und in der jeweiligen Anwendung integrierte Vorleseprogramme getestet. Die Audio-Ausgaben wurden aufgezeichnet und als Audiobeispiele hier abgelegt. (Heintzen, Gunther, 2019b)

8.2 Vorlesen auf Android-Tablet

Es wurden verschiedene E-Book-Reader-Apps für das EPUB-Format getestet. Es konnten leider noch keine, wirklich empfehlenswerte Apps, die den folgenden Anforderungen genügen gefunden:

- Schnelles Öffnen eines E-Books.
- Lesen von lokal gespeicherten E-Books
- Einfache intuitive Navigation zum Inhaltsverzeichnis und Benutzung der Suchfunktion
- Vergrößern von Formeln, nicht nur von Text.
- Komplette Anzeige von Formeln
- Vorlesefunktion.
- Erkennen von Formeln
- Schnelles Beenden der App
- Stabile Benutzung ohne Absturz

Es gibt durchaus welche, die eine Vorlesefunktion integriert haben, deren Stabilität aber zu wünschen übriglässt.

8.3 Anmerkungen zu OCR, Screenreader, PDF-Reader, EPUB-Reader, E-Books, Webbrowsern

- OCR: Eine normale OCR-Software kann normalen Text sehr gut erkennen, scheitert aber an mathematischen Formeln. Dagegen kann das "Mathpix Snipping Tool" mathematische Formeln sehr gut zu erkennen, sie leider aber nur in LaTeX-Syntax ausgeben und nicht selbst vorlesen.
- Screenreader: Im Folgenden wird untersucht, wie die Screenreader- und Magnifier-Software Fusion 2019 und die Vorlesefunktion von Word mit mathematischen Formeln zurechtkommen.
- Screenreader: Ein professioneller Screenreader und Magnifier, wie Fusion 2019 kann Tags vorlesen und sollte auch MathML interpretieren können. Fusion 2019 arbeitet gut mit Microsoft Word und Adobe Acrobat, Adobe Reader zusammen, leider noch nicht ganz so gut mit Microsoft Edge.
- Screenreader: PDF-Dokumente, Webseiten und Office-Dokumente lassen sich auch mit NVDA, der Screenreader-Software auf Spendenbasis, vorlesen. Das Ergebnis bei mathematischen Formeln, die in maschinenlesbarer Form enthalten sind, ist bisher noch nicht sehr überzeugend.
- Office: Vorlesen können auch Office-Produkte, wie Word, Outlook, PowerPoint und OneNote mit der Funktion Sprechen (Speak), die zur Symbolleiste für den Schnellzugriff hinzugefügt werden kann.

- Office: Beim Vorlesen von Word-Formeln sollte man Absatzmarken und Formatierungssymbole ausblenden, sonst werden diese eventuell mit vorgelesen.
- PDF-Reader: Auch PDF-Reader, wie Adobe Acrobat, Adobe Reader, Foxit Reader, haben eine eingebaute Vorlesefunktion, die aber keine Tags vorliest.
- EPUB-Reader, E-Books: Obwohl EPUB3 ein getaggttes Format ist und auch MathML unterstützt, sind mir keine EPUB-Reader und E-Books im EPUB-Format bekannt, die MathML und Tags beim Vorlesen berücksichtigen.
- E-Books: Die mir bekannten E-Books, die man als PDF kaufen kann, sind nicht getaggt, enthalten also auch kein Formel-Tag, um Formeln von normalen Bildern zu unterscheiden. Bilder und Teile von Formeln, die als Vektorgrafik enthalten sind, werden beim Vorlesen komplett ignoriert.
- E-Book: In PDF- und EPUB-Dokumenten sind die Formeln zurzeit fast nur als Bild oder als Kombination aus Text und Bild eingebettet.
- Webbrowser: Der Webbrowser Google Chrome benötigt zum Vorlesen ein Add.on z.B. "SpeakIt".
- Webbrowser: Der Webbrowser Mozilla Firefox kann zwar über das Leseansicht-Symbol manche Seiten vorlesen, leider aber nicht die Webseite "Demo MathType For Developers". Wenn das Leseansicht-Symbol im Firefox URL Fenster zu sehen, und eine kompatible Stimme wie zB. Hedda Desktop aus Windows eingestellt ist, kann Firefox den Text vorlesen.
- Webbrowser: Es gibt auch für Firefox Add-ons wie "Text to Voice", das inzwischen aber leider nicht mehr auf der Mozilla Add-on Seite zu finden ist.
- Webbrowser: Vorlesen mit Google Chrome oder Mozilla Firefox wurde bisher nicht näher untersucht.
- Webbrowser, PDF-Reader, EPUB-Reader: Microsoft Edge kann sowohl Webseiten, PDF-Dokumente und auch E-Books im EPUB-Format lesen. Die Vorlesefunktion kann in getaggtten Dokumenten PDF-Dokumenten Überschriften und auch andere Tags erkennen und vorlesen.

8.4 Anmerkungen zum Erstellen von Formeln

- Office, LaTeX: In Microsoft Word und LaTeX kann es für Menschen mit Sehbeeinträchtigung sehr schwierig sein, eine komplexe mathematische Formel zu erstellen. Möglicherweise ist das mit dem Programm MathType etwas einfacher. Bisher habe ich aber dieses Programm, da mir nur kurzzeitig eine Demo Lizenz zur Verfügung stand, nicht untersucht.
- Office, LaTeX: Formeleingabe kann in Microsoft Word per Tastatur, grafisch per Stift, mit LaTeX-Syntax ab Word 2019 und auch per Copy & Paste von MathML-Code erfolgen. Es gibt eine sehr gute Dokumentation der Uni-Gießen dazu im Web.
- Office: Die Formeldarstellung in Word erfolgt in professioneller oder linearer Form.
- MathType: Mit der "Demo MathType For Developers" kann man auch Formeln grafisch eingeben. Es soll sogar Spracheingabe möglich sein, ich konnte aber leider bisher noch keinen Webbrowser finden, der diese Funktion unterstützt.
- LaTeX: Im Web findet man auch LaTeX-Formeleditoren mit grafischer Benutzeroberfläche.

8.5 Anmerkungen zu Demo MathType For Developers

- Schreibfehler auf Webseite: Es müsste Deutsch Zugänglichkeit und English Accessibility heißen, das ist aber schon auf der Webseite des Herstellers schon vertauscht.
- Kommafehler auf Webseite: Bei "Mit Bedienungshilfen, die Mathematik Benutzern mit unterschiedlichen Behinderungen zugänglich machen" sollte kein Komma stehen.
- Teile der Formel: Man muss nicht die ganze Formel kopieren, sondern kann auch Teile kopieren, z.B. alles was über dem Bruchstrich steht, dann hat man es bei komplexen Formeln mit dem Verstehen einfacher.
- Spracheingabe: Der Button "Sprich" ist zur Spracheingabe gedacht, funktioniert bisher aber weder in Firefox, Chrome, Edge und auch nicht in "Internet Explorer".

8.6 Anmerkung zum Konvertieren in ein PDF-Dokument

- PDF-Erstellung: Beim Konvertieren eines Word-Dokumentes in das PDF-Format, sowohl mit der MathType Demo, als auch mit dem aus Adobe Acrobat Pro stammenden Office Add-In PDFMaker, werden Formeln zum Teil in Text, zum Teil in Vektorgrafiken konvertiert, sind nicht als Formel getaggt und enthalten auch keinen Alternativtext.

8.7 Anmerkung zu Fusion 2019

- Satzzeichen: Es gibt zwei Probleme beim Vorlesen von Word Formeln die Kommas enthalten, entweder werden Kommas nicht vorgelesen (Stimmeneinstellung > Stimme > Satzzeichen [meiste, einige, keine]), oder Kommas werden an Stellen vorgelesen, wo keine sind (Stimmeneinstellung > Stimme > Satzzeichen [alle]).
- Sprache: Ein weiteres Problem beim Vorlesen von Word Formeln, das bei den neusten Konvertierungen nicht mehr auftrat war, dass normalerweise die die ganze Formel in der eingestellten Sprache korrekt vorgelesen wurde, aber wenn die Formel zeichenweise durchging auf Französisch vorgelesen wurde, obwohl nirgends Französisch als Standard-Sprache eingestellt ist.

8.8 Getestete Wege, die nicht zum Ziel führen

Es gibt viele andere Wege mit denen man versuchen kann, die Formeln so zu konvertieren, dass sie für einen Menschen verständlich vorgelesen werden.

8.8.1 "Mathpix Snipping Tool" -> LaTeX -> Word 2019

- Die Eingabe per LaTeX in Word 2019 ist leider nicht vollständig implementiert, so dass das nur für einfache mathematische Formeln funktioniert.
- Bei einer Matrix z.B. funktioniert das nicht. Das Problem ist, dass Word `\begin{array}` und `\end{array}` nicht kennt.

8.8.2 Matrix als professionelle Formel -> LaTeX oder UnicodeMath

- Eine Matrix in professioneller Form lässt sich nach UnicodeMath und auch nach LaTeX wandeln. Word verwendet bei LaTeX folgendes:
$$X = [\backslash begin{matrix}(0&0@0&1@1&0@1&1)]$$
- Die Syntax bei Darstellung einer Matrix mit UnicodeMath ist etwas verwirrend:
$$X = [\blacksquare(0&0@0&1@1&0@1&1)]$$

8.8.3 "Mathpix Snipping Tool" -> LaTeX -> "Demo MathType For Developers" -> Abbildung der Formel mit eingebettetem MathML -> Webbrowser

- Leider beherrscht kein mir bekannter Webbrowser ohne zusätzlichen Screenreader das Vorlesen von Tags.

8.8.4 "Mathpix Snipping Tool" -> LaTeX -> Konvertieren nach PDF

- Leider ist das erstellte PDF-Dokument nicht getaggt. Es enthält keinen Alternativtext und die Formeln sind, wie auch bei einer Konvertierung von Word nach PDF, als Kombination von Text und Vektorgrafiken enthalten.

8.8.5 Vorlesen mit "JAWS 2019"

- Kein Vergrößerer. Eine sehbeeinträchtigte Person sieht nicht, an welcher Position Dokument gerade vorgelesen wird.

8.8.6 Vorlesen mit "ZoomText 2019"

- Bei manchen mathematischen Zeichen, z.B. bei runden Klammern wird der Begriff Klammer buchstabiert.

8.8.7 Vorlesen mit "NVDA"

- Kein Vergrößerer Eine sehbeeinträchtigte Person sieht nicht, an welcher Position Dokument gerade vorgelesen wird.

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 E-Book im EPUB-Format mit Microsoft Edge geöffnet	6
Abbildung 2 Workflow (Heintzen, Gunther, 2019b)	8
Abbildung 3 Workflow	8
Abbildung 4 Mathpix Snipping Tool	9
Abbildung 5 Kompatibel mit MathML und LaTeX	10
Abbildung 6 Mit Bedienungshilfen die Mathematik Benutzern mit unterschiedlichen Behinderungen zugänglich machen	11
Abbildung 7 Bearbeitbare und vorlesbare Word Formel in professioneller Darstellung	12
Abbildung 8 Formel (3.22) aus Buch Deep Learning	17
Abbildung 9 Steuber 2017 - PDFs auswerten mit Citavi 6 (Steuber, 2017, S. 11)	20
Abbildung 10 Acrobat Pro DC - Kommentare	22

10 Formelverzeichnis

Formel 1 Normalverteilung professionelle Darstellung	17
Formel 2 Normalverteilung lineare Schreibweise	18

11 Index

Acrobat 22, 23, 24, 25, 28
Adobe Reader 23, 24
Chrome 15, 24, 25
Citavi 5, 7, 15, 17, 20, 21, 28, 30, 31
Foxit Reader 24
LaTeX 7, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 23, 25, 26, 27, 28, 31
Magnifier 7, 8, 23
MathJax 16
MathML 7, 10, 11, 12, 16, 18, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 31
Mathpix Sniping Tool 7, 9, 15, 17, 23, 26, 27, 28, 30
Microsoft Edge 6, 7, 23, 24, 25, 28
Mozilla Firefox 15, 24, 25
NVDA 23, 27
Optical Character Recognition 6, 7, 23
Screenreader 6, 7, 8, 15, 22, 23, 26
Vispero
 Freedom Scientific 7, 8, 15, 30
 Fusion 7, 8, 15, 23, 26, 30
 JAWS 15, 27
Wiris
 MathType 7, 10, 17, 18, 22, 24, 25, 26, 31
Word 6, 7, 8, 12, 13, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31
Wordpress 7, 15, 16
ZoomText 27

12 Literatur

12.1 Gedruckte Quellen

DIN EN ISO:2013, *Größen und Einheiten – Teil 2: Mathematische Zeichen für Naturwissenschaft und Technik (ISO 80000-2:2009)* [Zugriff am: 1. Juli 2019].

DIN:1999, *Allgemeine mathematische Zeichen und Begriffe* [Zugriff am: 1. Juli 2019].

GOODFELLOW, I., A. COURVILLE und Y. BENGIO, 2018. *Deep Learning. Das umfassende handbuch : grundlagen, aktuelle verfahren und algorithmen, neue forschungsansätze.*

Frechen: Verlags GmbH & Co. KG. ISBN 978-3-95845-701-0.

12.2 Online Quellen

CITAVI, 2017. *Citavi 6: Handbuch*: [online]. *Titel manuell aufnehmen*. 4. August 2019 [Zugriff am: 3. September 2019]. Verfügbar unter:

https://www1.citavi.com/sub/manual6/de/index.html?adding_references_manually.html

CITAVI, 2018a. *Citavi 6: Handbuch*: [online]. *In Dateien suchen*. 4. August 2019 [Zugriff am: 3. September 2019]. Verfügbar unter:

https://www1.citavi.com/sub/manual6/de/index.html?searching_inside_files.html

CITAVI, 2018b. *Citavi 6: Handbuch*: [online]. *Lokale Datei hinzufügen*. 4. August 2019 [Zugriff am: 3. September 2019]. Verfügbar unter:

https://www1.citavi.com/sub/manual6/de/index.html?linking_a_file_to_a_reference.html

FREEDOM SCIENTIFIC, 2019. *What's New in Fusion 2019 Magnification and Screen Reading Software* [online] [Zugriff am: 3. September 2019]. Verfügbar unter:

<https://support.freedomscientific.com/Downloads/Fusion/FusionWhatsNew#enhancements>

FRÖHLING, D., 4/2016. *Reading Mathematical Expressions Aloud* [online] [Zugriff am: 27. Mai 2019]. Verfügbar unter: [http://www.dirk-](http://www.dirk-froehling.de/downloads/files/Reading%20Mathematical%20Expressions%20Aloud.pdf)

[froehling.de/downloads/files/Reading%20Mathematical%20Expressions%20Aloud.pdf](http://www.dirk-froehling.de/downloads/files/Reading%20Mathematical%20Expressions%20Aloud.pdf)

HEINTZEN, GUNTHER, 2019a. *E-Book Beispiel Deep Learning - Technische Eigenschaften* [online] [Zugriff am: 16. Oktober 2019]. Verfügbar unter:

<https://www.anleitungen.rrze.fau.de/files/2019/10/E-Book-Beispiel-Deep-Learning-Technische-Eigenschaften.pdf>

HEINTZEN, GUNTHER, 2019b. *Formeln vorlesen lassen – Audiobeispiele* › *RRZE-Anleitungen* [online] [Zugriff am: 3. September 2019]. Verfügbar unter:

<https://www.anleitungen.rrze.fau.de/software/barrierefreies-pdf/anleitungen/mathematische-formeln-vorlesen-erstellen-und-zugaenglich-machen/formeln-vorlesen-lassen-audiobeispiele/>

HEINTZEN, GUNTHER, 2019c. *Workflow.png (PNG-Grafik, 580 × 2000 Pixel) - Skaliert (50%)* [online] [Zugriff am: 16. Oktober 2019]. Verfügbar unter:

<https://www.anleitungen.rrze.fau.de/files/2019/10/Workflow.png>

KAPPMEIER, J.-P., 2014. *MathML mit WordPress* [online] [Zugriff am: 14. Oktober 2019].

Verfügbar unter: <https://nerdpause.de/mathml-mit-wordpress/>

KRASSNIGG, A., 2019. *Mathematische Gleichungen und Formeln in WordPress: So geht's | WebsiteBerater.com* [online]. 5. Oktober 2019 [Zugriff am: 14. Oktober 2019]. Verfügbar unter: <https://www.websiteberater.com/mathematische-gleichungen-und-formeln-in-wordpress-so-gehts/>

MATHPIX, 2018. *Mathpix Snip* [online] [Zugriff am: 3. September 2019]. Verfügbar unter: <https://mathpix.com/>

MICROSOFT, 2018. *Word 2019* [online]. *Unsupported LaTeX Keywords (PNG-Grafik, 623 × 428 Pixel)*. 24. September 2018 [Zugriff am: 3. September 2019]. Verfügbar unter: <https://support.content.office.net/de-de/media/820716df-e6e5-46c0-89f8-57fc8a4de101.png>

MICROSOFT, 2019a. *Lineare Format Formeln mit UnicodeMath und LaTeX in Word* [online] [Zugriff am: 3. September 2019]. Verfügbar unter: <https://support.office.com/de-de/article/lineare-format-formeln-mit-unicodemath-und-latex-in-word-2e00618d-b1fd-49d8-8cb4-8d17f25754f8?ui=de-DE&rs=de-DE&ad=DE>

MICROSOFT, 2019b. *Verwenden des Sprachausgabefeatures zum Vorlesen von Text* [online] [Zugriff am: 3. September 2019]. Verfügbar unter: <https://support.office.com/de-de/article/verwenden-des-sprachausgabefeatures-zum-vorlesen-von-text-459e7704-a76d-4fe2-ab48-189d6b83333c>

RRZE, 2019. *Die WordPress-Doku für die FAU* [online]. *LaTeX* [Zugriff am: 3. September 2019]. Verfügbar unter: <https://www.wordpress.rrze.fau.de/plugins/fau-und-rrze-plugins/elements/latex/>

SENS, G.-M., 30. April 2019. *Microsoft Word 2019 - Mathematische Formeln* [online] [Zugriff am: 29. Juli 2019]. Verfügbar unter: https://www.staff.uni-giessen.de/~g021/MS-Word/Sonderkurs-B/wd2019_mathematische_formeln.pdf

STEUBER, H., 2017. *PDFs auswerten mit Citavi 6* [online] [Zugriff am: 15. August 2019]. Verfügbar unter: https://www.citavi.com/service/de/docs/Citavi_6_PDFs_auswerten.pdf

SWISS ACADEMIC SOFTWARE GMBH, 2019. *Citavi - Literaturverwaltung und Wissensorganisation* [online] [Zugriff am: 3. September 2019]. Verfügbar unter: <https://www.citavi.com/de>

WIRIS, 2019a. *MathType Demo - Für Entwickler - Kompatibel mit MathML und LaTeX* [online] [Zugriff am: 3. September 2019]. Verfügbar unter: http://www.wiris.com/editor/demo/de/developers#mathml-latex_title

WIRIS, 2019b. *MathType Demo - Für Entwickler - Mit Bedienungshilfen, die Mathematik Benutzern mit unterschiedlichen Behinderungen zugänglich machen* [online] [Zugriff am: 3. September 2019]. Verfügbar unter: http://www.wiris.com/editor/demo/de/developers#accessibility_title