

# Zugängliche Grafiken Menschen mit Blindheit oder Sehbeeinträchtigung und Grafische Notationen

Teil I

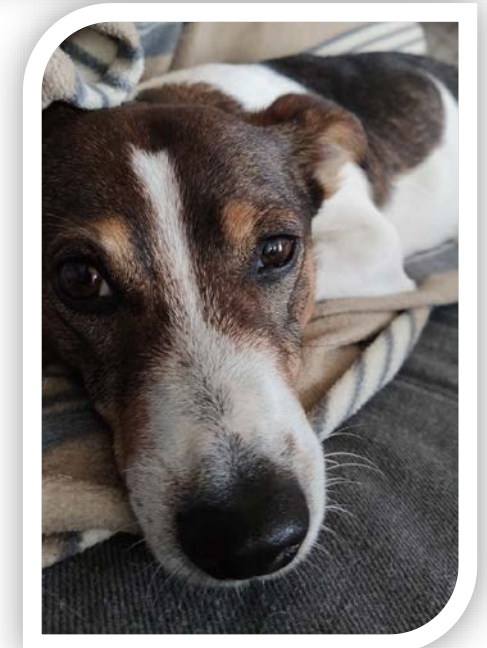
Vorlesung

“Barrierefreie Dokumente” WS 20/21

Vortragende: Christin Engel

## Zu meiner Person - *Christin Engel*

- Studium Master Medieninformatik (TUD)
- Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl MCI seit 2016
- Doktorandin zum Thema „Zugängliche Grafiken für Menschen mit Blindheit und Sehbeeinträchtigung“
- Stellvertr. Gleichstellungsbeauftragte der Fakultät Informatik
- Beteiligung an verschiedenen Projekten zur Prüfung und Umsetzung von Barrierefreiheit
  - Diversity Monitoring 2018 (Leitung)
  - Orientierungswoche für blinde und sehbehinderte Studieninteressierte 2019 & 2020 (Leitung)
  - Broschüren mit Anleitung zur Erstellung barrierefreier Dokumente (2020)
  - Barrierefreier Museumsguide für die Alten Meister (2019-2020)
  - Durchführung von Prüfungen der Barrierefreiheit, z.B. des Forschungsinformationssystems (Leitung)



# Aktuelles Forschungsprojekt am Lehrstuhl MCI

## Accessible Maps

### Ziele des Projektes

- Automatische Erstellung von Indoor Karten für Menschen mit Blindheit, Sehbeeinträchtigung und Mobilitätsbeeinträchtigung
- Automatische Datenerfassung durch SLAM-Verfahren und innovative Computer-Vision und Deep-Learning Verfahren (Fluchtplananalyse)
- Bereitstellung von zugänglichen, angepassten Gebäudekarten



Team von AccessibleMaps mit  
Kooperationspartner:innen vom KIT

Infos zum Projekt unter:  
<https://accessiblemaps.de/>

# Hinweise zur Online-Vorlesung

- Vorlesung sowie Übung (diese Woche) und Vorlesung nächste Woche im Online-Format per Zoom
- Aufzeichnung der Vorlesung und Veröffentlichung auf YouTube → Enthält keine personenbezogenen Daten der Zuhörenden (weder Chat, noch Wortmeldungen → Bitte Mikrofon muten!
- Zusätzlich: Foliensatz im Opal im Anschluss verfügbar
- Fragen und Hinweise bzgl. der Inhalte sowie beispielsweise Hinweise zu technischen Problemen jederzeit über Chat oder Wortmeldung möglich
- **Interaktion während der Vorlesung erwünscht** → Icons auf den Folien kennzeichnen Wunsch nach Beteiligung an speziellen Stellen:



# Vorlesungsinhalte

## **1. Vorlesung (heute, 26.01.21) + Übung (27.01.21)**

1. Grundlagen Grafiken
2. Zugängliche Grafiken
3. Bildbeschreibungen
4. Taktile Grafiken

## **2. Vorlesung (nächste Woche, 02.02.21)**

1. Taktile Interaktion
2. Taktiles Zeichnen
3. Anwendungsbeispiele taktile Diagramme
4. Karten
5. (Screenshots)



Foto von [fauxels](#) von [Pexels](#)

# 1 Grundlagen Grafiken

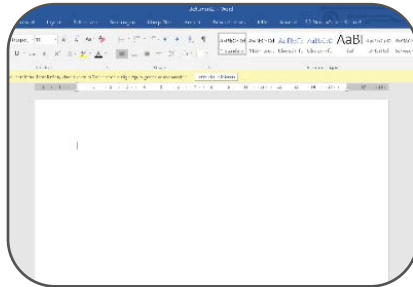
# Grafiken | Einführung

- Grafiken in Digital- und Printbereich allgegenwärtig
- verschiedene Grafiktypen und Anwendungszwecke
- häufiges Hilfsmittel zur Verdeutlichung von Zusammenhängen, Veranschaulichung von Sachverhalten, etc.
- häufiger Einsatz im Bildungskontext und Lehrmaterialien
- oft zusammen mit umgebendem Text veröffentlicht (Kontext)
- Elemente: Formen, Farben, Strichstärken, Verläufe, Text...

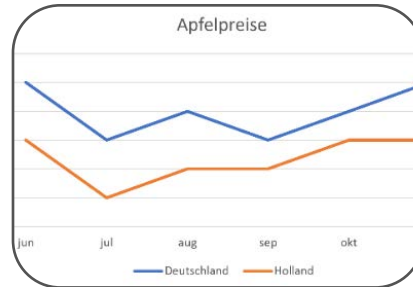


# Grafiken | Grafiktypen

unterschiedliche Typen mit teils charakteristischen Elementen und unterschiedlichen Funktionen (Zweck) und Kontexten



Screenshots



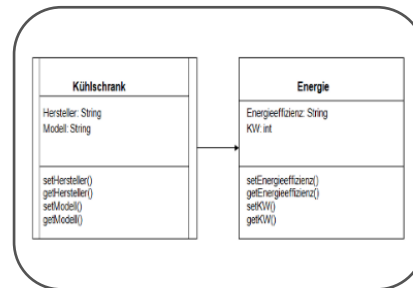
Diagramme



Karten



Symbole



Grafische Notationen



Kunst



Funktionen von Grafik – Warum werden Grafiken verwendet?

Informieren

Symbolisieren

Strukturieren

Illustrieren

Provozieren

***Weniger als 10%** der Bilder einer Webseite enthalten relevante Informationen. [Petrie05]*

Kommunizieren

Werben

Ästhetisieren

Kritisieren

Unterhalten

# Grafiken | Beispiele

Welche Funktion hat die Grafik?



© Marc-Uwe Kling + Bernd Kiesel, Quelle:  
<https://www.zeit.de/administratives/marc-uwe-kling-die-kaenguru-comics> (22.01.2021)

Informieren

Strukturieren

Symbolisieren

Illustrieren

Ästhetisieren

Provozieren

Kommunizieren

Werben

Kritisieren

Unterhalten

# Grafiken | Beispiele

Welche Funktion hat die Grafik?



„Wer dagegen ist, den bitte ich um das Handzeichen!“

© Willy Moese, 1985

Quelle: <https://www.hdg.de/stiftung/leih-ausstellung/unterm-strich-karikatur-und-zensur-in-der-ddr> (22.01.2021)

Informieren

Strukturieren

Symbolisieren

Illustrieren

Ästhetisieren

Provozieren

Kommunizieren

Werben

Kritisieren

Unterhalten

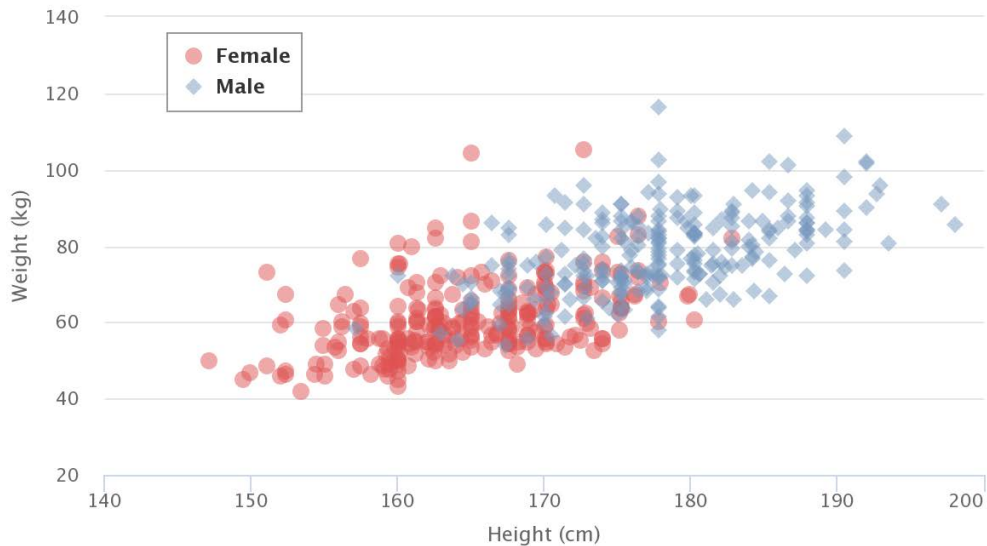
# Grafiken | Beispiele



Welche Funktion hat die Grafik?

Height Versus Weight of 507 Individuals by Gender

Source: Heinz 2003



Highcharts.com

Quelle:

<http://jsfiddle.net/gh/get/library/pure/highcharts/highcharts/tree/master/samples/highcharts/demo/scatter/>

Informieren

Strukturieren

Symbolisieren

Illustrieren

Ästhetisieren

Provozieren

Kommunizieren

Werben

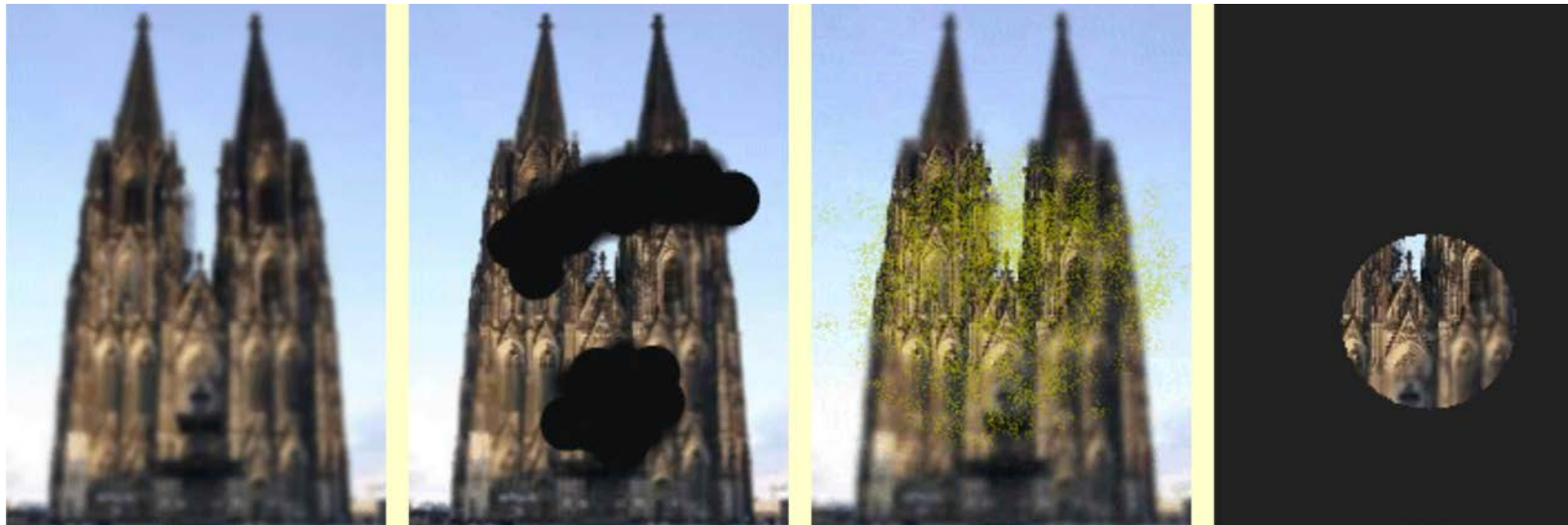
Kritisieren

Unterhalten

# 2 Zugängliche Grafiken

# Zugängliche Grafiken | Einführung

- Grafiken = Barriere v.a. für Menschen mit Blindheit und Sehbeeinträchtigung
- Zugang zu Grafiken unausweichlich für gleichberechtigte, gesellschaftliche Teilhabe, z.B. für Bildung, soziale Bereiche, Social Media, Kultur & Kunst...
- gleichwertigen Zugang durch alternative Darstellungsweise des Inhalts gewähren

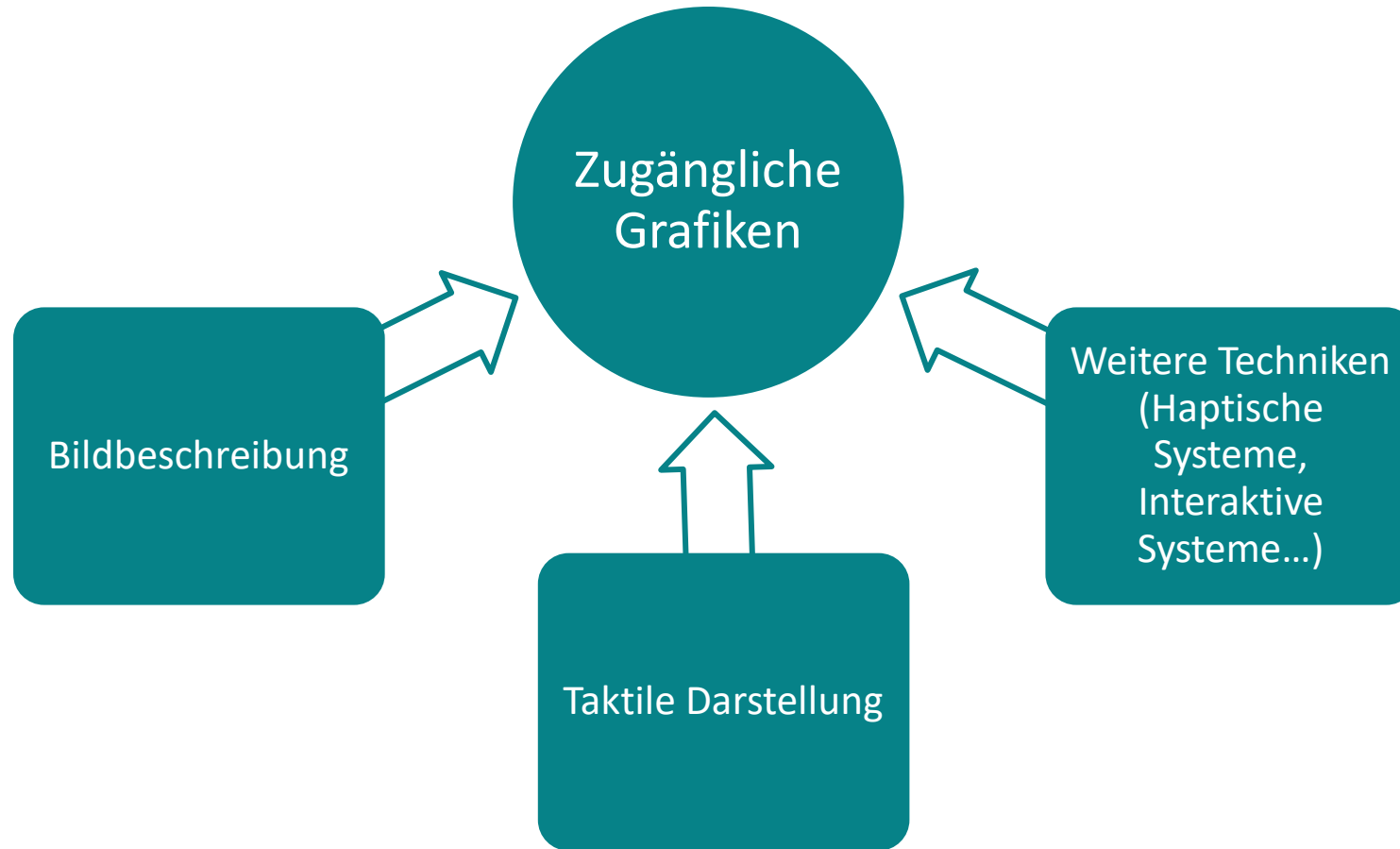


Simulation Wahrnehmung mit (v.r.n.l.): Kurzsichtigkeit, Gesichtsfeldausfall, Grauer Star, Retinitis pigmentosa (RP) (Quelle: <https://www.sehbehinderung.de/index.php?menuid=27>)

Tipp: **Simulation verschiedener Sehbeeinträchtigungen**



Grafiken für Menschen mit Blindheit oder Sehbeeinträchtigung zugänglich gestalten



# 3 Bildbeschreibungen

Alternative Bildbeschreibungen für Menschen mit Blindheit oder Sehbeeinträchtigung

## **BITV 2.0 – Verordnung zur Schaffung barrierefreier Informationstechnik**

(Fundstelle: BGBl. I 2011, 1845 – 1858)

### **Priorität I**

#### *Anforderung 1.1*

Für jeden Nicht-Text-Inhalt sind Alternativen in Textform bereitzustellen, die an die **Bedürfnisse** der Nutzerinnen und Nutzer **angepasst** werden können.

#### *Bedingung 1.1.1 Nicht-Text-Inhalte*

Für jeden Nicht-Text-Inhalt, der dem Nutzer oder der Nutzerin präsentiert wird, ist eine **Text-Alternative** bereitzustellen, die den **Zweck dieses Inhalts** erfüllt.

→ **Aktuelle Richtlinie: EU-Richtlinie 2016/2102 → Digitale Barrierefreiheit für alle öffentlichen Stellen verpflichtend (z.B. Webseite, Formulare, Apps...)**!

# Bildbeschreibungen

- häufig: manuelle Erstellung
- zugängliche Alternative für ein Bild/Grafik
- möglichst immer bereitstellen
- stark abhängig vom Kontext, Anwendungsfall und Bildtypen
- verschiedene Richtlinien zur Umsetzung vorhanden
- Mindestanforderung für zugängliche Grafiken
- werden an Braillezeile oder Screenreader weitergegeben



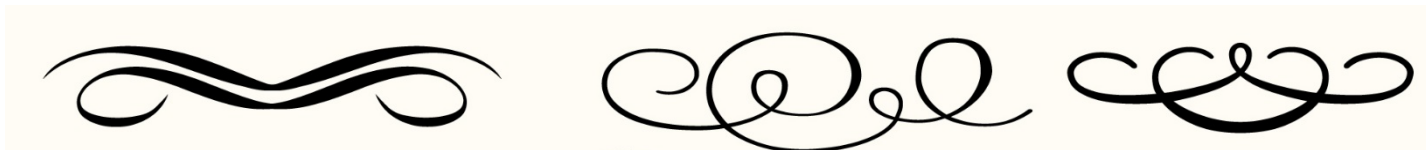
Links: Grafik ohne Alternativtext  
Rechts: Grafik mit Alternativtext  
→ Ausgabe durch Screenreader

## WANN beschreiben?

- Prinzipiell: Alle Nicht-Text-Inhalte
- Ausnahme: Reine Schmuckgrafiken
- Sonst: Mindestens Alternativtext unterstützen

## Nicht beschrieben werden müssen:

- Schmuckgrafiken (reine Dekorationselemente)
- Informationen, die auf andere Weise (z.B. Bildunterschrift, umliegender Text) zugänglich sind



Beispiele für Schmuckgrafiken

Tipp: [Image Description Guidelines](#)



## WAS beschreiben?

- Grafiktyp
- Absicht/ Zweck des Bildes
- Ort, Objekte, Gebäude, Menschen
- Farben (wenn relevant)
- Atmosphäre
- Handlungen
- Kontext (keine redundanten Informationen geben, Fundort, Autor:innen...)



## Context is the key!

**Beachte den Kontext des Bildes:** Inhalte der Beschreibung hängen vom Kontext des Bildes ab!

Ist das Bild im aktuellen Kontext relevant?  
Welche Informationen sind im Kontext verfügbar?  
Welche Bedeutung hat das Bild im Kontext?

Bedeutung von Bildern in verschiedenen Kontexten, z.B. Bild einer Katze

- in einem Biologielehrbuch
- in einem Urlaubsblog
- auf der Webseite eines Tierheims
- in einem Buch über Katzen



## **WIE beschreiben?**

- vom Allgemeinen zum Speziellen
- zielgruppenangepasst (Vokabular, Expertise...)
- objektiv (keine Interpretationen, Meinungen, Auslassungen oder Emotionen)
- kurz, prägnant und verständlich → inhaltstragende Wörter, Aufzählungen/ Listen
- Ton und Sprache (Terminologie, beschreibend, aktive Verben)

- Beginn: Kurzer Überblick über das Bild (Grafiktyp, Hauptinhalt)
- Übersichtlichkeit und Verständnis sehr wichtig
- für jedes Bild bereitstellen
- Kontext und Zielgruppe bedenken
- visuelle Konzepte erklären
- Inhalte (komplexer) Beschreibungen gliedern (z.B. Verwendung von Listen für Aufzählungen, Überschriften, weitere Textstrukturierungen)
- Größenvergleiche sinnvoll, z.B. so groß wie ein Apfel
- eindeutige Zuordnung der Beschreibung zum Bild gewährleisten
- Guidelines und Templates spezieller Grafiktypen beachten

## Unterschiedliche Beschreibungen bereitstellen

- unterscheidbar nach Detaillierungsgrad
- Nutzende können selbst entscheiden, ob Grafik für sie relevant ist und detaillierte Informationen von Interesse sind
- **Drill-Down Organisation:**
  1. **Alternativtext:** Kurzer Überblick max. 1-2 Sätze  
→ Sollte immer vorhanden sein (außer bei Schmuckgrafiken)
  2. **Bildunterschrift:** Kurze Beschreibung mit zusätzlichen Informationen, die nicht auf visuelle Elemente fokussiert sein muss (für alle Menschen sichtbar)
  3. **Bildbeschreibung:** Detaillierte Beschreibung der Bildinhalte, was den Zugang zu visuellen Konzepten unterstützt

# Exkurs: Barrierefreiheit – WARUM?

## **Gedankenexperiment**

Stellen Sie sich vor: Sie beraten eine Firma bei der Umsetzung einer neuen Webseite. Sie möchten Ihre:n Kund:in davon überzeugen, Barrierefreiheit bei der Umsetzung zu berücksichtigen. Die Webseite enthält viele Grafiken und Bilder, wodurch der Aufwand dafür entsprechend groß ist.

**Fiktive, aber realistische Reaktionen könnten sein...**

# Exkurs: Barrierefreiheit – WARUM?

Wir können nicht alle Bilder beschreiben. Das ist viel zu aufwändig und kostet zu viel Zeit! Das lohnt sich für uns nicht.



Foto von [Andrea Piacquadio](#) von [Pexels](#)

Das bedeutet für uns einen großen Mehraufwand...dafür, dass ein Großteil unserer Kundschaft davon nicht profitiert...



Foto von [Andrea Piacquadio](#) von [Pexels](#)

Den Aufwand können wir uns sparen, da unsere Produkte ohnehin nicht für Menschen mit Blindheit ausgelegt sind.



Foto von [Dima Valkov](#) von [Pexels](#)

Ich glaube nicht, dass wir das machen müssen. Andere Firmen tun das auch nicht und wir sind dazu auch nicht verpflichtet.



Foto von [Andrea Piacquadio](#) von [Pexels](#)

## Gedankenexperiment

Stellen Sie sich vor: Sie beraten eine Firma bei der Umsetzung einer neuen Webseite. Sie möchten Ihre:n Kund:in davon überzeugen, Barrierefreiheit bei der Umsetzung zu berücksichtigen. Die Webseite enthält viele Grafiken und Bilder, wodurch der Aufwand dafür entsprechend groß ist.

**Welche Argumente können Sie anbringen, um Ihre:n Kund:in zu überzeugen?**



# Bildbeschreibungen | Vorteile!

- Besseres Verständnis für alle Menschen, v.a. komplexer Grafiken
- Vermeiden von Mehrdeutigkeiten und Missinterpretationen
- Verbesserung der Usability der Webseite/ des Dokuments für verschiedene Anwendungsfälle, z.B.
  - Grafiken können situationsbedingt nicht betrachtet werden (z.B. Auto fahren, Lichtverhältnisse)
  - Förderung des Verständnisses bei Vorhandensein geringer kognitiver Ressourcen (z.B. Ermüdung, Erschöpfung)
  - Vermeidung von Missverständnissen aufgrund unterschiedlicher Bildsprache (z.B. aufgrund kultureller Unterschiede)
- Zugang zu Grafiken für Menschen mit geringer Bandbreite (Lade- und Anzeigeprobleme)
- Verbesserung des Rankings der Webseite → Maßgebliche Verbesserung der SEO!  
→ Google verwendet Alternativtexte zum besseren Verständnis des Bildes und des Webseiteninhalts → [Best Practices für Google Bilder \(von Google Developers\)](#)

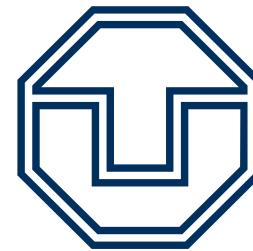
**Selbsttest: Wie würden Sie dieses Logo beschreiben?**

**Alternativtext:**

...

**Detaillierte Beschreibung:**

...



**TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN**

**Wie können Bildbeschreibungen  
mit verschiedenen Formaten  
(z.B. HTML, SVG, Word etc.)  
integriert werden?**

## ALT-Attribut

- Pflichtattribut für Grafiken
- Zweck: Kurze Inhaltsbeschreibung, Verweis auf Kontext bzw. Langbeschreibung
- Leeres Alt-Attribut wird von Screenreadern ignoriert (z.B. für Schmuckgrafiken)
- Title-Attribut ist keine Alternative!
- Hinweis zum Ort der detaillierten Beschreibung geben

### Codebeispiel

*(Ausschnitt, Verweis auf ausführliche Beschreibung):*

```

[...]
```

`<h4>Durchschnittliche Ausgaben</h4>`  
...

## Longdesc-Attribut

- Link zu externen (ausführlichen) Beschreibungen auf der gleichen oder einer anderen Seite
- für alle HTML-Elemente möglich
- **Nachteile:**
  - nicht mit allen Screenreadern kompatibel
  - nur für Screenreader zugänglich (nicht visuell ersichtlich)

*Codebeispiel (Ausschnitt):*

```
<!-- Image with description that is only part  
of target document -->
```

```

```

```
<!-- Target document -->
```

```
<section id="desc2">
```

```
  <h2>Image foo.png</h2>
```

```
  <p>Description of the image...</p>
```

```
</section>
```

## Link zur Beschreibung

Sprungmarke zur langen Beschreibung direkt neben dem Bild

### Vorteile:

- sichtbar für alle Nutzende
- kompatibel mit allen Browsern und assistiven Technologien

### Nachteile:

- keine semantische Verbindung zwischen Bild und Text

*Codebeispiel (Ausschnitt):*

```

```

```
<a href="diagram_beschreibung1.html">
Ausführliche Beschreibung Balkendiagramm
'Ausgaben pro Monat' </a>
```

## ARIA „aria-describedby“

- Referenzieren von (langen) Beschreibungen auf der gleichen Seite
- versteckte Beschreibungen möglich (Offscreen div)
- **Vorteile:**
  - keine Nutzerinteraktion nötig (wird nach alt-Attribut vorgelesen)
  - gute Screenreaderkompatibilität
  - für alle sichtbar
- **Nachteile:**
  - Beschreibung ist reiner String (keine semantische Gliederung)
  - muss auf gleicher Seite sein

*Codebeispiel (Ausschnitt):*

```

```

```
<p id="p1"> Ausführliche Beschreibung
Balkendiagramm 'Ausgaben pro Monat' </p>
```

## Sonderfall: Bild im Linktext

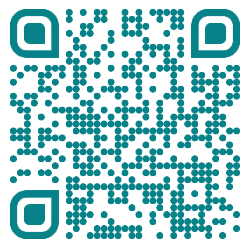
- wird häufig u.a. für Logos („Home-Button“) verwendet
- Bild im Linktext eingebettet
- Alt-Text sollte die Funktion und Ziel des Links enthalten

*Codebeispiel (Ausschnitt):*

```
<a href="www.tud.de">  
      
</a>
```

Was kommt ins alt-Attribut?

[Alt Decision Tree](#)



## Barrierefreies SVG

- Erhöht Verständnis von Grafiken für alle Betrachtenden
- Lesbarkeit ohne Grafikprogramm möglich
- alle Elemente semantisch kennzeichnen:
  - wenn möglich Basistypen statt `path` verwenden (z.B. `circle`, `rect`, `line`, `polygon` etc.)
  - Textalternativen und -beschreibungen: `title`, `desc`, `meta`
  - Gruppierungen von Elementen mit `g`
  - sinnvolle Wiederverwendung gleichbedeutender, separat definierter Elemente mit `use`
  - Objekttransformationen vermeiden (Linienstile, Schriftgrößen etc. werden mitskaliert)

- externe SVG Grafik kann via `<img>`-Tag wie Pixelgrafik eingebunden werden (Alternativtext)

```
<img src=„beispiel.svg“ alt=„eine beispielhafte Grafik“>
```

- Inline SVG: `<Title>` und `<Desc>` zur Beschreibung der Elemente + `arialabelledby` im `svg`-Tag (besserer Browsersupport)
- `tabindex` kann für einzelne Elemente festgelegt werden, sodass SVG-Datei navigierbar wird

## Beispiel: Inline SVG

```
<svg viewBox="0 0 100 100" xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" role="img"
aria-labelledby="t1 d1 t2 d2 t3 d3">
```

```
<title id="t1">Beispiel SVG</title>
```

```
<desc id="d1">Eine Beispielgrafik mit Beschreibungen für </desc>
```

```
<g>
```

```
<title id="t2"> Kreis </title>
```

```
<desc id="d2"> Weißer Kreis mit schwarzer Kontur </desc>
```

```
<circle cx="40" cy="78" r="20" stroke="black" stroke-width="2" fill="white" />
```

```
</g>
```

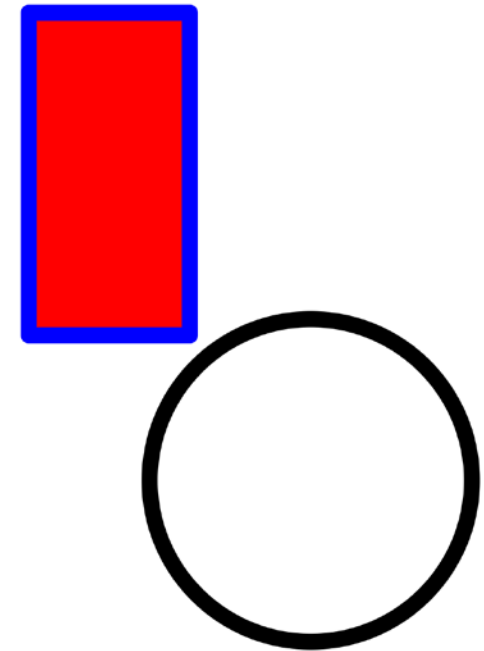
```
<g>
```

```
<title id="t3"> Rechteck </title>
```

```
<desc id="d3"> Ein rotes Rechteck mit blauer Kontur, doppelt so hoch wie
breit </desc>
```

```
<rect x="5" y="20" width="20" height="40" stroke="blue" stroke-width="2"
fill="red" />
```

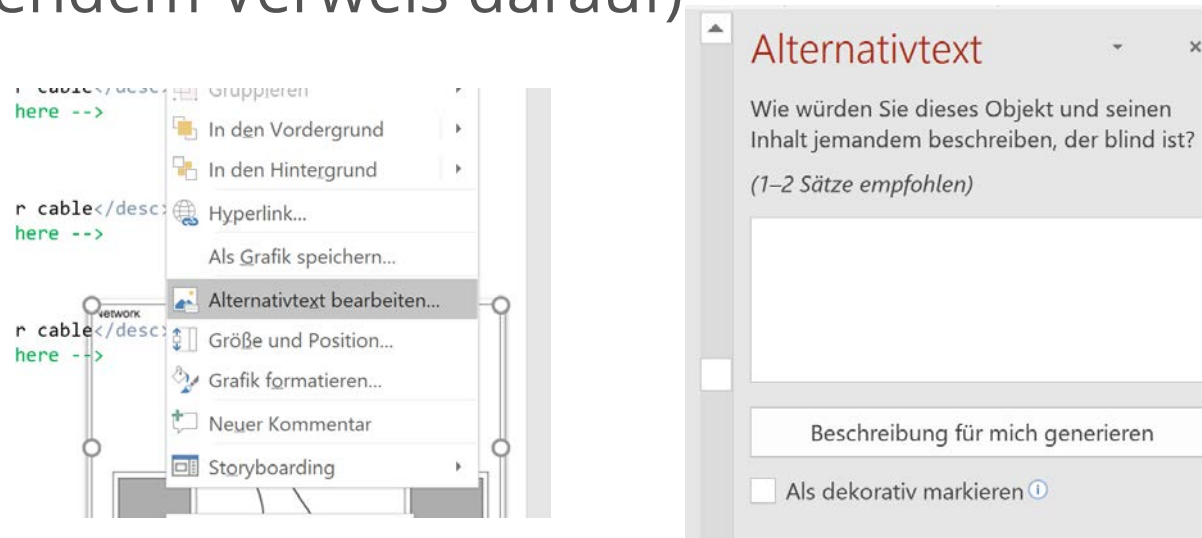
```
</g> </svg>
```



Ausgabe der SVG

## Bildbeschreibung hinzufügen

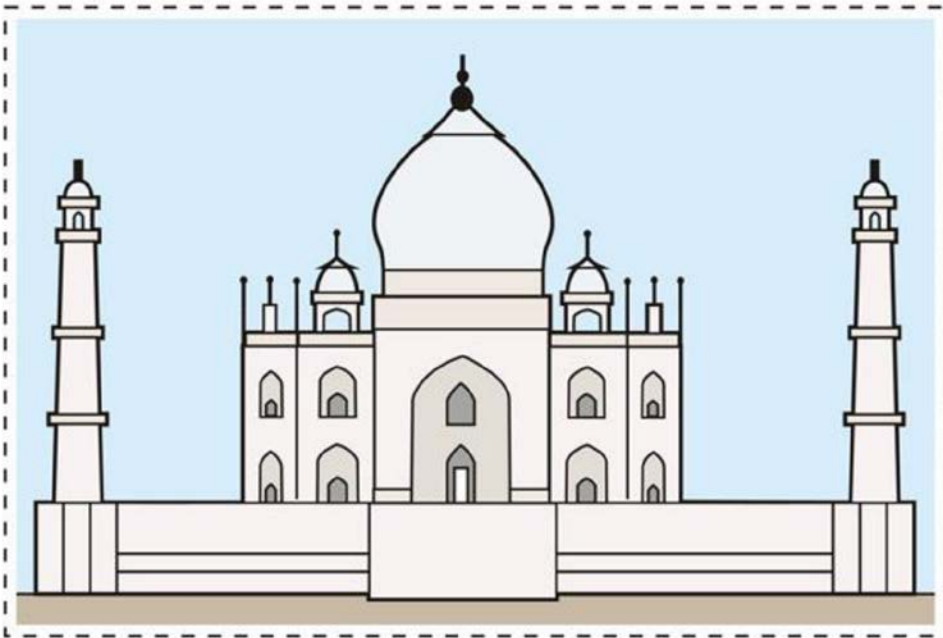
- unterstützt von diversen Programmen (z.B. Word, Powerpoint, Acrobat Reader DC)
- Beschreibungen gegebenenfalls in separater Datei mitliefern (mit entsprechendem Verweis darauf)



Screenshot: Option zum Hinzufügen eines Alternativtextes zu einem Bild in MS Powerpoint 2019

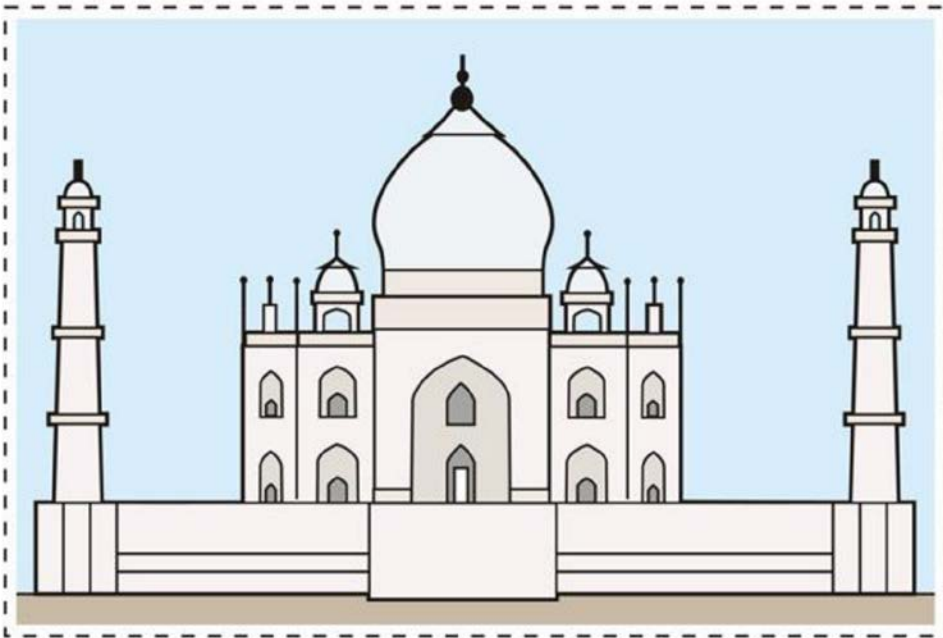
# Bildbeschreibungen | Herausforderungen

Oft nur eine *mögliche* Interpretation → subjektiv, abhängig von Wissen und Fähigkeiten des Erstellenden



Was ist auf dem  
Bild zu sehen?

Oft nur eine *mögliche* Interpretation → subjektiv, abhängig von Wissen und Fähigkeiten des Erstellenden

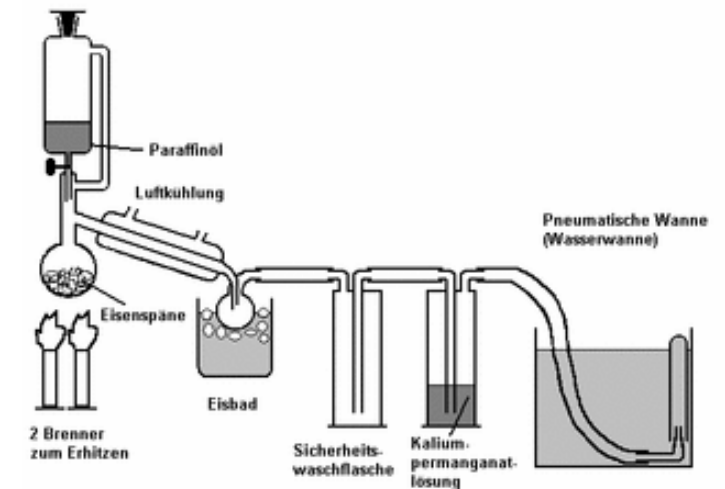
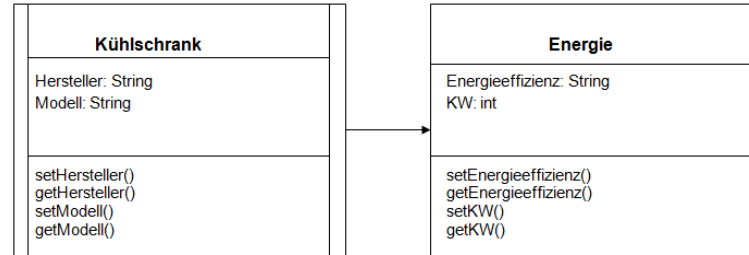
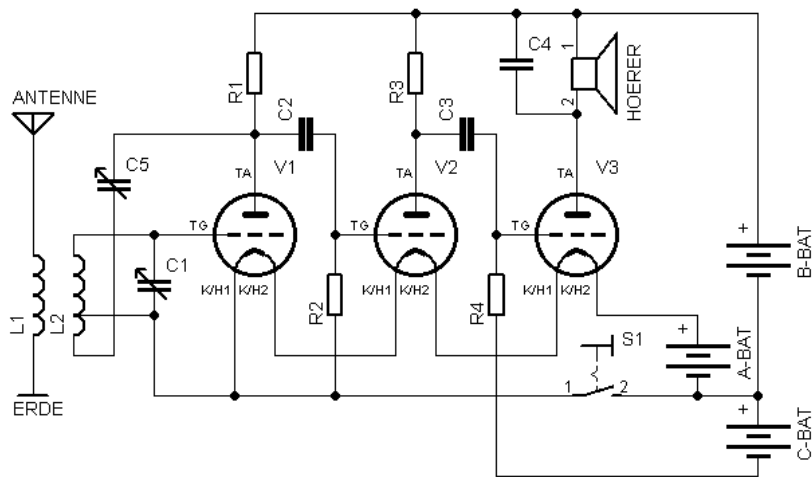


- Ein Mausoleum?
- Ein großen Haus in Indien?
- Ein großes Mausoleum?
- Das Taj Mahal?
- ...

# Bildbeschreibungen | Herausforderungen

Oft nur eine *mögliche* Interpretation → subjektiv, abhängig von Wissen und Fähigkeiten des Erstellenden

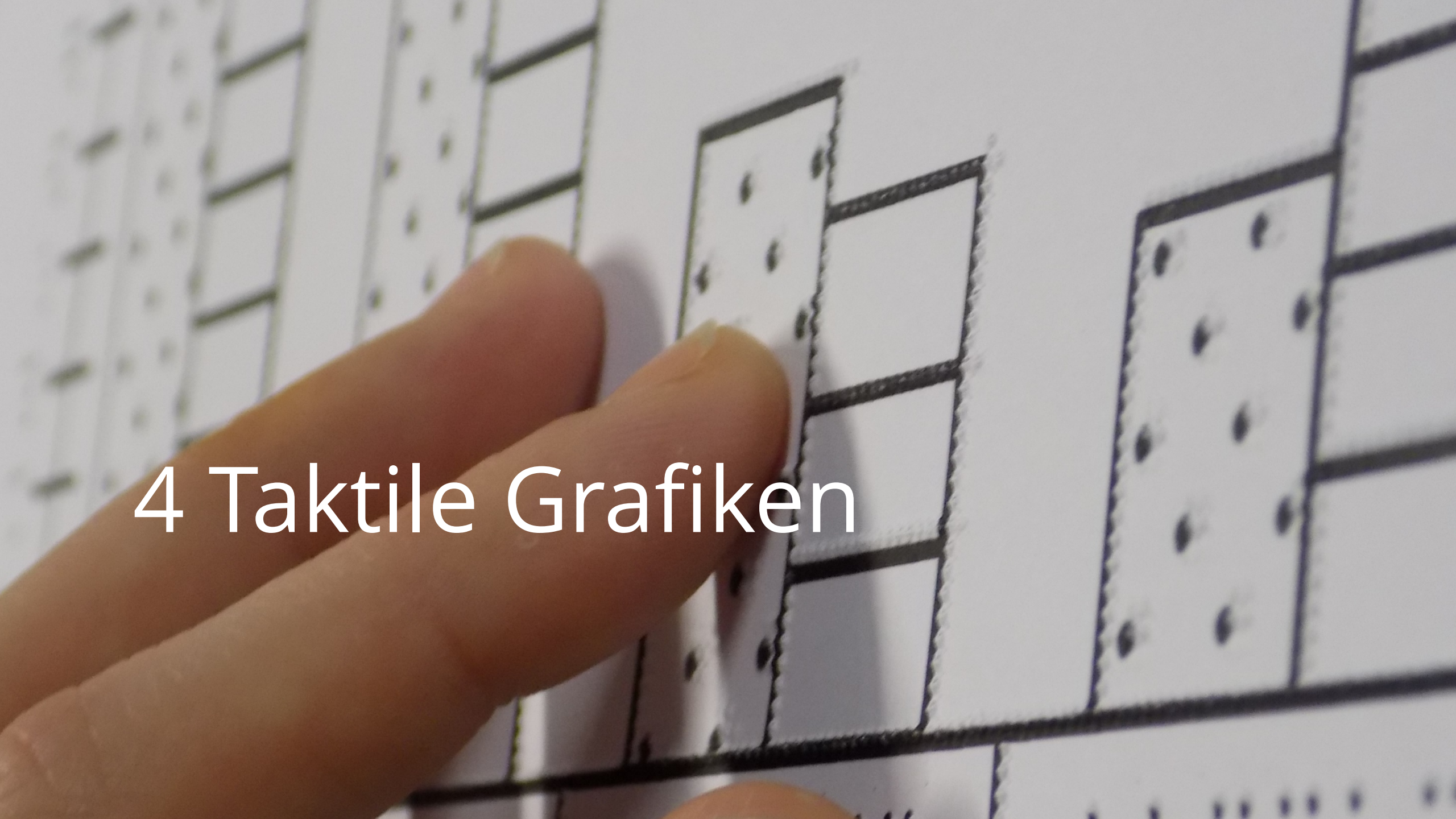
- Notationscharakteristik schwer verbalisierbar



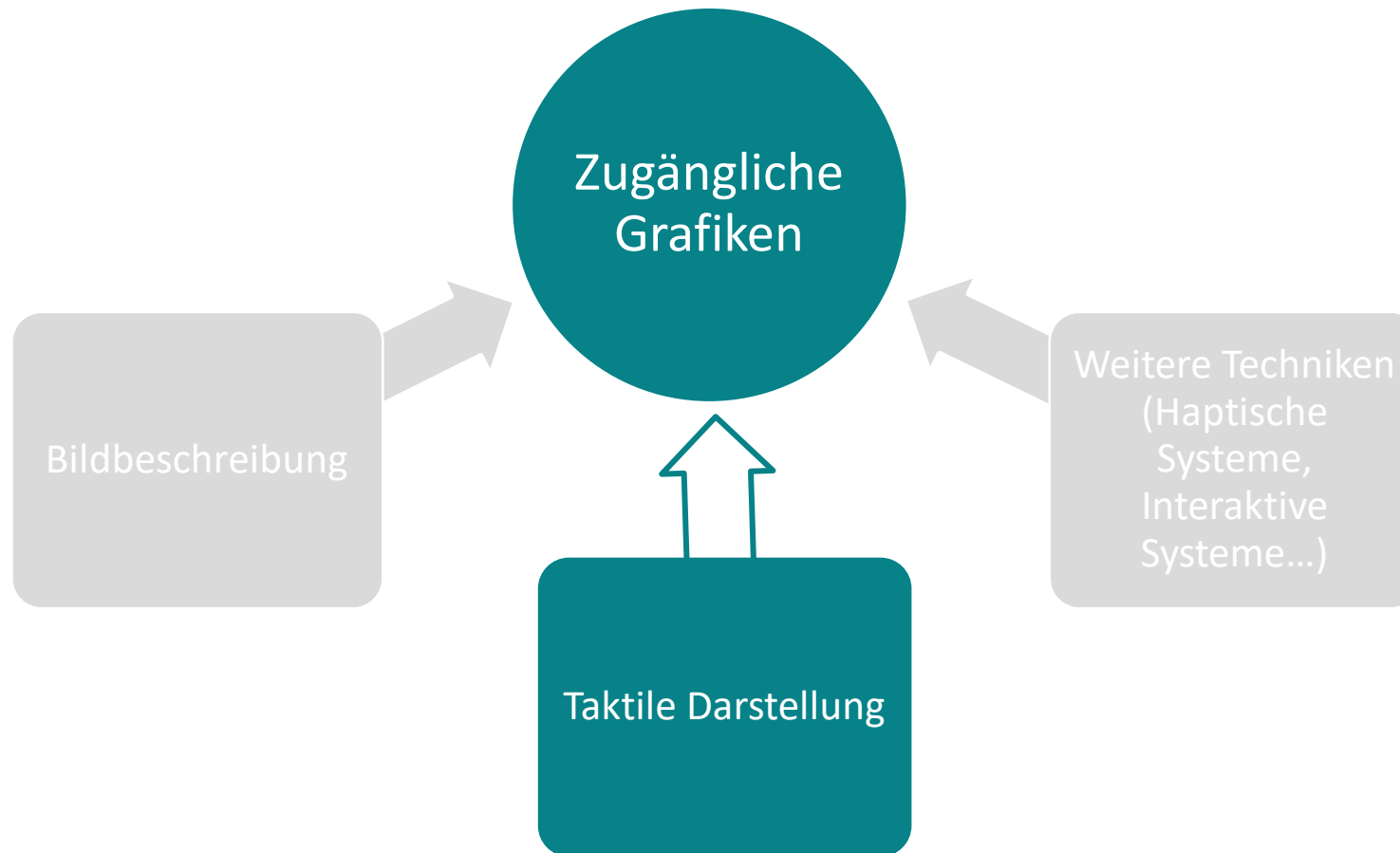
Beispiele komplexer Darstellungen (v.l.n.r.): Schaltkreis (Elektrotechnik), UML, Aufbau Experiment

- oft nur eine *mögliche* Interpretation → subjektiv, abhängig von Wissen und Fähigkeiten des Erstellenden
- Notationscharakteristik schwer verbalisierbar
- Detaillierungsgrad (Farben? Hintergrundwissen?)
- Erstellung sehr aufwändig, bspw. AGSBS → meist manuelle Erstellung von Personen mit Fachexpertise
- eingeschränkte selbstständige Erfassung und Deutung des Inhalts von Personen mit Blindheit
- Verstehen komplexer Beschreibungen ist anstrengend und benötigt viel Zeit

# 4 Taktile Grafiken

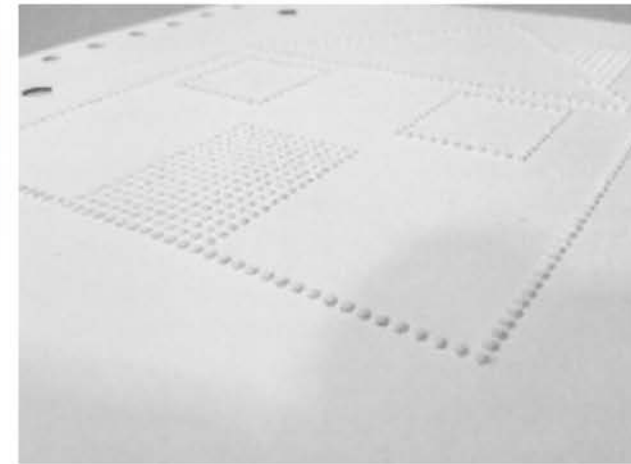
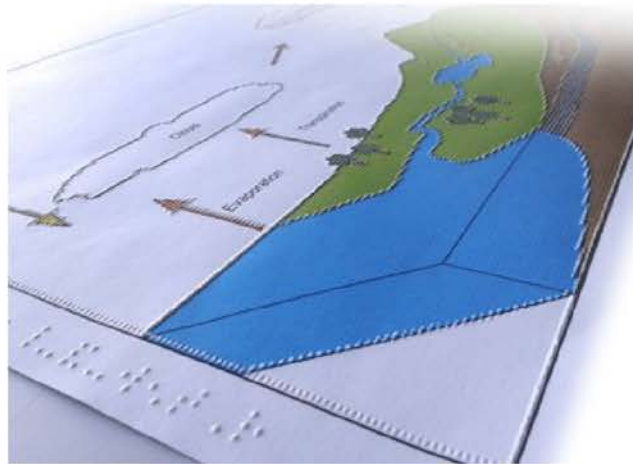


Grafiken für Menschen mit Blindheit oder Sehbeeinträchtigung zugänglich gestalten



# Taktile Grafiken | Definition

- fühlbare Grafiken, die mit dem Tastsinn wahrgenommen werden können
- bestehen aus erhabenen Punktsymbolen, Linien und Texturen → Unterscheidung (Farbersatz)
- häufig in Kombination mit Braille-Beschriftungen
- verschiedene Erstellungsverfahren und Techniken verfügbar



Beispiele verschiedener taktiler Grafiken, v.l.n.r. Schwellpapier, Prägedruck, Brailledruck

# Taktile Grafiken | Distribution Schwellpapier

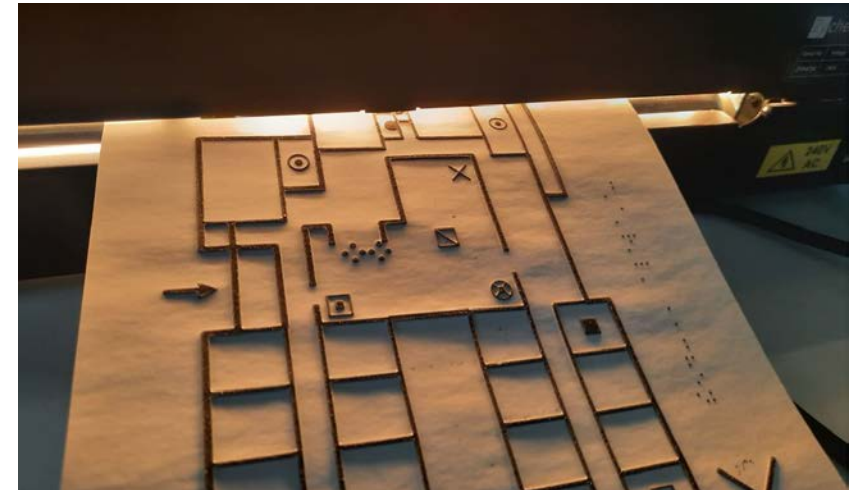
- Herstellung durch Bedrucken des speziellen Schwellpapiers und anschließendem gleichmäßigem Erhitzen
- Helligkeitswert entspricht Schwellhöhe: Je dunkler die Fläche desto wärmer wird sie erhitzt und desto höher schwellt sie auf

## Vorteile:

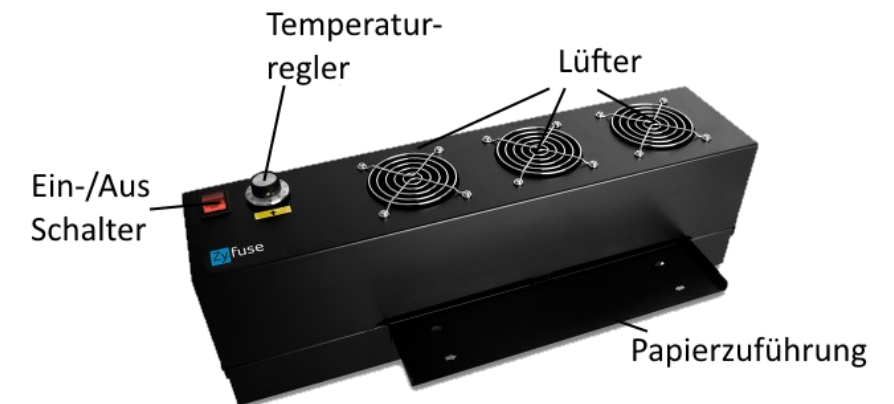
- ✓ Kann mit handelsüblichen Druckern und Kopierern erzeugt werden
- ✓ Glatte Linienverläufe
- ✓ Unterschiedliche Reliefhöhen
- ✓ Hohe Auflösung

## Nachteile:

- Schlecht für Braille-Schrift
- Keine harten Kanten
- Benötigt Spezialgerät zum „Schwellen“ (Fuser)
- Schwellpapier ist preisintensiv (ca. 1€ pro A4 Blatt)



Schwellen mit einem Fuser



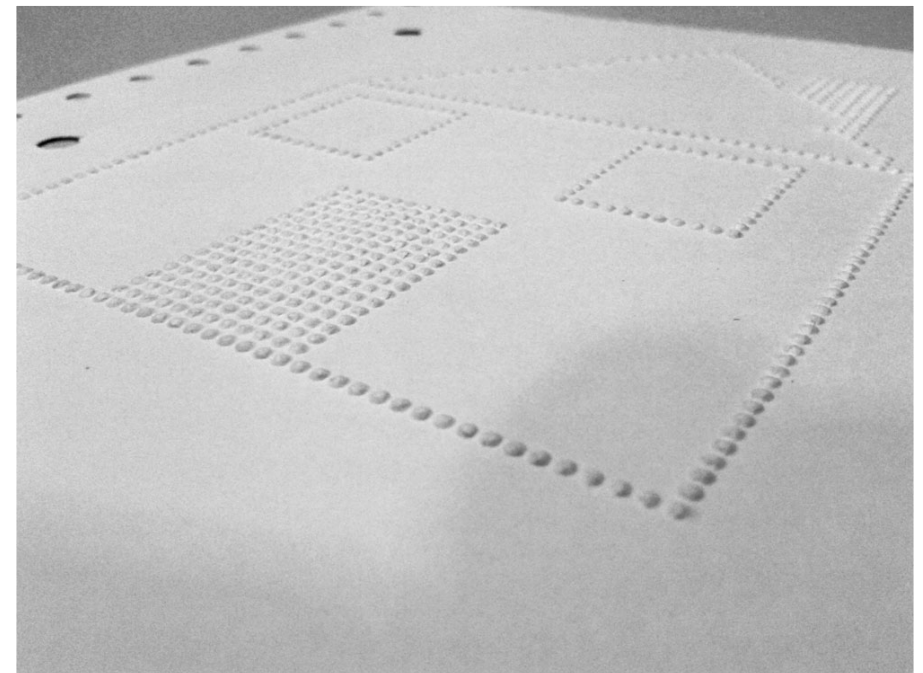
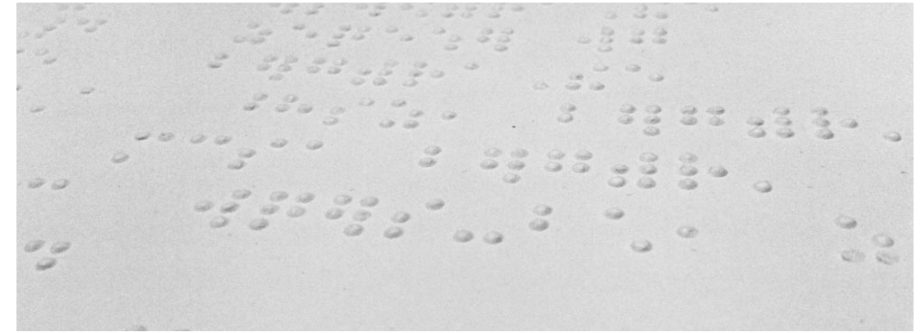
- Für Braille-Schrift-Druck optimiert
- Punktabstand lässt sich verändern (Braille-Schrift, äquidistant)

## **Vorteile:**

- ✓ Tiefe Prägung
- ✓ Variable Auflösung
- ✓ Kann aus Text generiert werden
- ✓ Duplexdruck möglich

## **Nachteile:**

- Geringe Auflösung (ca. 10 dpi)
- Nur eine Reliefhöhe



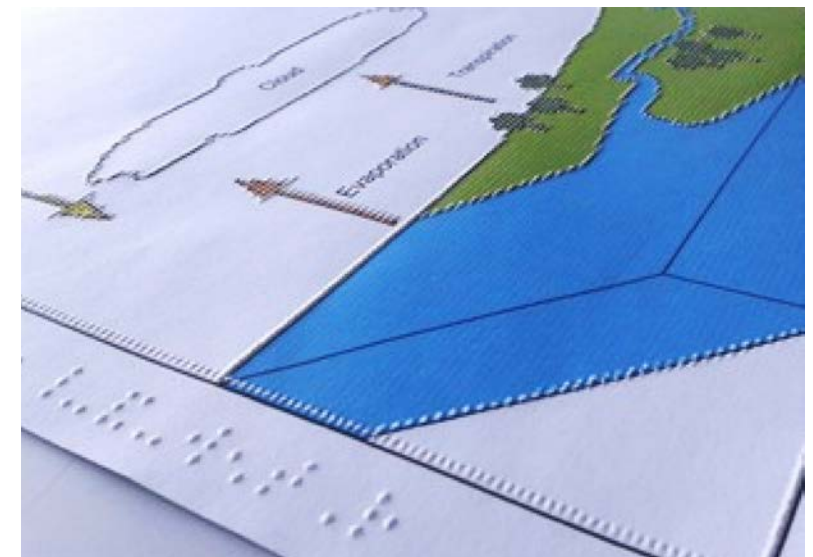
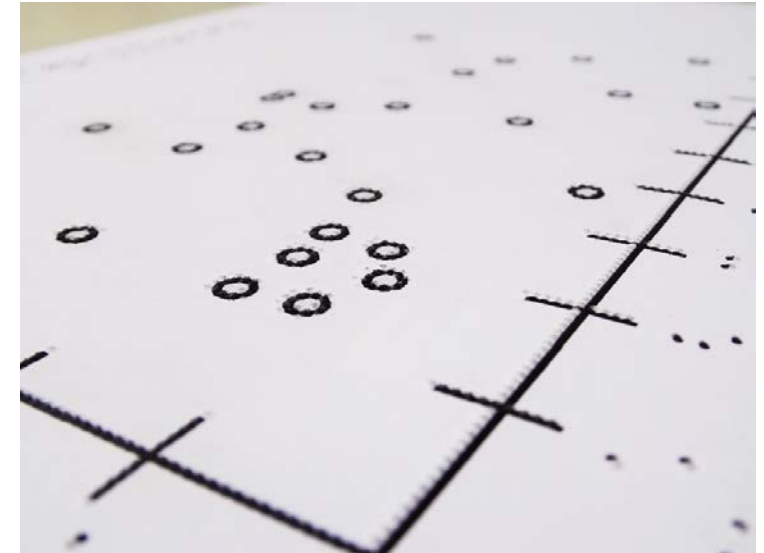
- für Grafikdruck optimiert
- Automatische Umsetzung von Helligkeitswerten in Reliefhöhen

## **Vorteile:**

- ✓ 8 Stufen von Prägungstiefen (praktisch max. 3 unterscheidbar)
- ✓ scharfe Kanten und Linien
- ✓ große Papierformate
- ✓ kombinierbar mit Schwarzschrift, Farben

## **Nachteile:**

- Auflösung (ca. 20 dpi)
- kostenintensive Hardware
- unüblicher als Braille-Druck → geringe Verfügbarkeit



# Taktile Grafiken | Distribution Kollagen

Bildkomposition aus verschiedenen Materialien

## **Vorteile:**

- ✓ kann sehr detailliert gestaltet werden
- ✓ kann realitätsnah gestaltet werden
- ✓ Verwendung verschiedener Oberflächenstrukturen möglich

## **Nachteile:**

- hoher Erstellungsaufwand
- Vervielfältigung aufwendig



# Taktile Grafiken | Distribution Punktreliefs

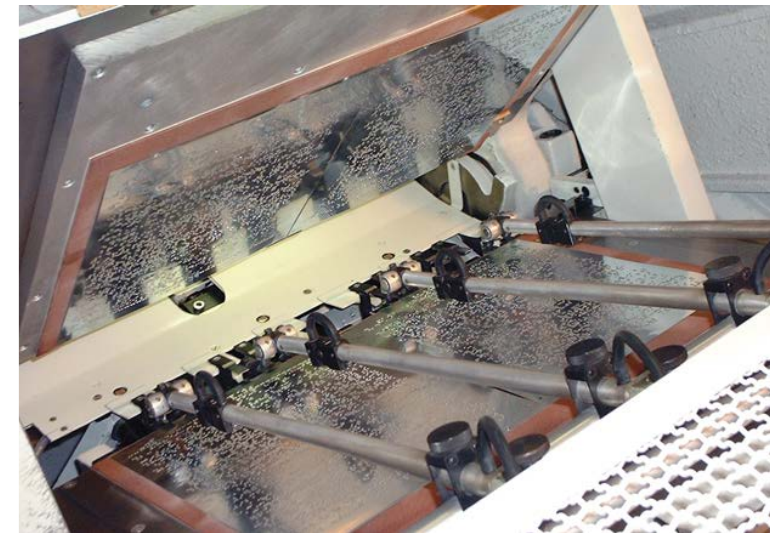
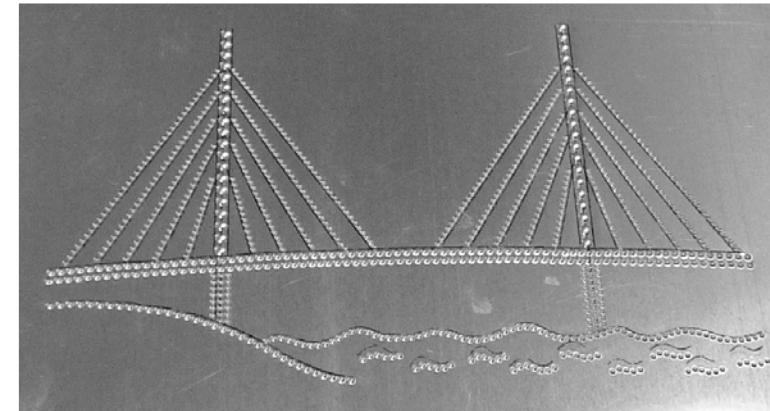
- Manuelles Prägen von Punkten in Zinkblech
- Vervielfältigung der punzierten Platte im Blindendruck
- Ergebnis ist ein Papierblatt analog einer Punktschriftseite

## Vorteile:

- ✓ Vervielfältigung schnell und kostengünstig

## Nachteile:

- keine Fehlerkorrektur möglich
- Zinkverbrauch

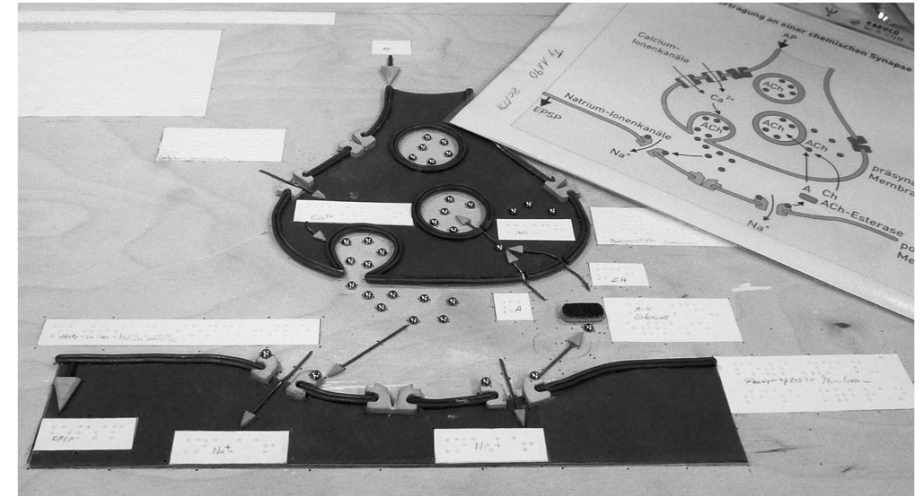


Quelle: [https://www.dzbleesen.de/index.php?site\\_id=8.6.1](https://www.dzbleesen.de/index.php?site_id=8.6.1)

Punzieren in der DZB (Deutsche Zentralbücherei für Blinde)

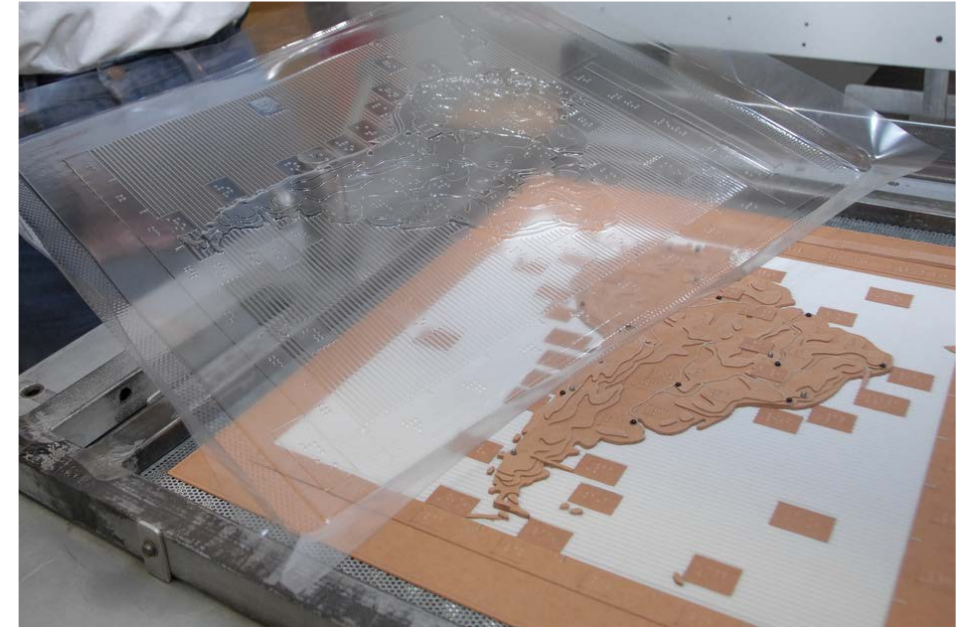
## 1. Erstellung einer Basismatrize...

- als Kollage
- durch Plotten von Materialschichten
  - Auflösung einer Vektorgrafik in Schnittmasken mittels CAD
  - Ebenenzüge werden mittels Schneideplotter oder CAD-Fräse erstellt
  - auf Basisplatte zu einer Master-Matrize kombiniert
  - nachträgliche Detaillierung



## 2. Tiefziehen einer Folie...

- Matrize im Vakuum-Tiefziehverfahren vervielfältigt (Hitzebeständigkeit!)
- Kunststofffolie über Matrize eingespannt
- Erhitzen der Folie bis sie plastisch ist
- Ansaugen der weichen Folie durch eine Vakuumpumpe
- nach Abkühlung formstabilisiertes Relief



Quelle: <https://gruenerring-leipzig.de/wp-content/uploads/2017/08/projektpr%C3%A4sentation-dzb-kurs%C3%BCbersicht.pdf>

Dreidimensionale Körper zur Vermeidung perspektivischer Abbildungen (Projektionsbilder in 2D)

## **Vorteile:**

- ✓ Veranschaulichung von Volumina möglich
- ✓ Realitätsnahe, haptisch angepasste Modelle
- ✓ beliebige Druckhöhen und Detailgrad möglich
- ✓ auch Braille-Schrift druckbar
- ✓ Einsatz von Farben möglich
- ✓ unterschiedliche Materialien

## **Nachteile:**

- teilweise zeitintensive Erstellung der 3D-Modelle
- teilweise lange Druckzeiten
- Erstellung erfordert Expertise



# Taktile Grafiken | Verbreitung taktiler Medien

Umfragen zu Erstellung und Erfahrung mit taktilen Medien

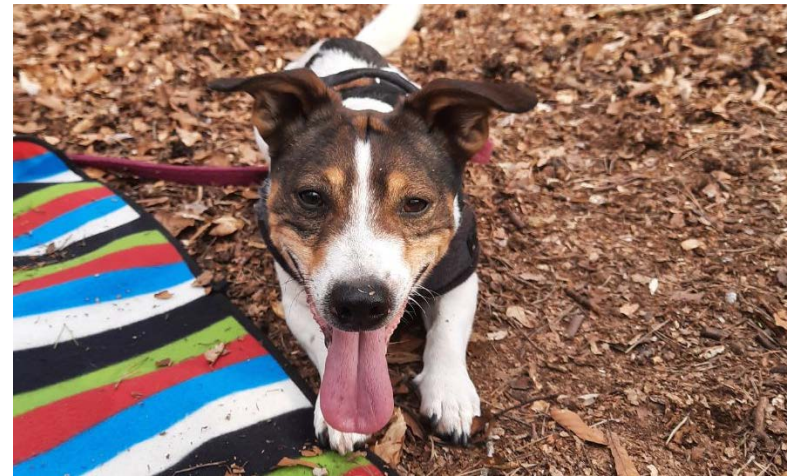
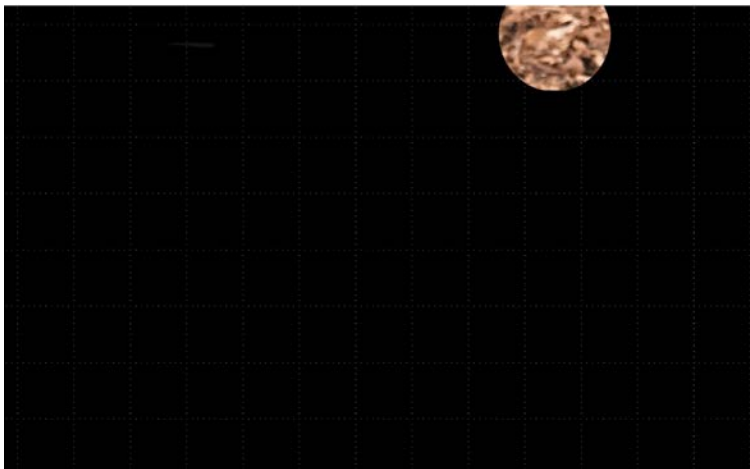
<b>Verfahren</b>	<b>Erstellung (Institutionen) *</b>	<b>Verwendung (Nutzer:innen) **</b>
Schwellpapier	80 %	90 %
Brailledrucker	55 %	72 %
Kollage	20 %	62 %
Tiefziehfolie	55 %	87 %
3D-Model	20 %	63 %

\* Befragung von 20 deutschsprachigen Institutionen zum Transkriptionsprozess von Grafiken

\*\* Befragung von 78 blinden Menschen mit Erfahrung in der Grafikerkundung

# Taktile Grafiken | Erkundung

- Erkundung taktiler Grafiken muss erlernt werden
- Kognitiver Prozess: Zusammensetzen eines Bildes aus vielen Einzelbildern
- unterschiedliche Strategien zum Bildverständnis
- wird meist in Schule unterrichtet
- Minimalverständnis des Grafiktyps wichtig (v.a. bei komplexen Grafiken)
- meist Braillekenntnisse erforderlich



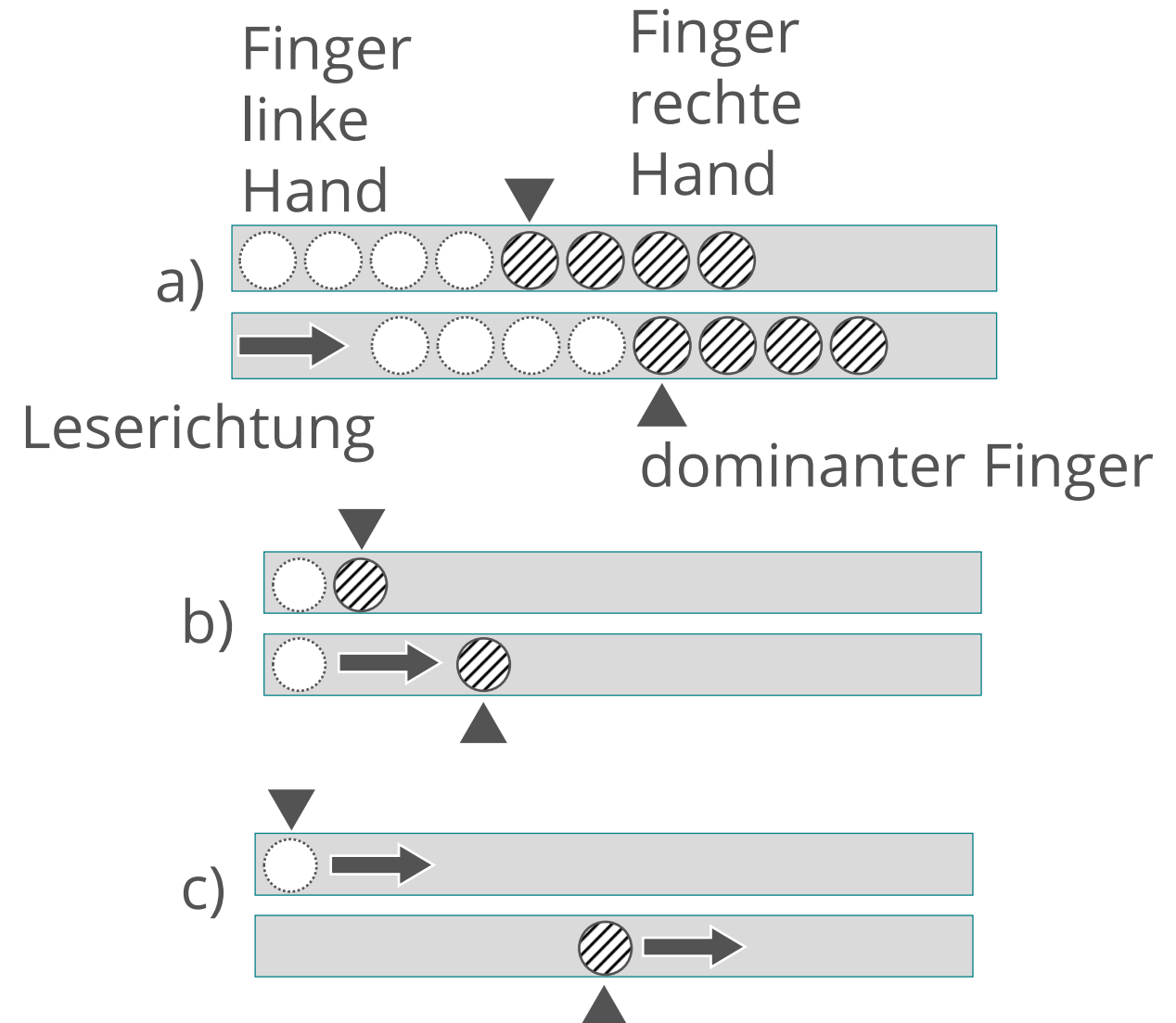
Gesamtbild entsteht aus vielen Einzelbildern

## Braille lesen

a) Beide Hände mit vier Fingern  
→ Unterstützung beim Verfolgen der Zeile

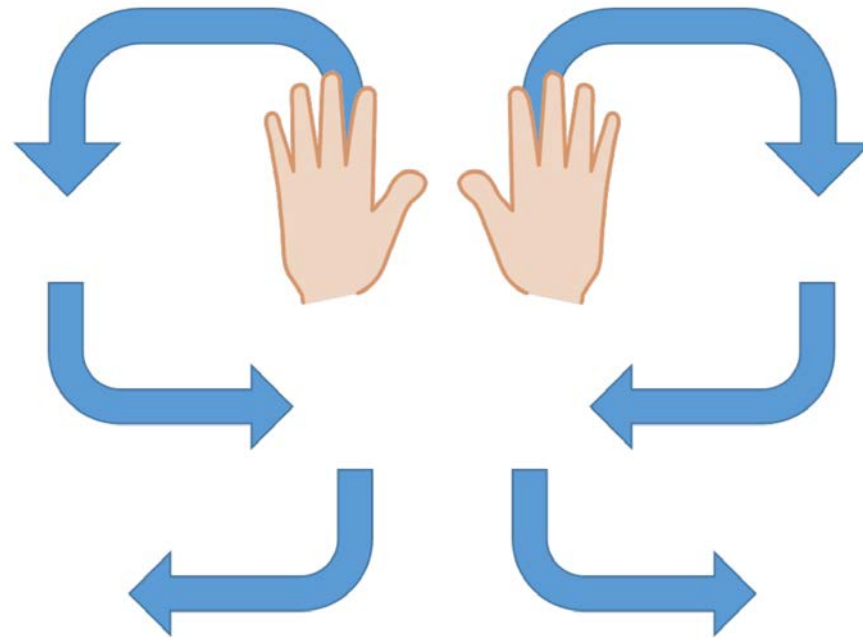
b) Linker Zeigefinger referenziert und rechter Zeigefinger liest

c) Linker Zeigefinger liest zur Mitte, danach rechter Zeigefinger



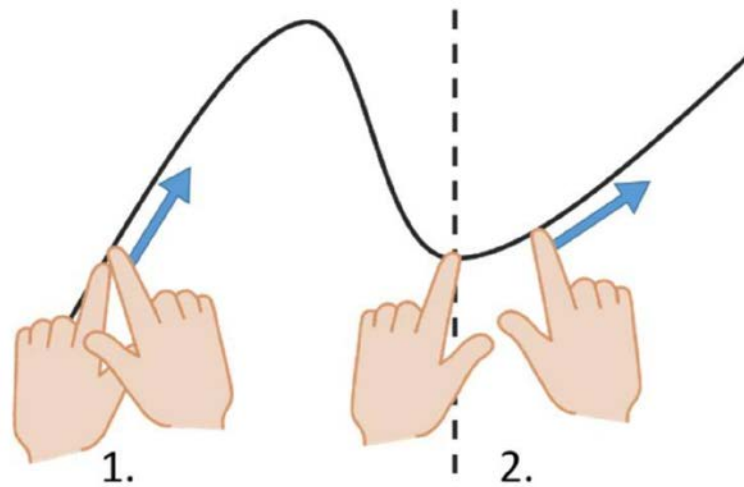
## Initiales Abtasten

Vor der detaillierten Erkundung → Initiales Abtasten mit beiden Händen → Überblick (Größe, Ausmaß, Grafiktyp erfassen)

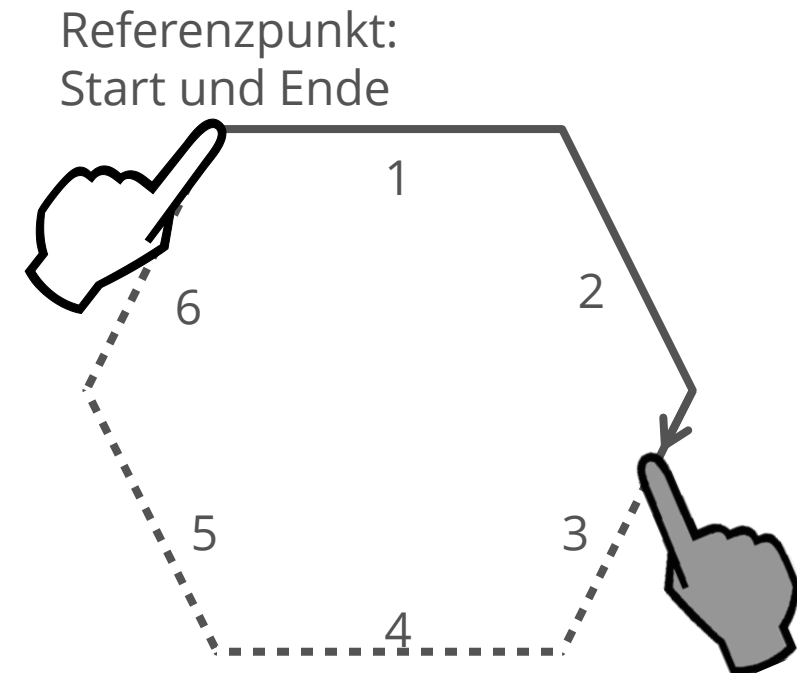


## Linienverfolgung (Edge-Strategy)

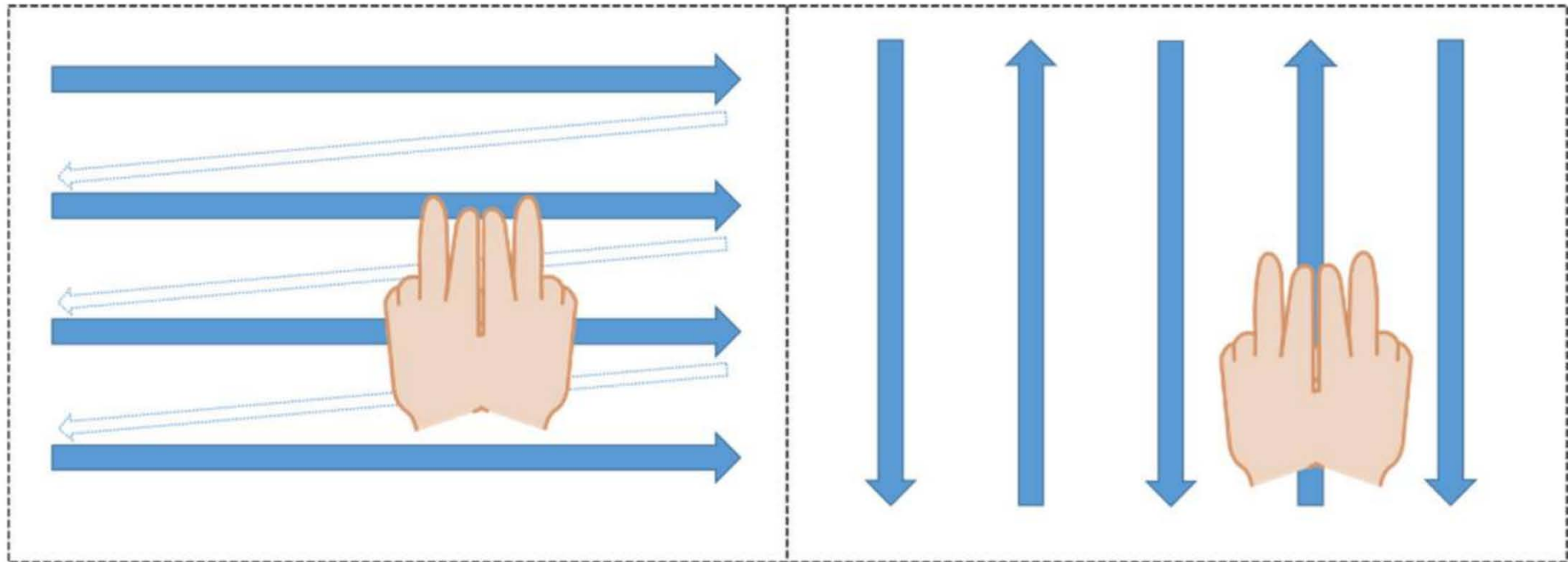
Erfassen konkreter Umrisse, Formen und Figuren durch Abfahren der Außenlinie → in Schulen vermittelte Strategie zur Objekterkennung



Linienverfolgung und Referenzfinger  
am Entscheidungspunkt



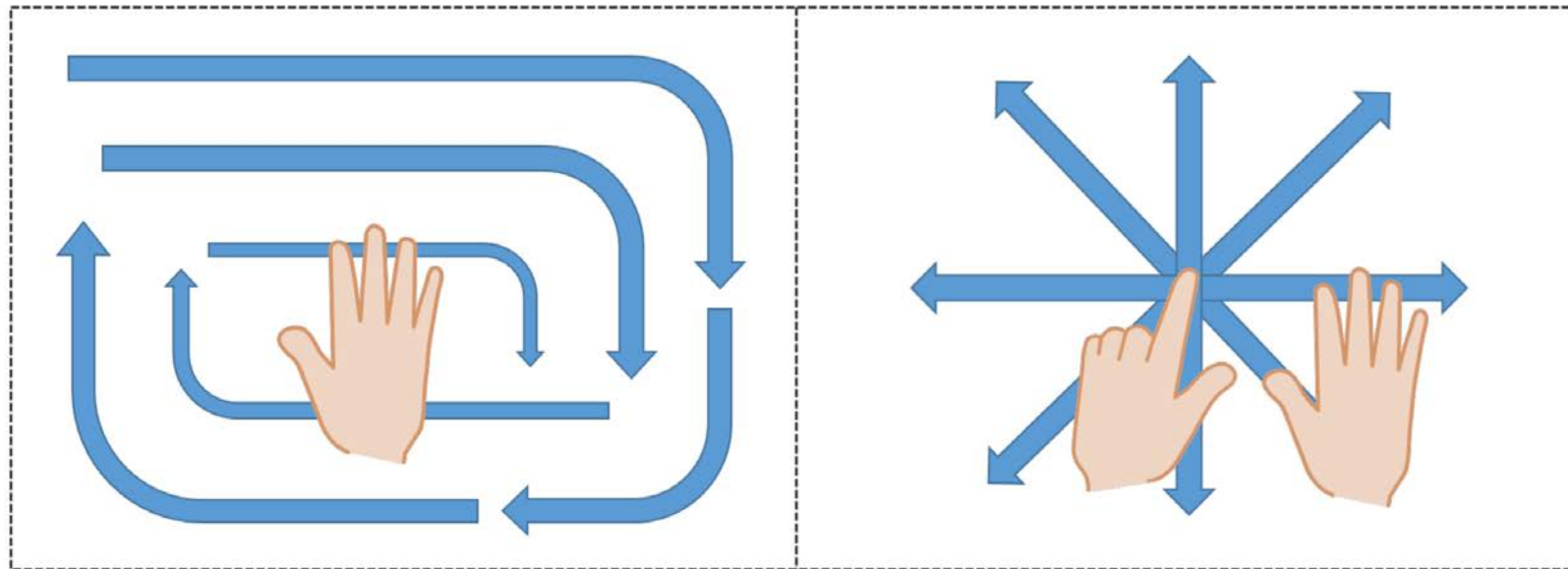
## Systematische Strategien (horizontales/vertikales Erkunden)



Synchron, beidhändiges Erkunden von links nach rechts (links) sowie von oben nach unten (rechts)

## Perimeter/ Speicherrad-Strategie

Erkundung rundum einen Point-of-Interest



Perimeter-Methode (links) und Speicherrad-Methode (rechts) zur Erkundung taktiler Grafiken

Zeitpunkt der  
Erblindung (geburts-  
/ früherblindet vs.  
späterblindet)

Fähigkeiten  
(z.B. Sehrest)

Beeinträchtigungen

Alter/ Zielgruppe

Training/ Bildung  
(z.B.  
Braillekenntnisse)

Vorwissen (z.B.  
Grafiktyp)

Erwartung

Umgebung (Indoor,  
Outdoor, ...)

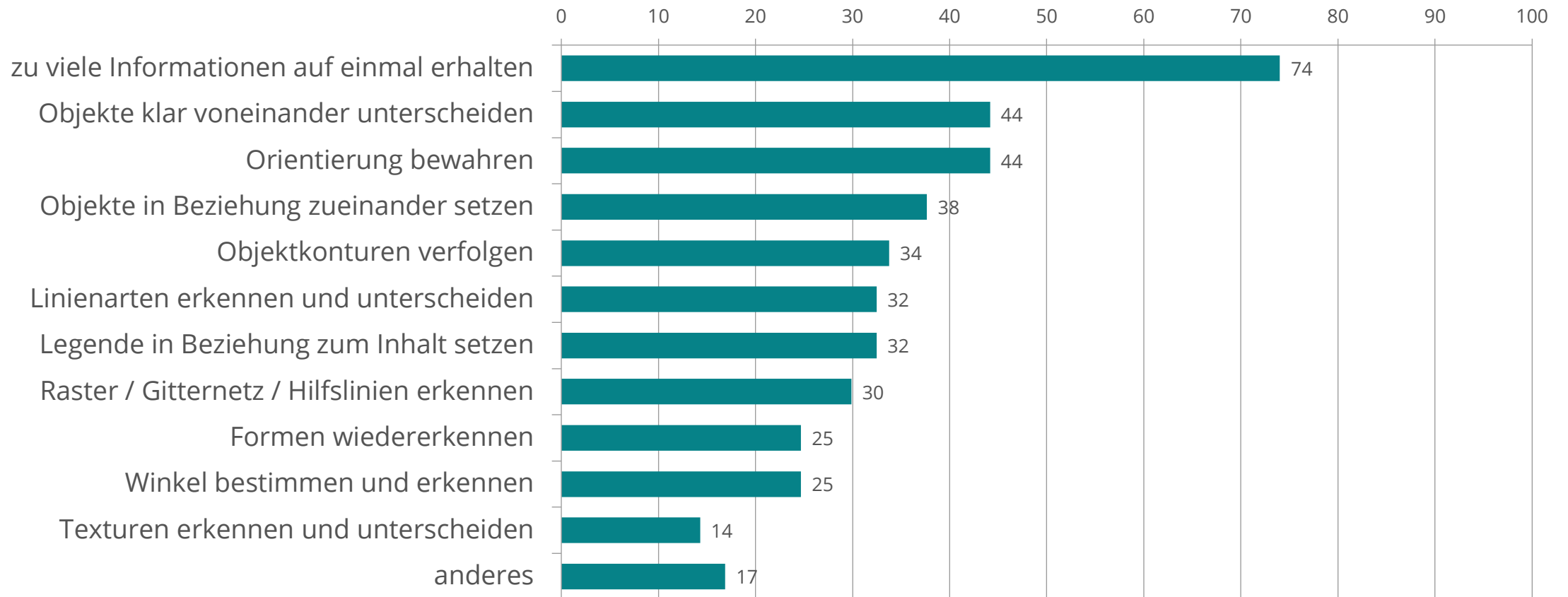
Wesentliches fühlbar gestalten.

Eine Grafik wird durch ein- oder zweihändiges Ertasten „begriffen“.

## **Probleme:**

- Wie sollen zusätzliche Hilfslinien/ Beschriftungen von den wesentlichen Aussagen der Illustration getrennt gelesen werden?
- Welche ästhetischen Eigenschaften machen eine **gute** taktile Grafik aus?
- Welche speziellen Eigenschaften hat das Ausgabemedium?
- Welche Fehler werden beim Ertasten gemacht?
- Wie kann die Erkennbarkeit und Unterscheidbarkeit gewährleistet werden?

## Schwierigkeiten bei der Erkundung taktiler Grafiken (Angaben in %)



# Taktile Grafiken | Herausforderungen

- Fehlender sukzessiver Erkundungsvorgang
- zu großes Format (> A3)
- überladen mit Informationen
- mangelhafte taktile Unterscheid- und Erkennbarkeit
- Braille auf Texturen nicht erkennbar
- zu wenige Tastebenen verwendet (Reliefs)
- fehlende Zeichenerklärung (Legende)

Vorhandene Richtlinien beachten, um Fehlerquellen zu vermeiden, z.B.

- *BANA Guidelines and Standards for Tactile Graphics*  
<http://www.brailleauthority.org/tg/>
- *Richtlinien zur Umsetzung taktiler Grafiken (Prescher und Bornschein, 2016)*  
<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-196167>

Wahrung der ursprünglichen Aussage

Reduzierung der Komplexität

Texturen, Linienstile und Punktsymbole sparsam verwenden

Perspektive vermeiden

Aufteilen komplexer Objekte

Unterscheidbarkeit

Verwendung von Braille-Schrift

## Wahrung der ursprünglichen Aussage

- Aussage des Bildes darf nicht gefälscht oder geändert werden
- Keine Informationen weglassen oder hinzufügen

## Reduzierung der Komplexität

- Nur zum Verständnis NOTWENDIGE Elemente übernehmen (Schmuckgrafiken, Dekorationen weglassen)
- Grafik so einfach wie möglich gestalten
- Änderungen ggf. in Annotationen vermerken

## Texturen, Linienstile und Punktsymbole sparsam verwenden

- Max. 5 Texturen in einer Grafik
- Referenzieren verwendeter Texturen, Linienstile, Symbole und Keys in einer Legende

## Perspektive vermeiden

- Dreidimensionale Darstellungen in zweidimensionale überführen
- Überschneidungen von Objekten vermeiden

## Aufteilen komplexer Objekte

- Zerlegung komplexer Objekte in Teilgrafiken
- Zusammengehörigkeit deutlich kennzeichnen

## Unterscheidbarkeit

- Mindestabstände und -größen beachten
- Geprüfte Texturensets mit geringer Ähnlichkeit untereinander verwenden

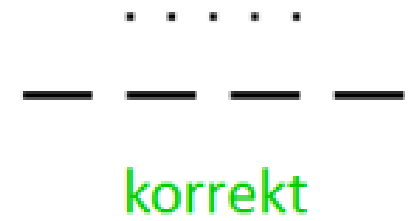
## Verwendung von Braille-Schrift

- Geeignete Brailleschrift in richtiger Schriftgröße verwenden (Durchmesser eines Braille-Punktes etwa 1,3 bis 1,6mm)
- Kleine Braille-Beschriftungen mit einem Rahmen hervorheben
- Braille-Schrift immer horizontal und linksbündig anordnen

# Taktile Grafiken | Mindestmaße

## Linienlänge

- Stil der Linie muss eindeutig erkennbar sein
- Hauptlinien: mind. 2,5cm lang
- Dreimalige Wiederholung bei unterbrochenen Stilen



## Versenkungen

- Wichtige Elemente erhaben darstellen
- Versenkungen sollten mind. 6x6mm groß sein
- Linien immer erhaben

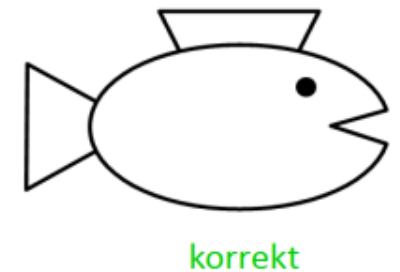
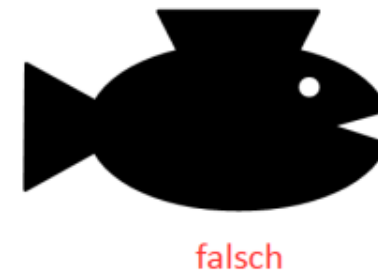


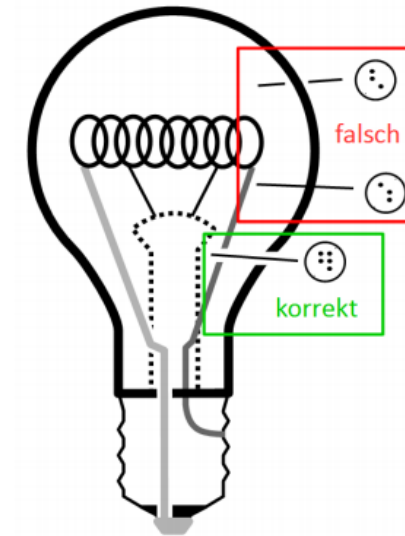
Abb. 3 und 4: Beispiele aus „Richtlinien zur Umsetzung taktiler Grafiken“ von D. Prescher und J. Bornschein. (2016); [Link zur Quelle](#)

## Sich kreuzende Linien

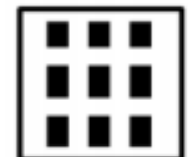
- Kleiner Abstand zwischen angrenzenden Texturen und sich kreuzenden Linien (1 bis 2mm)
- Unterbrechung der auffälligeren Linie

## Texturen

- Mindestgröße 50x50mm für Bereiche mit Textur
- Abstand zwischen Füllung und Kontur: 2mm
- Mindestens dreimalige Wiederholung des Musters



Fläche zu klein



Textur angemessen  
für Fläche

# Taktile Grafiken | Füllmuster/ Texturen

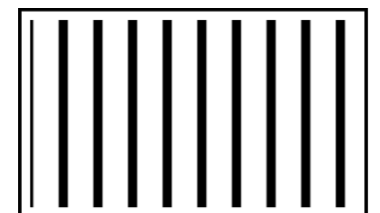
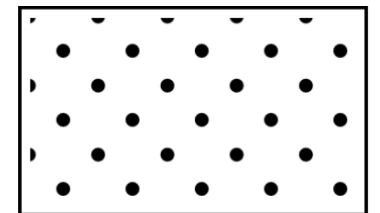
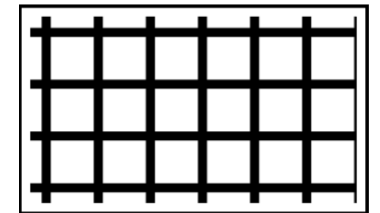
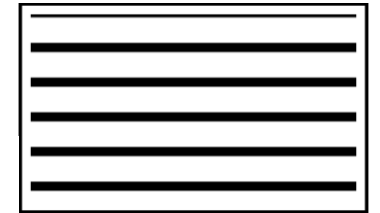
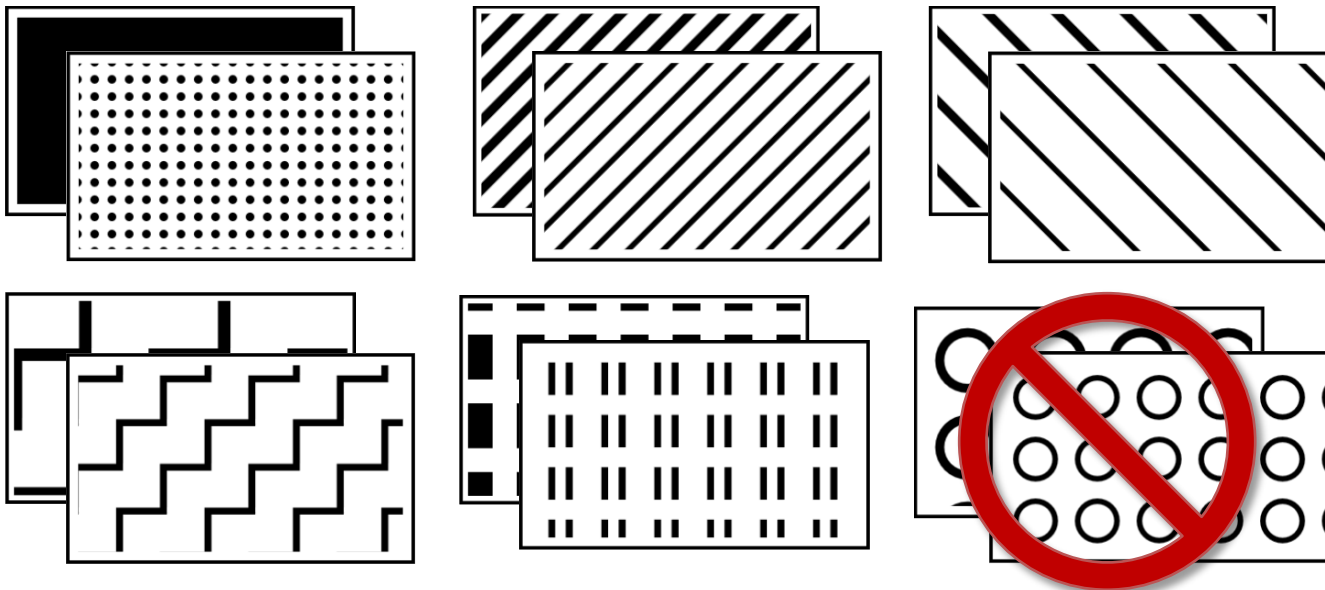
- Verwechslungen ausschließen
- Wiedererkennung ermöglichen (konsistente Nutzung)
- Ausgabemedium einbeziehen
- Flächengröße beachten
- Verwendung evaluierter Texturen-Sets empfohlen



Fläche zu klein



Textur angemessen  
für Fläche



# Literatur

- [Petrie05] Petrie, H., Harrison, C., & Dev, S. (2005). Describing images on the web: a survey of current practice and prospects for the future. *Proceedings of Human Computer Interaction International (HCII)*, 71.
- [Prescher et al. 2014] Prescher, D., Bornschein, J., & Weber, G. (2014). Production of accessible tactile graphics. In *International Conference on Computers for Handicapped Persons* (pp. 26-33). Springer, Cham.
- [Karshmer08] Karshmer, Arthur, "AutOMathic Blocks: The Next Step" (2008). *Business Analytics and Information Systems*. 18.
- [PWS10] Denise Prescher, Gerhard Weber, and Martin Spindler. 2010. A tactile windowing system for blind users. In Proceedings of the 12th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (ASSETS '10). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 91–98.  
DOI:<https://doi.org/10.1145/1878803.1878821>
- [FFO+14] Fujiyoshi M., Fujiyoshi A., Osawa A., Kuroda Y., Sasaki Y. (2014) Development of Synchronized CUI and GUI for Universal Design Tactile Graphics Production System BLOT3. In: Miesenberger K., Fels D., Archambault D., Peñáz P., Zagler W. (eds) Computers Helping People with Special Needs. ICCHP 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8548. Springer, Cham
- [EK20] Engel, Christin, Nadja Konrad, and Gerhard Weber. "TouchPen: Rich Interaction Technique for Audio-Tactile Charts by Means of Digital Pens." *International Conference on Computers Helping People with Special Needs*. Springer, Cham, 2020.

# Literatur

[KL99] Kamel, H. M., & Landay, J. A. (1999, May). The integrated communication 2 draw(IC 2 D): a drawing program for the visually impaired. In *Conference on Human Factors in Computing Systems: CHI'99 extended abstracts on Human factors in computing systems* (Vol. 15, No. 20, pp. 222-223).

[BP14] Bornschein, J., & Prescher, D. (2014, November). Collaborative tactile graphic workstation for touch-sensitive pin-matrix devices. In *Proceedings of the International Workshop on Tactile/Haptic User Interfaces for Tabletops and Tablets* (pp. 42-47).

[MRE07] Magnusson, C., Rassmus-Gröhn, K., & Efring, H. (2007, November). Drawing and guiding gestures in a mathematical task using the AHEAD application. In *4th International Conference on Enactive Interfaces 2007* (p. 157).

[EW17] Engel, C., & Weber, G. (2017, September). Improve the accessibility of tactile charts. In *IFIP Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 187-195). Springer, Cham.

[EMW19] Engel, C., Müller, E. F., & Weber, G. (2019, June). SVGPlott: an accessible tool to generate highly adaptable, accessible audio-tactile charts for and from blind and visually impaired people. In *Proceedings of the 12th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments* (pp. 186-195).

[ZWB12] Zeng, L., Weber, G., & Baumann, U. (2012). Audio-haptic you-are-here maps on a mobile touch-enabled pin-matrix display. *2012 IEEE International Workshop on Haptic Audio Visual Environments and Games (HAVE 2012) Proceedings*, 95-100.

[DMS16] Julie Ducasse, Marc J-M Macé, Marcos Serrano, and Christophe Jouffrais. 2016. Tangible Reels: Construction and Exploration of Tangible Maps by Visually Impaired Users. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '16)*. ACM, New York, NY, USA, 2186-2197. DOI: <https://doi.org/10.1145/2858036.2858058>

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

**Zweiter Vorlesungsteil am:**

02. Februar 2021, 14:50 Uhr (Zoom)

**Übung zur Vorlesung am:**

27. Januar 2021, 14:50 Uhr (Zoom)

Fragen, Kritik oder weitere Anmerkungen gern auch an

[christin.engel@tu-dresden.de](mailto:christin.engel@tu-dresden.de)