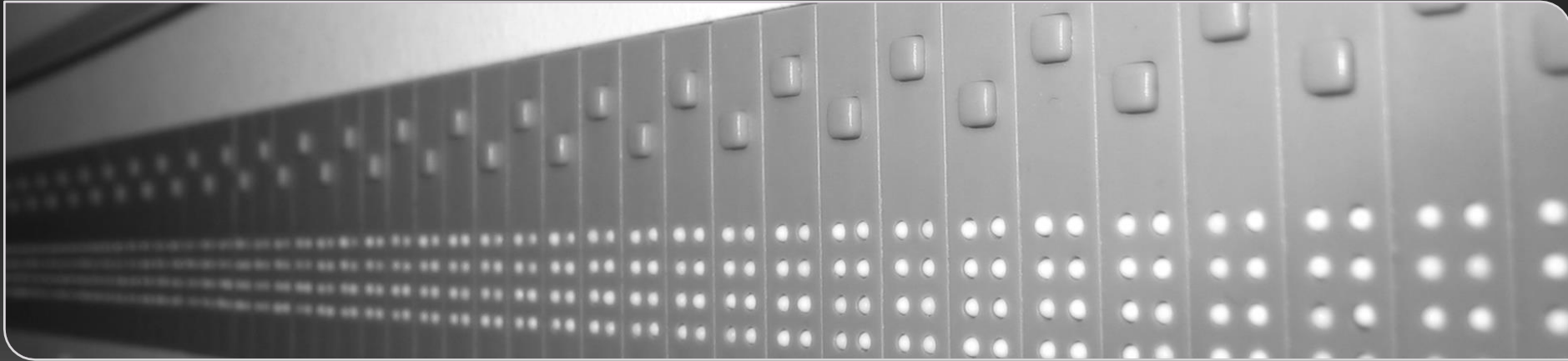


# Digitale Barrierefreiheit in der Lehre - heute und in der nahen Zukunft -

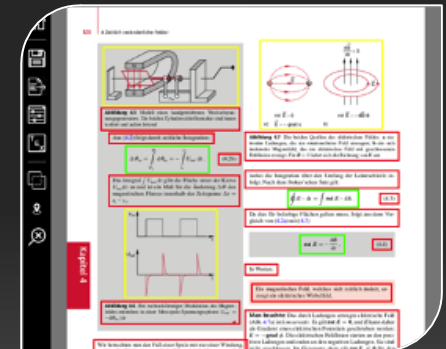
Dr. Thorsten Schwarz



# Programm

- Vorstellung ACCESS@KIT
- Grundlagen
- Wie hat sich die technische Ausstattung der Studierenden entwickelt (gestern, heute und ggf. morgen)
- Was können wir von Universitätsseiten machen? Literaturlaufbereitung
- Blick in die Zukunft
- Und wie steht es um weitere Unterstützungsmöglichkeiten?
- Fragerunde

- **Service:** Studieren mit Sehbeeinträchtigung am KIT in jeder Fachrichtung ermöglichen
  - Beratung, Literaturumsetzung, Zugänge schaffen (Hardware, Software)
  - Bspw. ca. 130 Vorlesungen pro Semester / ca. 10.000 taktile Grafiken ...
  - Langjährige Expertise (35 Jahre), einzigartige Ausstattung
- **Forschung:** Verbesserung der Barrierefreiheit
  - Nutzung von KI zur Digitalisierung / Barrierefreiheit von Dokumenten
  - Assistenzsysteme für die Orientierung und Mobilität
- **Forschungsergebnisse fließen in die Servicearbeit ein!**
  - Teilautomatisierte Umsetzung von Lehrmaterialien







# Grundlagen

# Rechtliches / Grundlagen

## Rechtliches:

- Grundgesetz: Artikel 3 Absatz (3)
- Behindertengleichstellungsgesetz – BGG
- UN-Behindertenrechtskonvention
- „European Accessibility Act (EAA)“
- Barrierefreiheitsstärkungsgesetz (BFSG)



## Grundlagen:

- Die „neue BITV 2.0“ (Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung)
- WCAG 2.2

# Die „neue“ BITV 2.0

(1) Die Verordnung gilt unter Berücksichtigung der Umsetzungsfristen der §§ 12a bis 12c des Behindertengleichstellungsgesetzes für folgende Angebote, Anwendungen und Dienste:

1. Websites,
2. mobile Anwendungen,
3. elektronisch unterstützte Verwaltungsabläufe, einschließlich der Verfahren zur elektronischen Vorgangsbearbeitung und elektronischen Aktenführung,
4. grafische Programmoberflächen, die
  - a) in die Angebote, Anwendungen und Dienste nach den Nummern 1 bis 3 integriert sind oder
  - b) von den öffentlichen Stellen zur Nutzung bereitgestellt werden.

# Das Barrierefreiheitsstärkungsgesetz (BFSG)

Am 22. Juli 2021 wurde das Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie (EU) 2019/882 des Europäischen Parlaments und des Rates über die **Barrierefreiheitsanforderungen für Produkte und Dienstleistungen** im Bundesgesetzblatt veröffentlicht. Seine Anforderungen gelten grundsätzlich für Produkte, sowie für Dienstleistungen, die für Verbraucherinnen und Verbraucher nach dem

**28. Juni 2025**

erbracht werden.

# Das Barrierefreiheitsstärkungsgesetz (BFSG)

## Welche Produkte sind barrierefrei zu gestalten?

U. a. folgende Produkte müssen Unternehmen künftig barrierefrei anbieten:

- Computer, Notebooks, Tablets, Smartphone, Mobiltelefone
- Geldautomaten, Fahrausweis- und Check-in-Automaten
- Fernsehgeräte mit Internetzugang
- E-Book-Lesegeräte
- Router

# Das Barrierefreiheitsstärkungsgesetz (BFSG)

## Welche Dienstleistungen sind barrierefrei zu gestalten?

Unter anderem folgende Dienstleistungen müssen Unternehmen künftig barrierefrei anbieten:

- Telefondienste
- E-Books
- Messenger-Dienste
- auf Mobilgeräten angebotene Dienstleistungen (inklusive Apps) im überregionalen Personenverkehr
- Bankdienstleistungen
- elektronischer Geschäftsverkehr
- Personenbeförderungsdienste (für Stadt-, Vorort- und Regionalverkehrsdienste nur interaktive Selbstbedienungsterminals)

# Landeshochschulgesetz - LHG

Gesetz über die Hochschulen in Baden-Württemberg vom 01.01.2005

§2 Absatz 3:

... Sie tragen dafür Sorge, dass Studierende mit Behinderungen oder chronischen Erkrankungen in ihrem Studium nicht benachteiligt werden und die Angebote der Hochschule möglichst ohne fremde Hilfe in Anspruch nehmen können; ...

# BARRIEREFREIHEIT ?

Accessibility ?



# Was heißt Barrierefreiheit?

- Keine Barrieren?
- Keine Hindernisse?





Zugang zu Dingen unabhängig von technischen oder körperlichen Einschränkungen

<http://zech-haustechnik.de/wp-content/uploads/2015/04/Skizze-Barrierefreiheit-380x107.png>

# Barrierefreiheit

- Gestaltete Lebensbereiche
  - Auffindbar, zugänglich und nutzbar
    - „In der allgemein üblichen Weise“
      - Ohne besondere Erschwernis
        - Grundsätzlich ohne fremde Hilfe

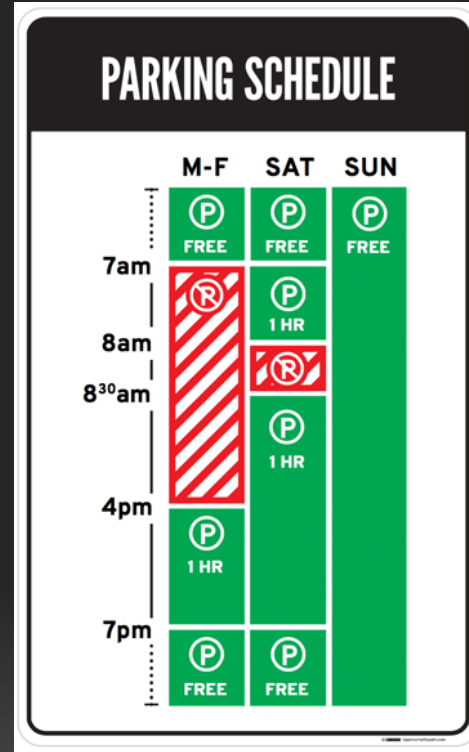
# Barrierefreiheit

- Barrierefreiheit gibt es im wörtlichen Sinne nicht!
- Im Englischen trifft es das Thema besser:

**Accessibility**

**„Zugänglichkeit“**

# Auf die Grundlagen kommt es an

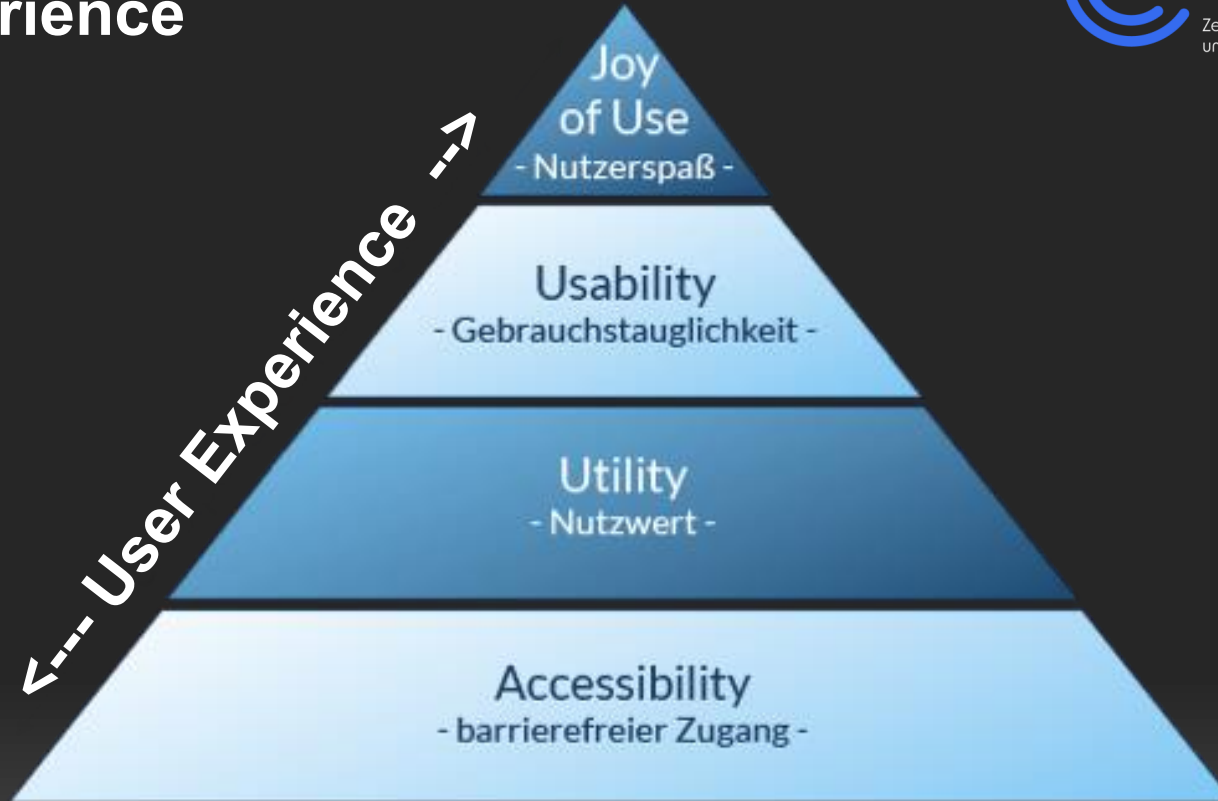


Author/Copyright holder: Jorge Gonzalez. Copyright terms and licence: CC BY-SA 2.0



<https://www.usability.de/assets/img/content/ux-header.jpg>

# User Experience



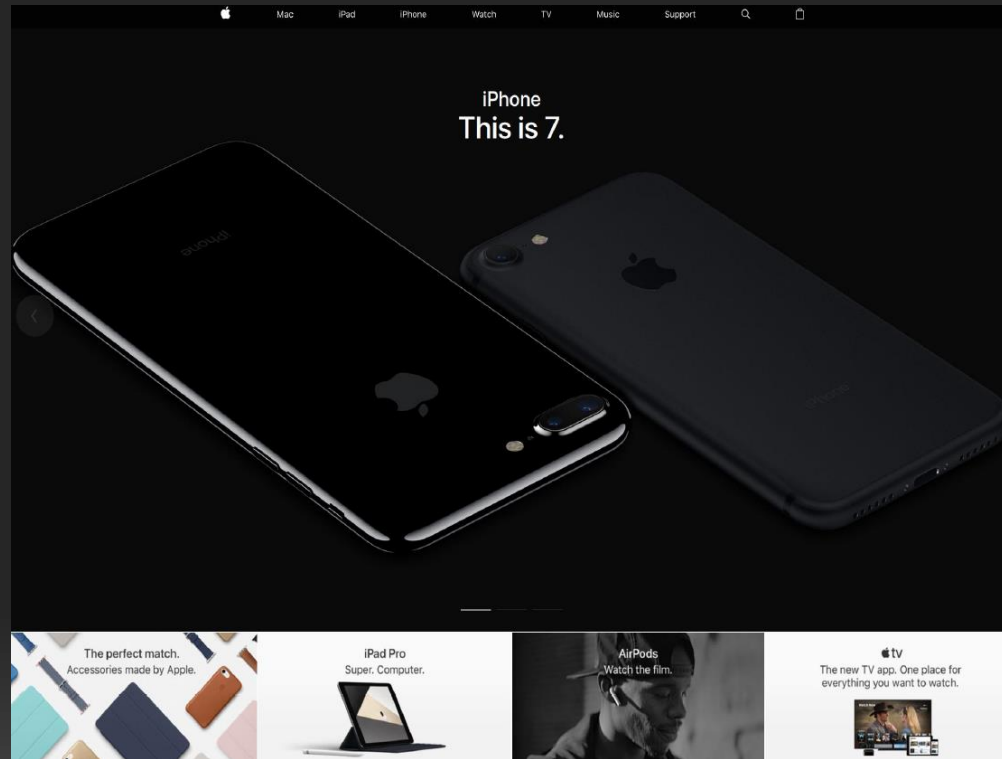
<https://fokus-ux.de/files/fokusux/img/Leistungen/Usability-UX/ux-design-nutzer-beduerfnisse.png>

# Richtlinien sind notwendig





# Warum Richtlinien?



# WCAG

## Web Content Accessibility Guidelines

# WCAG - Web Content Accessibility Guidelines

Zu den Grundprinzipien gehören:

1. Der Inhalt muss **wahrnehmbar** sein.
2. Schnittstellenelemente im Inhalt müssen **bedienbar** sein.
3. Inhalt und Bedienelemente müssen **verständlich** sein.
4. Der Inhalt muss **robust** genug sein, um mit aktuellen und zukünftigen Technologien zu funktionieren.



[https://frontside.com/static/7e5c20fcd943e76e94d77a4566eaa74d/a7715/2018-06-14-what-is-new-in-wcag-2-1\\_wcag-2-1-image.jpg](https://frontside.com/static/7e5c20fcd943e76e94d77a4566eaa74d/a7715/2018-06-14-what-is-new-in-wcag-2-1_wcag-2-1-image.jpg)

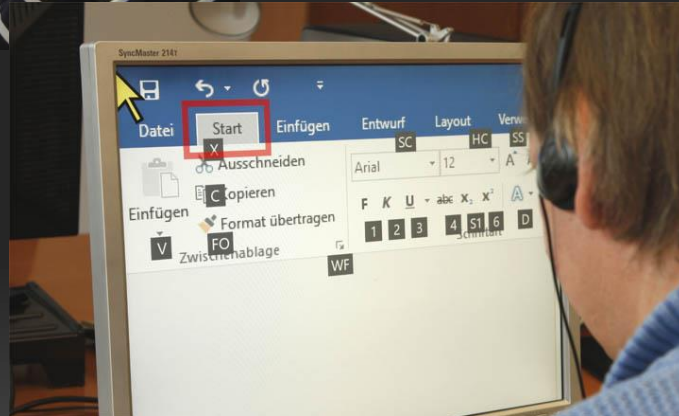
# Hilfsmittel

gestern – heute - morgen

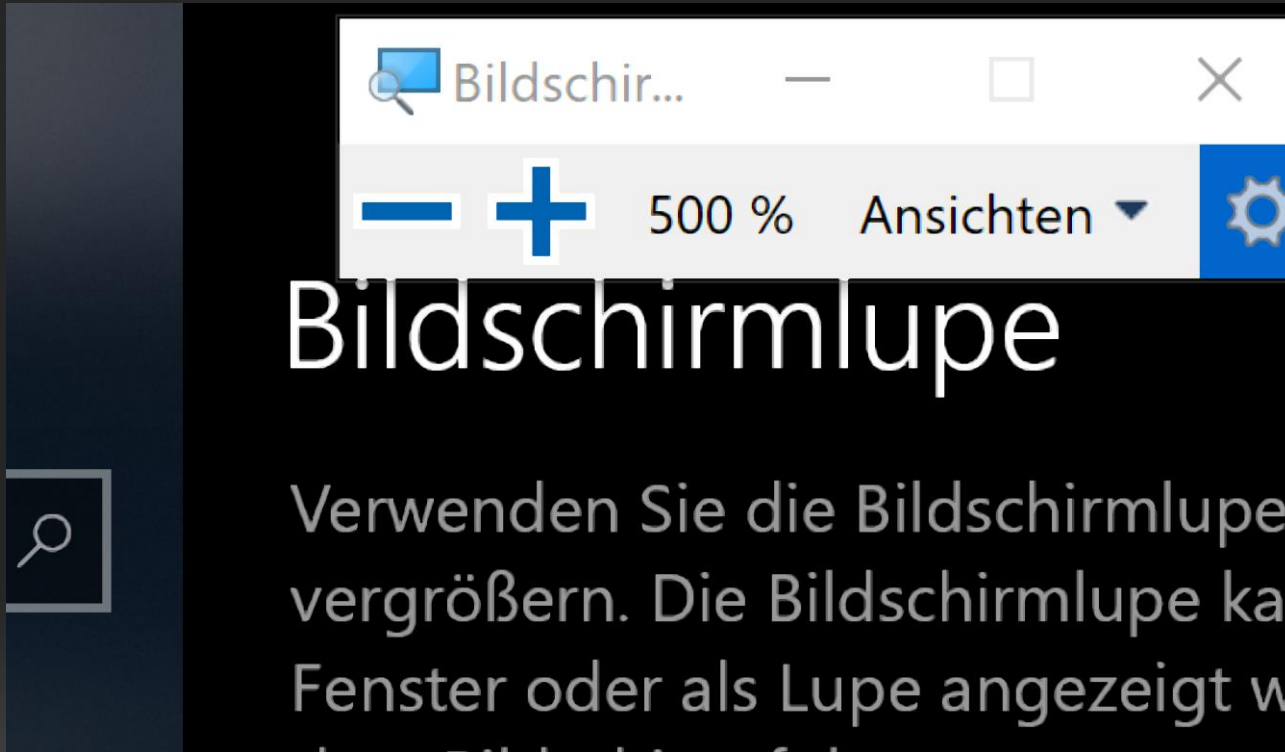
# Studieren mit eingeschränktem Sehvermögen

Technische Ausstattung (gestern und heute)

# Hilfsmittel für Sehbehinderte



# Softwarelupen (Windows-Lupe)





# Kom. Vergrößerungssoftware

## Zoomtext

[www.zoomtext.com](http://www.zoomtext.com)



Invertierte Farben

**Z** ZoomText 11 Magnifier/Reader

ZoomText | Vergrößerer | Reader | Werkzeuge

Zoom Faktor: 2

Fenster

Farbe

Zeiger

Cursor

Fokus

Navigation

Zoom Fenster

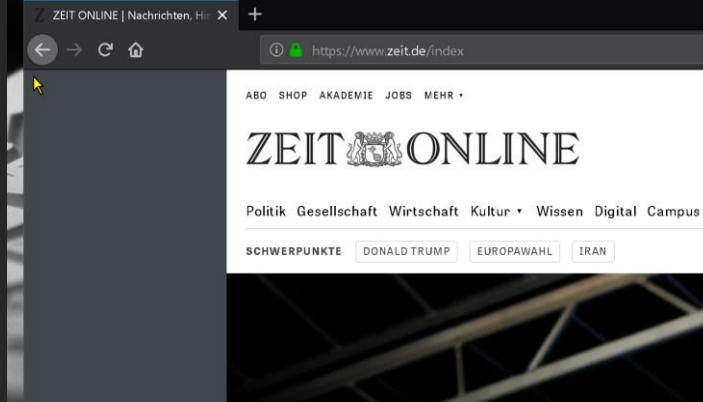
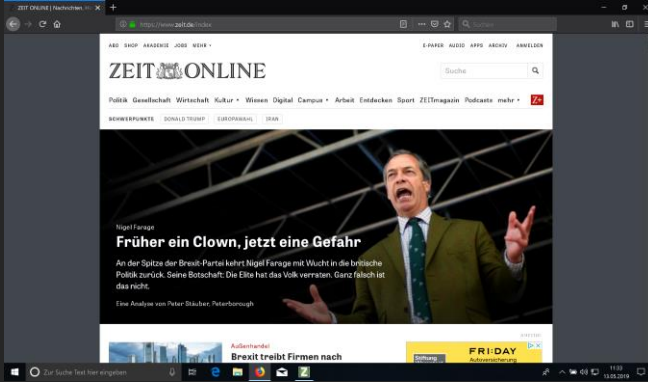
Bildschirm Verstärkungen

Navigation

normale Darstellung

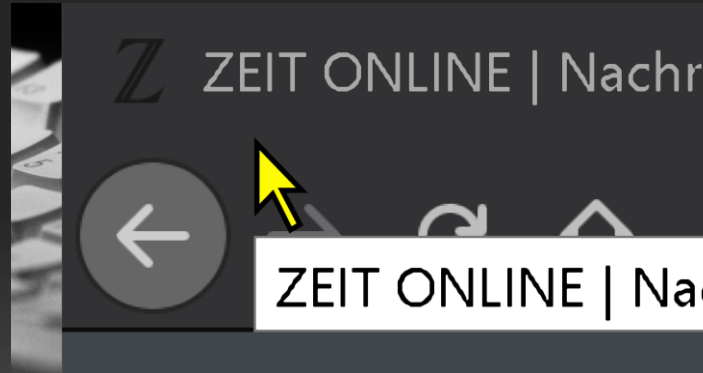
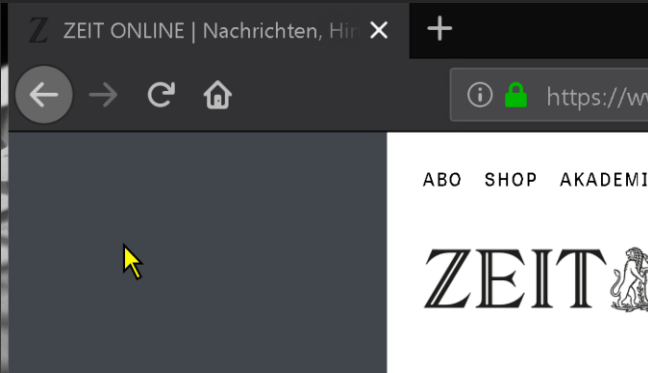
# Vergrößerungen

1x



2x

4x



8x

# Blind studieren

# Brailleschrift – 6-Punkt, 8-Punkt ...

6-Pkt-Braille 1 ● ● 4  
2 ● ● 5  
3 ● ● 6

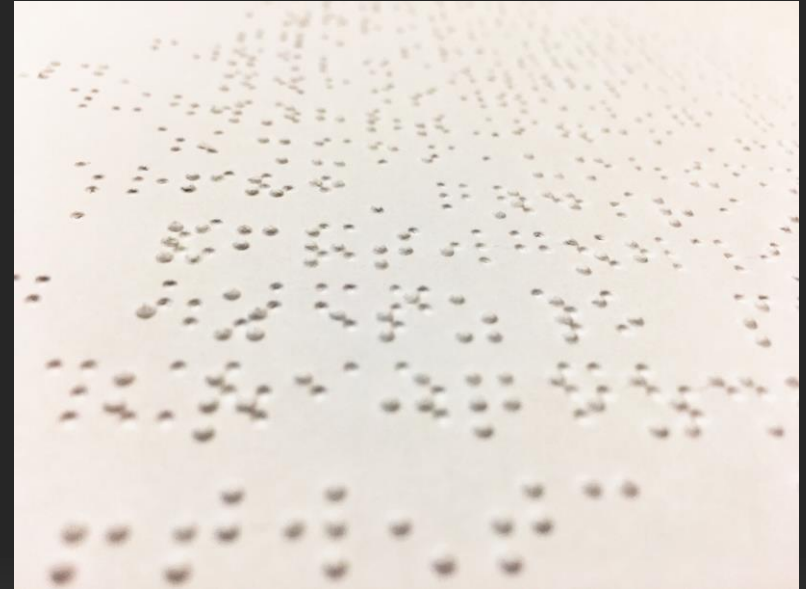
8-Pkt-Braille (Computer-  
Braille) ① ④  
② ⑤  
③ ⑥  
⑦ ⑧

1992 Standardisierung 8-Punkt-Schrift  
= Computerbraille

Warum?

6-Punkt:  $2^6$  Möglichkeiten (64) >>  
Doppelbelegung von Zeichen

8-Punkt:  $2^8$  Möglichkeiten (256)



# Unterschied 6-Pkt. / 8-Pkt. Braille

6-Punkt Braille

a a b b c c d d

> A A B B C C

D D'

# a<sub>1</sub> b<sub>2</sub> c<sub>3</sub> d<sub>4</sub>

8-Punkt Braille

a a b b c c d d

A A B B C C D D

1<sub>1</sub> 2<sub>2</sub> 3<sub>3</sub> 4<sub>4</sub>

# Brailleschrift – weitere Informationen

- Für viele **Fachsprachen eigene Zeichensätze**  
Chemie, Mathematik, Musik (Braille!)
- Unterschiede **Basisschrift, Vollschrift, Kurzschrift**
- Erfahrene Braille-Leser schaffen ca. 100 Wörter pro Minute
- Sehender 250 bis 300 Wörter
- Russisch, griechisch: Transliteration ins lateinische Alphabet  
Japanisch, Koreanisch etc.: Zeichen komplett neu geordnet
- Schwarzschrift = Schrift der Sehenden

$$x_{1/2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

# Marburger Mathematikschrift vs. LaTeX

$$x_{1/2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Marburger:

$$x_{1/2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_{1/2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

LaTeX:

$$x_{1/2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_{1/2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

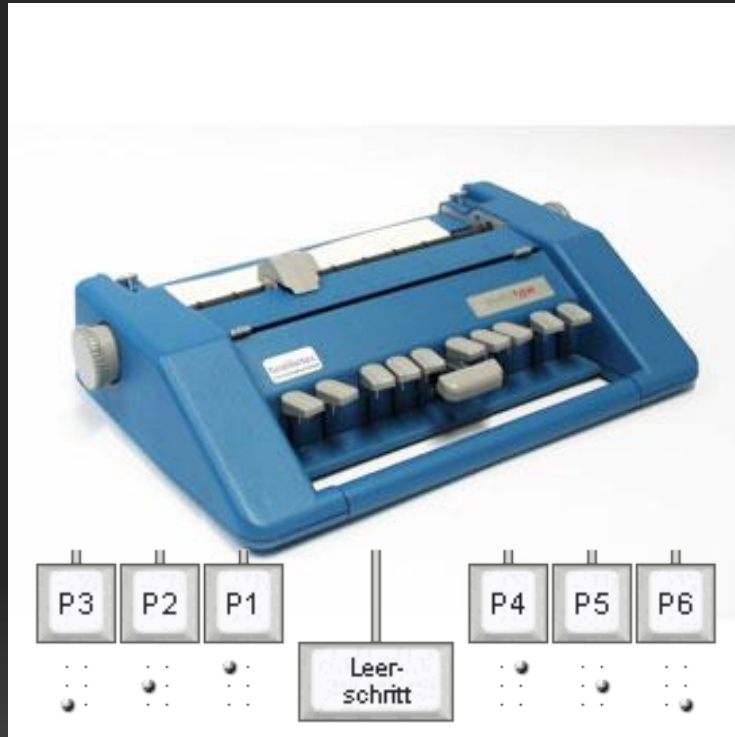
# Hilfsmittel für Blinde

- Braillebücher
- Auditive Materialien
- Daisy
- Brailleschreibmaschine
- Braillezeile
- Screenreader
- Taktile Grafiken
- Zeichenbrett





# Brailleschreibmaschinen



# Braillezeilen



# Zeichenbretter

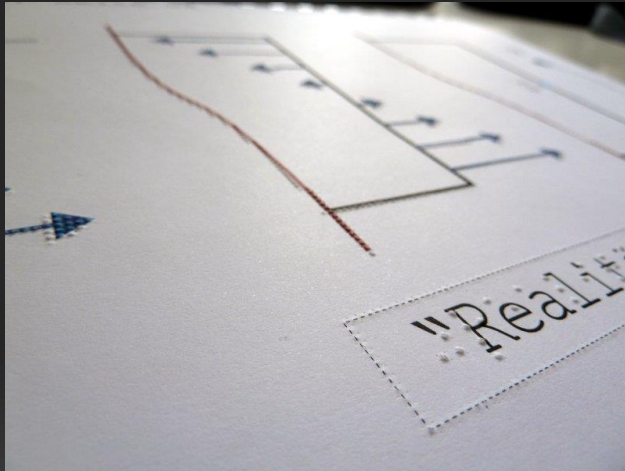


# Taktile Grafiken

Tastbare grafische Informationen

# Drucktechniken

- Druckerei / Pressen
- Prägen
- Schwellpapier
- Tiefziehverfahren



# Prägen

## Beispiel Viewplus Emfuse:

Druckgeschwindigkeit:

Bis zu 400 CPS (Farbdruck und Braille kombiniert)

Farbauflösung: 600 DPI

Auflösung beim Prägen: **20 DPI**

Geprägte Braillepunkte: einstellbar: hoch, normal, niedrig

Geprägte Punkte: 8 Stufen inklusive Braillepunkthöhen





# Schwellpapier

Schwellpapier ist eine spezielle Papierversion zur Erzeugung taktiler Grafiken für Blinde. Auf einem Trägerpapier befindet sich eine thermoplastische PVC-Schicht.

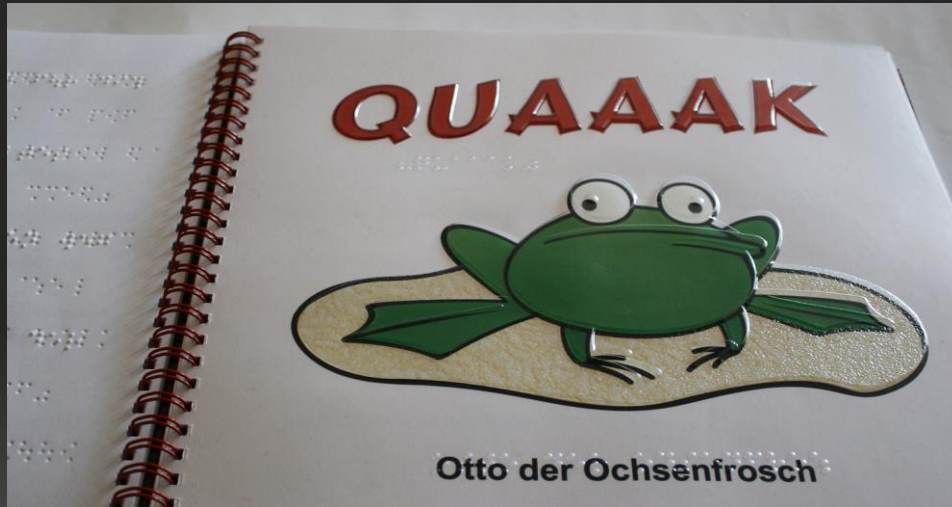
## Verwendung

Schwellpapier lässt sich mit handelsüblichen Druckern bedrucken, sofern es dabei nicht zu stark erhitzt wird. Nach dem Bedrucken wird das Papier in einem speziellen Gerät kurz mit UV-Licht beleuchtet, wobei sich die geschwärzten Stellen erwärmen. Sie schwellen permanent an und lassen sich danach ertasten.



# Tiefziehverfahren

Ein Verfahren, bei dem eine feste, plastische Vorlage manuell gefertigt und anschließend eine thermoplastische Folie mittels Hitze und Unterdruck der Form der Vorlage angepasst wird.





# Software-Lösungen

# Screenreader

Ein **Screenreader** ist ein Bildschirmleseprogramm.

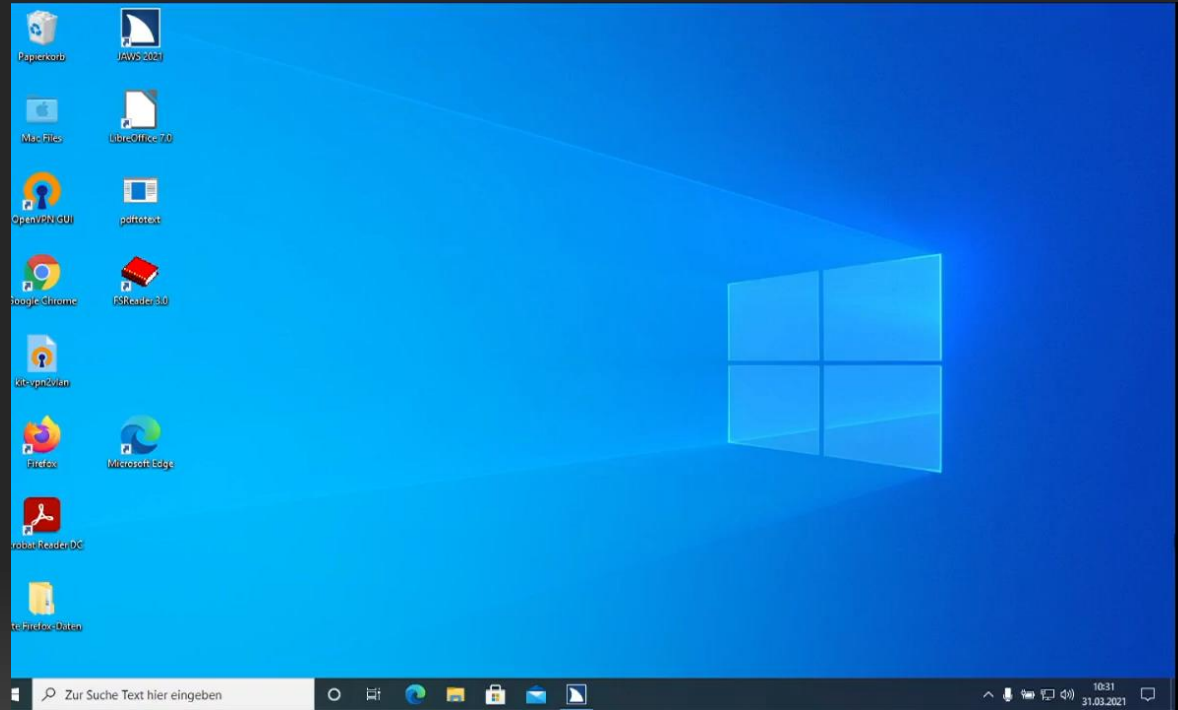
Dieses Programm „spielt“ für den blinden oder sehbehinderten Menschen die Augen und liest den Bildschirminhalt. Die Vermittlung der Informationen auf dem Bildschirm können dabei auf zwei verschiedene Arten geschehen:

- Akustisch (Audioausgabe, Textelemente werden vorgelesen)
- Taktile (Ausgabe über eine Braillezeile)

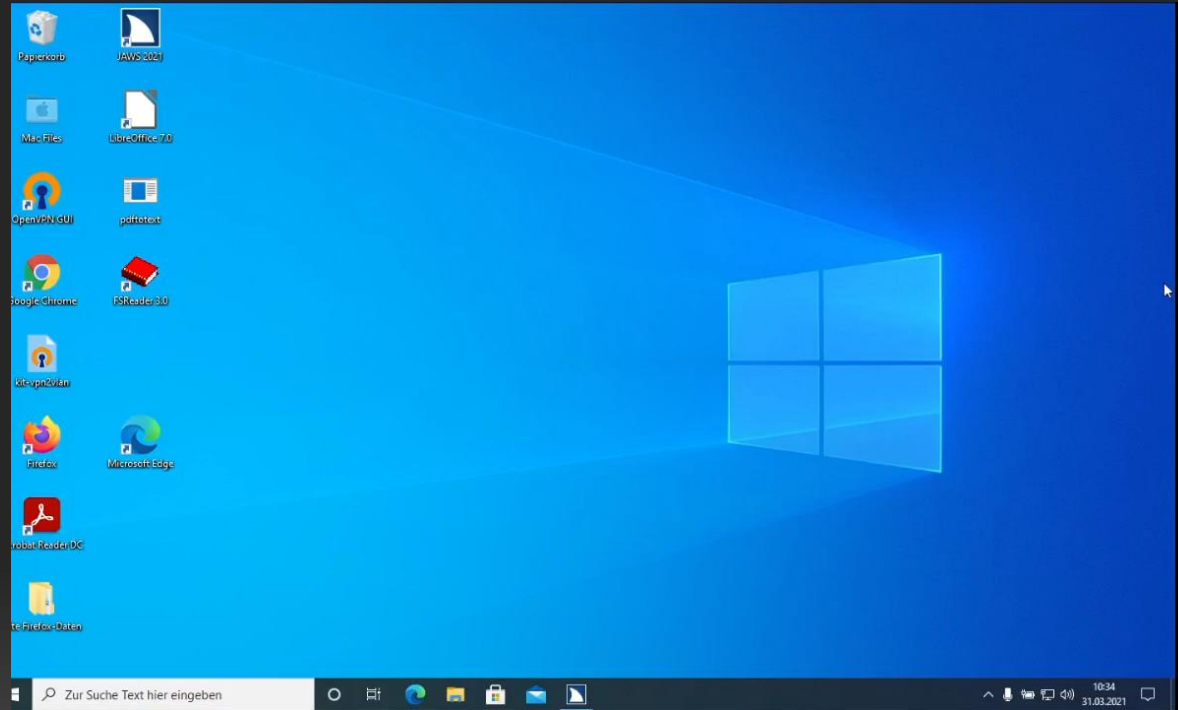
# Screenreader

- NVDA (Windows, kostenlos) <https://www.nvaccess.org/>
- Jaws (Windows, Kosten ca. 3000 Euro)
- VoiceOver (Mac OS X, iOS, kostenlos)

# Beispiel – Jaws (normale Geschwindigkeit)



# Beispiel – Jaws (schnelle Vorlesegeschw.)





# Hilfsmittel

gestern – heute - morgen

# Kamerasysteme





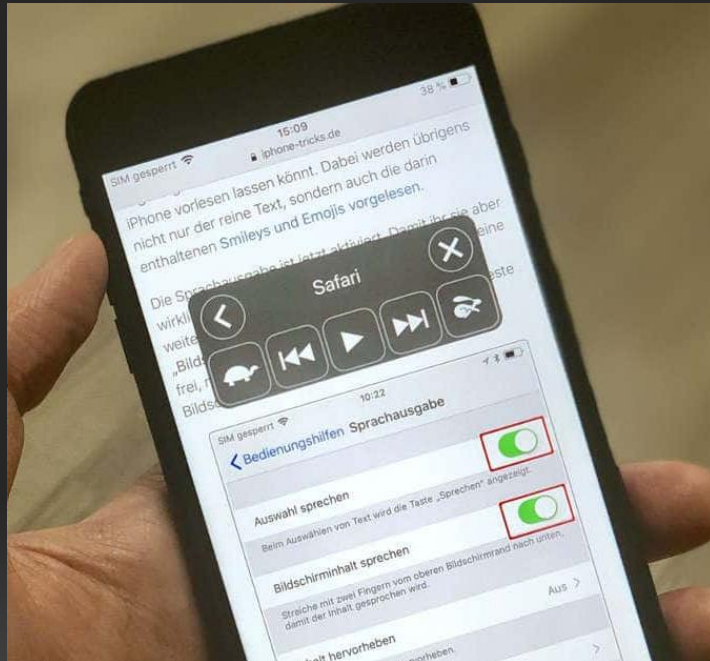
# Spracheingabe/-steuerung

- Alexa, Siri und Co.



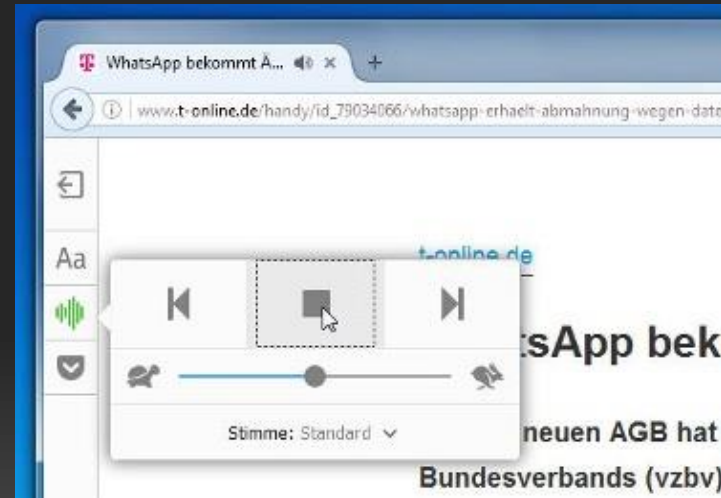
# Text to Speech (TTS)

- Auch hier: Cortana, Alexa, Siri, etc.



Windows 10:

Um die Sprachausgabe zu starten oder zu schließen,  
drücken Sie **Windows-Logo + STRG + EINGABETASTE**.



# Balabolka (Offline-TTS)



**Balabolka (Version 2.15)**

Deutsch

- » CROSS+A
  - » Beschreibung
  - » Sudoku
  - » Puzzles
  - » Puzzle-Variationen
  - » Puzzle der Woche
  - » Häufig gestellte Fragen
  - » Screenshots
  - » Hilfe
- » SEGMENTI
  - » Beschreibung
  - » Autorun-CD
  - » Portable Version
- » BALABOLKA
  - » **Beschreibung**
  - » Portable Version
  - » Konsolenanwendung
  - » Arbeiten mit Text
  - » Häufig gestellte Fragen
  - » Screenshots
- » CROSSLINES
  - » Beschreibung
- » LURS-MINIMATOR
  - » Beschreibung
- » UNTERSTÜTZUNG

**Balabolka** ist ein Programm zur Sprachausgabe oder Text-To-Speech (TTS). Alle auf Ihrem System installierten Computerstimmen können mit **Balabolka** benutzt werden. Die Sprachausgabe kann über die üblichen Start-Pause-Stopp-Schalter in der Symbolleiste am oberen Rand von **Balabolka** geregelt werden.



Das Programm kann den Inhalt der Zwischenablage lesen und Text von AZW-, AZW3-, CHM-, DjVu-, DOC-, EML-, EPUB-, FB2-, FB3-, HTML-, LIT-, MOBI-, ODP-, ODS-, ODT-, PDB-, PDF-, PPT-, PPTX-, PRC-, RTF-, TCR-, WPD- und XLS-Dateien anzeigen. Der Text kann als Audio-Datei (WAV, MP3, MP4, OGG, WMA) gespeichert werden. Schrift und Hintergrund-Farbe lassen sich individuell anpassen. Die Sprachausgabe kann vom System-Tray aus (rechts unten neben der Taskleiste) geregelt werden. Das Programm kann verschiedene Versionen von **Microsoft Speech API (SAPI)** benutzen. Verschiedene Parameter des Sprechers wie Geschwindigkeit und Stimmhöhe können verändert werden.

[Datei Download](#)

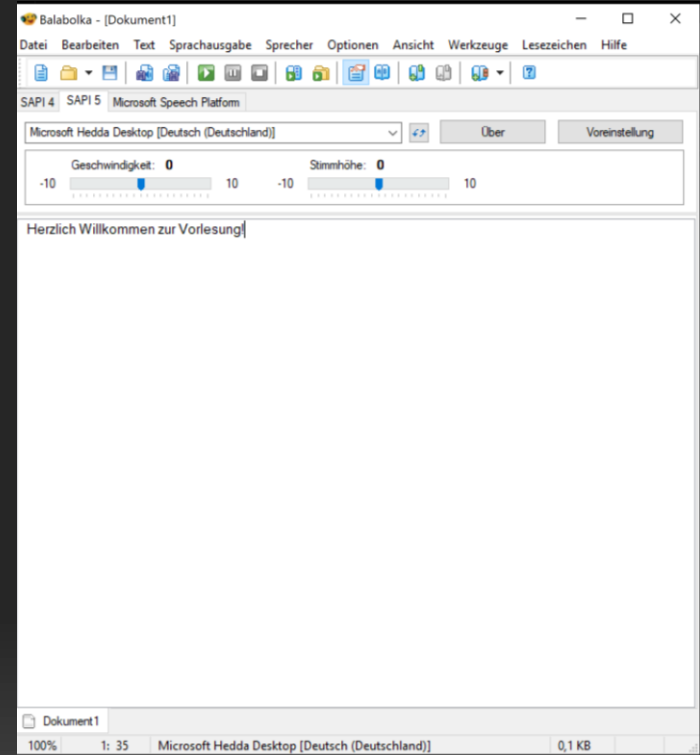
**Größe:** 16,9 MB  
**Version:** 2.15.0.699  
**Lizenzart:** Freeware  
**Plattformen:** Microsoft Windows XP/Vista/7/8/10

**Sprache:** Deutsch, Arabisch, Armenisch, Bulgarisch, Chinesisch, Englisch, Filipino, Finnisch, Französisch, Griechisch, Italienisch, Japanisch, Koreanisch, Kroatisch, Niederländisch, Persisch, Polnisch, Portugiesisch, Rumänisch, Russisch, Serbisch, Slowenisch, Spanisch, Tschechisch, Türkisch, Ukrainisch, Ungarisch, Vietnamesisch

**Hilfedateien:** Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Koreanisch, Russisch, Spanisch, Tschechisch, Ukrainisch

**Portable Version: Download (16,9 MB)**  
Die portable Version erfordert keine Installation und kann von einem USB-Stick laufen. Auf dem Computer muss wenigstens eine Stimme installiert sein.

[Spenden](#)



Balabolka - [Dokument1]

Datei Bearbeiten Text Sprachausgabe Sprecher Optionen Ansicht Werkzeuge Lesezeichen Hilfe

SAPI 4 SAPI 5 Microsoft Speech Plattform

Microsoft Hedda Desktop [Deutsch (Deutschland)] Über Voreinstellung

Geschwindigkeit: 0 Stimmhöhe: 0

Herzlich Willkommen zur Vorlesung!

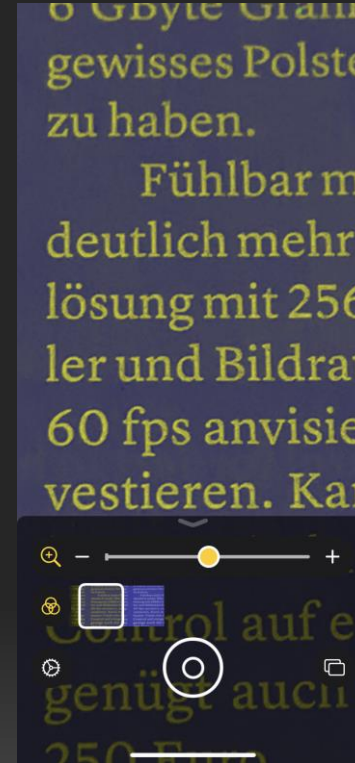
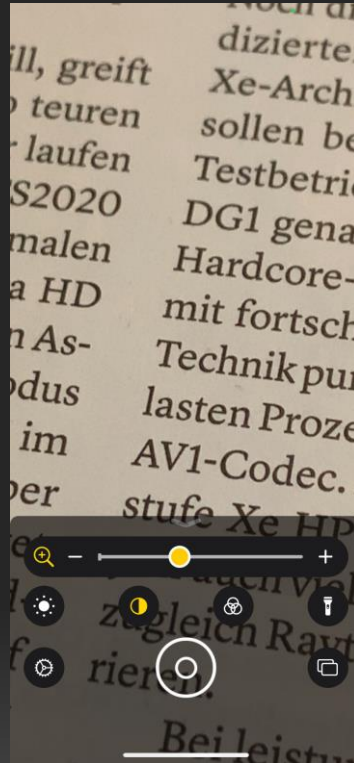
Dokument1 100% 1: 35 Microsoft Hedda Desktop [Deutsch (Deutschland)] 0,1 KB

# iOS (iPhone oder iPad)

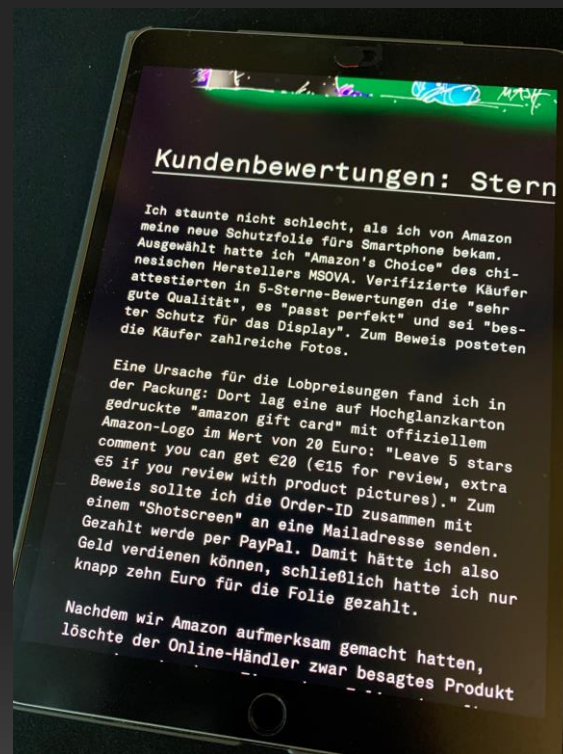
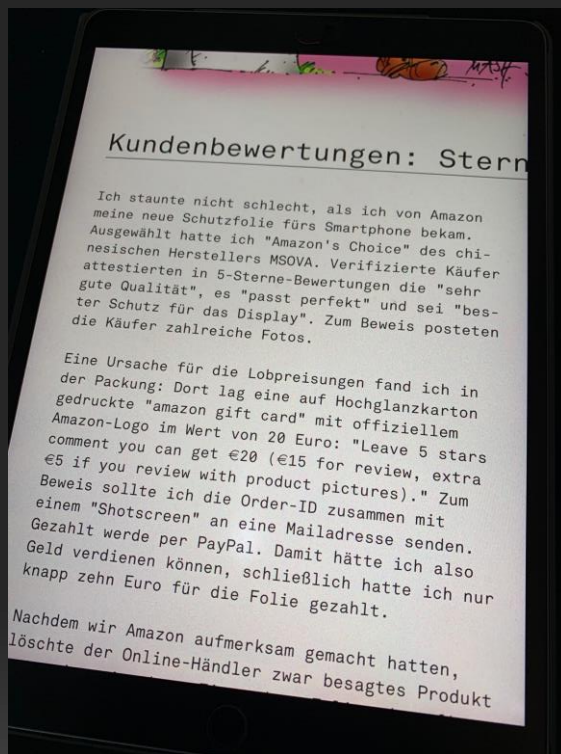




Lupen-Funktion / Invertierte Darstellung





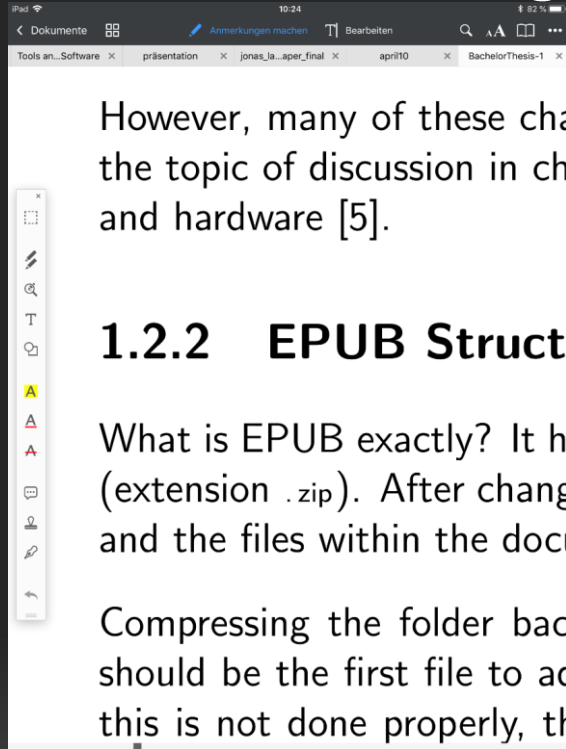


Invertierter Bildschirm

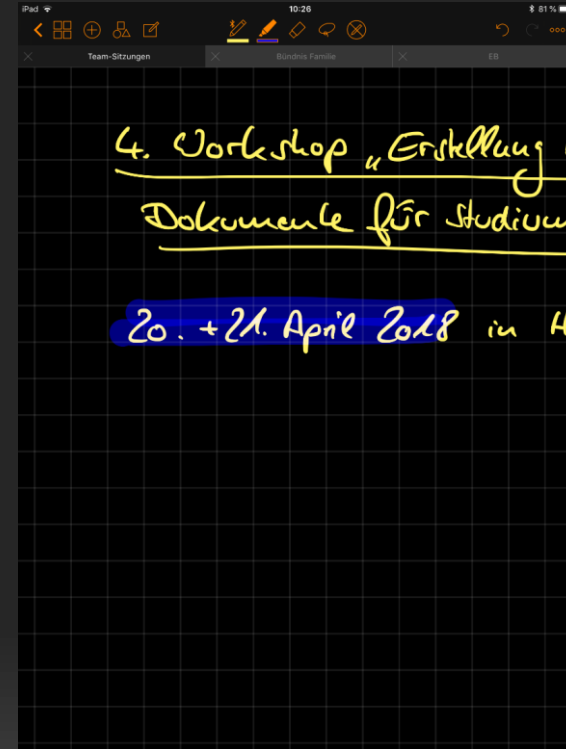
# Smartphone als Scanner



# Nützliche iOS-Anwendungen



PDF Expert



GoodNotes



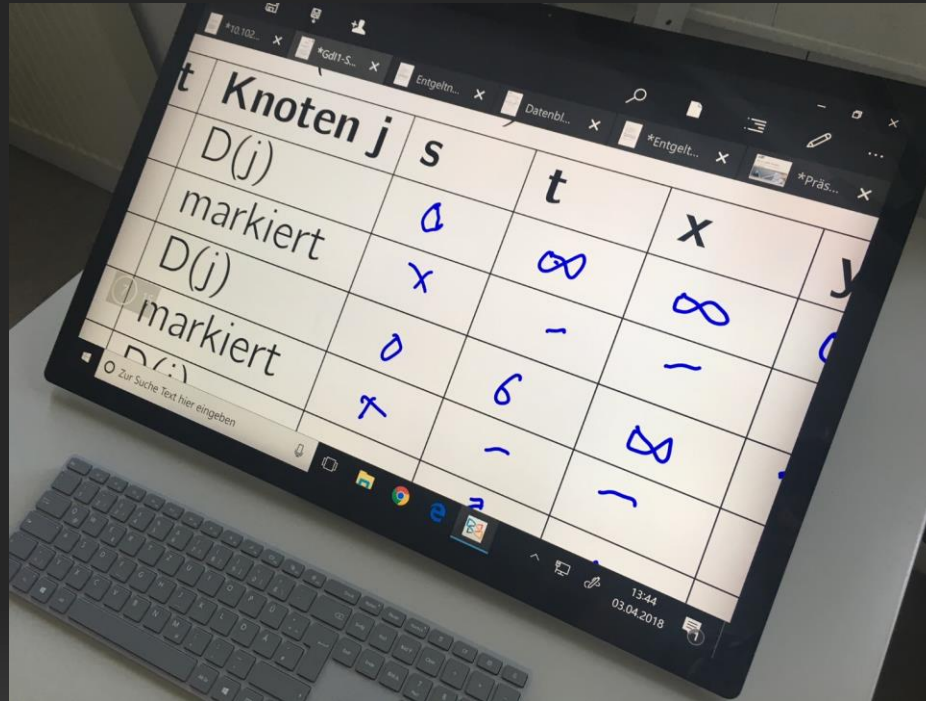
# WiFi-Kameras



Zum Beispiel:  
Sony DSC-QX10/300



# Microsoft Surface Studio



Einsatz bei Prüfungen

# Zweidimensionale taktile Displays

## HyperBraille (Firma Metec, Stuttgart)

<http://www.hyperbraille.de/project/>

<http://www.metec-ag.de/Display%207200.pdf>

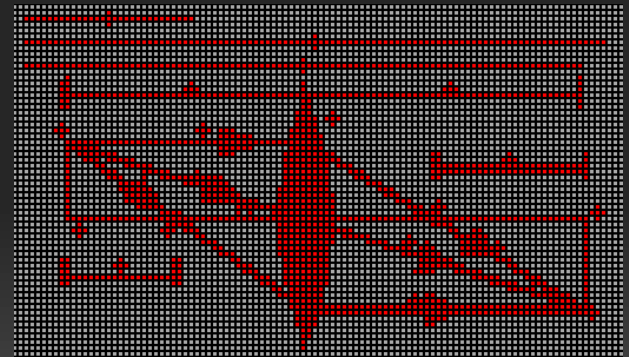
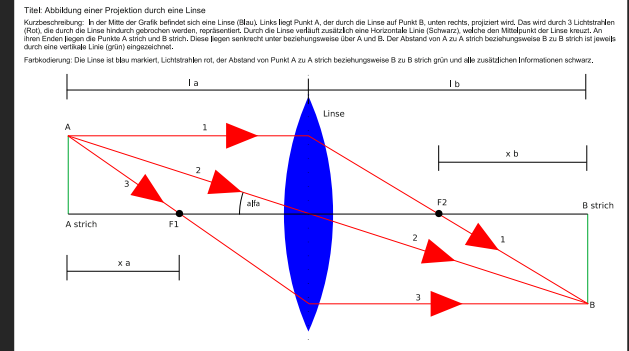


Gerät: ca. 410 x 235 x 60 mm (B x T x H).  
Tastfläche: 150 x 300mm; 120 x 60 Stifte  
Gewicht: ca. 5,5Kg

Das Hyperbraille Flächendisplay besteht aus einer Tastfläche mit 7200 Stiften. Die Oberfläche ist mit 1440 Sensoren zur Befehlseingabe ausgestattet.

Preis: ca. 50.000 Euro

# Hyperbraille am KIT



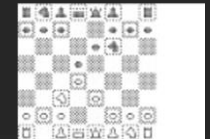
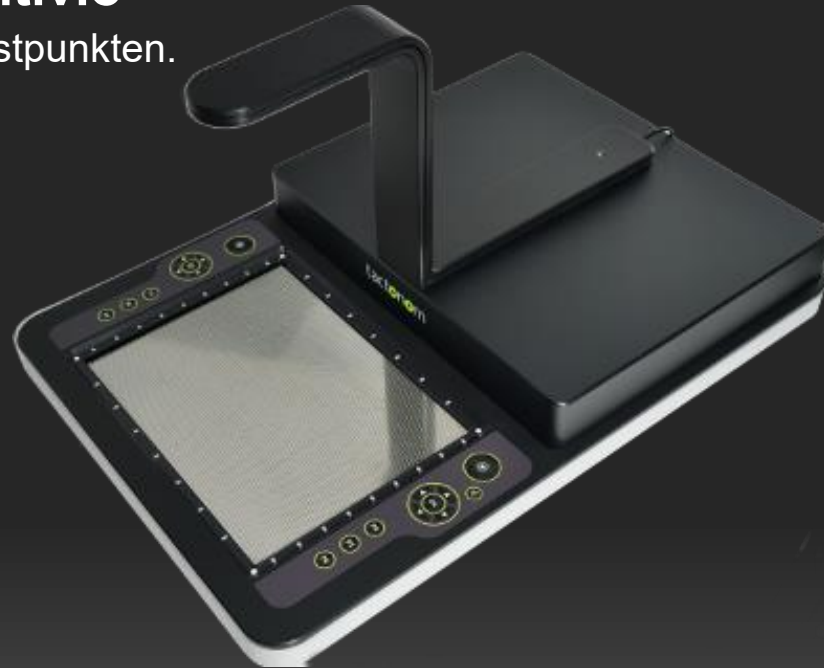
# Zweidimensionale taktile Displays

## Tactonom der Firma Inventivio

DIN A4 großen Tastfläche, 10.500 Tastpunkten.  
Integrierte Kamera mit Scanfunktio  
n.  
Fingererkennung.

Preis: nicht bekannt

<http://www.tactonom.com>



# 3D-Druck als Hilfsmittel



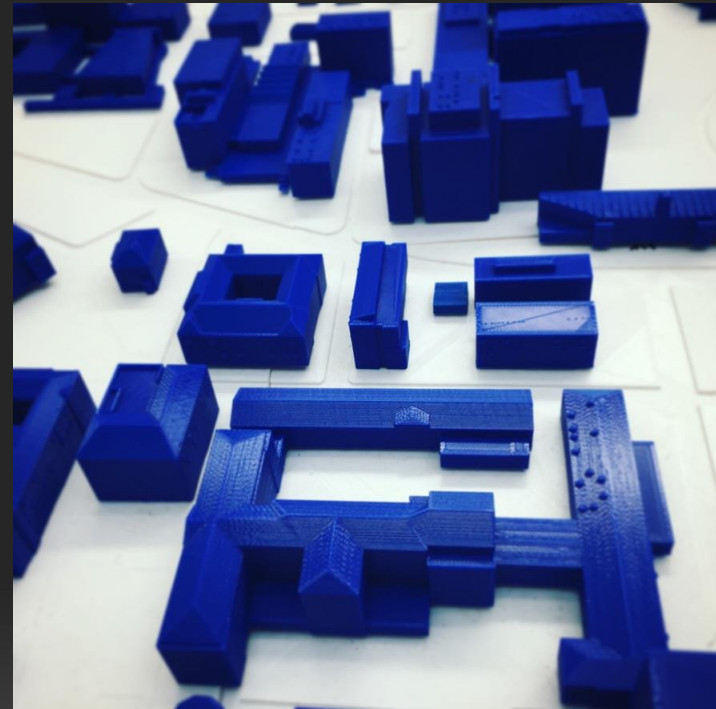
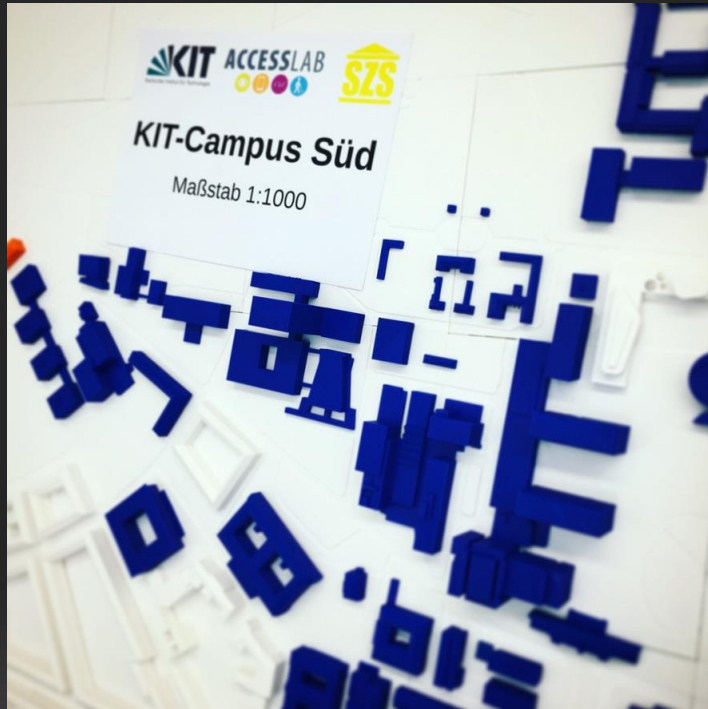
# 3D-Modelle

## Spezielle Ultraschall-Darstellung für blinde Eltern

Vom 3D Ultraschall zum plastischen “Abdruck” (c) Tecnologia Humana 3D



# 3D-Campus





# Hilfsmittel

gestern – heute - morgen

# Forschungsbeispiel: Audio-taktiler Zugang zu Informationen



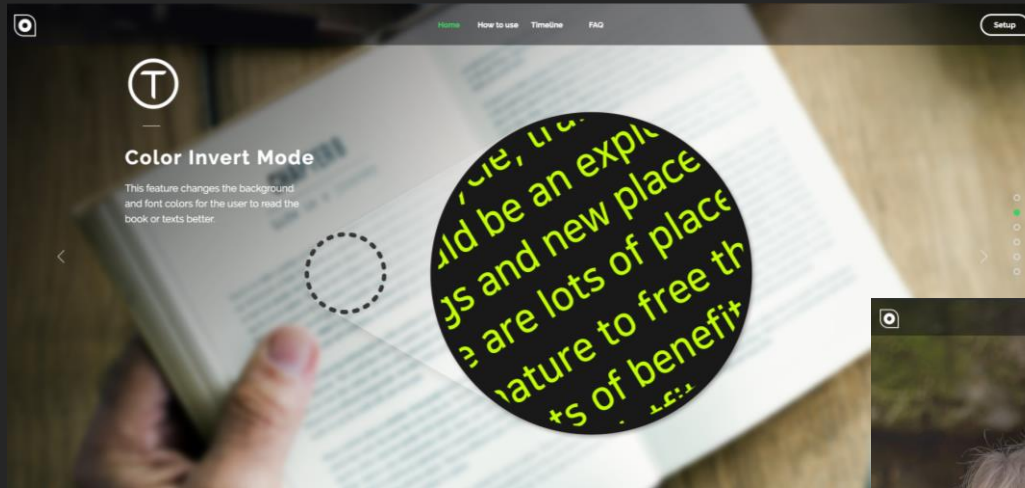
# Augmented Reality (AR)

- Virtuelle Objekte und Informationen überlagern die Realität
- Kombination von realer und virtueller Welt
- Interaktivität in Echtzeit
- In 3D



- AR ergänzt die Realität und ersetzt sie nicht!

# Relumino von Samsung (C-Lab)



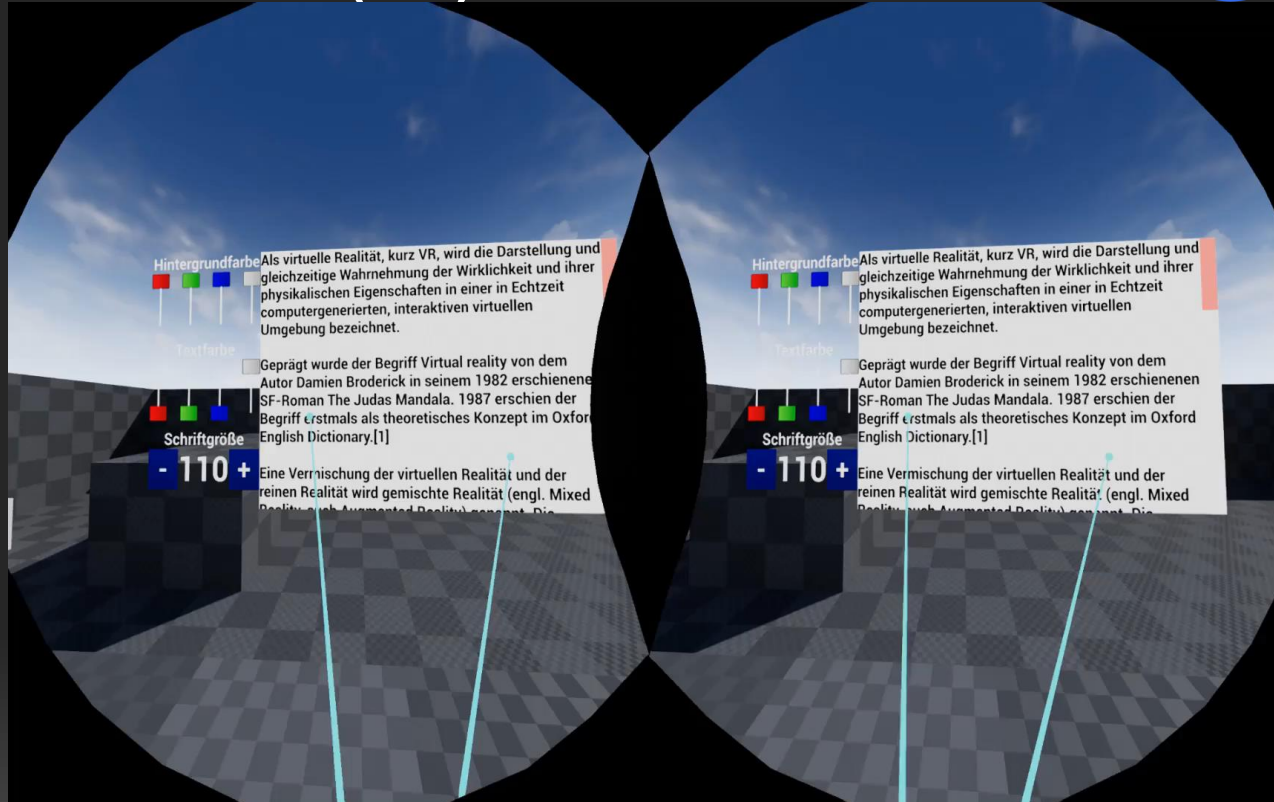
<https://www.samsungrelumino.com/home>

# Virtual Reality (VR)



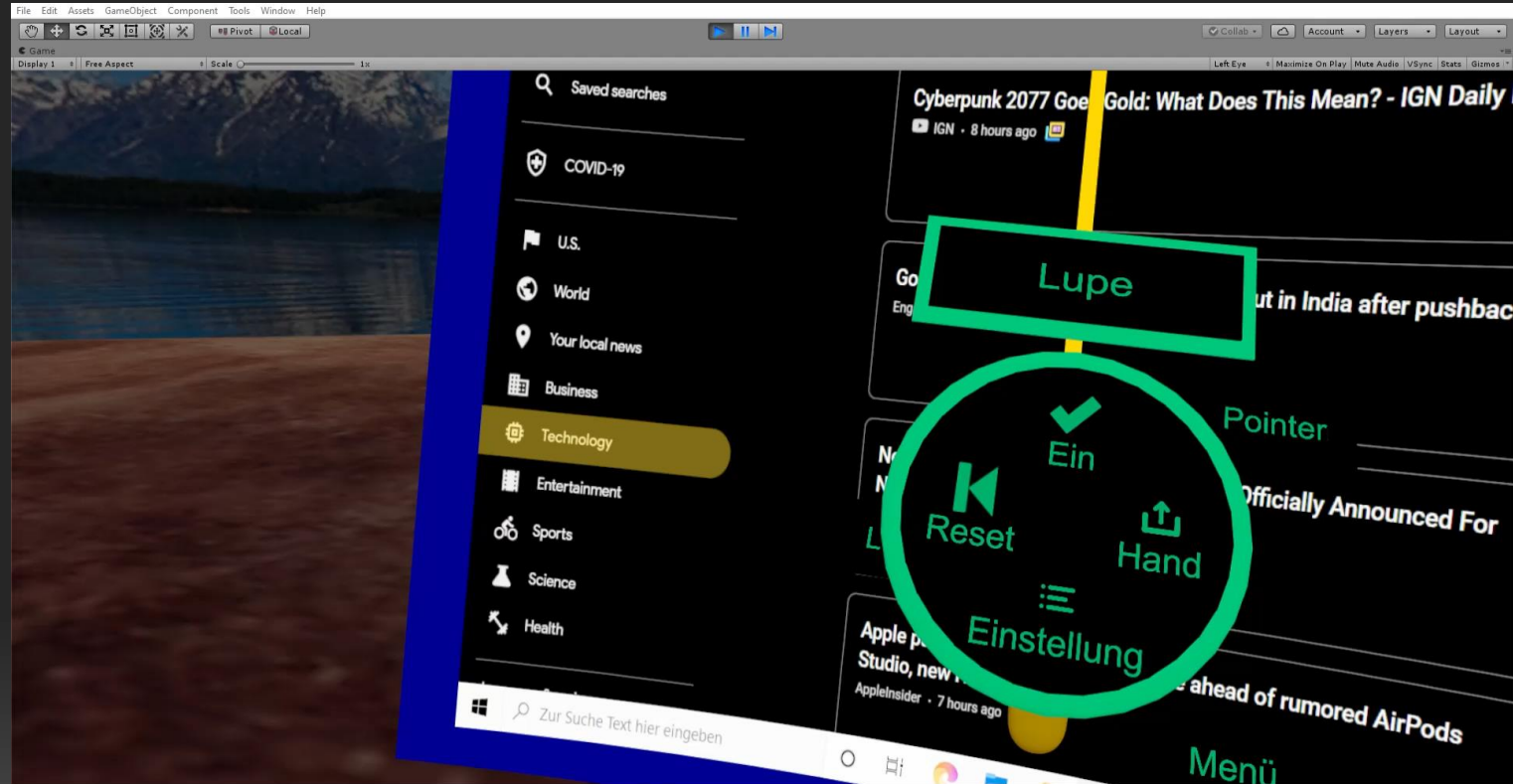
<https://www.linkbcit.ca/wp-content/uploads/2016/01/augmentedpixels.jpg>

# Möglicher Einsatz (VR)





# Neueres Beispiel



# Literatur und die Probleme mit der Barrierefreiheit



19.10.16 [VO 1]

① Einleitung

Elektrodynamik:  
 Ladungen & Ströme  $(\vec{r}, t) \Leftrightarrow$  Elektromagn. Felder  $(\vec{r}, t)$

Elektrostatik, Magnetostatik  
 $\Rightarrow$  stationäre Phänomene (Zeit u.a.)

Elektrodynamik:  
 zeitabhängige Phänomene  
 - oszillierende Felder  $\Rightarrow$  EM. Strahlung  
 $\Rightarrow$  Balol

- vereinfachte Theorie v. elektrischen u. magnetischen Phänomenen  
 "Elektromagnetismus"
- spezielle Relativitätstheorie  
 (Einstein 1905: "zur Elektrodynamik bewegter Körper")

## 6.5 Elektronenbahnen im Magnetfeld

### Topologie von Fermiflächen

Bahnen liegen auf Flächen konstanter Energie, insbes. Fermifläche

Semiklassische Beschreibung ( $m\vec{v} = q(\vec{v} \times \vec{B})$ )

$$\frac{d\vec{k}}{dt} = \frac{-e}{\hbar^2} (\nabla_{\vec{k}} E(\vec{k}) \times \vec{B})$$

$$\rightarrow \vec{k} \perp \vec{B} \text{ und } \perp \nabla_{\vec{k}} E \quad (\sim E = \text{const})$$

elektronenartige      lochanige      offene Bahnen



$\rightarrow$  geschlossene oder spiralförmige Bahnen auch im Ortsraum

**Pikantes Wissen**  
Vor Gericht: Der Klimastreit in Berlin und New York

Am Verwaltungsrat Berlin beginnt in diesem Donnerstagmorgen um zehn Uhr ein, ja wie will man es nennen? Schwere, Scherbenzeit? Viele mögen es so sehen. Tatsächlich ist es eine stark klimapolitisch geprägte Dreier-Besetzung aus Hamburg, Schleswig-Holstein und Brandenburg, sowie ein Gesprächsvorliegen die Bundesregierung, welche die Verletzung der Schutzpflichten des Staates im Eigentum der Nichtregierungsorganisationen bestrafe, die die Existenz des Institutes, sagen wir, die Einkommensverluste wegen der Klimarisiken, wie man nicht länger hinsehen.

Historisch genannt sprechen darf dieser Prozess nicht allein deshalb, weil der gesellschaftliche Klimastreit nun vor die Richter angeht, sondern auch, weil die Klage eines pernanthaltigen Bauern gegen den Energiekonzern E.ON ist, in dem die, die Staatsanwaltschaft ermittelt. Bemerkenswert ist der Berliner Fall vornehmlich deshalb, weil die Bundesregierung damit gegen für zwei Klimapolitischen Litigationen zur Verantwortung gezogen werden soll, die Millionen streikender Schüler, Eltern und Forscher auf die Straße treiben. Die Botschaft ist klar: Der Staat ist in der Pflicht, ein Klimapolitik gibt es zwar noch nicht, aber diverse Beschlüsse normativer Charakter inklusive nationaler Klimaziele, die für die Verwaltung verbindlich sind, wie sie in der Klage beide. Politische Zusage sollen, zumal wenn sie in internationalen Verträgen wie dem von Paris unterzeichnet sind, mehr als Absichtserklärungen sein. Anders gesagt, ist etwas verspricht, ist daran gebunden. Genauso dann aber hat sich die Regierung in ihrer Klageverweigerung, die sie ein dreierjähriges Jahr nach der Klagenanmeldung von Oktober 2018 gelehrt hat, ausdrücklich berufen: Politische Willensbindungen seien keine verbindlichen Beschlüsse.

Die Frage ist nun also, ob der Staat haftbar gemacht werden kann und nicht nur moralisch zur Verantwortung gezogen wird für die Verletzung einer Klimapolitik, die seit Jahrzehnten die Eindämmung der Treibhausgas-Emissionen zu erreichen vorgibt, aber am Ende keine wirksamen Maßnahmen durchgesetzt hat, um dieses Ziel zu erreichen. Die Verlegung des Streits vor Gericht zeigt, dass sich Bürger, Politiker, Wissenschaftler und Aktivisten nicht länger mit Willensänderungen abgeben lassen wollen. Stattdessen schalten sie Anwälte ein, die versuchen, das oft als kraftlos verschriene Umweltrecht als scharfe Waffe einzusetzen. Inzwischen sind schätzungsweise tausend juristische

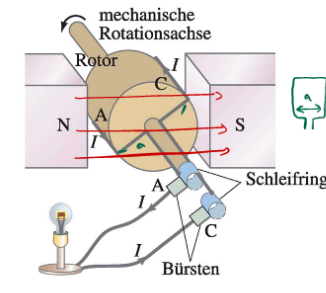
Klimaverfahren weltweit anhängig, einige, wie die von aktionclimate angeführten in Washington verhandelte Prozesse, werden mit dem Ziel eines Einverständnisses zwischen den Parteien abgeschlossen. Doch am Ende könnte das gegen viele Investitionen im Industrie- und Dienstleistungssektor stehen bleiben.

In New York beispielsweise ist vor einigen Tagen der auf drei Wochen angeordnete Prozess gegen den Ölproduzenten Exxon Mobil gestartet worden. Die Generalstaatsanwaltschaft von New York, unter der Leitung von, die Investoren über die Kosten und Konsequenzen der durch die Rotationsmechanismen verursachten Klimawandels belegen zu haben. Ein Hartnäckigkeit wurde in Gang gesetzt, das die fossile Energiewirtschaft zu erschüttern doch. Auch die Generalstaatsanwaltschaft von Massachusetts, Heimitat der demokratischen Präfektur, hat angekündigt, den Konzern wegen Täuschung des Abnehmer und Bürger zu verklagen. Exxon Mobil betrug die Menschen, so ließ die Generalstaatsanwaltschaft durch einen Tweet wissen, indem es in öffentlichen Anzeigen für Berlin als Lösung des Klimaproblems werbe.

Wie erfolgreich diese Anstrengungen zu großen Obstergebnissen in der Vergangenheit war, konnte das amerikanische Volk sehen, wie dem Start des Exxon-Prozesses in einer Anhörung im Kongress erleben, Capitol Hill war zum Beichtstuhl für Wissenschaftler geworden, die bei Exxon angestellt waren. Alexandria Ocasio-Cortez, eine junge Kongressabgeordnete der Demokraten, hatte die Exxon-Forscher intensiv nach den Hintergründen der Klagen gebeten gebührende Dokumente befragt, die zu versuchen in den sogenannten „Climate Files“ nachzulesen sind. Im Jahr 1982, also sieben Jahre bevor ich überhaupt geboren wurde, hat Exxon bekannt gegeben, dass die Kohlendioxid-Konzentration im Jahr 2100 bei 415 ppm und die Erderwärmung dann schon ein Grad betragen würde, wenn sie mit das sagen, Dr. Hoffert? Die Antwort des Exxon-Forschere: „Wir waren exzellente Wissenschaftler.“

Das Exxon-Memo verschwand Anfang der achtziger Jahre in den Schubladen der Firma, die Klima- und Energieforschung wurde gekappt, und stattdessen wurden fortan die Gefahren durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe systematisch bestritten. Von Shell existiert ein ähnliches frühes Memo zum „Treibhauseffekt“. Juristisch gibt es nun einiges aufzubauen. Und politisch sicherlich auch. JOACHIM MÜLLER/JUNG

## Wechselstromerzeugung



Gleichmäßige Rotation (konstante Winkelgeschw.  $\omega$ ) einer Leiterschleife induziert eine sinusförmige Spannung

Draufsicht

Schleifenlänge  $l$   
 $N$  Windungen  
 $\vec{F} = I d\vec{r} \times \vec{B}$   
 $F = I l \cdot B \cdot N$   $\vec{F} \perp l \vec{B}$

$[\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} = F \cdot r = F \cdot r \cdot \sin \alpha]$   
 $\Rightarrow$  Drehmoment:  $M = 2 \cdot F \cdot a \cdot \sin \alpha$   
 $= N \cdot I \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha \cdot a$   
 $= N \cdot I \cdot [l \cdot a] \cdot B \cdot \sin \alpha = \vec{m} \times \vec{B}$   
 mag. Moment ( $\vec{m}$  der Spule)

$M, F$  hängt von  $\alpha$  ab,  $\alpha \rightarrow \alpha(t)$



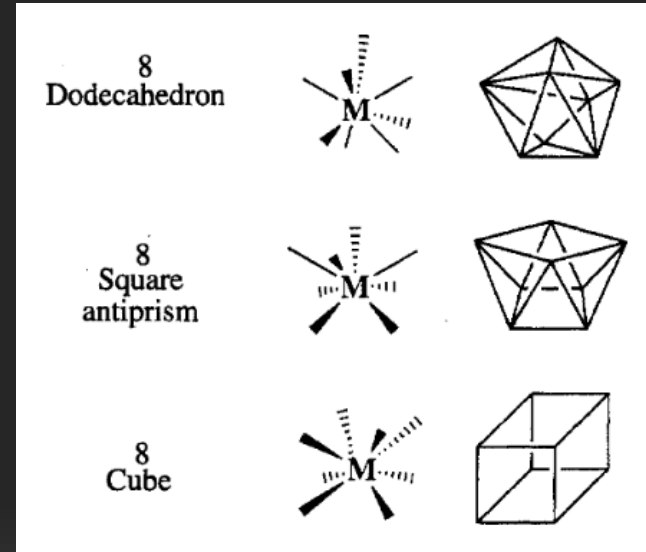
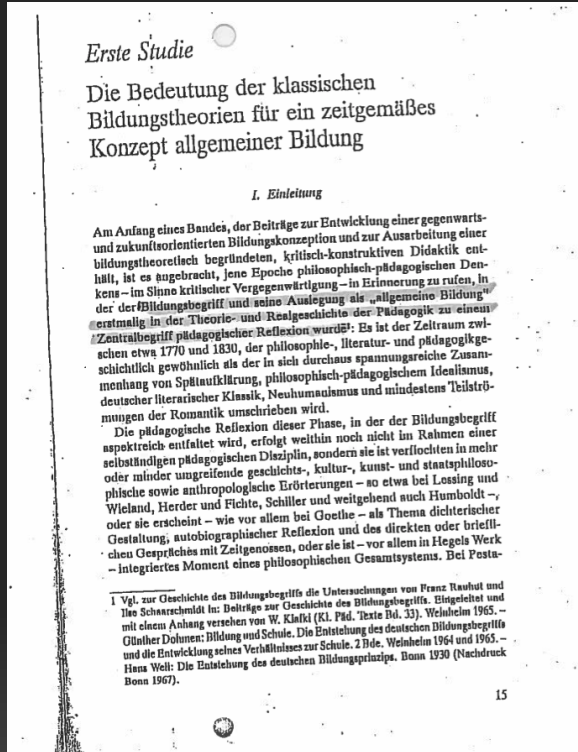
Endlich konnte hier mal alles auf den Tisch

## Schokolad

Anfang des Jahres tauchten dies auf Youtube auf, in dem Leute mit verbundenen Augen Dinge tun mussten. „Blind Challenge“ nannte sich das, nach Horrorfilm mit Sandra Bullock, in die mit verbundenen Augen durch Wald geht, weil jeder verrückt und sie wird, der irgendwelche mysteriösen Wesen sieht, die plötzlich über ihn als Höhepunkt dieser Challenge ein Unfall einer siebzehnjährigen Autofahrerin getreten, die sich beim Autofahren über die Augen zog und tragewecker krachte. Immerhin niemand verletzt.

Das kann man allerdings von den popkulturellen Challenge, „Das perfekte Geheimnis“ bekommt, nicht behaupten. Das so verstanden, steigt die Spannung, dann es das, nicht kann man es, die es

# Beispiel



# Was wir wollen

Elektronisch zugängliche Dokumente!

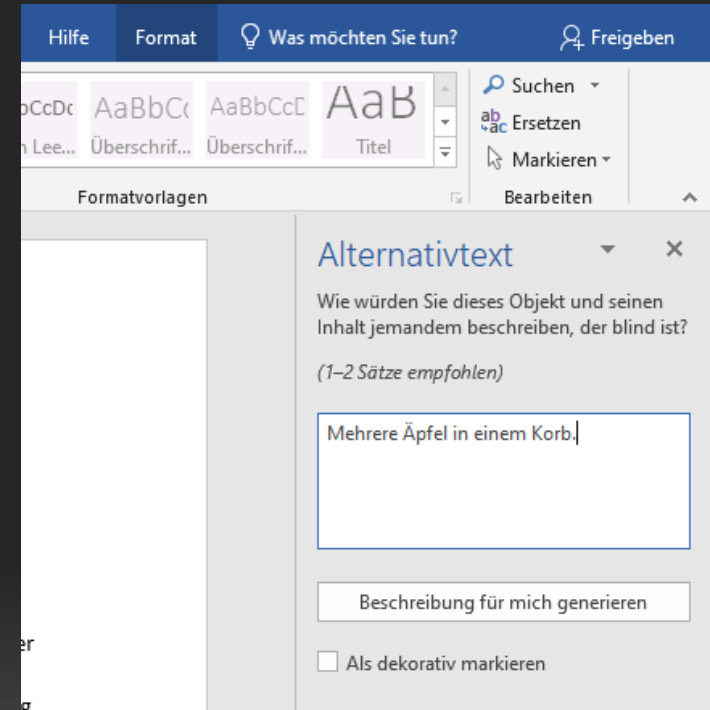
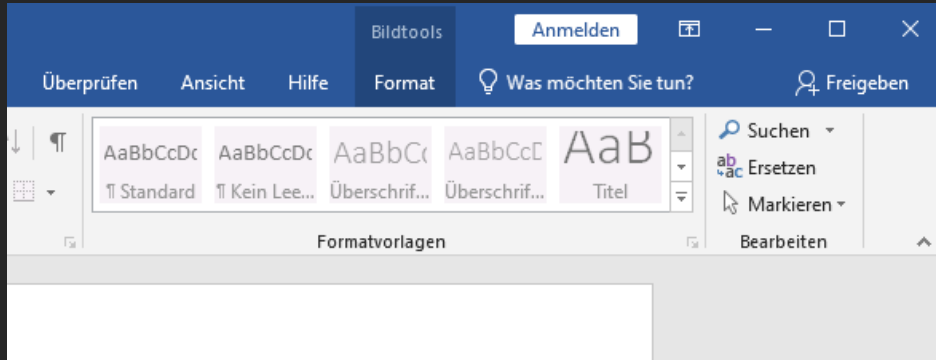
Dokumente mit ...

- Strukturellen Informationen (Titel, Überschriften, Listen, Abbildungen, ...)
- Alternativtexten für Bilder
- Alternativtexte für mathematische Formeln
- Verwendung von lesbaren Schriftarten und Schriftgrößen
- Keine Farben als sinntragende Elemente verwenden, der Inhalt sollte auch in S/W verständlich sein

# Was haben wir davon?

- Screenreader benötigen Strukturinformation zur Navigation und Alternativtexte für grafische Elemente
- Strukturinformation erleichtert auch den Export in andere Formate (ePub, HTML, Word)
- Wir haben für alle gut **“durchsuchbare“ Dokumente!**

# Strukturinformationen

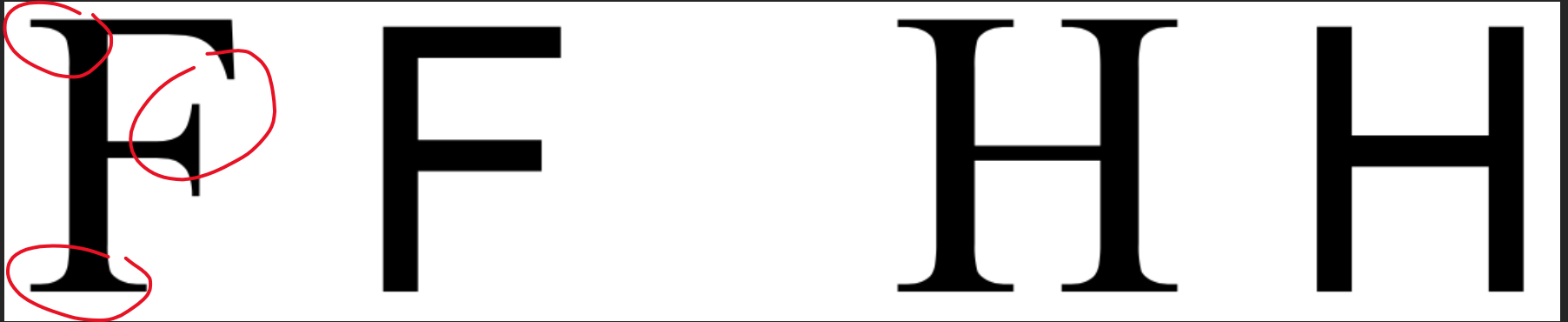


# Schriftart



# Schriftart

Schriftarten mit und ohne Serifen.





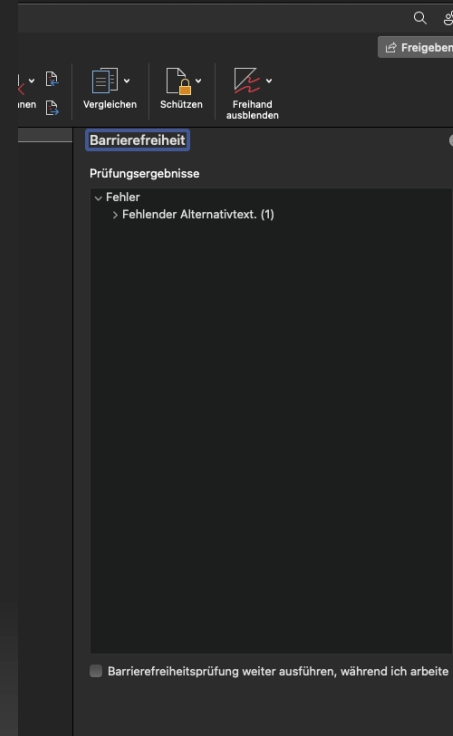
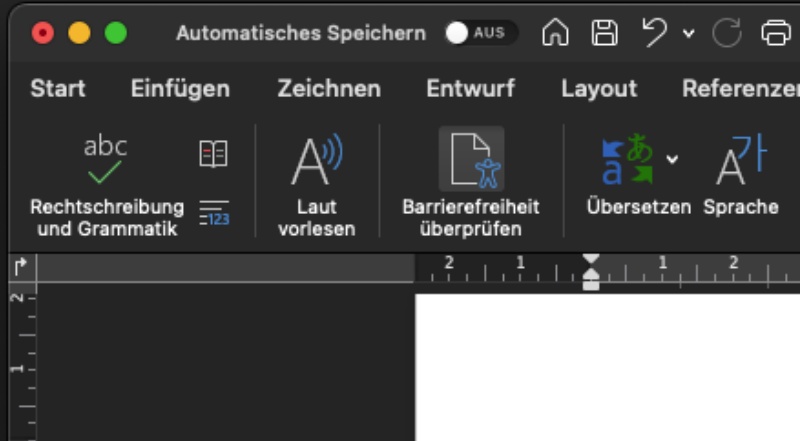
# Barrierefreiheitsprüfung Word

The screenshot shows the Microsoft Word interface with the Accessibility Checker pane open on the right. The document content includes a heading 'Demo', a paragraph about video embedding, a 'Designs' section, and an image of a stethoscope. The Accessibility Checker pane shows the following results:

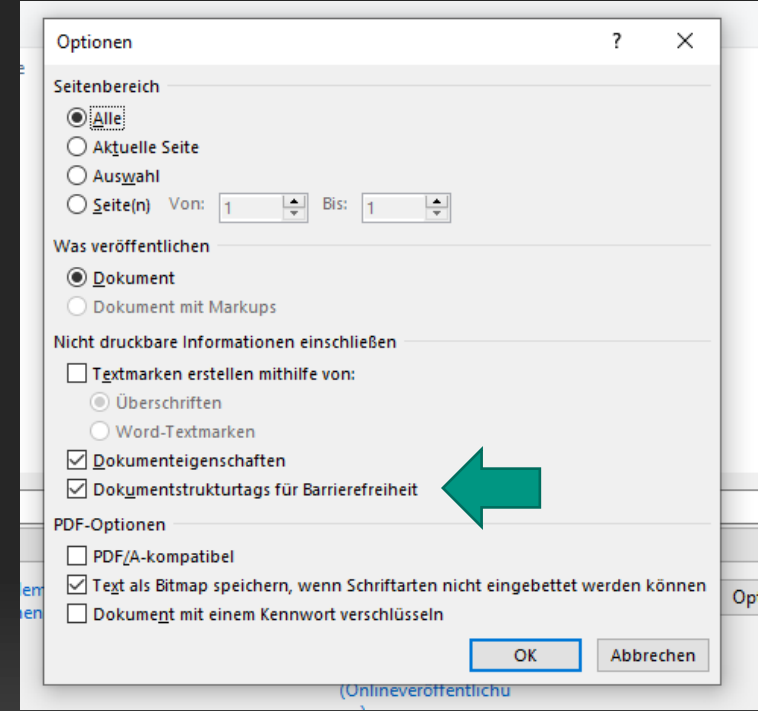
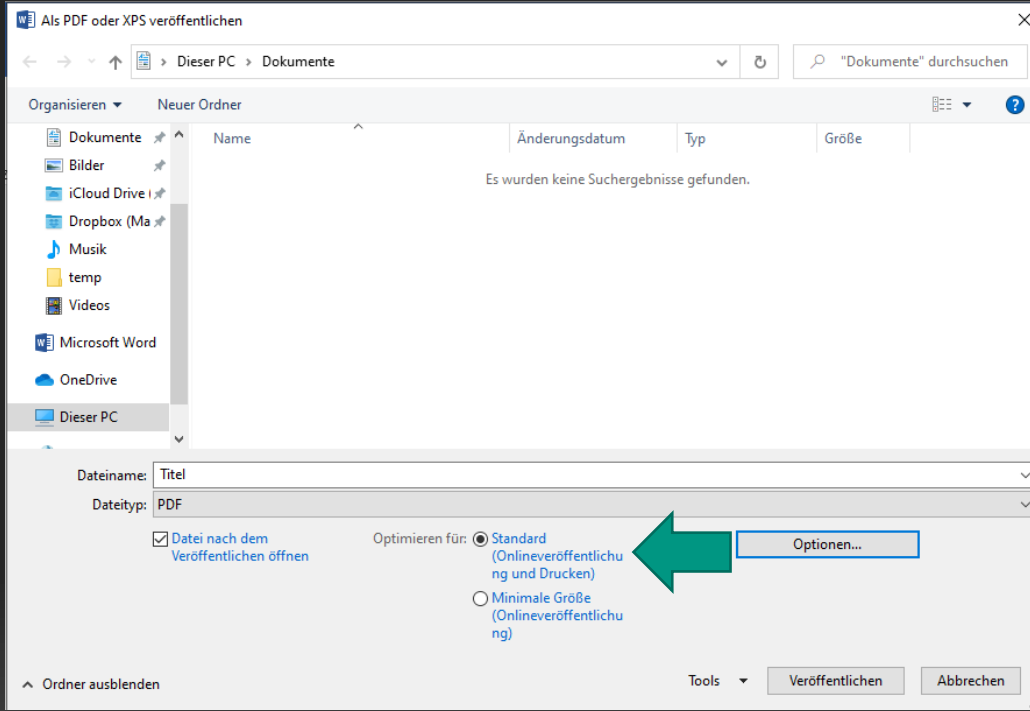
- Barrierefreiheit**
- Prüfungsergebnisse
- ▼ Fehler
- > Fehlender Alternativtext. (1)

At the bottom of the pane, there is a checkbox labeled 'Barrierefreiheitsprüfung weiter ausführen, während ich arbeite', which is currently unchecked.

# Barrierefreiheitsprüfung Word



# Barrierefreie PDF aus Word

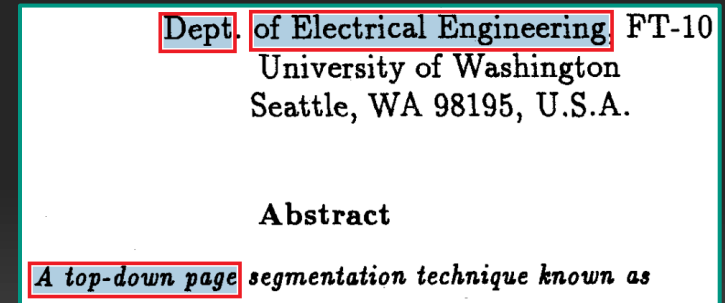


# PDF

Portable Document Format

# Weit verbreitet sind PDF-Dokumente

- PDF ist das meistgenutzte Format für elektronische Dokumente
- Anteil elektronischer PDF-Dokumente im Internet liegt bei über 80%
- Struktur und Aufbau von PDF-Dokumenten bestärken allerdings die Probleme der Barrierefreiheit
  - Reihenfolge der Objekte im „Code“ entspricht nicht der Lesereihenfolge
  - Keine semantischen oder strukturellen Hinweise im „Code“



# PDF mit «banalen» Hindernissen

Titel werden nicht erkannt

## Beispiel-PDF ohne Tagging

Dieses Dokument fungiert als Beispiel für ein Dokument ohne, beziehungsweise fehlerhaften Tags. Alle Titel im Dokument wurden zum Beispiel erstellt, in dem einfach Schriftgröße und Fettdruck angepasst wurden. Idealerweise würde man Titel mit der passenden Formatvorlage erstellen um die Chancen für korrekte Tags zu erhöhen.

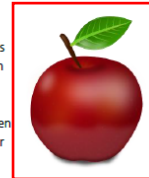
### Mehrspaltiger Text

Mehrspaltiger Text kann in gewissen Fällen zu Problemen führen, da PDF-Anzeigeprogramme ohne Tags nur eine Annahme machen können, wie der Textfluss sein könnte. Diese Annahme kann im einfachsten Fall einfach der Reihenfolge entsprechen, in der Zeichen im Dokument vorkommen, was hier z.B. nicht stimmt.

Mehrspaltiger Text wird zeilenweise vorgelesen

### Dekorative Elemente und Bilder

Die dekorativen Nullen und Einsen in der oberen, rechten Ecke des Dokuments tragen nichts zum Inhalt bei, können aber je nach dem dennoch vorgelesen werden. In diesem Fall wäre ein Tagging als Artefakt empfehlenswert. Das Bild rechts hingegen wird ohne Alternativtext komplett ignoriert. Sehbehinderte Personen erfahren so nicht, um was es sich handelt. Das gleiche gilt natürlich auch für Graphen, Flussdiagramme und andere Illustrationen.



Bilder werden komplett ignoriert, sind für Screen-Reader unsichtbar

0110100101101010  
01100100101010  
111100100

Dieser Text ist nicht relevant / verwirrend, wird aber vorgelesen.

### Listen und Tabellen

- Listen und Tabellen enthalten zwar meist Text und können daher prinzipiell vorgelesen werden.
- Korrekte Tags verbessern jedoch die Barrierefreiheit, gerade zum Beispiel bei Titelzeilen oder Legenden.

	Kalorien	Fett	Protein	Zucker
Banane	89	0.3g	1.1g	12g
Apfel	52	0.2g	0.3g	10g
Clementine	47	0.2g	0.8g	9g

Daten zu verschiedenen Früchten pro 100g

# Wie mache ich eine PDF-Datei barrierefrei?

- Tags definieren (Die wichtigsten Tags sind: Überschriften, Absätze, Listen)
- Logische Lesereihenfolge
- Alternativtexte
- Lesezeichen
- Sprachauszeichnungen
- Automatische Prüfung

Der ISO-Standard 14289-1, bekannt als PDF/UA, erschien im Sommer 2012.

**UA = Universal Accessibility**  
Universelle Barrierefreiheit

Er beschreibt erstmalig und einheitlich die Anforderungen an barrierefreie PDF-Dokumente.

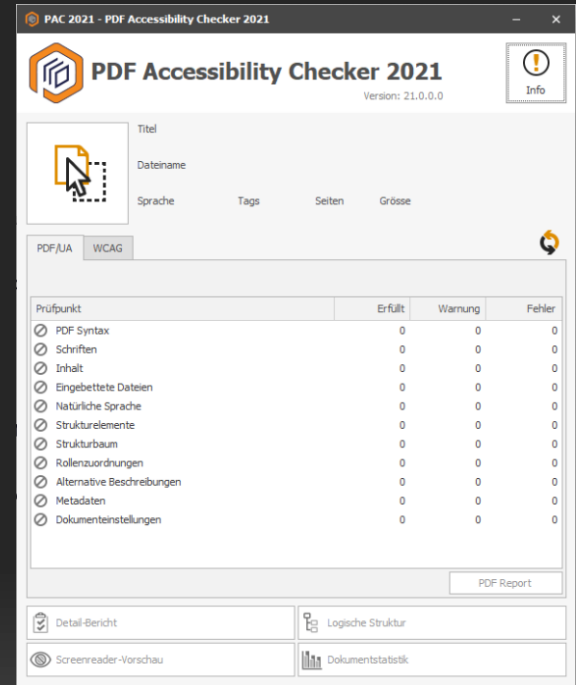
Und gewährleistet eine Verifikation via dem „Matterhorn-Protokoll“ oder durch die Anforderungen der WCAG 2.

<https://www.pdfa.org/publication/pdfua-kompakt/?lang=de>



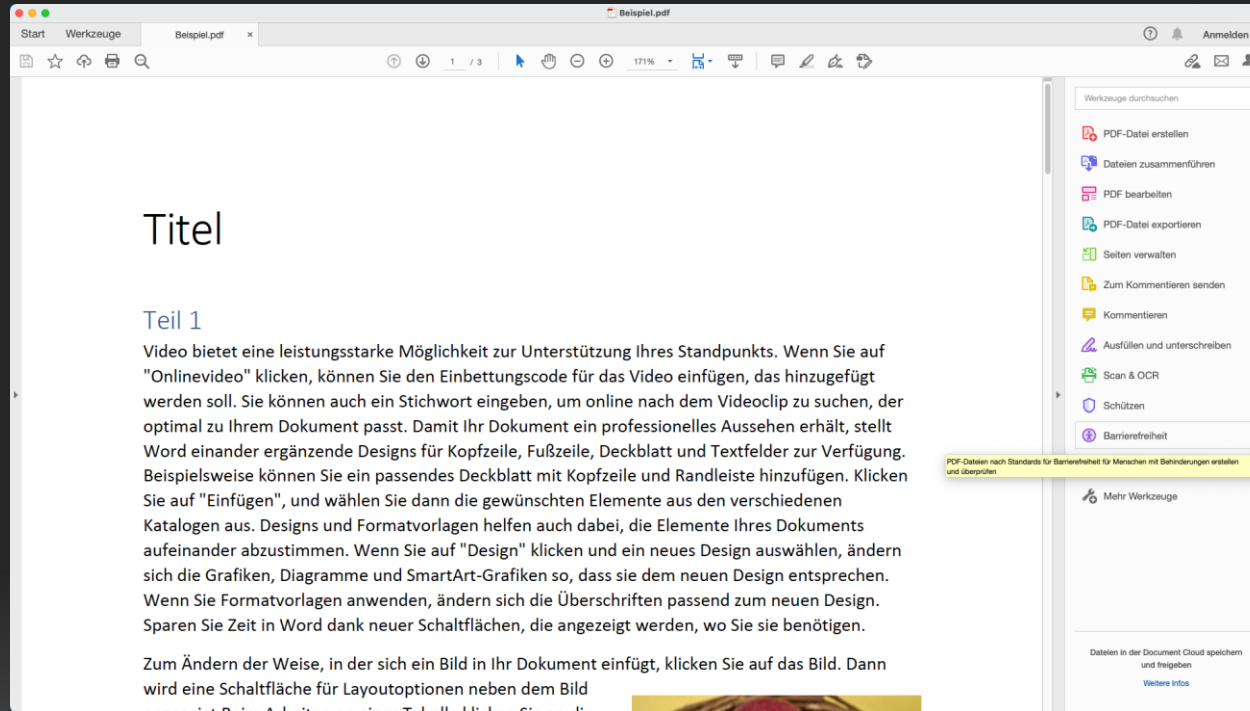
# PAC 2021 – PDF Accessibility Checker

- Werkzeug zur Überprüfung der Zugänglichkeit eines PDF-Dokuments
- Entwickelt von Stiftung „Zugang für alle“
- Ausgabe von:
  - Screenreader-Vorschau,
  - Dokumentstatistiken,
  - detaillierten Fehlerbericht
  - und mehr
- **Erlaubt keine Bearbeitung oder Korrektur**













<https://pdfua.foundation/de/pdf-accessibility-checker-pac>

# PDF mittels Adobe Acrobat Pro prüfen



# PDF mittels Adobe Acrobat Pro prüfen

-  Dokument automatisch taggen
-  Formularfelder automatisch taggen
-  Leseoptionen
-  Prüfung der Barrierefreiheit 
-  Bedienungshilfebericht
-  Felder „Formular“ identifizieren
-  Alternativtext festlegen
-  Setup-Assistent
-  Lesereihenfolge

**Barrierefreiheit**

Barrierefreiheitsprüfung ×

▼

**Dokument (3 Probleme)**

- ✔ Berechtigungskennzeichen für Ba
- ✔ PDF (nur Bilder) - Bestanden
- ✔ PDF (mit Tags) - Bestanden
- ? Logische Lesereihenfolge - Ma
- ✔ Hauptsprache - Bestanden
- ✘ Titel - Fehlgeschlagen
- ✔ Lesezeichen - Bestanden
- ? Farbkontrast - Manuelle Prüfun

- > Seiteninhalt
- > Formulare
- > Alternativtext
- > Tabellen
- > Listen
- > Überschriften

## Titel

### Teil 1

Video bietet eine  
 "Onlinevideo" klic  
 werden soll. Sie kö  
 optimal zu Ihrem D  
 Word einander erg  
 Beispielsweise kö  
 Sie auf "Einfügen"  
 Katalogen aus. De  
 aufeinander abzus  
 sich die Grafiken,  
 Wenn Sie Formatv  
 Sie Zeit

- ✔ Hauptsprache - Bestanden
- ✘ **Titel - Fehlgeschlagen**
- ✔ Lesezeichen - Bestanden
- ? Farbkontrast - Manuelle
- > Seiteninhalt
- > Formulare
- > Alternativtext
- > Tabellen

Korrigieren

Regel überspringen

Erläutern

---

Erneut prüfen

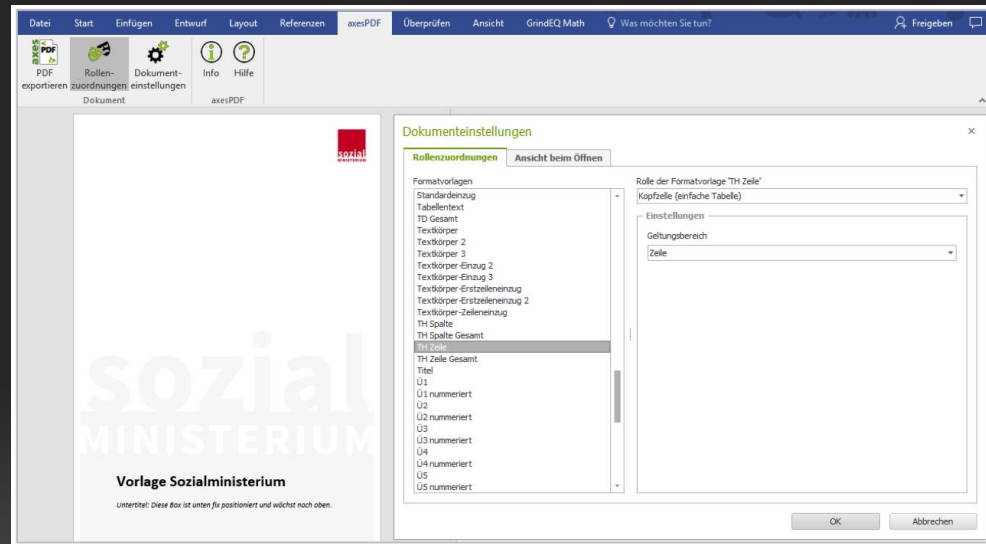
Bericht anzeigen

Optionen

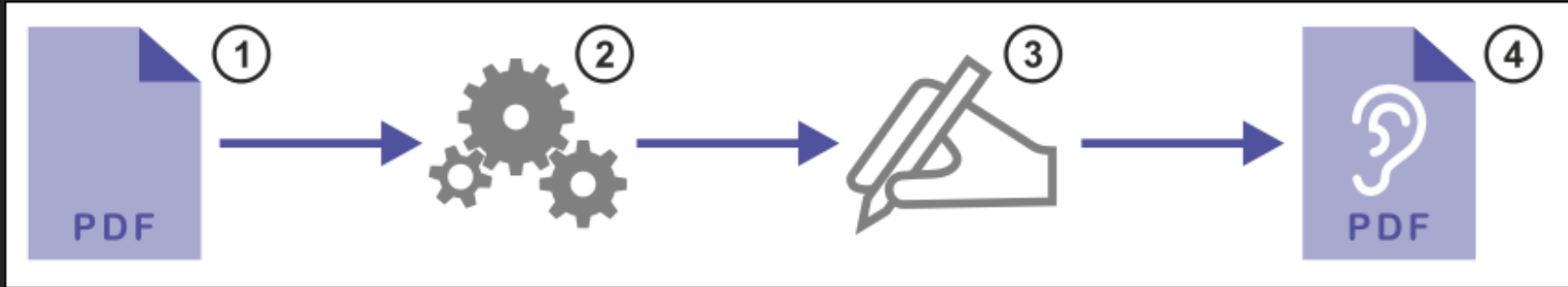
# Alternatives Tool

- axesWORD

<https://www.axes4.com/de/produkte-services/axesword>



# PAVE ([www.pave-pdf.org](http://www.pave-pdf.org))



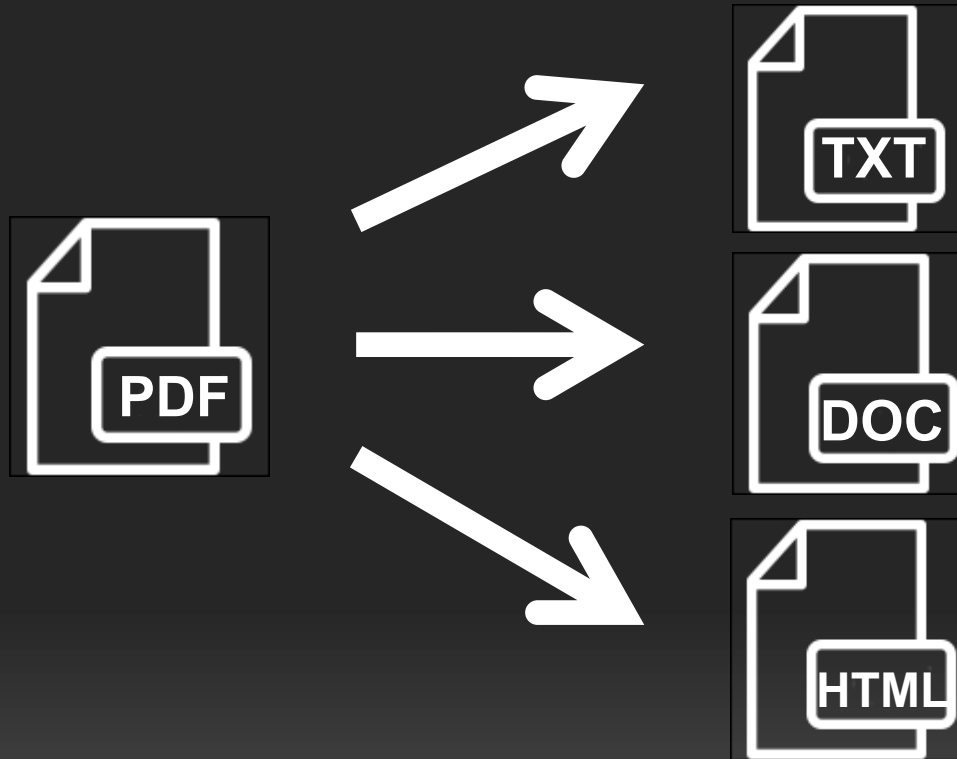
- PDF-Dokument hochladen
- PAVE führte einige Korrekturen automatisch durch
- Weitere Korrekturen in PAVE selber ausführen
- Das nun barrierefreie PDF-Dokument herunterladen

# Funktionalität von P A V E

- Automatische Erkennung
  - Abschnitte
  - mehrspaltiger Text
  - Überschriften
- Unterstützung
  - Tabellen
  - Listen
- Manuelle Funktionen
  - Elemente tagen
  - Tags bearbeiten
  - Lesereihenfolge definieren



# Problem: Weiterverarbeitung der Inhalte



# Vergleich der Dokumentstandards

## PDF:

- Nicht immer barrierefrei,
- PDF/UA selten genutzt,
- Nur Bild und Alternativtext, keine kontrastreichen Bildalternativen
- Druckdarstellung



## MS Word (DOC):

- Nicht für alle Gruppen (normal sehend, sehbehindert und blind) gleichzeitig nutzbar
- Kein Alternativtext für Formeln
- Alternativtext für Bilder schwer auffindbar



## HTML:

- Kein Container-Format – Bilder müssen z.B. getrennt mitgeliefert werden





# Umsetzung heute

# Literatur-/Dokumentaufbereitung

Es gibt immer 2 Fälle zu betrachten

a) Blind

b) Sehbehindert:

→ individuelle Anpassung an den jeweiligen Betroffenen.  
(Schriftgröße, Schriftart, Farben, Papierformat,...)

**Aufgabe 2 (K)** (a) Berechnen Sie  $\operatorname{Re} z$ ,  $\operatorname{Im} z$ ,  $\bar{z}$ , sowie  $\operatorname{Re}(z^{-1})$  und  $\operatorname{Im}(z^{-1})$  für die folgenden komplexen Zahlen

$$(1) \quad z = \frac{\bar{i}(5 + 12i)}{2 + 3i}, \quad (2) \quad z = i^{36} + 61^{-1}(11 + i)\frac{25 + 31i}{2 + 3i}.$$

(b) Bestimmen Sie die Menge alle  $x \in \mathbb{R}$ , für die der Ausdruck  $x + \sqrt{x+1}$  definiert ist und für die die Ungleichung  $x + \sqrt{x+1} \leq 5$  erfüllt ist.

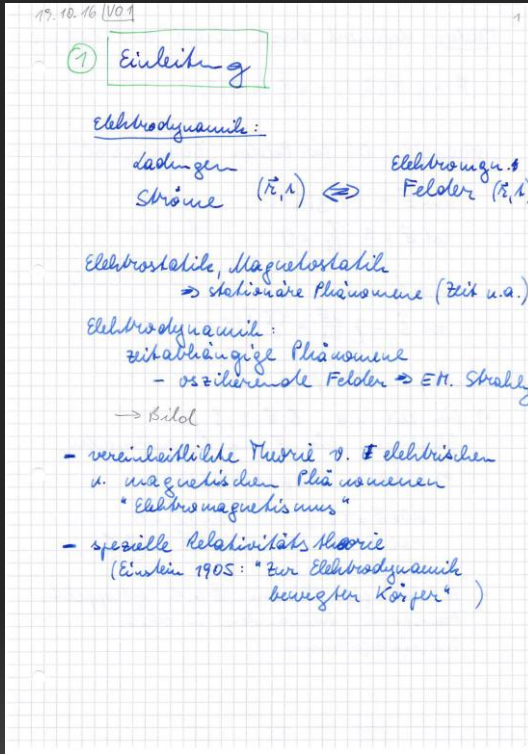
## Aufgabe 2 (K)

(a) Berechnen Sie  $\operatorname{Re} z$ ,  $\operatorname{Im} z$ ,  $\bar{z}$ , sowie  $\operatorname{Re}(z^{-1})$  und  $\operatorname{Im}(z^{-1})$  für die folgenden komplexen Zahlen

$$(1) \quad z = \frac{\bar{i}(5 + 12i)}{2 + 3i}, \quad (2) \quad z = i^{36} + 61^{-1}(11 + i)\frac{25 + 31i}{2 + 3i}.$$

(b) Bestimmen Sie die Menge alle  $x \in \mathbb{R}$ , für die der Ausdruck  $x + \sqrt{x + 1}$  definiert ist und für die die Ungleichung  $x + \sqrt{x + 1} \leq 5$  erfüllt ist.

# Barrierefreie Anpassung



<anmerkung>Im handschriftlichen Original dieser Abschrift wird bei jedem Kapitel von neuem mit der Seitenzahl 1 begonnen. In dieser Niederschrift werden die Seitenzahlen des elektronischen Scans der Abschrift übernommen.</anmerkung>

<seite>1</seite>

19.10.2016

## 1. Einleitung

<u>Elektrodynamik:</u>  
 Ladungen, Ströme  $\vec{r}, t$   $\rightarrow$  Elektromagnetische Felder  $\vec{r}, t$   
 Elektrostatik, Magnetostatik  $\rightarrow$  stationäre Phänomene (Zeit u.a.)

Elektrodynamik:  
 zeitabhängige Phänomene

- oszillierende Felder  $\rightarrow$  EM Strahlung

<anmerkung>Hier wird auf ein Bild verwiesen, das nicht Teil des Skriptes ist.</anmerkung>

- Vereinheitlichte Theorie von elektrischen und magnetischen Phänomenen „Elektromagnetismus“
- spezielle Relativitätstheorie (Einstein 1905: „Zur Elektrodynamik bewegter Körper“)

<seite>2</seite>

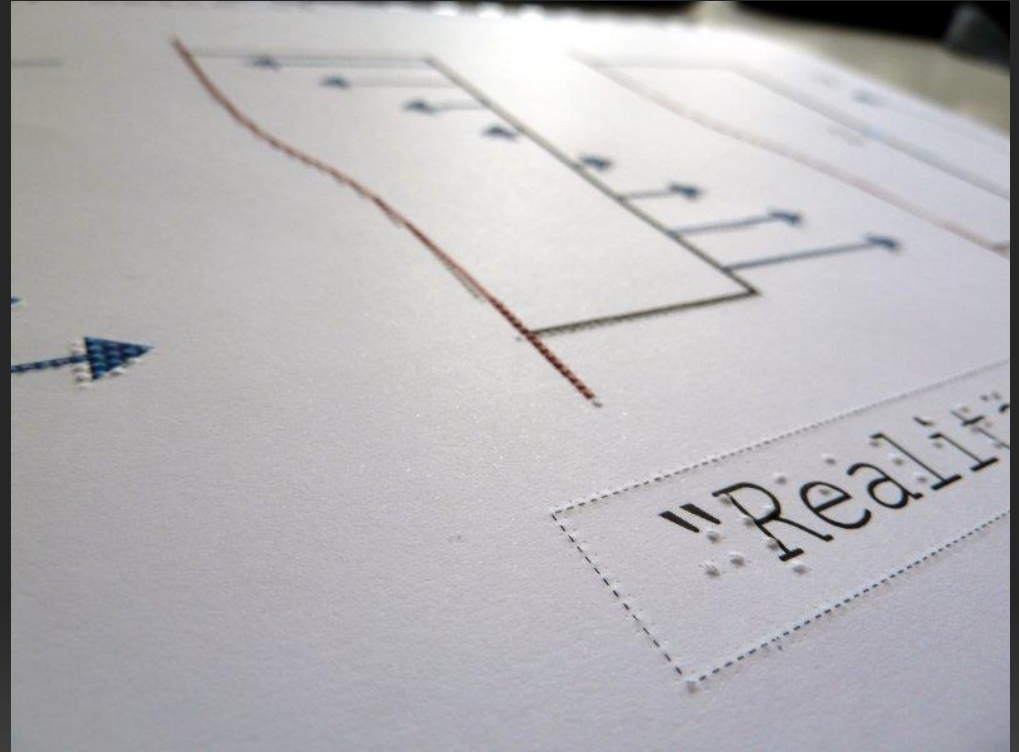
<u>Felder:</u>  
 definiert durch Kraft auf Ladungen  
 $\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$   
 <u>Maxwell:</u>  
 DG für Felder („Bewegungsgl.“)

- $\operatorname{div} \vec{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \rho$  (Ladungsdichte)
- $\operatorname{rot} \vec{E} = -\dot{\vec{B}}$

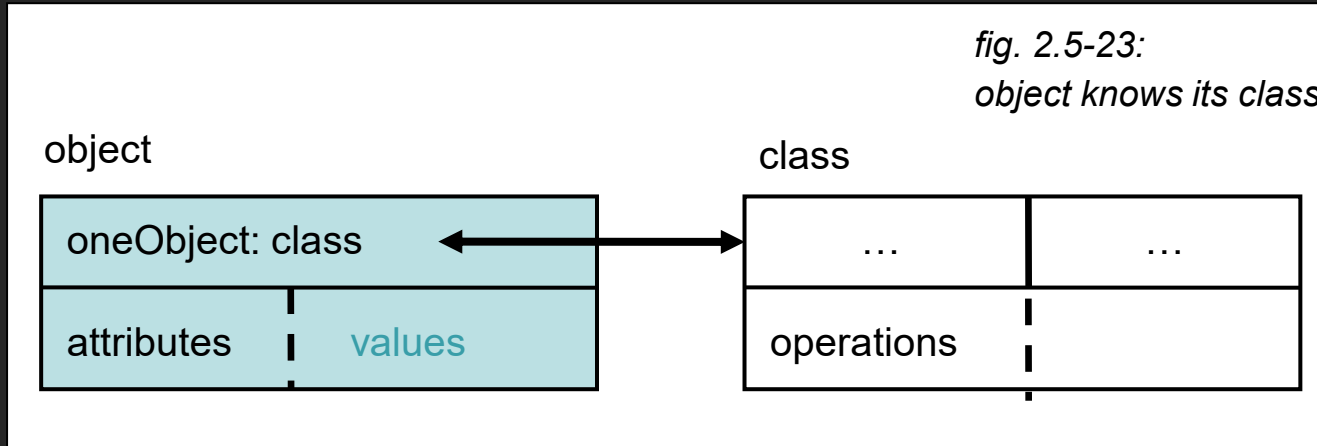
# Aufbereitung von Texten

- Aufbereitung für MS Word / HTML / EPUB
- Nutzung von Formatvorlagen (Titel, Überschrift 1, Überschrift 2, ...)
- Nutzung von Aufzählungen
- Einsatz von Pseudo-XML-Tags (sprachabhängig)  
<tabelle> ... </tabelle>  
(auch wichtig für spätere automatische Weiterverarbeitung)

# Grafiken



# Beispiel





# Beispiel für eine rein textuelle Umsetzung

<picture>

Type: diagramm

Title: Figure 2.5-23: Object knows its class

Description: The figure shows two tables. The left table is blue and the header is „Object“. The header of the first row is „one Object: Class“. The second row is divided into two parts separated by a dotted line. The left part contains „Attribute“ and the right part contains „Values“. An rightwards arrow from bullet starts at the first row pointing at the right table. The header of the table is „Class“. The first row of the table contains two columns each containing three dots. The second row is divided into two parts separated by a dotted line. The left part contains „Operations“ and the right part is blank.

</picture>

# Bsp. für eine textuelle und taktile Version

- Reduktion des grafischen Inhalts:
  - Entfernen von Überschriften, Markierungen, Legenden,...
  - Entfernen unnötiger und verwirrender Linien
  - Verbreiterung der Linien
- Beschreibung der Grafik:
  - einfache Worte, einfach zu verstehen
  - Art/Typ und Struktur der Grafik
  - Anordnung der Elemente
  - Auf gelöschte Informationen hinweisen

# 8. Halbleiter-Bauelemente

## 8.4 Operationsverstärker, Tiefpaß

Die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  können auch komplexe Widerstände sein.

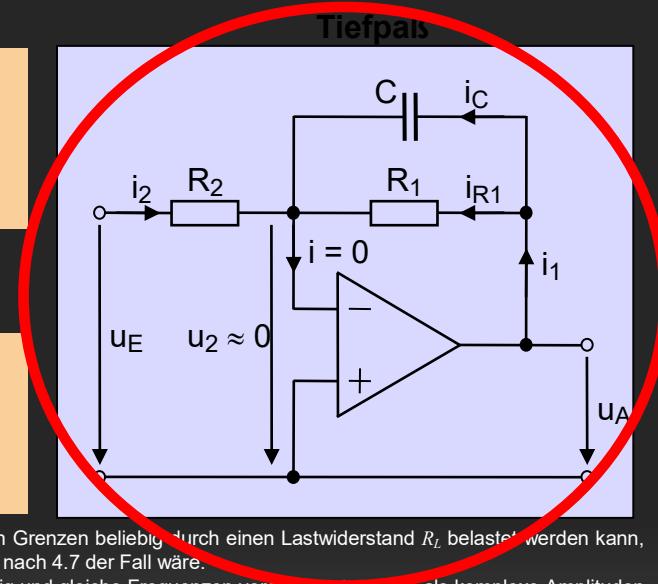
**Beispiel: Tiefpaß**

Wegen  $u_2 \approx 0$  ist  $i_2 = \frac{u_E}{R_2}$  und

$$i_1 = i_{R1} + i_C = \frac{u_A}{R_1} + j\omega C \cdot u_A$$

Aus  $i_1 + i_2 = 0$  folgt

$$\frac{u_A}{u_E} = -\frac{\frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + j\omega C} = -\frac{R_1}{R_2} \frac{1}{1 + j\omega R_1 C}$$

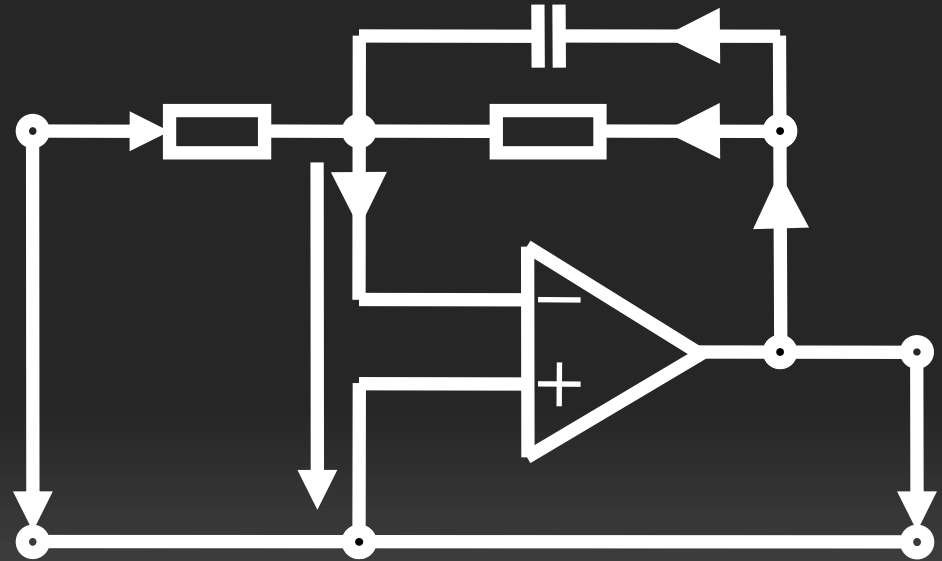


Man hat damit einen  $RC$ -Tiefpaß erhalten, der am Ausgang ( $u_A$ ) der Schaltung in Grenzen beliebig durch einen Lastwiderstand  $R_L$  belastet werden kann, ohne daß sich dadurch die Grenzfrequenz ändert, wie das bei einem  $RC$ -Tiefpaß nach 4.7 der Fall wäre.

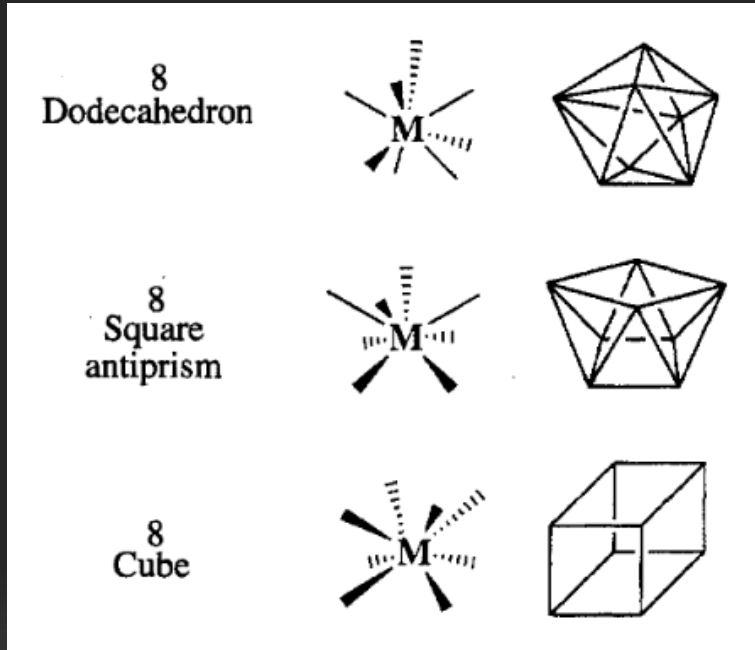
In Operationsverstärkerschaltungen können Spannungen und Ströme, sinusförmig und gleiche Frequenzen vorausgesetzt, auch als komplexe Amplituden aufgefasst werden.

# Reduzierte taktile Version

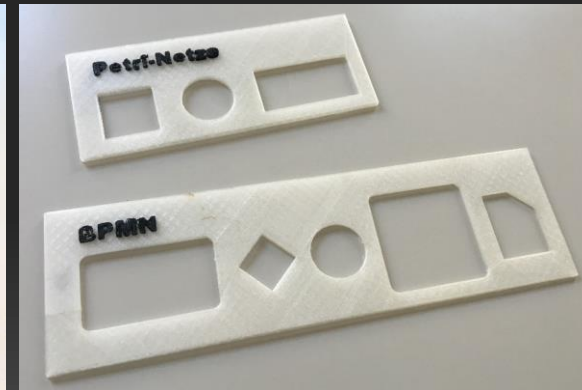
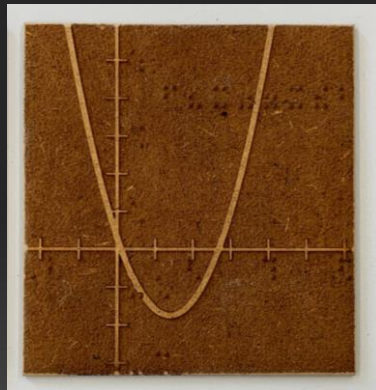
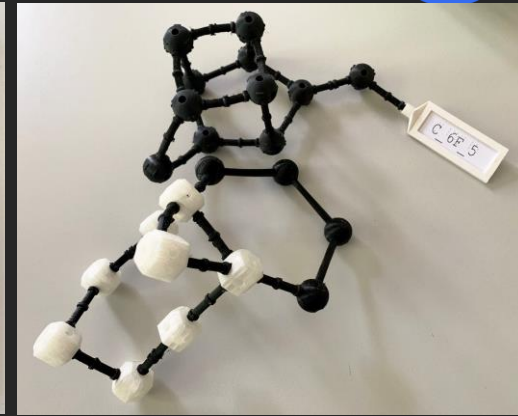
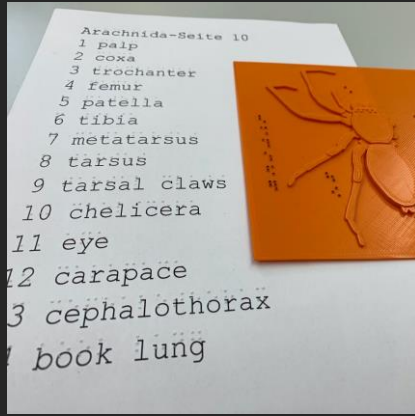
8.4  
Operationsverstärker  
Tiefpa<sup>^</sup>



# 2D zu 3D



# 3D-Modelle



# Zukunft barrierefreier Dokumente

Automatische Erzeugung/Konvertierung barrierefreier Dokumente

# Aktuelle Forschungsthemen

- **Strukturerkennung**
  - Lesereihenfolge
  - Erkennung von Überschriften, Text-Abschnitten, Tabellen, Seitenzahlen, Fußzeilen, ...
- **Bildererkennung**
  - Kategorisierung von Bildern (Fotos, Diagramme, Graphen,...)
  - Automatische Beschreibung der Bildinhalte
  - Automatische Generierung von Vektorgrafiken
- **„Formel-OCR“**
  - Neue Ansätze Formeln zu erkennen und als Alternativtext zu hinterlegen (z.B. LaTeX)



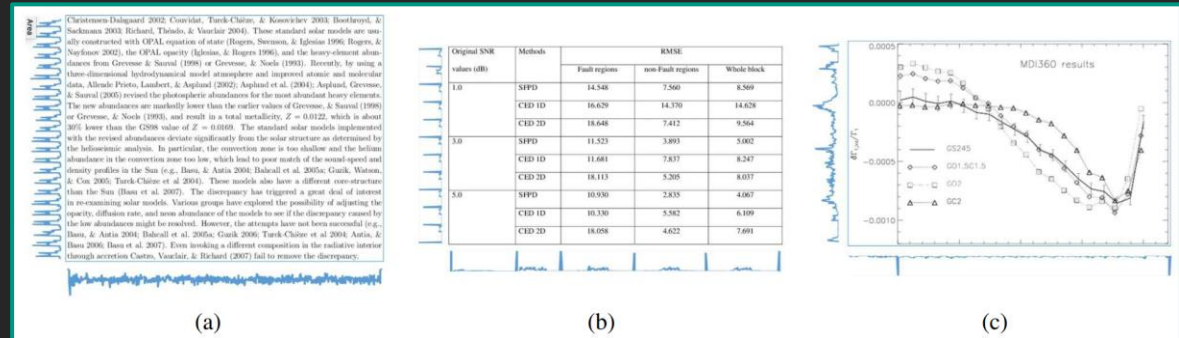
# Strukturerkennung

- Ziel:
  - Erkennung von Strukturen
  - Kombination von Inhalt und Strukturerkennung
  - Barrierefreies PDF
  
- Unterscheidung der Verfahren nach Ausgangslage:
  - Bildbasierte Verfahren
  - Textbasierte Verfahren
  - Kombinierte Verfahren

# Bildbasierte Verfahren

## Fast CNN-based document layout analysis (Oliveira et al.)

- Seitenausschnitte werden auf eine Dimension projiziert
- Unterscheidung zwischen drei Strukturtypen:
  - a) Text
  - b) Tabelle
  - c) Diagramm

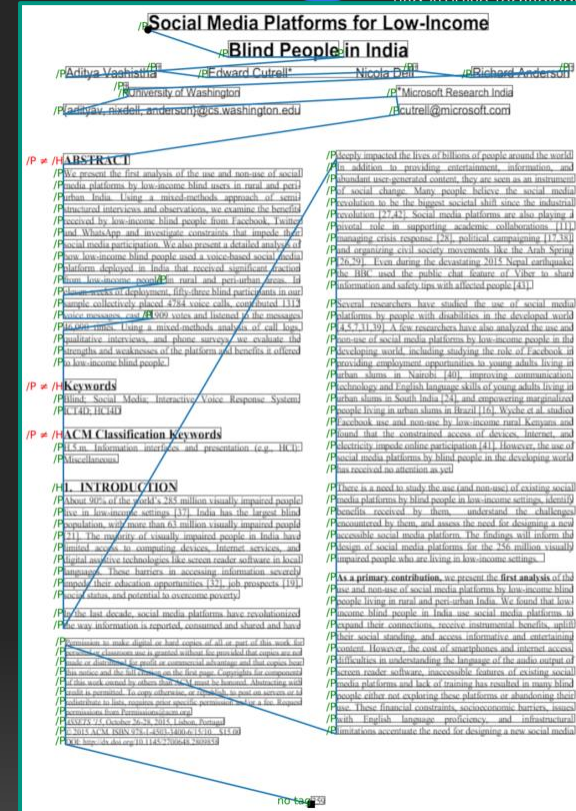


- Projektion dient als Eingabe für CNN
- Jeder Strukturtyp besitzt spezielle Merkmale in der Projektion

# Textbasierte Verfahren

## PDF Document Structure Recognition for Accessibility (Gerber et al.)

- Vorangehende Arbeit auf Basis von Rekurrenten Neuronalen Netzen
  - Motivation war ebenfalls die Verbesserung der Zugänglichkeit
- Gute Ergebnisse auf generierten Daten
- Identifikation von drei Gebieten die genauer betrachtet werden müssen
  - Trainingsdaten
  - Merkmale
  - Fragmentierung



**Social Media Platforms for Low-Income Blind People in India**

**Blind People in India**

Aditya Vashistha, Edward Cutrell, Nicola D'Amico, Richard Anderson  
 University of Washington, Microsoft Research India  
 adityav.vashistha@microsoft.com, anderson@cs.washington.edu, cutrell@microsoft.com

**ABSTRACT**

We present the first analysis of the use and non-use of social media platforms by low-income blind users in rural and peri-urban India. Using a mixed-methods approach of semi-structured interviews and observations, we examine the benefits received by low-income blind people from Facebook, Twitter, and WhatsApp and investigate constraints that impede their social media participation. We also present a detailed analysis of how low-income blind people used a voice-based social media platform deployed in India that received significant feedback from low-income people, rural and peri-urban. We also present a survey of deployment, fifty-three blind participants in our sample collectively placed 4284 voice calls, completed 1313 voice messages, and 14500 votes and listened to the messages.

**KEYWORDS**

Blind, Social Media, Interactive Voice Response System, ICT4D, ICT4I

**ACM Classification Keywords**

H.5.m. Information interfaces and presentation (e.g., HCI); H.5.2. Information systems and user-centered design

**INTRODUCTION**

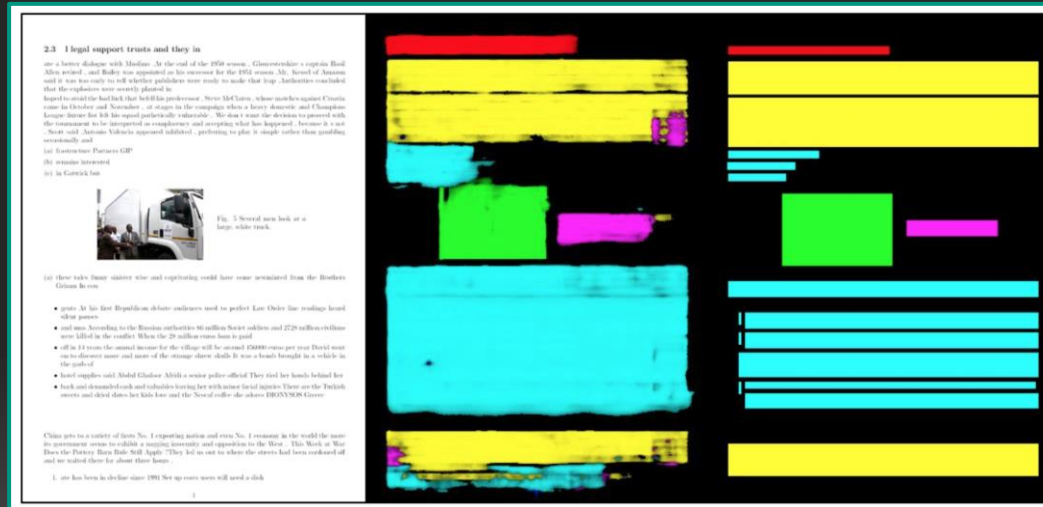
Over 90% of the world's 235 million visually impaired people live in low-income settings [3]. India has the largest blind population, with more than 63 million visually impaired people [11]. The majority of visually impaired people in India live in rural and peri-urban areas with limited access to computing devices, internet services, and digital assistive technologies like screen reader software in local languages. These barriers in accessing information severely impede their education opportunities [3, 11], job prospects [15], health status, and potential to overcome poverty [16].

In the last decade, social media platforms have revolutionized the way information is reported, consumed and shared and have the potential to make digital or kind aspects of job or part of daily work more accessible to people with disabilities. However, the cost of smartphones and internet access is still a barrier for many people in low-income settings. Additionally, difficulties in understanding the language of the audio output of screen reader software, inaccessible features of existing social media platforms and lack of training has resulted in many blind people either not exploring these platforms or abandoning them [17]. These financial constraints, socioeconomic barriers, issues with English language proficiency, and infrastructural limitations accentuate the need for designing a new social media

# Kombinierte Verfahren

## Learning to Extract Semantic Structure from Documents Using Multimodal Fully Convolutional Neural Networks (Yang et al.)

- Nutzt einen Encoder-Decoder-Architektur



# Verbesserung der PDF-Zugänglichkeit mit KI

- Suche nach Merkmalen
- Extraktion von gerahmten Inhalten mit
  - Koordinaten-Informationen
  - Strukturtyp-Informationen
- Automatische Anreicherung von PDF-Dokumenten mit relevanten Informationen und Korrektur der Lesereihenfolge
- (mit Deep-Learning-Algorithmen / neuronalen Netzen)

4.1.2 Applications

$$\frac{5x}{i} < + \sum_{m=1}^n m - \epsilon - v = i - \gamma$$




Figure 5: Ut sed amet ipsum neque quiquia quaerat velit adipisci velit voluptatem ipsum velit labore numquam ut eius aliquam adipisci porro ut aliquam quaerat porro porro ut tempora sit quisquam labore non.

4.2 Synergies

Synergies Sit ut porro eius eius sed magnam consectetur neque quiquia quiquia consectetur est sed sed labore dolor amet dolore quisquam est quiquia numquam amet magnam dolorem quisquam consectetur.

A Neque porro est voluptatem ut est dolore quaerat voluptatem porro consectetur quaerat amet etincidunt neque ipsum numquam quiquia adipisci dolorem quisquam sit magnam numquam labore quaerat porro.

B Porro dolor etincidunt velit etincidunt numquam ut consectetur est dolorem.

4.2.1 Experiences

$$\sqrt{\sum_{s=1}^j \sum_{h=1}^i \frac{1-5}{\sigma * \phi}} = 8 - k$$

Experiences Dolor neque etincidunt modi ipsum labore quisquam etincidunt tempora modi quiquia velit quiquia eius quisquam adipisci consectetur quiquia ipsum sit.

4.2.2 Synergies

$$z + g = \sigma + 4 * f$$

Dolor consectetur dolor quisquam tempora dolore quisquam porro porro magnam aliquam amet tempora labore sed quisquam tempora amet. Tempora sit magnam quisquam labore porro aliquam ut sit quisquam quaerat est dolorem. Labore porro tempora non modi magnam quisquam labore aliquam quisquam quaerat ipsum porro tempora velit dolore non porro quisquam aliquam labore magnam.

Sit quiquia dolor quaerat amet adipisci porro adipisci porro dolor aliquam tempora dolore. Dolor quiquia amet neque labore est etincidunt magnam dolore numquam consectetur dolore eius. Dolorem adipisci neque numquam quaerat adipisci quaerat adipisci sit modi quisquam voluptatem est dolorem magnam dolor magnam modi quaerat sit ipsum sit est porro sed quiquia consectetur voluptatem porro.

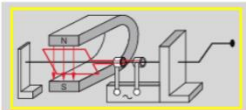
4.3 E-business

- Porro amet quaerat dolore dolor velit modi dolor non eius quaerat magnam velit non.
- Est sed amet neque tempora

# (Halb-)Automatische PDF-Segmentierung



120 4 Zeitlich veränderliche Felder

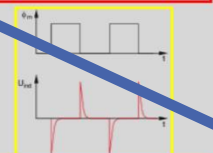


**Abbildung 4.5** Modell eines handgetriebenen Wechselspannungsgenerators. Die beiden Zylinderschleifkontakte sind innen isoliert und außen leitend

Aus (4.2) folgt durch zeitliche Integration:

$$\Delta\Phi_m = \int_{\Phi_1}^{\Phi_2} d\Phi_m = - \int_{t_1}^{t_2} U_{ind} dt \quad (4.2b)$$

Das Integral  $\int U_{ind} dt$  gibt die Fläche unter der Kurve  $U_{ind}(t)$  an und ist ein Maß für die Änderung  $\Delta\Phi$  des magnetischen Flusses innerhalb der Zeitspanne  $\Delta t = t_2 - t_1$ .



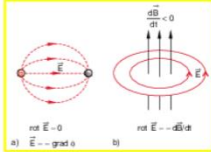
**Abbildung 4.6** Bei mehrschichtiger Wicklung des Magnetspindels entstehen in einer Messspule Spannungsspitzen  $U_{ind} = -d\Phi_m/dt$

Wir betrachten nun den Fall einer Spule mit nur einer Windung, welche die Fläche  $A$  umschließt. Wenn sich bei konstanter Spulenfläche und Orientierung das Magnetfeld  $\vec{B}$  ändert, entsteht zwischen den Enden der Spule die Spannung:

$$U_{ind} = - \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad (4.2c)$$

Diese Spannung kann auf ein elektrisches Feld  $\vec{E}$  zurückgeführt werden. Nach (1.13) gilt:

$$U = \int \vec{E} \cdot d\vec{s} \quad (4.2d)$$



**Abbildung 4.7** Die beiden Quellen des elektrischen Feldes: a stationäre Ladungen, die ein rotationsfreies Feld erzeugen; b ein sich änderndes Magnetfeld, das ein elektrisches Feld mit geschlossenen Feldlinien erzeugt. Für  $\vec{B} > 0$  kehrt sich die Richtung von  $\vec{E}$  um

wobei die Integration über den Umfang der Leiterschleife erfolgt. Nach dem Stokes'schen Satz gilt:

$$\text{rot } \vec{E} = \frac{d\vec{B}}{dt} \quad (4.4)$$

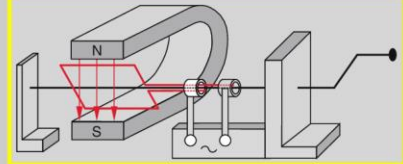
In Worten: Ein zeitlich veränderliches Magnetfeld, welches sich zeitlich ändert, erzeugt ein elektrisches Wirbelfeld.

**Man beachte:** Das durch ein sich änderndes Magnetfeld erzeugte elektrische Feld (Abb. 4.7b) ist konservativ. Es gilt  $\text{rot } \vec{E} = 0$ , und  $\vec{E}$  kann daher als Gradient eines elektrischen Potentials  $\Phi_m$  angesehen werden:  $\vec{E} = -\text{grad } \Phi_m$ . Die elektrischen Feldlinien sind dann durch positive Ladungen und enden an den negativen Ladungen. Die Leiterschleife ist geschlossen. Im Gegenzug dazu gilt  $\text{rot } \vec{E} \neq 0$  für den Anteil des elektrischen Feldes, der durch ein sich änderndes Magnetfeld erzeugt wird (Abb. 4.7b). Die elektrischen Feldlinien sind geschlossen, und man kann diesen Anteil des elektrischen Feldes nicht als Gradienten eines skalaren Potentials darstellen.

### 4.2 Lenz'sche Regel

Aus dem negativen Vorzeichen im Induktionsgesetz (4.2) kann man folgenden Sachverhalt ableiten, der als **Lenz'sche Regel** bekannt ist:

120 4 Zeitlich veränderliche Felder

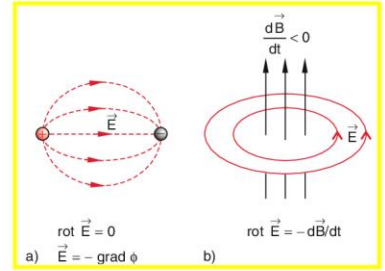


**Abbildung 4.5** Modell eines handgetriebenen Wechselspannungsgenerators. Die beiden Zylinderschleifkontakte sind innen isoliert und außen leitend

Aus (4.2) folgt durch zeitliche Integration:

$$\Delta\Phi_m = \int_{\Phi_1}^{\Phi_2} d\Phi_m = - \int_{t_1}^{t_2} U_{ind} dt \quad (4.2b)$$

Das Integral  $\int U_{ind} dt$  gibt die Fläche unter der Kurve  $U_{ind}(t)$  an und ist ein Maß für die Änderung  $\Delta\Phi$  des magnetischen Flusses innerhalb der Zeitspanne  $\Delta t = t_2 - t_1$ .

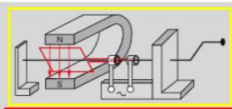


**Abbildung 4.7** Die beiden Quellen des elektrischen Feldes: a stationäre Ladungen, die ein rotationsfreies Feld erzeugen; b ein sich änderndes Magnetfeld, das ein elektrisches Feld mit geschlossenen Feldlinien erzeugt. Für  $\vec{B} > 0$  kehrt sich die Richtung von  $\vec{E}$  um

wobei die Integration über den Umfang der Leiterschleife erfolgt. Nach dem Stokes'schen Satz gilt:

120 4 Zeitlich veränderliche Felder

Kapitel 4

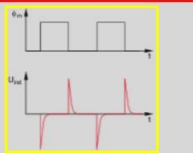


**Abbildung 4.3** Modell eines handgetriebenen Wechselspannungsgenerators. Die beiden Zylinderschleifenkontakte sind innen isoliert und außen leitend.

Aus (4.2) folgt durch zeitliche Integration:

$$\Delta\Phi_m = \int_{t_1}^{t_2} d\Phi_m = - \int_{t_1}^{t_2} U_{\text{ind}} dt. \quad (4.2b)$$

Das Integral  $\int U_{\text{ind}} dt$  gibt die Fläche unter der Kurve  $U_{\text{ind}}(t)$  an und ist ein Maß für die Änderung  $\Delta\Phi$  des magnetischen Flusses innerhalb der Zeitspanne  $\Delta t = t_2 - t_1$ .



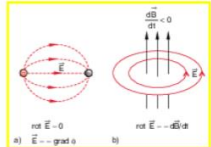
**Abbildung 4.4** Bei nichtschlossener Magnetkern entstehen in einer Monopole Spannungspeaks  $U_{\text{ind}} = -d\Phi_m/dt$ .

Wir betrachten nun den Fall einer Spule mit nur einer Windung, welche die Fläche  $A$  umschließt. Wenn sich bei konstanter Spulenfläche und Orientierung das Magnetfeld  $B$  ändert, entsteht zwischen den Enden der Spule die Spannung:

$$U_{\text{ind}} = - \int B \cdot dA. \quad (4.2c)$$

Diese Spannung kann auf ein elektrisches Feld  $E$  zurückgeführt werden. Nach (1.13) gilt:

$$U = \int E \cdot ds.$$



**Abbildung 4.7** Die beiden Quellen des elektrischen Feldes: a) stationäre Ladungen, die ein stationäres Feld erzeugen; b) ein sich änderndes Magnetfeld, das ein elektrisches Feld mit geschlossenen Feldlinien erzeugt. Für  $B > 0$  kann sich die Richtung von  $E$  um

a)  $\text{rot } E = 0$   
b)  $\text{rot } E = -\text{grad } \dot{B}$

**Abbildung 4.7** Die beiden Quellen des elektrischen Feldes: a) stationäre Ladungen, die ein stationäres Feld erzeugen; b) ein sich änderndes Magnetfeld, das ein elektrisches Feld mit geschlossenen Feldlinien erzeugt. Für  $B > 0$  kann sich die Richtung von  $E$  um

wobei die Integration über den Umfang der Leiterschleife erfolgt. Nach dem Stokes'schen Satz gilt:

$$\oint E \cdot ds = \int \text{rot } E \cdot dA. \quad (4.3)$$

Da dies für beliebige Flächen gelten muss, folgt aus dem Vergleich von (4.2a) mit (4.3)

$$\text{rot } E = -\frac{dB}{dt}. \quad (4.4)$$

In Worten:

Ein magnetisches Feld, welches sich zeitlich ändert, erzeugt ein elektrisches Wirbelfeld.

**Man beachte:** Das durch Ladungen erzeugte elektrische Feld (Abb. 4.7a) ist konservativ. Es gilt  $\text{rot } E = 0$ , und  $E$  kann daher als Gradient eines elektrischen Potentials geschrieben werden:  $E = -\text{grad } \phi$ . Die elektrischen Feldlinien starten an den positiven Ladungen und enden an den negativen Ladungen. Sie sind nicht geschlossen. Im Gegensatz dazu gilt  $\text{rot } E \neq 0$  für den Anteil des elektrischen Feldes, der durch ein änderndes Magnetfeld erzeugt wird (Abb. 4.7b). Die elektrischen Feldlinien sind geschlossen, und man kann diesen Anteil des elektrischen Feldes nicht als Gradient eines skalaren Potentials darstellen.

**4.2 Lenz'sche Regel**

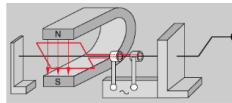
Aus dem negativen Vorzeichen im Induktionsgesetz (4.2) kann man folgenden Sachverhalt entnehmen, der als **Lenz'sche Regel** bekannt ist:

pag128.odt - LibreOffice Writer

File Edit View Insert Format Styles Table Form Tools Window Help

Default Style Liberation Mono 12 B I U X<sup>2</sup> X<sub>2</sub>

##### image with text



<f> **Abbildung 4.5** </f> Modell eines handgetriebenen Wechselspannungsgenerators. Die beiden Zylinderschleifenkontakte sind innen isoliert und außen leitend.

Aus (4.2) folgt durch zeitliche Integration:

##### formula

$$\Delta\Phi_m = \int_{\phi_1}^{\phi_2} d\Phi_m = - \int_{t_1}^{t_2} U_{\text{ind}} dt.$$

\$\$ \Delta\Phi\_m = \int\_{\phi\_1}^{\phi\_2} d\Phi\_m = - \int\_{t\_1}^{t\_2} U\_{\text{ind}} dt \$\$

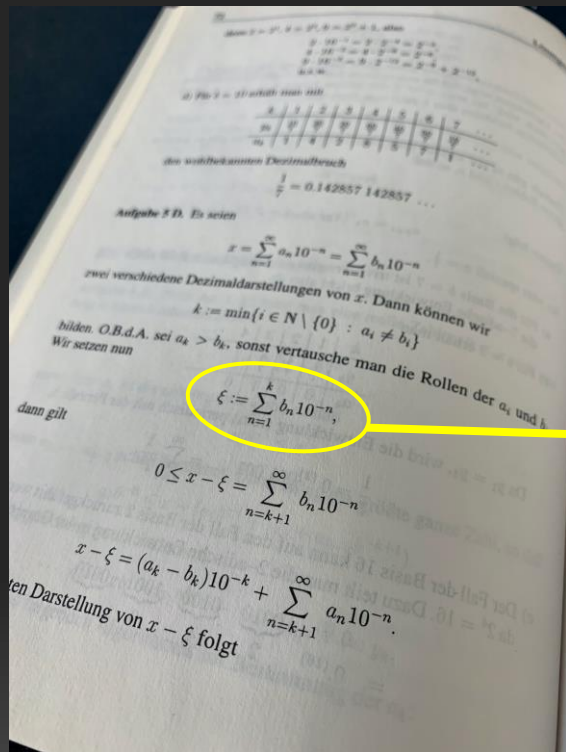
(4.2b)

Das Integral  $\int U_{\text{ind}} dt$  gibt die Fläche unter der Kurve  $U_{\text{ind}}(t)$  an und ist ein Maß für die Änderung  $\Delta\Phi$  des magnetischen Flusses innerhalb der Zeitspanne  $\Delta t = t_2 - t_1$ .



## ■ Automatische Umwandlung von Formeln in LaTeX-Quellcode aus Bildern

- Zur weiteren Nutzung für eine individuell angepasste Darstellung für Studierende mit Sehbeeinträchtigung



Bild

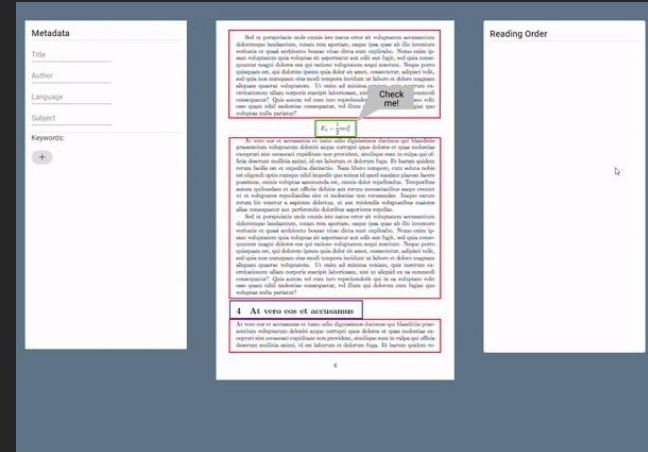
$$\xi := \sum_{n=1}^k b_n 10^{-n}$$

```
\xi := \sum\limits^k_{n=1} b_n 10^{-n}
```



# Der Weg zum LaTeX-Code ist zweistufig

- **KI-basierte Extraktion mathematischer Formeln**
  - Automatische Generierung von LaTeX-Code aus Bildern von mathematischen Formeln mit einem “Transformer Model”
- **“Interactive Labelling System”**
  - Schnittstelle zur interaktiven Beschriftung/Korrektur des generierten LaTeX



LaTeX:  $\left(\sqrt{\frac{1}{2}}\right)$   
 HR-LaTeX:  $\left(\frac{1}{2}\right)$

Es werden Zugänglichkeitsaspekte bei der Generierung von menschenlesbarem (HR) LaTeX-Code im Modell und bei der Nachbearbeitung berücksichtigt.

# Chemie - Strukturformeln

- Umwandlung in eindeutige lineare Darstellungsformate, die in der Chemie zum Einsatz kommen (SMILES, InChI und Co).
- Weiter umwandelbar mit verfügbaren Skripten

**Component I**

Model prediction  
CC(=O)OC(CC(=O)O)CN(C)C

**Component II**

**Component III**

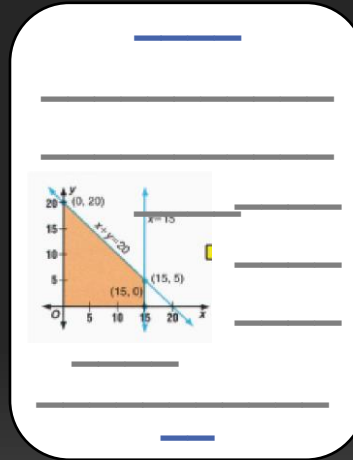
**Similar Molecules**

	<b>Acetyl-L-carnitine</b> IUPAC: (3R)-3-acetyloxy-4-(trimethylazaniumyl)butanoate SMILES: <chem>CC(=O)OC(CC(=O)[O-])C[N+](C)(C)C</chem>		<b>Propionylcarnitine</b> IUPAC: 3-propanoyloxy-4-(trimethylazaniumyl)butanoate SMILES: <chem>CCC(=O)OC(CC(=O)[O-])C[N+](C)(C)C</chem>
	<b>O-acetylcarnitinium</b> IUPAC: [(2R)-2-acetyloxy-3-carboxypropyl]-trimethylazanium SMILES: <chem>CC(=O)OC(CC(=O)O)C[N+](C)(C)C</chem>		<b>Propionyl-L-Carnitine</b> IUPAC: (3R)-3-propanoyloxy-4-(trimethylazaniumyl)butanoate SMILES: <chem>CCC(=O)OC(CC(=O)[O-])C[N+](C)(C)C</chem>

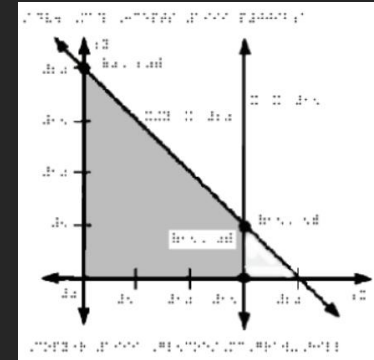
# Bildererkennung - Klassifizierung

Software, die Grafiken für blinde und sehbehinderte Benutzer besser zugänglich macht, hat zwei Hauptaufgaben:

- Textgenerierung (Abbildung -> Textbeschreibung)
- Mustererkennung (Abbildung -> taktile Grafiken)



Text-Extraktion,  
Mustererkennung



Textgenerierung

This plot depict a  
decreasing linear  
function ( $y=-x+1$ )  
etc..

# Anwendung zur Aufbereitung durch KI



# Weitere Sonderfälle

Vorteile digitaler Barrierefreiheit und weitere Hilfen

# Legasthenie

# Legasthenie

- Durch die WHO seit 2001 anerkannte Behinderung, davor Entwicklungsstörung
- Genetisch bedingte Störung der Informationsweitergabe
- Unsichtbare Beeinträchtigung
- Nicht heilbar
- Auswirkungen verringern
- Breites Spektrum



[<https://deacademic.com/dic.nsf/dewiki/836600>]

# Auswirkungen

- Probleme bei der Unterscheidung der Buchstaben
- Wiedererkennungssystem von Wörtern fehlt
- Mehr Zeit zum Lesen
- Mehr Zeit zum Schreiben

rn m dpqb

Wiedererkennung  
*Wiedererkennung*

normale Laufweite  
gesperrte Schrift  
unterschnittene Schrift

[<https://druckerei-duennbier.com/typograf.html>, <https://www.opendyslexic.org/about>]



# Auswirkungen

S n hm n M nsch n m t L g sth n T xt w hr  
S o ne hm en M ensch en mit  
Leg asth enie Te x te w ahr  
So nehmen Menschen mit Legasthenie Texte wahr  
o ne en men en m t ast Te te wann  
S chen mit Legasthenie Texte  
So stellen Menschen mit Legosteinen Äxte dar  
neh men Men mit Lega sthenie Tex  
Wo leben Menschen mit Asthma im nächsten Jahr

<https://ze.tt/so-nehmen-menschen-mit-legasthenie-texte-wahr/>

# Legasthenie - Lösungsansätze

- Mehrere Sinne anregen
  - Texte digital und barrierefreie
  - Texte vorlesen lassen und vorgelesenes Wort einrahmen/markieren
- Texte gesperrt und mit größerem Zeilenabstand darstellen



**Aufgabe 5.2 (1 + 3 = 4 Punkte)**

Es seien  $A$  und  $B$  beliebige Alphabete. Ein *Anti-Homomorphismus* sei eine Abbildung  $h: A^* \rightarrow B^*$  mit folgender Eigenschaft: Für jede  $x, y \in A^*$  gilt  $h(xy) = h(y)h(x)$ .

a) Geben Sie eine notwendige und hinreichende Bedingung dafür an, dass ein *surjektiver* Anti-Homomorphismus  $h$  auch ein Homomorphismus ist. In Ihrer Bedingung darf dabei das Zeichen „ $h$ “ nirgends vorkommen.

*Tipp.* Ihre Bedingung darf nicht nur von  $h$ , sondern auch von  $A$  bzw.  $B$  abhängen.

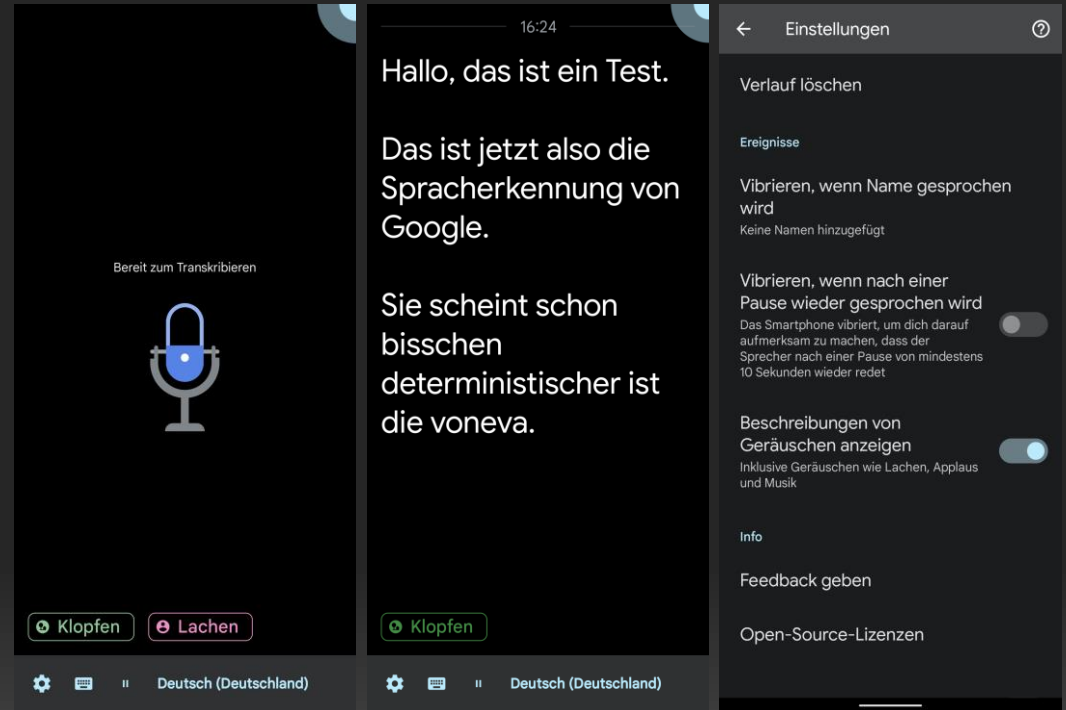
b) Beweisen Sie, dass Ihre Bedingung die in a) verlangte Eigenschaft hat.

# Hörbehinderung

Automatische Untertitelungen

# Google Live Transcribe

- Transkribiert vom Handymikrofon
- Erkennt Geräusche
- Benachrichtigungen für Geräusche oder den eigenen Namen
- Schneller Zugriff im System
- Nur online! Nur Android!
  - Einstellungen
    - > Bedienungshilfen
  - App in Playstore




# Web-Captioner

- Webapp zum erstellen von Live-Untertiteln
  - Keine Installation oder Account nötig
- In Zoom integrierbar
  - Mittels API-Token
  - Nimmt nur Sprecher des Geräts auf
- Verwenden von Audio als Input möglich, jedoch umständlich
- Kein Satzbau, nur Text
- Nur in Google Chrome

HALLO DAS IST EIN TEST VON WEB  
CAPTION

MACHT LEIDER KEINE SATZZEICHEN

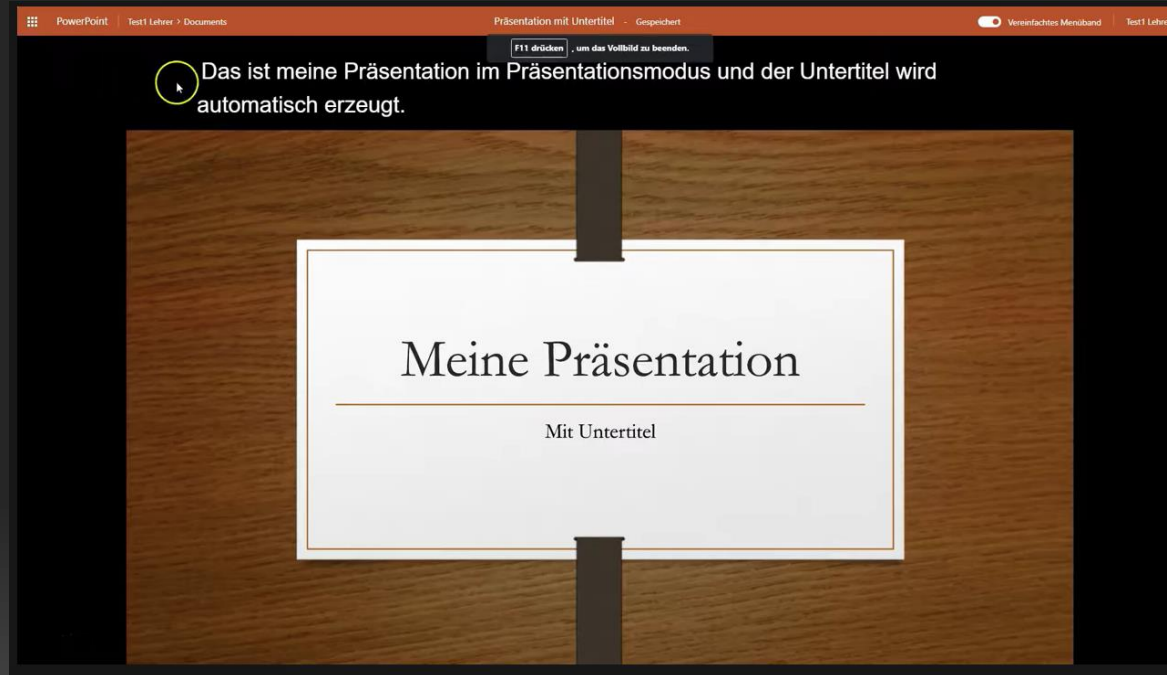
 Web Captioner

Too quiet   Stop Captioning  1 

<https://webcaptioner.com>

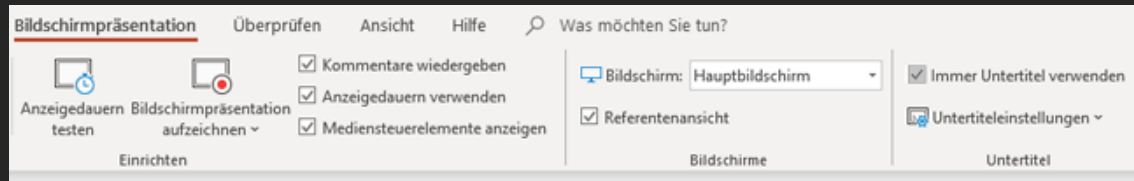
# Präsentationen mit automatischen Echtzeit-Beschriftungen oder -Untertiteln in PowerPoint

- *PowerPoint für Microsoft 365*



# Präsentationen mit automatischen Echtzeit-Beschriftungen oder -Untertiteln in PowerPoint

- Einstellungen unter „Bildschirmpräsentation“:



- In der Bildschirmpräsentationsansicht:



- In der Referentenansicht:



## **ACCESS@KIT**

Zentrum für digitale Barrierefreiheit und Assistive Technologien

Dr. Thorsten Schwarz

thorsten.schwarz@kit.edu

