

Zugängliche Grafiken für Menschen mit Blindheit oder Sehbeeinträchtigung

und Grafische Notationen

Teil I

Vorlesung

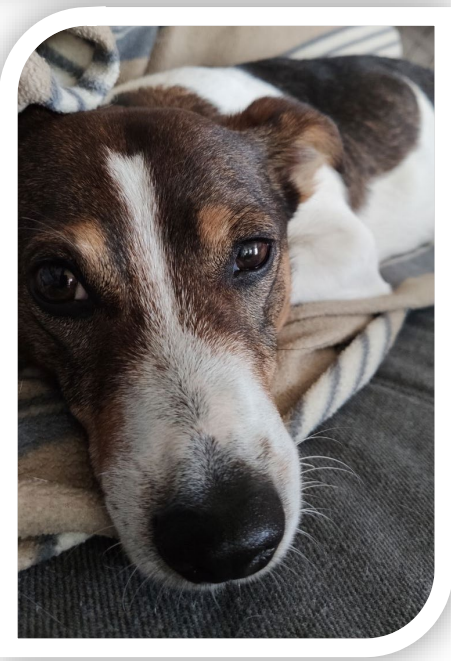
“Barrierefreie Dokumente” WS 22/23

Referentin: 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“
- Beteiligung an verschiedenen Projekten zur Prüfung und Umsetzung von Barrierefreiheit und Diversity
  - 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)





Vorlesungsinhalte

1. Vorlesung (diese Woche) + Übung

1. Grundlagen Grafiken
2. Zugängliche Grafiken
3. Bildbeschreibungen
4. Taktile Grafiken
5. Taktile Interaktion
6. Taktiles Zeichnen

2. Vorlesung (nächste Woche)

Anwendungsbeispiele

1. Taktile Diagramme
2. (Gebäude)Karten



Foto von **fauxels** von **Pexels**

1 Grundlagen Grafiken

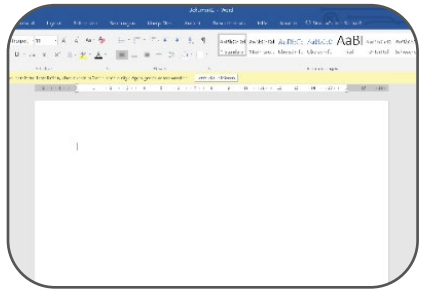
Grafiken | Einführung

- 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…

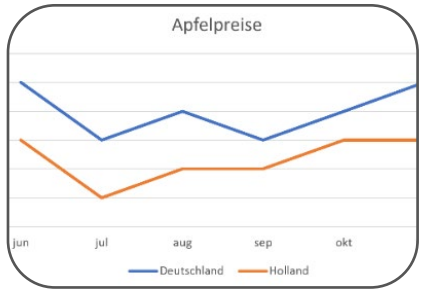


Grafiken | Grafiktypen

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



Screenshots

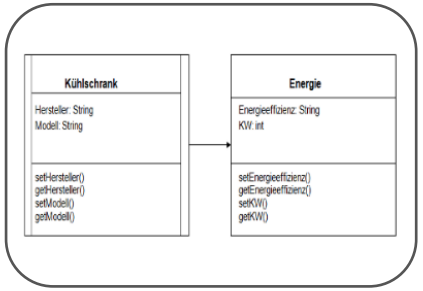


Diagramme



Karten

Symbole



Grafische Notationen



Kunst

Grafiken | Funktionen

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 Kissel, Quelle: https://www.zeit.de/administratives/marc-uwe-kling-die-kaenguru-comics (22.01.2021)

- Informieren
- Struktur-ieren
- Symboli-sieren
- Illustrieren
- Ästheti-sieren
- Provozieren
- Kommuni-zieren
- Werben
- Kritisieren
- Unterhalten

Grafiken | Beispiele

Welche Funktion hat die Grafik?

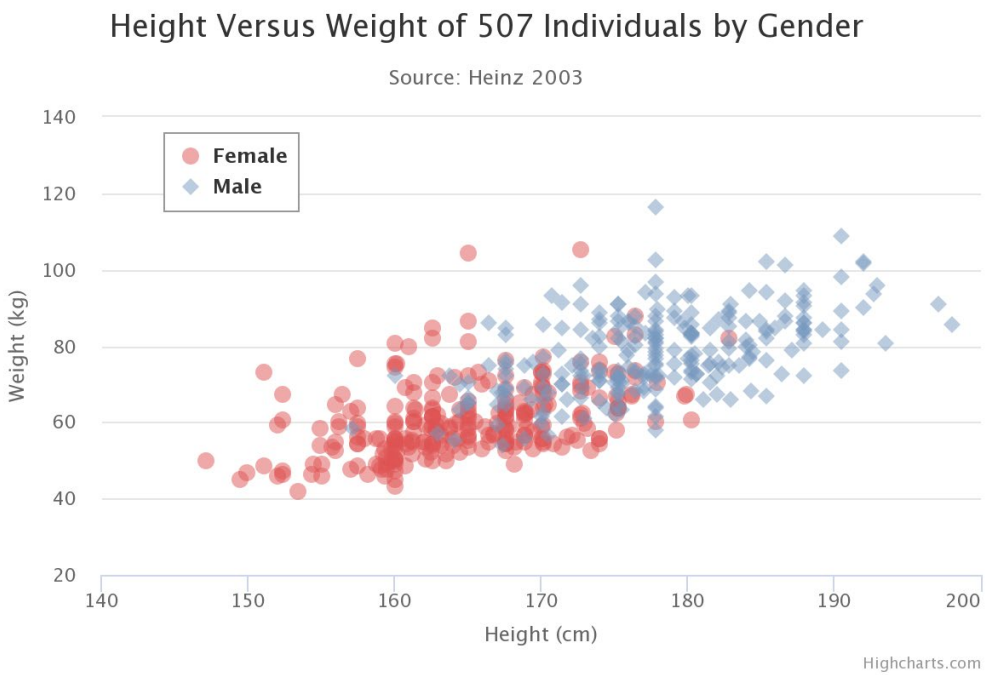


© Willy Moese, 1985
Quelle: https://www.hdg.de/stiftung/leih-ausstellung/unterm-strich-karikatur-und-zensur-in-der-ddr (22.01.2021)

- Informieren
- Struktur-ieren
- Symboli-sieren
- Illustrieren
- Ästheti-sieren
- Provozieren
- Kommuni-zieren
- Werben
- Kritisieren
- Unterhalten

Grafiken | Beispiele

Welche Funktion hat die Grafik?



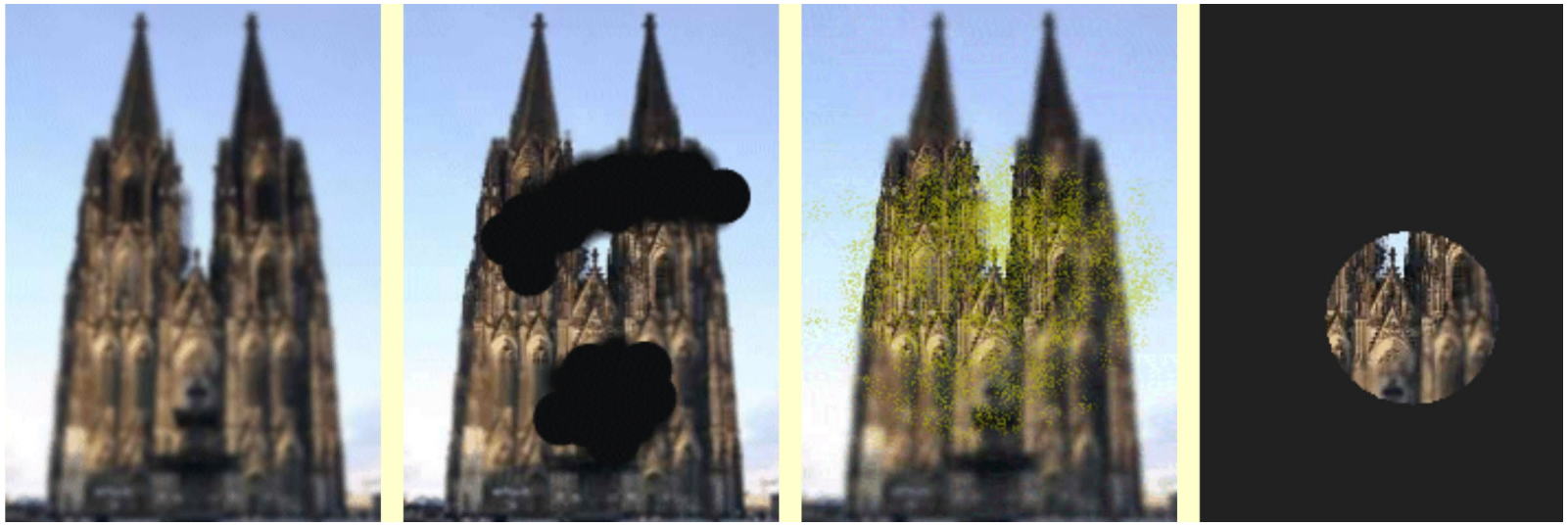
Quelle: http://jsfiddle.net/gh/get/library/pure/highcharts/highcharts/tree/master/samples/highcharts/demo/scatter/

- Informieren
- Struktur-ieren
- Symboli-sieren
- Illustrieren
- Ästheti-sieren
- Provozieren
- Kommuni-zieren
- Werben
- Kritisieren
- Unterhalten

2 Zugängliche Grafiken

Zugängliche Grafiken

- Grafiken = Barriere v.a. für **Menschen mit Blindheit und Sehbeeinträchtigung**
- Auch für Menschen mit weiteren Beeinträchtigungen herausfordernd, z.B. Menschen mit **kognitiven Beeinträchtigungen**
- **Kulturell unterschiedliche** Bedeutung von Grafiken (z.B. Farben, Leserichtung, etc.)
- 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

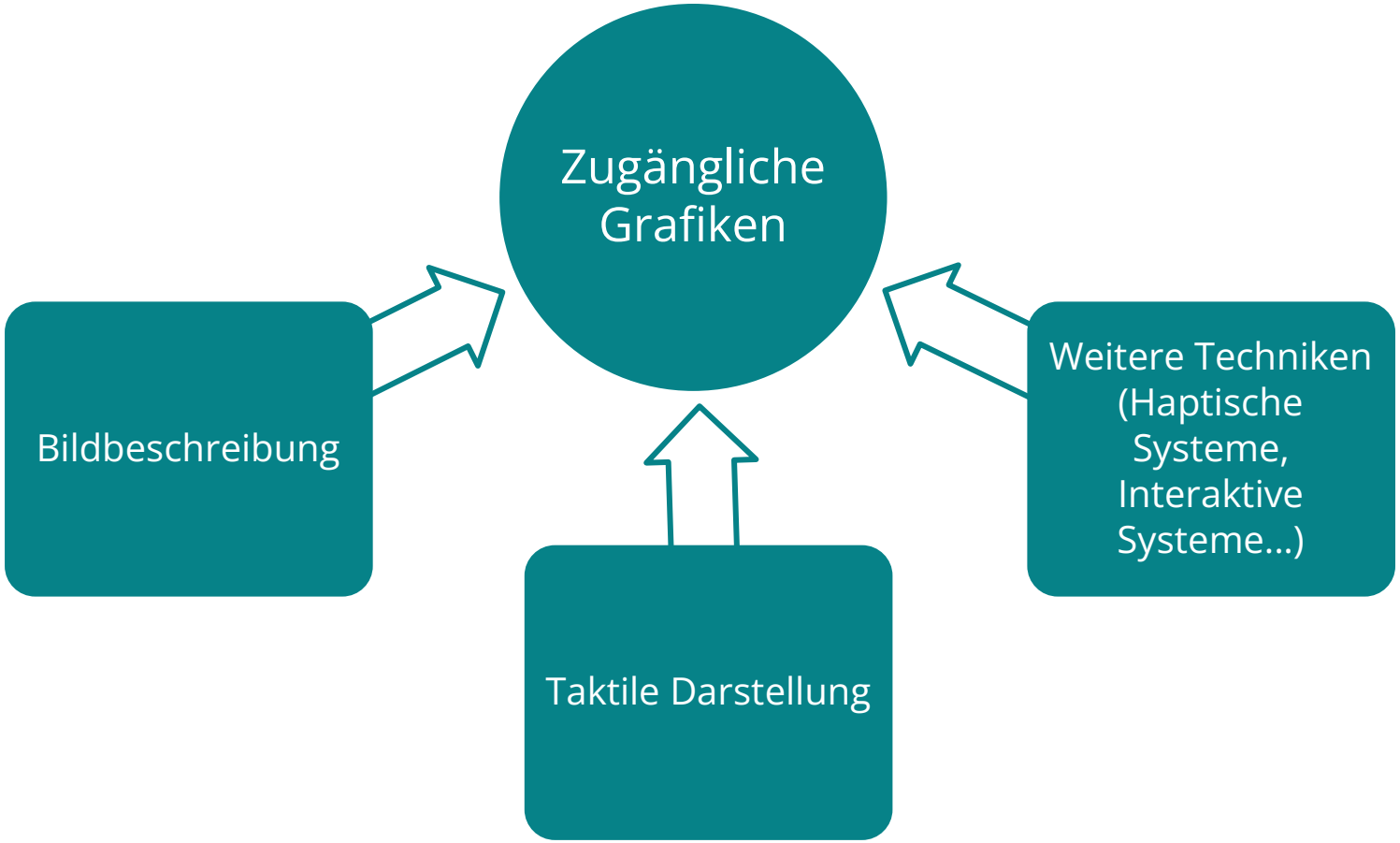


Simulation Wahrnehmung mit (v.r.n.l.): Kurzsichtigkeit, Gesichtsfeldausfall, Grauer Star, Retinitis pigmentosa (RP) (Quelle: https://www.sehbehinderung.de/index.php?menuid=27)

Tipp: Simulation verschiedener Sehbeeinträchtigungen

Zugängliche Grafiken | Ansätze

Grafiken für Menschen mit Beeinträchtigungen (z.B. Blindheit oder Sehbeeinträchtigung, kogntitive Beeintr.) zugänglich gestalten



3 Bildbeschreibungen

Alternative Bildbeschreibungen für Menschen mit Blindheit oder Sehbeeinträchtigung

Bildbeschreibungen | Rechtliche Grundlage

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

Bildbeschreibungen | Allgemeine Richtlinien

WANN beschreiben?

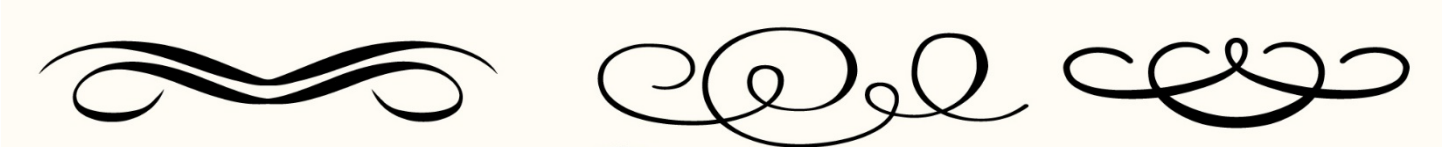
- Prinzipiell: Alle Nicht-Text-Inhalte
- Ausnahme: Reine Schmuckgrafiken
- Sonst: Mindestens Alternativtext unterstützen

Nicht beschrieben werden müssen:

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



Beispiel für Schmuckgrafik, Icon „Diagramm“



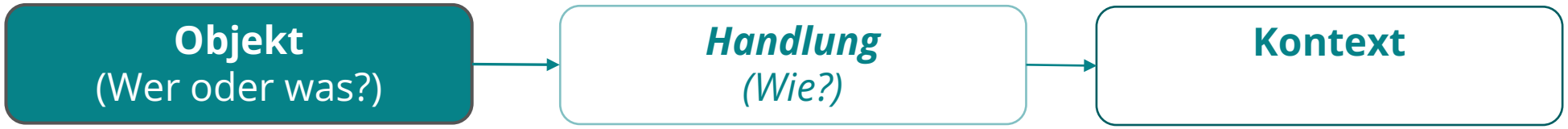
Beispiele für dekorative Schmuckgrafiken

Tipp: Image Description Guidelines

Bildbeschreibungen | Allgemeine Richtlinien

WAS beschreiben?

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



Bildbeschreibungen | Allgemeine Richtlinien

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



Bildbeschreibungen | Allgemeine Richtlinien

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)

Bildbeschreibungen – Allgemeine Richtlinien

- 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



Bildbeschreibungen | Detailgrad

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.



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



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

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



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.

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.
  - Situationsbedingte Beeinträchtigungen (z.B. Auto fahren, Lichtverhältnisse)
  - 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)



Bildbeschreibungen | Beispiel Logo

Selbsttest: Wie würden Sie dieses Logo beschreiben?

Alternativtext:

…

Detaillierte Beschreibung:

…



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

Bildbeschreibungen | Bereitstellung mit HTML

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):

```
<img src="diagramm.png"
alt="Balkendiagramm mit den
durchschnittlichen Ausgaben pro
Person 2014. Beschrieben unter der
Überschrift 'Durchschnittliche
Ausgaben'." />
[…]
<h4>Durchschnittliche Ausgaben</h4>
…
```

Bildbeschreibungen | Bereitstellung mit HTML

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 -->

<img src="foo.png" alt="Example image"
longdesc="example.html#desc2" />


<!-- Target document -->

<section id="desc2">

  <h2>Image foo.png</h2>

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

</section>
```

Bildbeschreibungen | Bereitstellung mit HTML

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):

```
<img src="diagramm.png"
alt="Balkendiagramm 'Ausgaben pro Monat'
zeigt die durchschnittlichen Ausgaben pro
Person 2014." />

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

Bildbeschreibungen | Bereitstellung mit HTML

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):

```
<img alt=“example image”
src=“diagramm.png“
aria-describedby= ”p1” />

<p id=“p1"> Ausführliche Beschreibung
Balkendiagramm ‘Ausgaben pro Monat’</p>
```

Bildbeschreibungen | Bereitstellung mit HTML

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">
        <img src="logo_tud.png" alt="TU
        Dresden Startseite"/>
</a>
```

Was kommt ins alt-Attribut?
Alt Decision Tree

Bildbeschreibungen | Bereitstellung mit SVG

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)

Bildbeschreibungen | Bereitstellung in SVG

- 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

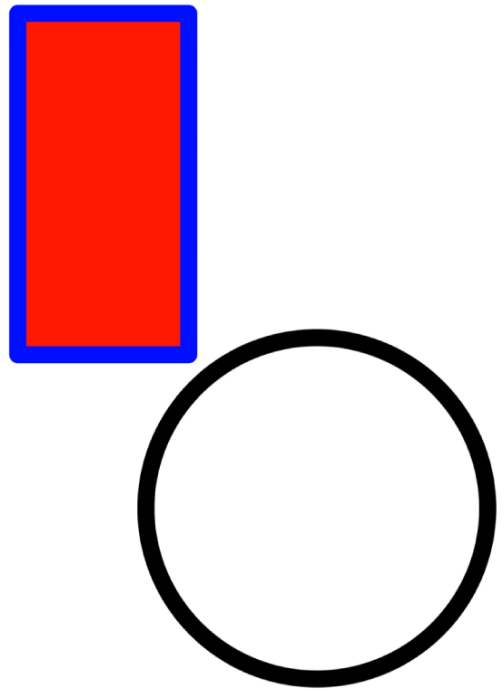
Bildbeschreibungen | Bereitstellung in SVG

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 Screenreader </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>
```



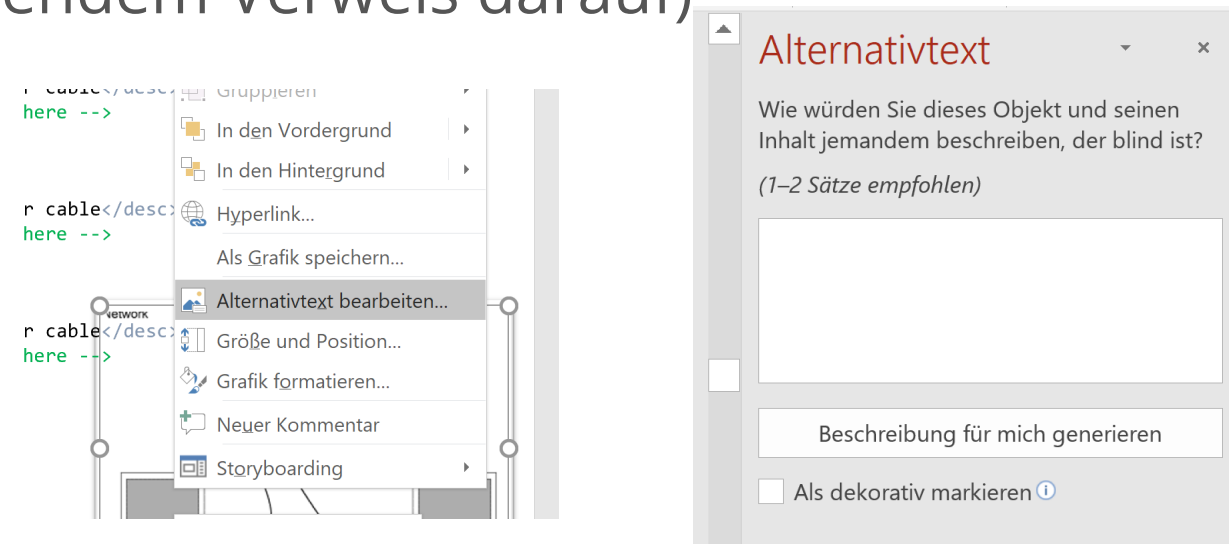
Ausgabe der Beispiel SVG

Bildbeschreibungen | Bereitstellung mit Editoren

Bildbeschreibung hinzufügen

– unterstützt von diversen Programmen (z.B. Word, Powerpoint, Acrobat Reader DC)

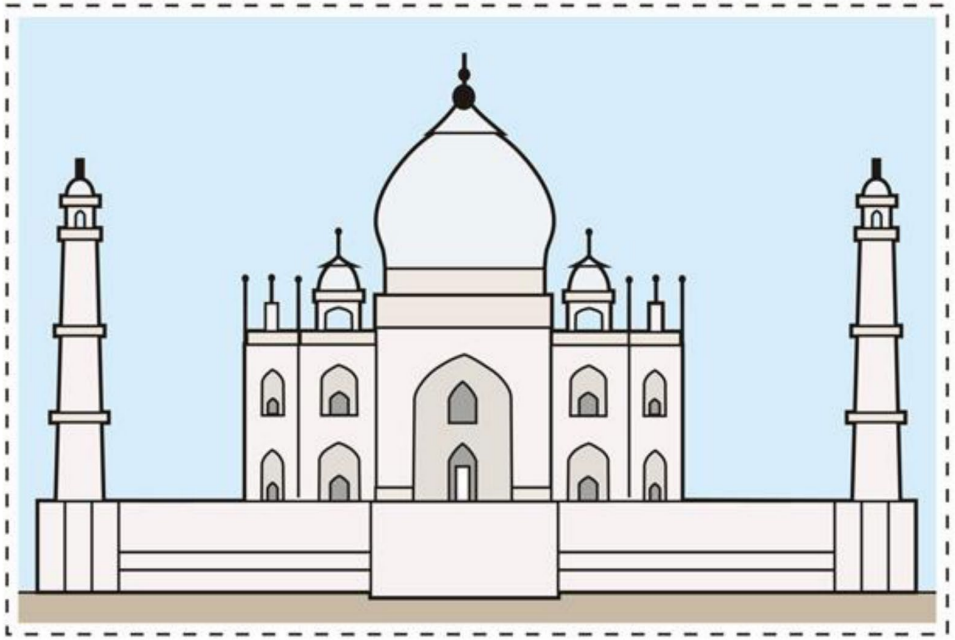
– Beschreibungen gegebenenfalls in separater Datei mitliefern (mit entsprechendem Verweis darauf)



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

Bildbeschreibungen | Herausforderungen

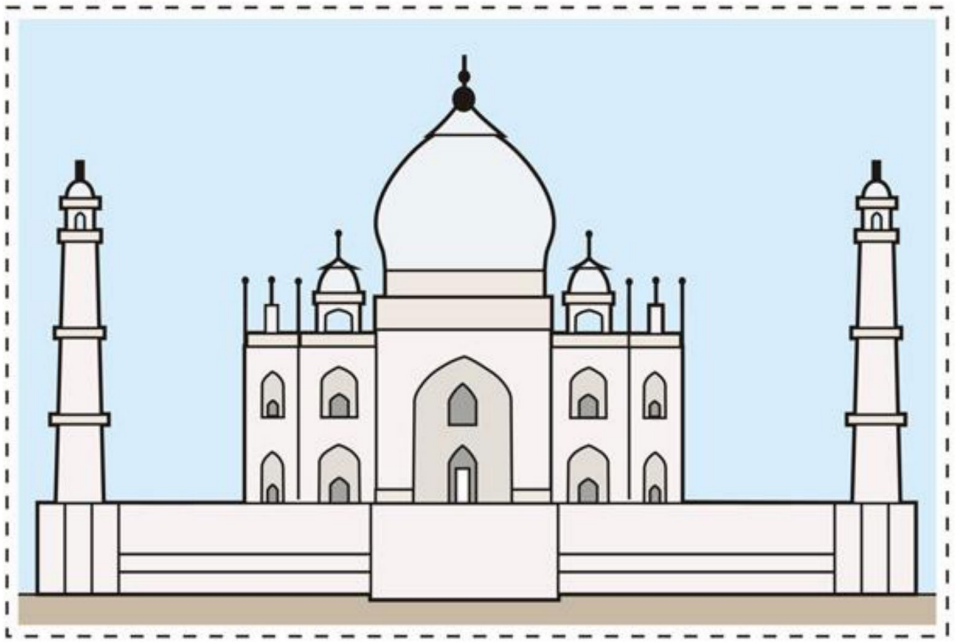
Oft nur eine *mögliche* Interpretation → subjektiv, abhängig von Wissen und Fähigkeiten des Erstellenden



Was ist auf dem Bild zu sehen?

Bildbeschreibungen | Herausforderungen

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



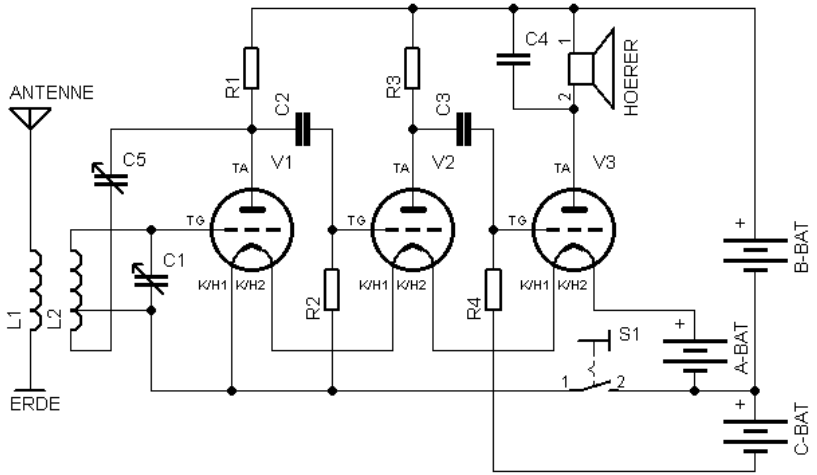
- Ein Mausoleum?
- Ein großen Haus in Indien?
- Ein großes Mausoleum?
- Das Taj Mahal?

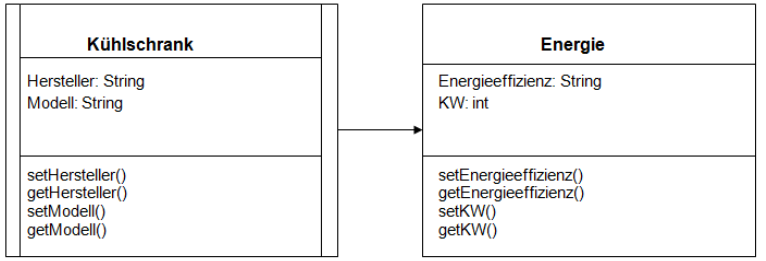
…

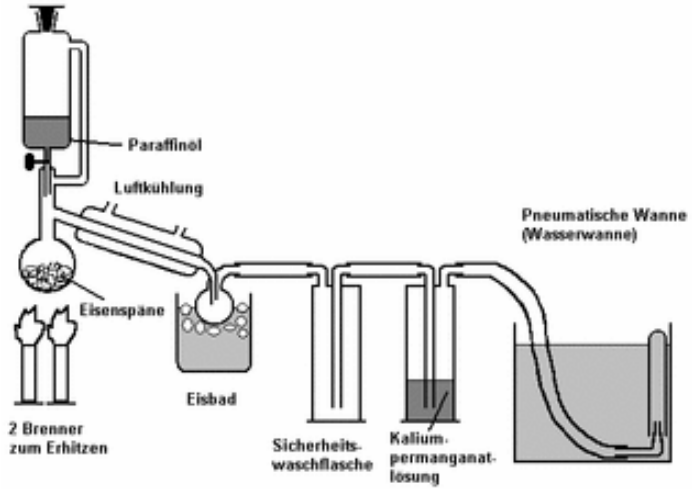
Bildbeschreibungen | Herausforderungen

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

Bildbeschreibungen | Herausforderungen

- oft nur eine *mögliche* Interpretation → subjektiv, abhängig von Wissen und Fähigkeiten der 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

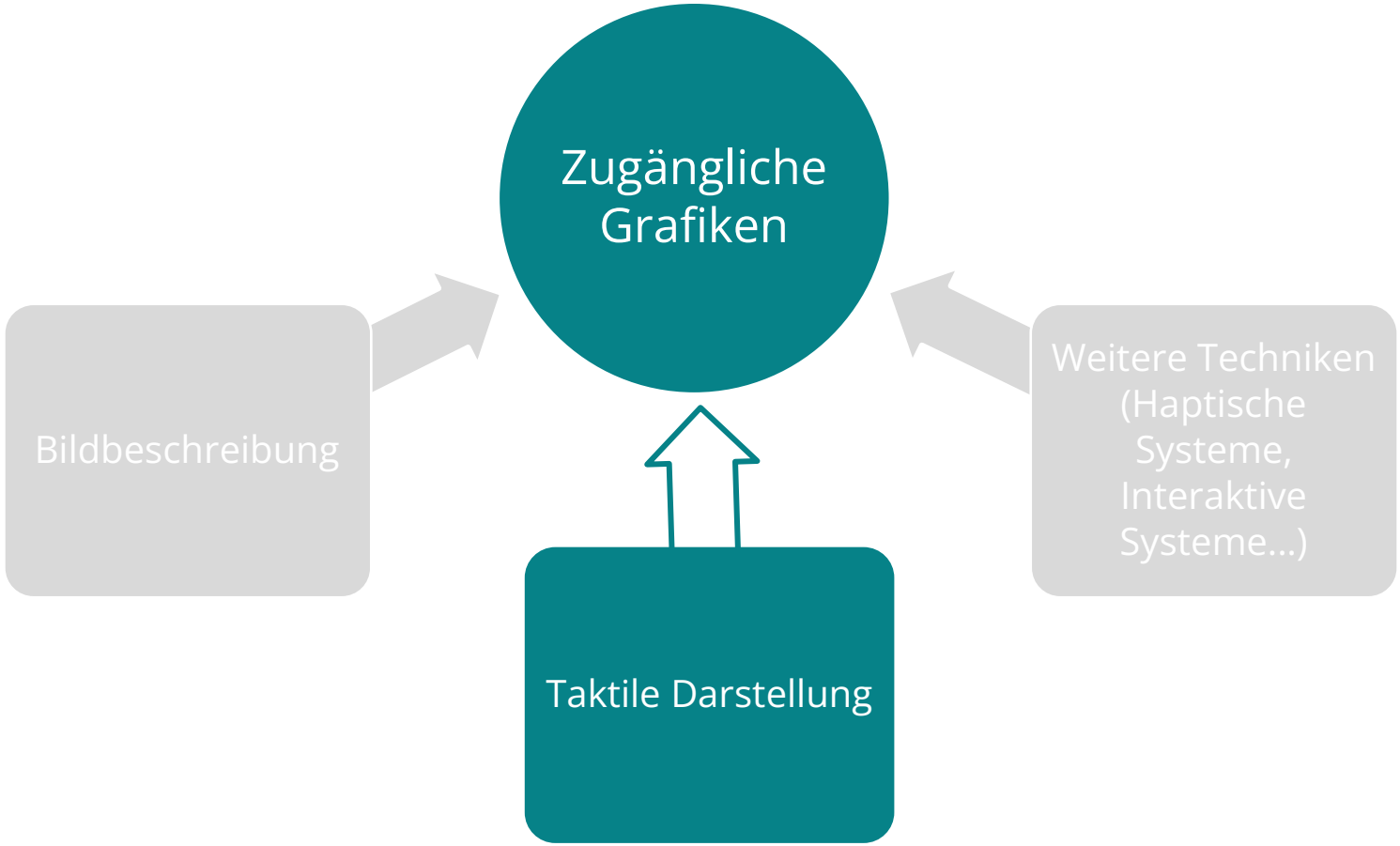


4 Taktile Grafiken

Einführung und Gestaltung

Zugängliche Grafiken | Ansätze

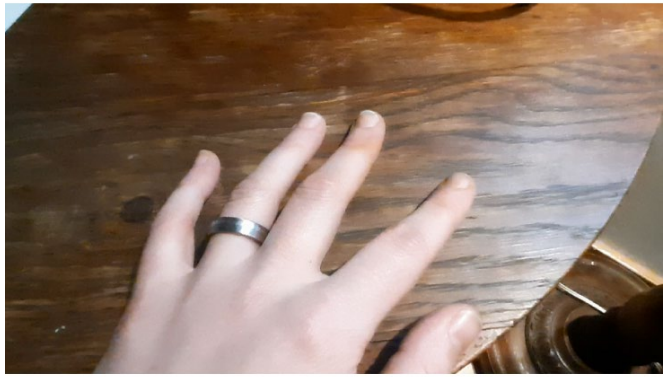
Grafiken für Menschen mit Beeinträchtigungen (z.B. Blindheit oder Sehbeeinträchtigung, kogntitive Beeintr.) zugänglich gestalten



Taktile Grafiken | Selbsttest

Schließen Sie die Augen und legen Sie eine oder beide Hände auf die Unterlage, die vor Ihnen ist (z.B. Tisch, Bett…).

1. Legen Sie eine Hand flach auf den Untergrund ohne sie zu bewegen. Was fühlen Sie? Welche Eigenschaften des Untergrundes können Sie wahrnehmen?
2. Führen Sie kreisende Bewegungen aus, um die ungefähren Ausmaße zu bestimmen.
3. Beginnen Sie nun Ihre Hand/Finger über den Untergrund zu bewegen. Erfühlen Sie die Oberflächenstruktur. Welche Eigenschaften nehmen Sie wahr?





Was nehmen Sie wahr?

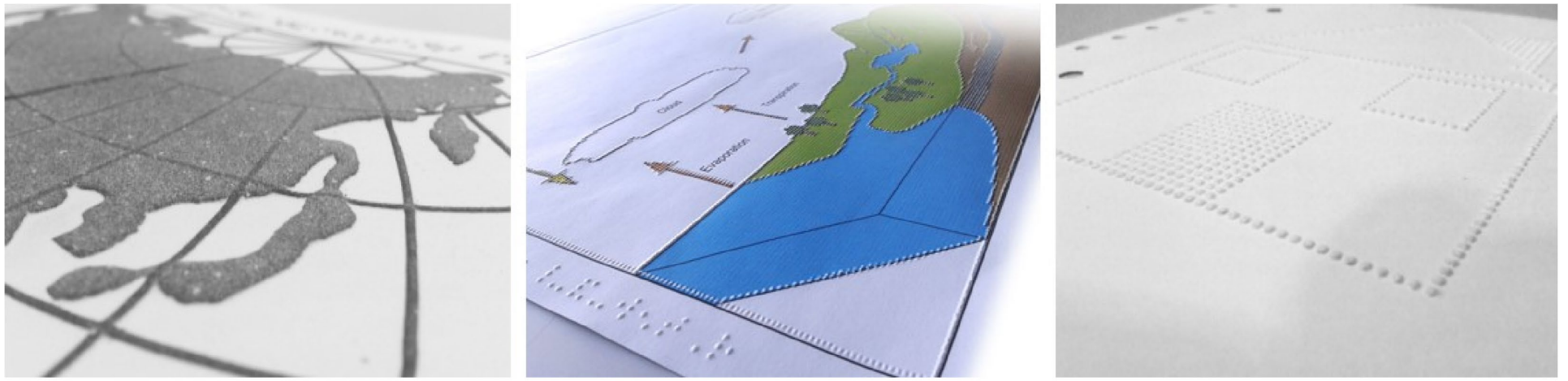
Temperatur? Oberflächenstruktur? Material? Rauigkeit? Muster? …

Auf welche Art konnten Sie mehr Informationen erfassen?

Ruhende Hand vs. bewegte Hand/Finger

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

- Druck auf Spezialpapier → gleichmäßig erhitzen
- Helligkeitswert entspricht Schwellhöhe: Je dunkler desto höher geschwellt

Vorteile:

✓Handelsübliche Laserprinter verwendbar

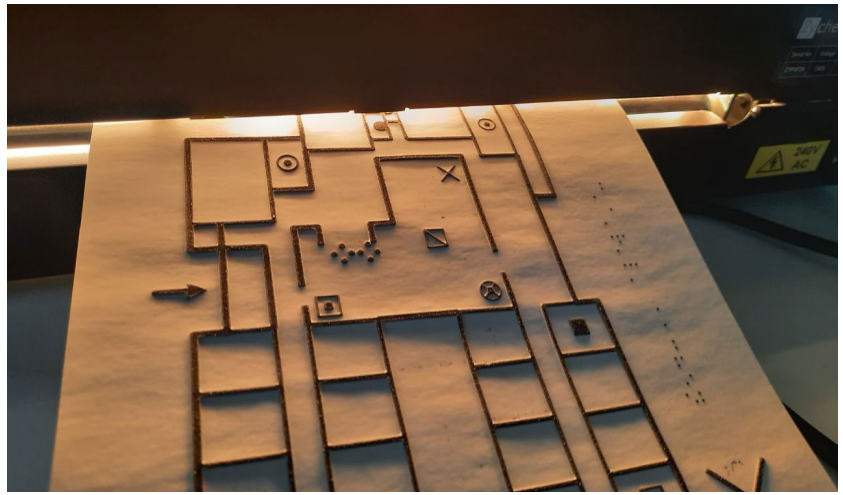
✓Glatte Linienverläufe

✓Unterschiedliche Reliefhöhen

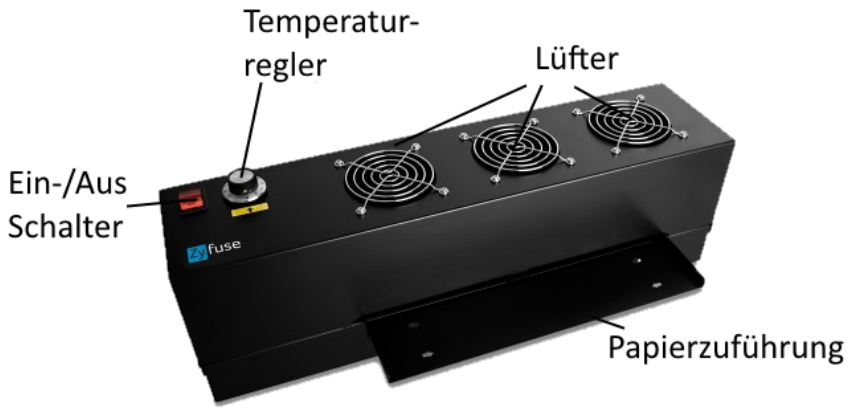
✓Hohe Auflösung

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



Taktile Grafiken | Distribution Braille Drucker

– Für Braille-Schrift-Druck optimiert
– Punktabstand lässt sich verändern

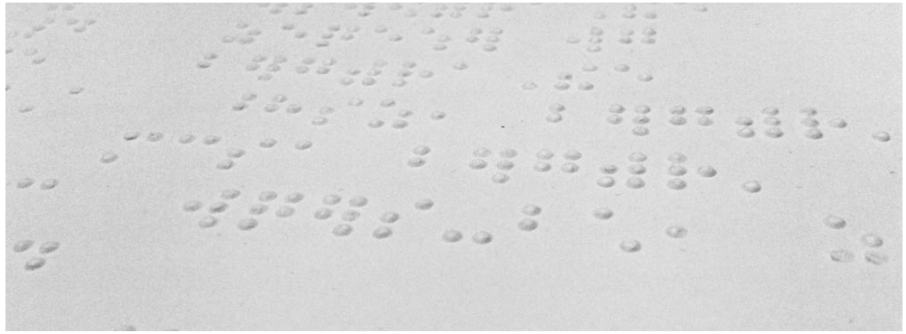
(Braille-Schrift, äquidistant)

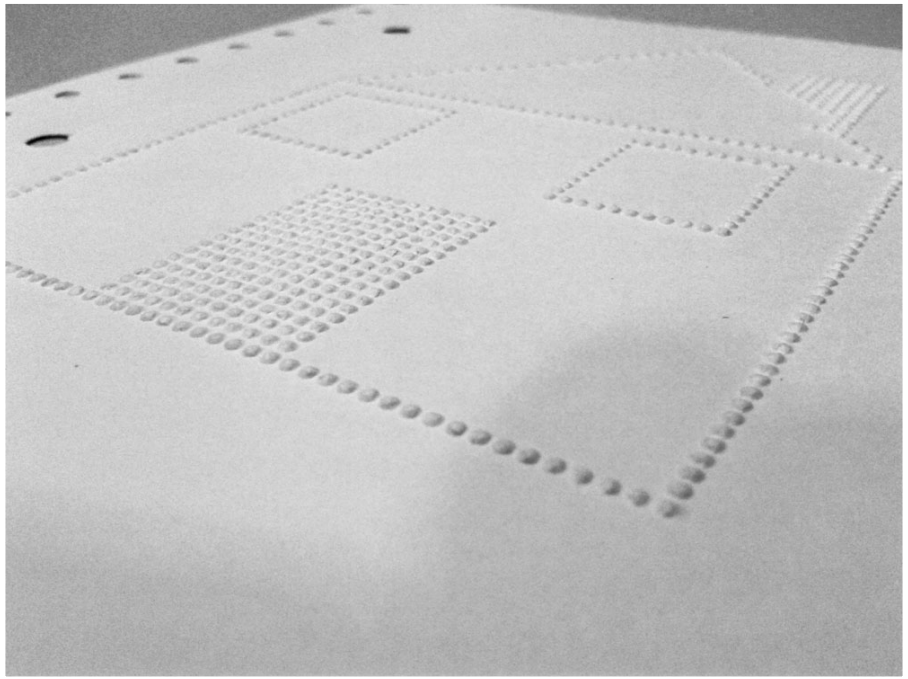
Vorteile:

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

Nachteile:

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





Taktile Grafiken | Distribution Taktile Drucker

- für Grafikdruck optimiert
- Automatische Umsetzung von Helligkeitswerten in Reliefhöhen

Vorteile:

✓ 8 Stufen von Prägungstiefen (praktisch max. 3 unterscheidbar)

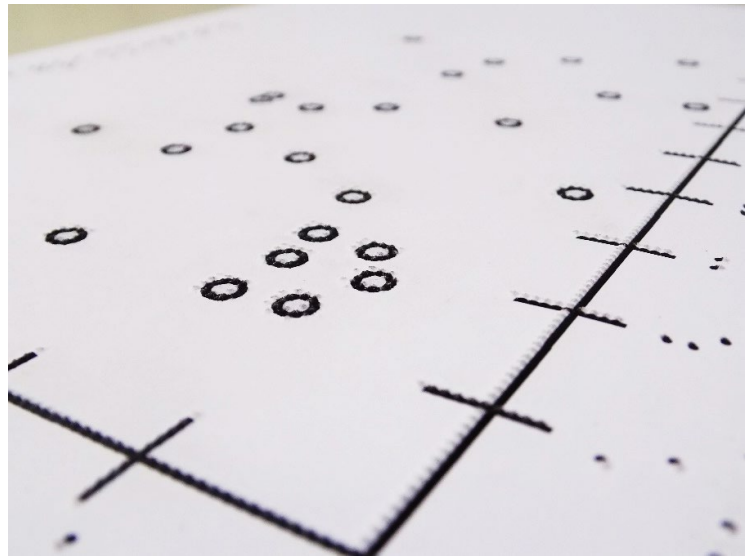
✓ scharfe Kanten und Linien

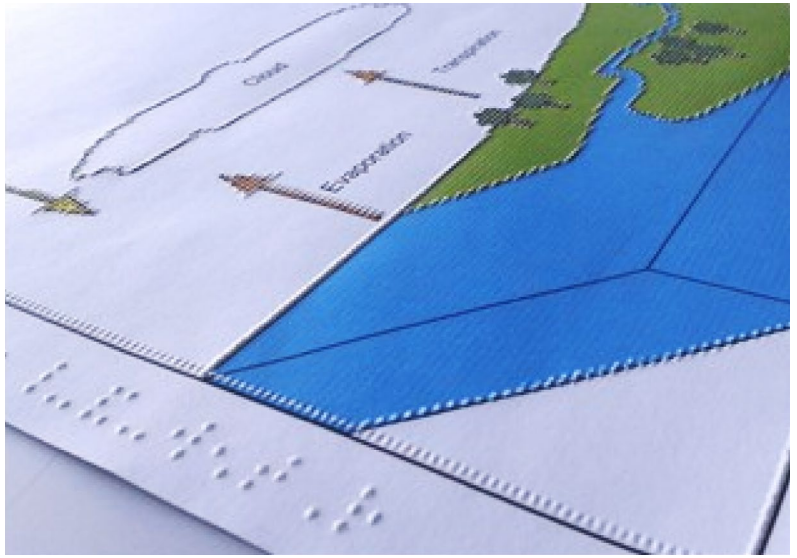
✓ große Papierformate

✓ 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

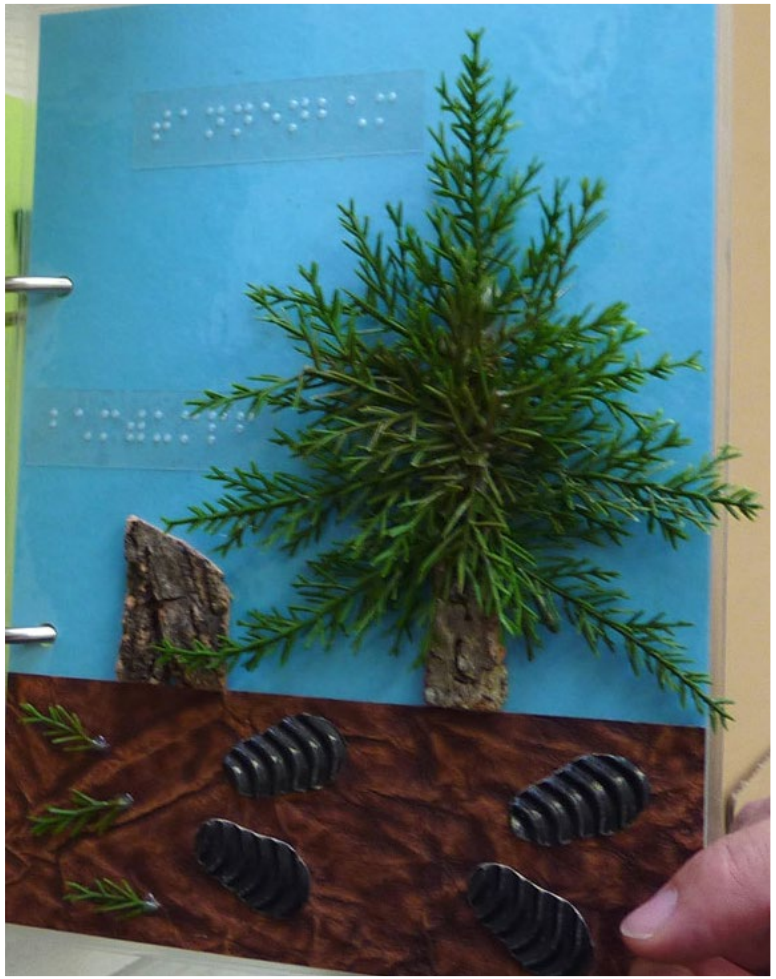
✓ kann realitätsnah gestaltet werden

✓ Verwendung verschiedener Oberflächenstrukturen möglich

Nachteile:

– hoher Erstellungsaufwand

– Vervielfältigung aufwendig



Taktile Grafiken | Distribution Punktreliefs

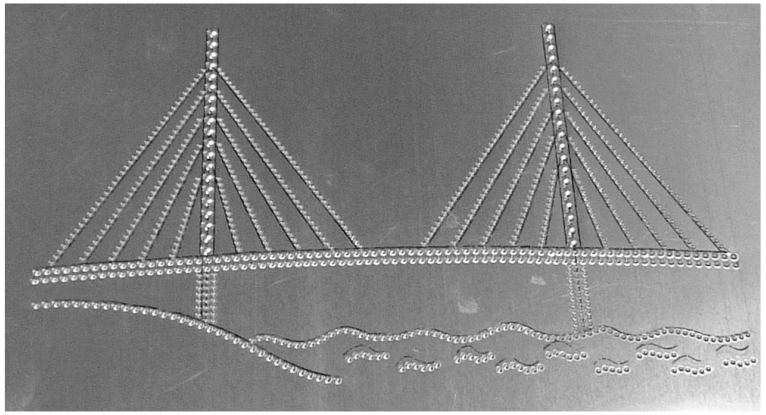
- Manuelles Prägen von Punkten in Zinkblech
- Vervielfältigung der punzierten Platte im Blindendruck
- Ergebnis ist ein Papierblatt analog einer Punktschriftseite

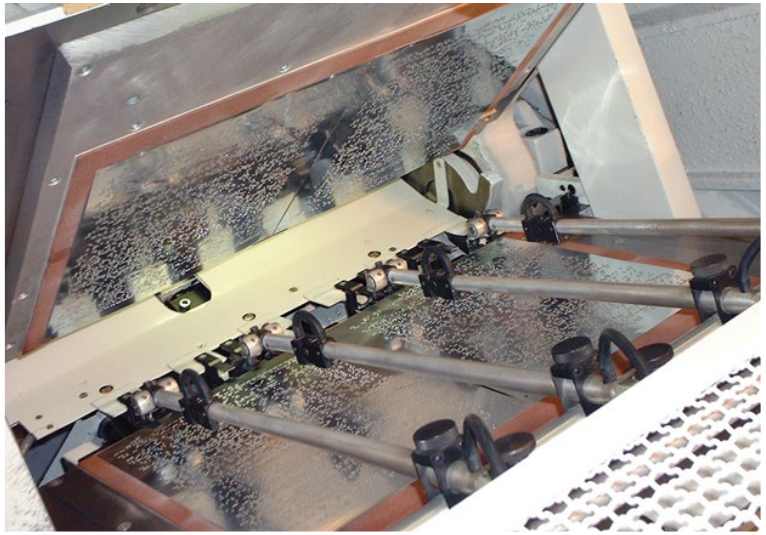
Vorteile:

✓ Vervielfältigung schnell und kostengünstig

Nachteile:

- keine Fehlerkorrektur möglich
- Zinkverbrauch





Quelle: https://www.dzblesen.de/index.php?site_id=8.6.1

Punzieren in der DZB (Deutsche Zentralbücherei für Blinde)

Taktile Grafiken | Distribution Folienreliefs

1. Erstellung einer Basismatrize…

a) als Kollage

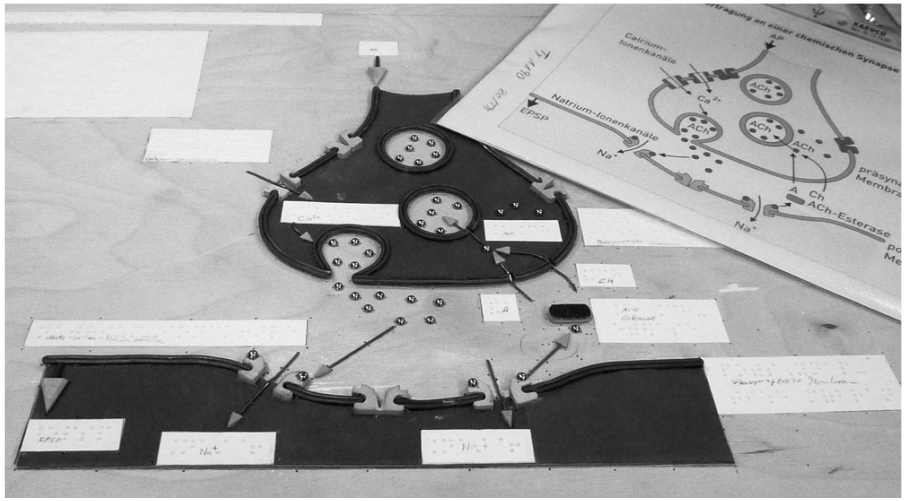
b) durch Plotten von Materialschichten

— Auflösung einer Vektorgrafik in Schnittmasken mittels CAD

— Ebenenzüge werden mittels Schneideplotter oder CAD-Fräse erstellt

— auf Basisplatte zu einer Master-Matrize kombiniert

— nachträgliche Detaillierung

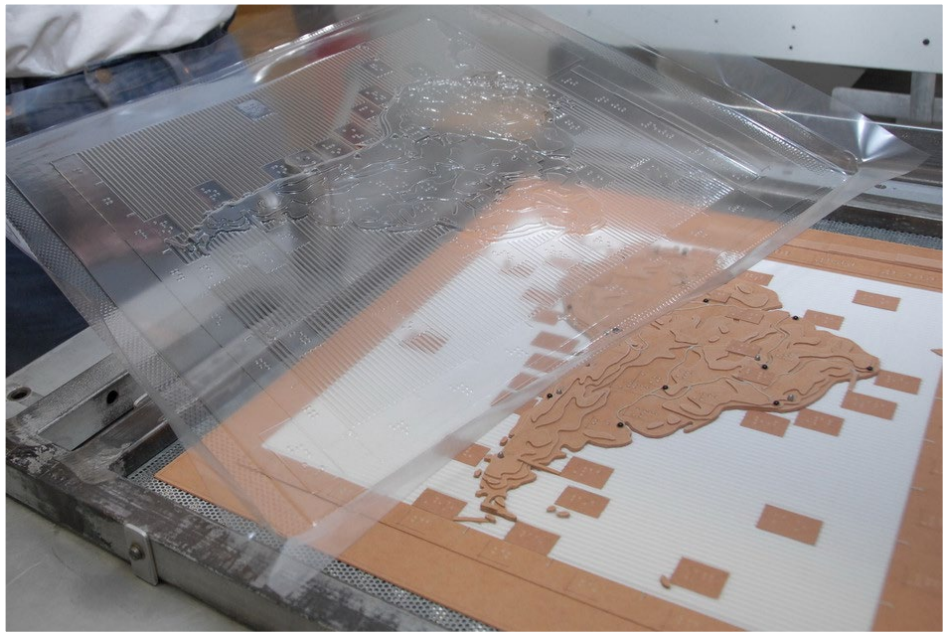




Taktile Grafiken | Distribution Folienreliefs

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 formstabiles Relief



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

Taktile Grafiken | Distribution 3D-Modelle

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

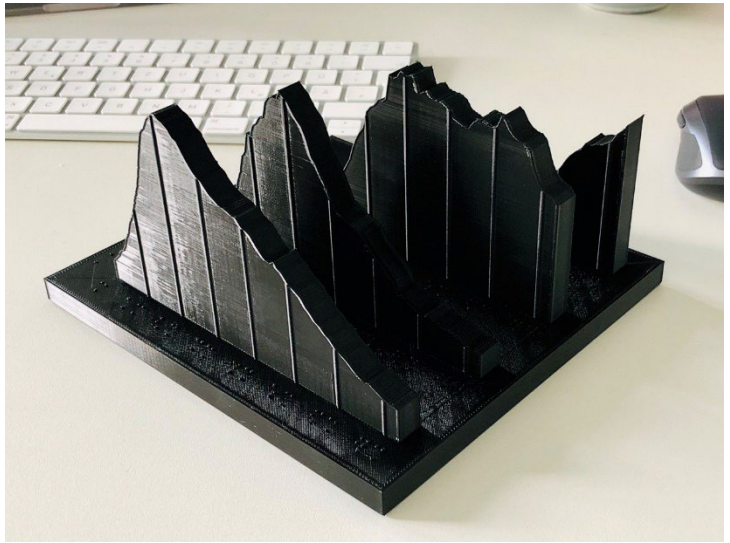
Vorteile:

- ✓ 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

Verfahren	Erstellung (Institutionen) *	Verwendung (Nutzer:innen) **
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

Taktile Grafiken | Erkundungsstrategien

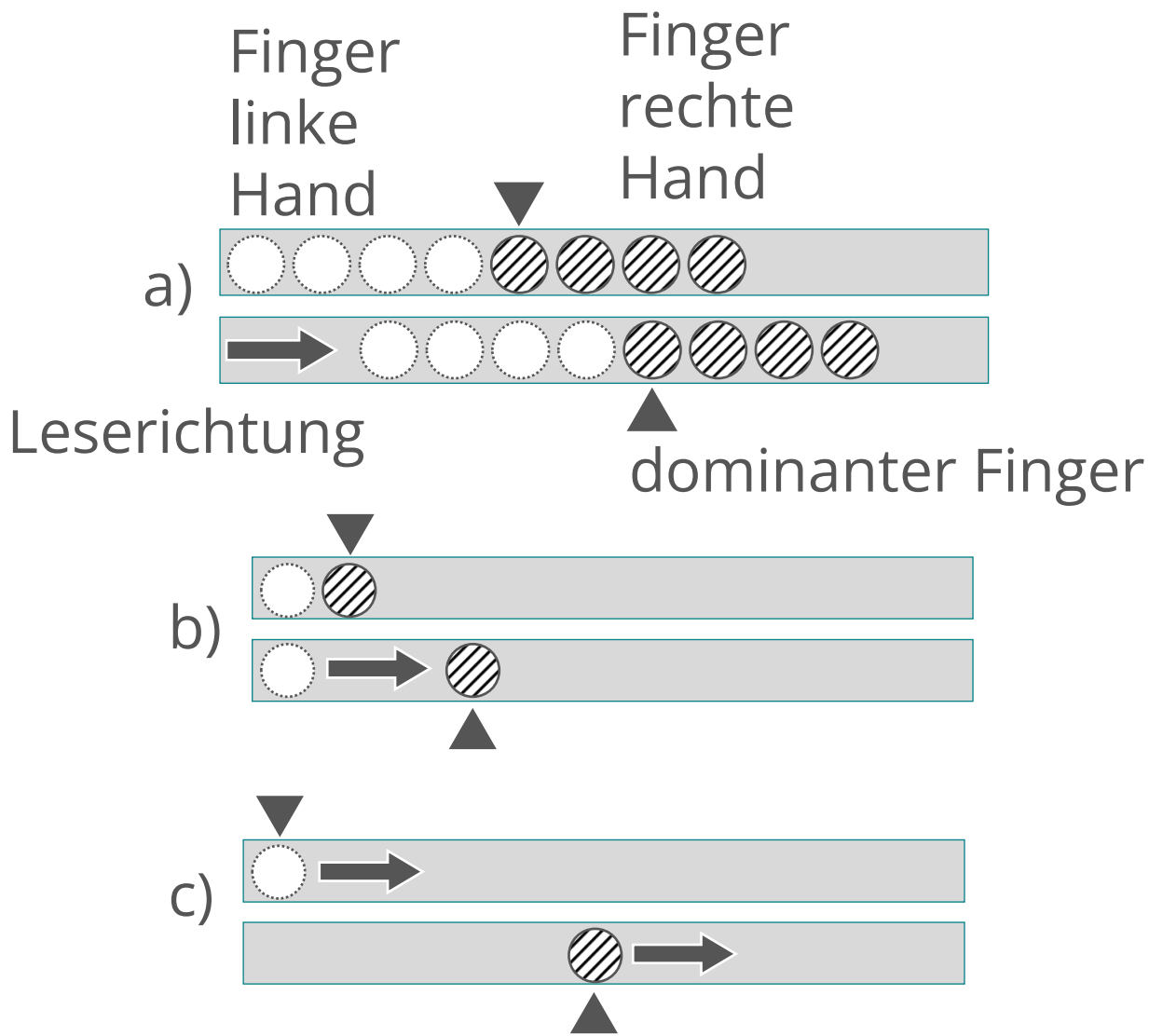
Braille lesen

a) Beide Hände mit vier Fingern

→Unterstützung beim Verfolgen der Zeile

b) Linker Zeigefinger referenziert und rechter Zeigefinger liest

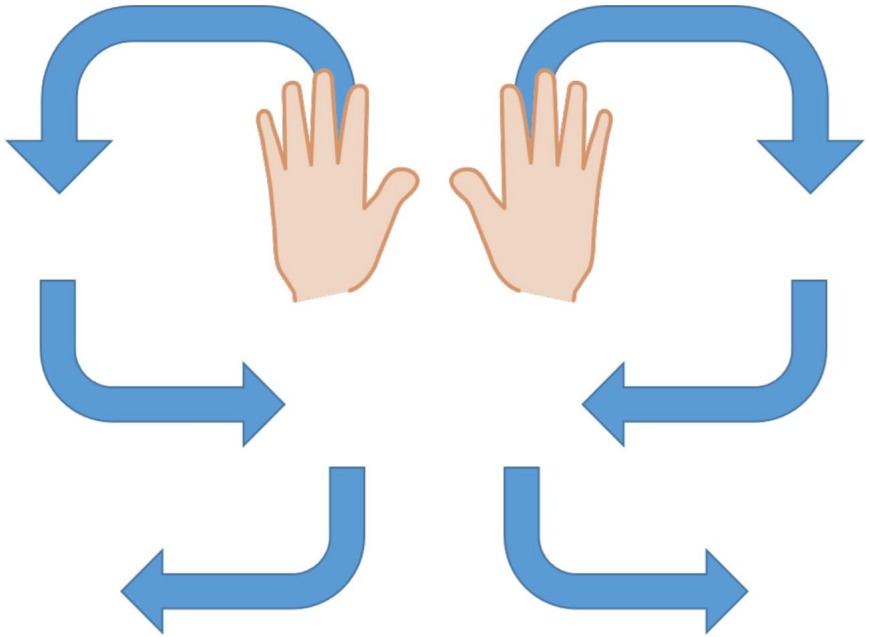
c) Linker Zeigefinger liest zur Mitte, danach rechter Zeigefinger



Taktile Grafiken | Erkundungsstrategien

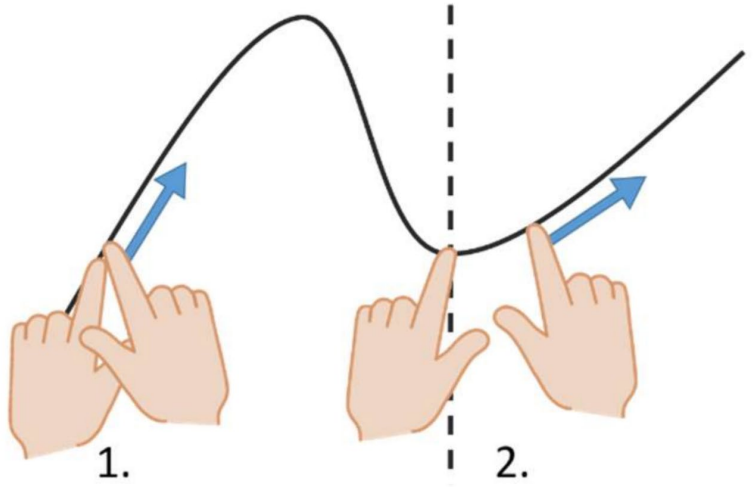
Initiales Abtasten

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

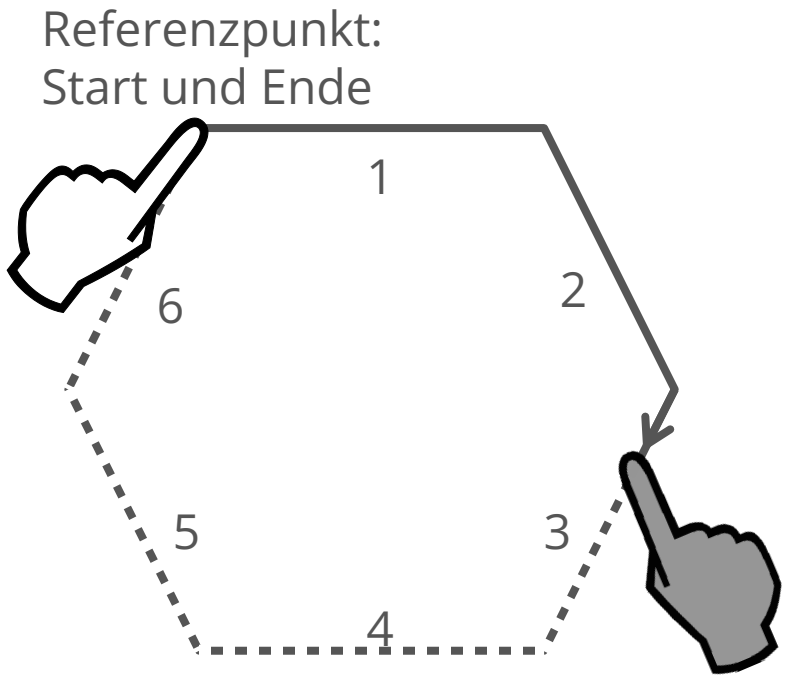


Linienverfolgung (Edge-Strategy)

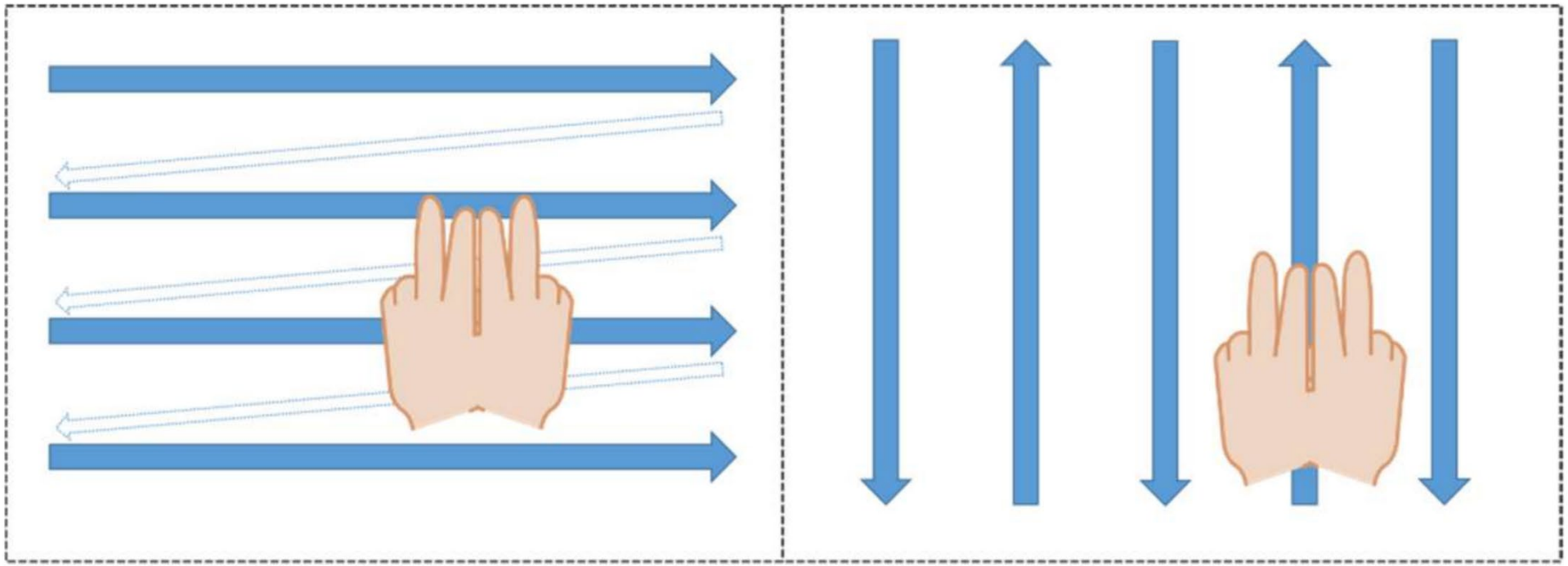
Erfassen konkreter Umrisse, Formen und Figuren durch Abfahren der Außenlinie → in Schulen vermittelte Strategie zur Objekterkennung



Linienverfolgung und Referenzfinger am Entscheidungspunkt



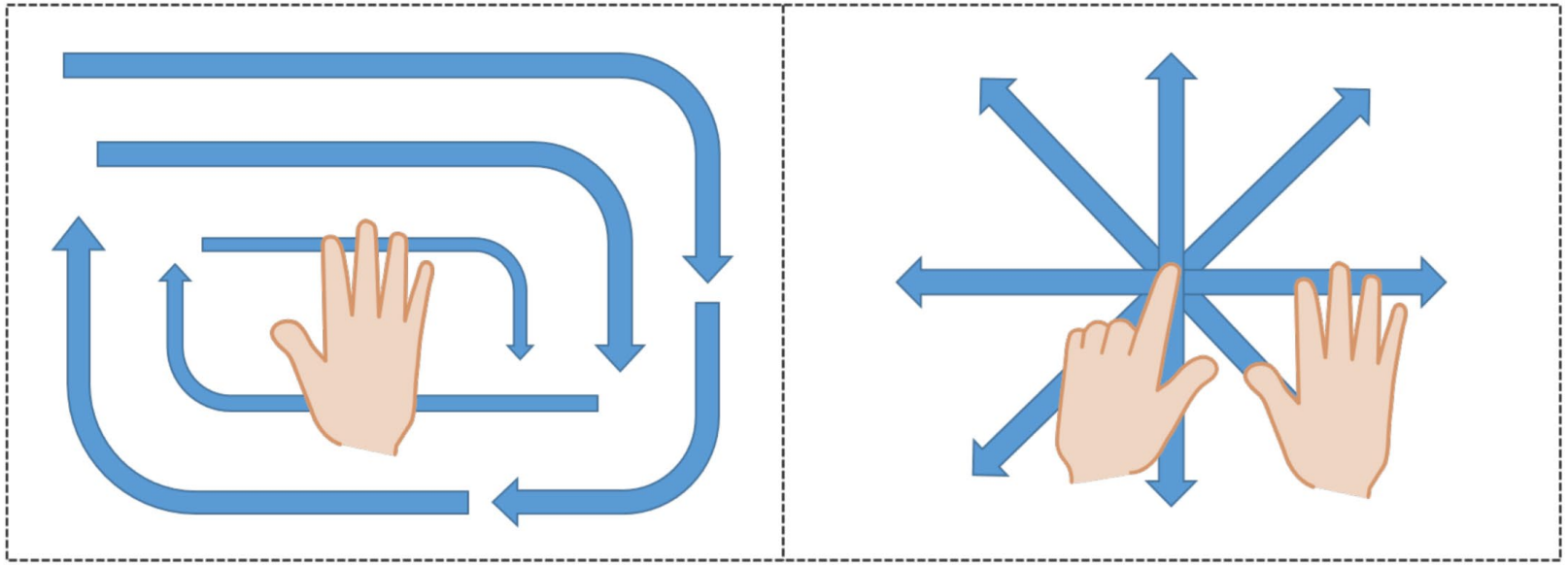
Systematische Strategien (horizontales/vertikales Erkunden)



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

Taktile Grafiken | Nutzendeneigenschaften/ Kontext

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, …)

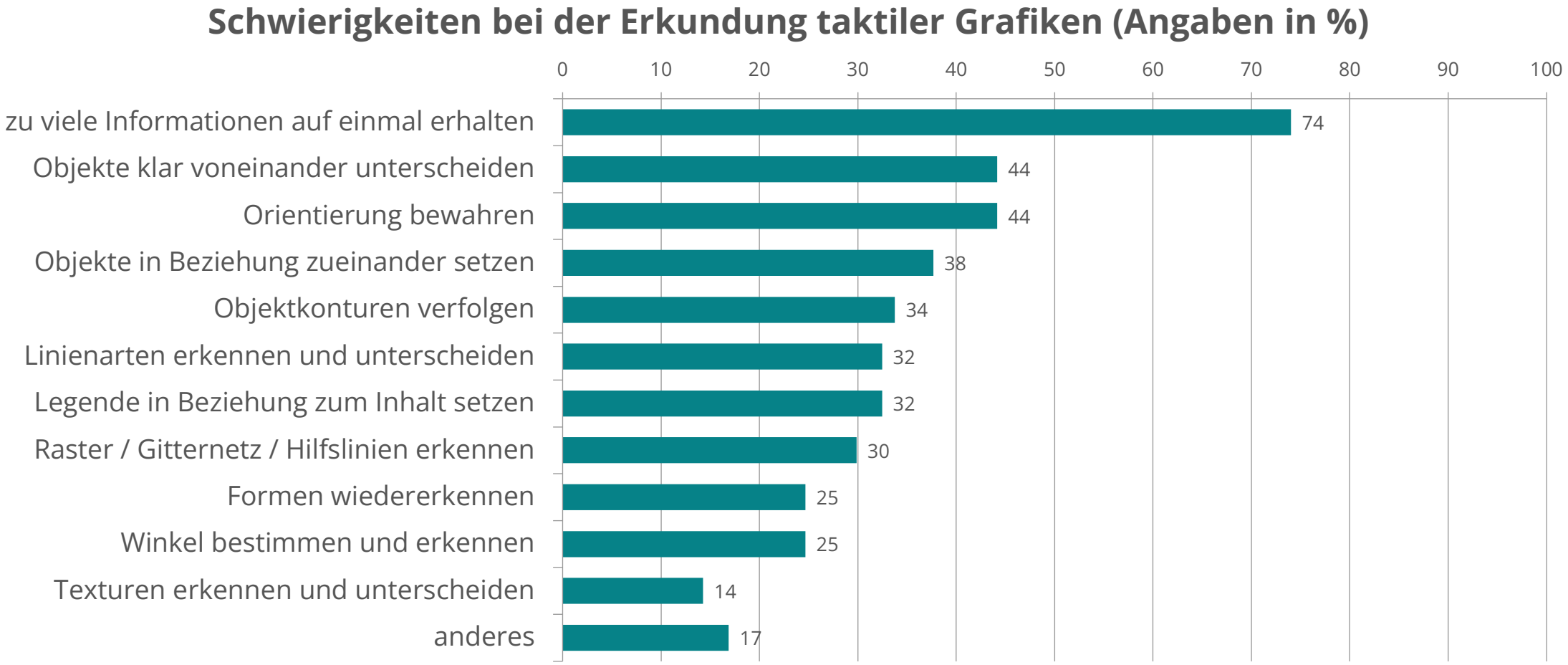
Taktile Grafiken | Anforderungen

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?

Taktile Grafiken | Herausforderungen



[Prescher et al. 2014]

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

Taktile Grafiken | Allgemeine Richtlinien

- Wahrung der ursprünglichen Aussage
- Reduzierung der Komplexität
- Texturen, Linienstile und Punktsymbole sparsam verwenden
- Perspektive vermeiden
- Aufteilen komplexer Objekte
- Unterscheidbarkeit
- Verwendung von Braille-Schrift

Taktile Grafiken | Allgemeine Richtlinien

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

Taktile Grafiken | Allgemeine Richtlinien

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

Taktile Grafiken | Allgemeine Richtlinien

Aufteilen komplexer Objekte

- Zerlegung komplexer Objekte in Teilgrafiken
- Zusammengehörigkeit deutlich kennzeichnen

Unterscheidbarkeit

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

Taktile Grafiken | Allgemeine Richtlinien

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



Zugängliche Grafiken für Menschen mit Blindheit oder Sehbeeinträchtigung

und Grafische Notationen

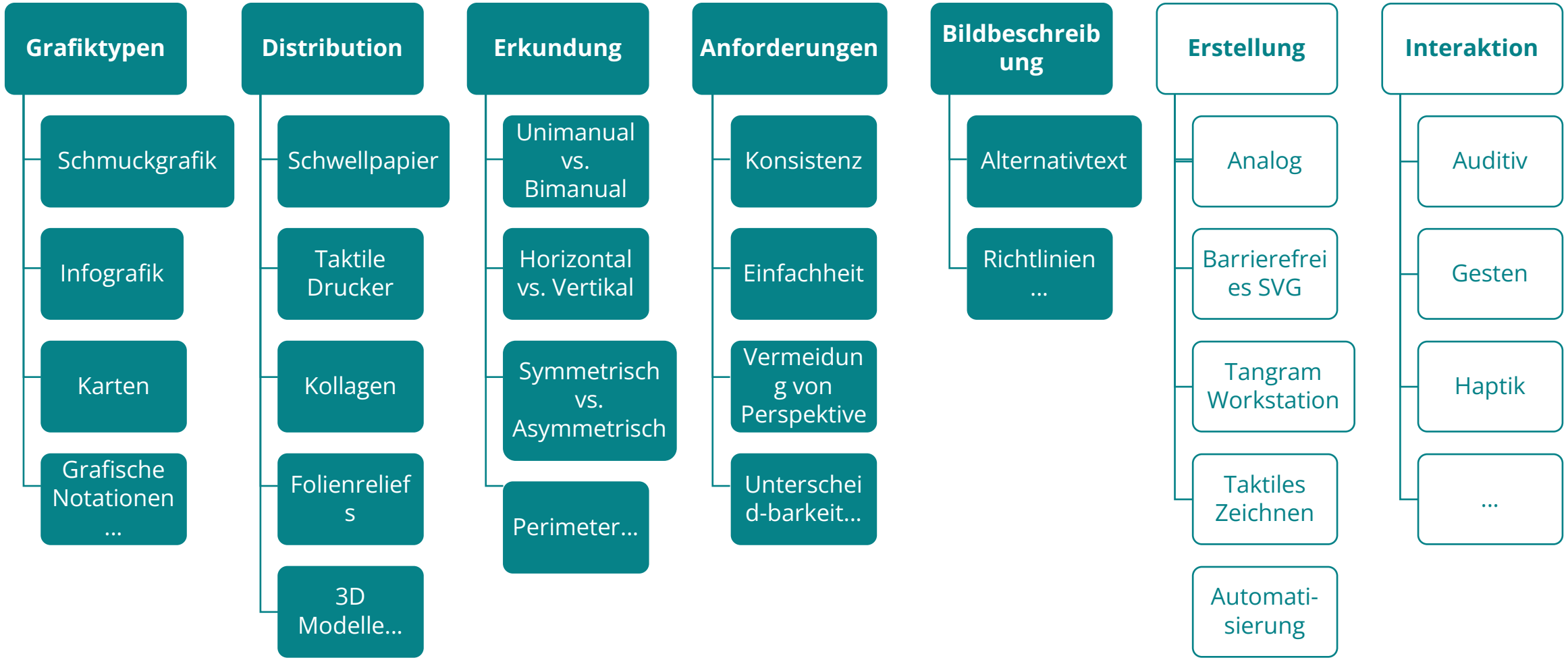
Teil II

Vorlesung

“Barrierefreie Dokumente” WS 22/23

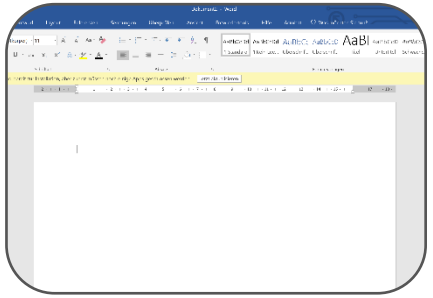
Referentin: Christin Engel

Zugängliche Grafiken – Review letzte Vorlesung

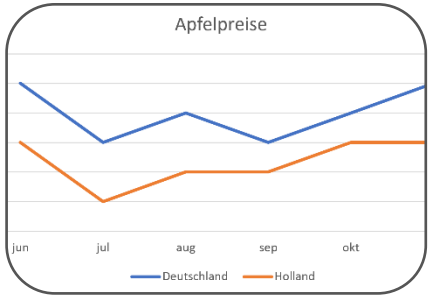


Zugängliche Grafiken | Grafiktypen (Wiederholung)

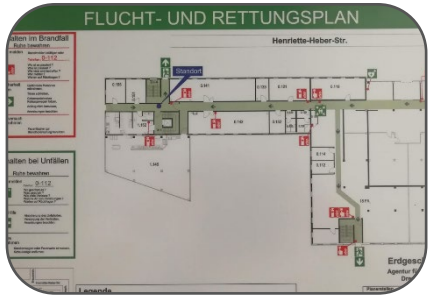
- **Grafiktypen**
  - Schmuckgrafik
  - Informations-grafik
  - Karten
  - Grafische Notationen…



Screenshots



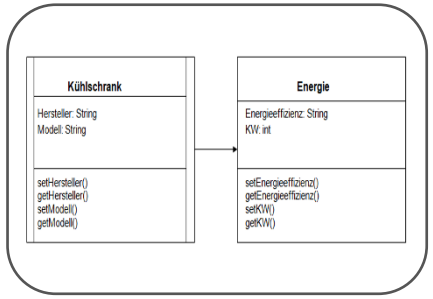
Diagramme



Karten



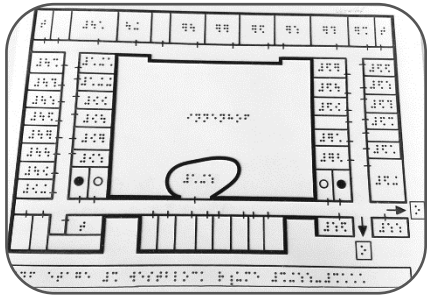
Symbole



Grafische Notationen

Zugängliche Grafiken | Distribution (Wiederholung)

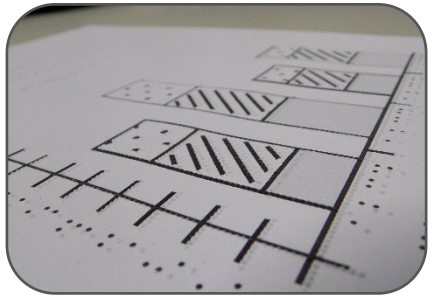
- **Distribution**
  - Schwellpapier
  - Taktile Drucker
  - Kollagen
  - Folienreliefs
  - 3D Modelle…



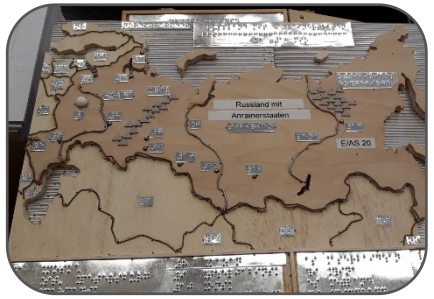
Schwellpapier



Kollagen



Prägedruck



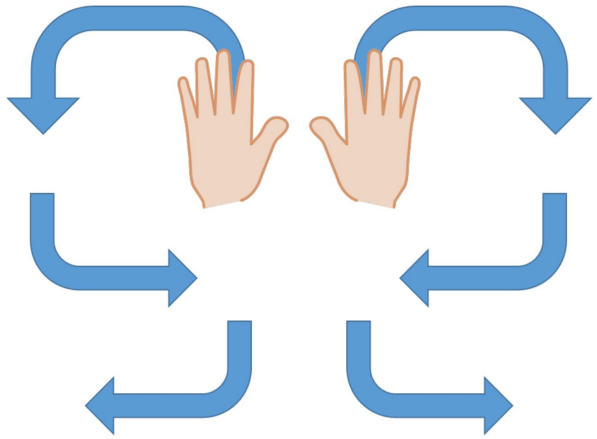
Folienreliefs



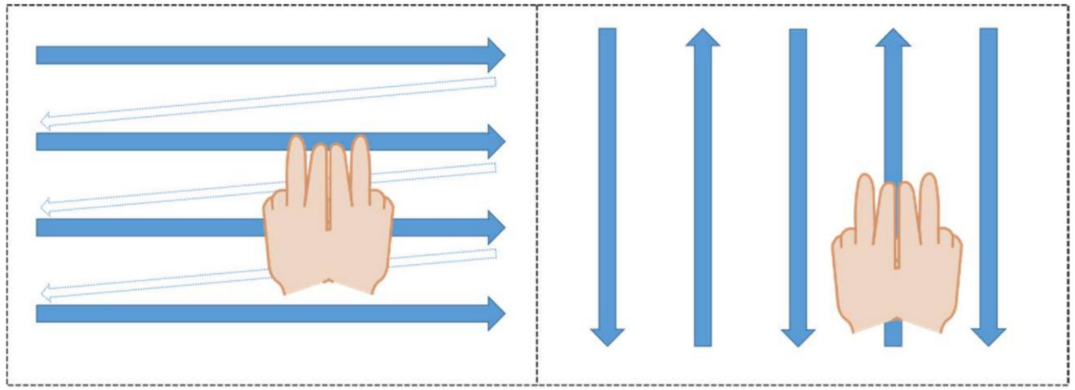
Digitale Stiftplatte

Zugängliche Grafiken | Erkundung

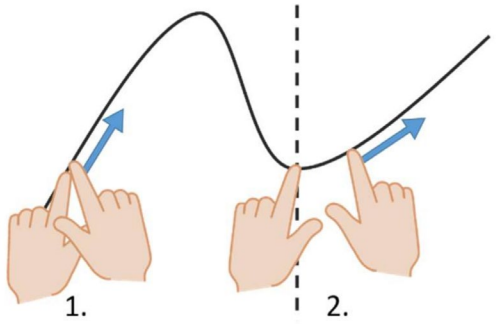
- **Erkundung**
  - Unimanual vs. Bimanual
  - Horizontal vs. Vertikal
  - Symmetrisch vs. Asymmetrisch
  - Perimeter…



Initiales Abtasten

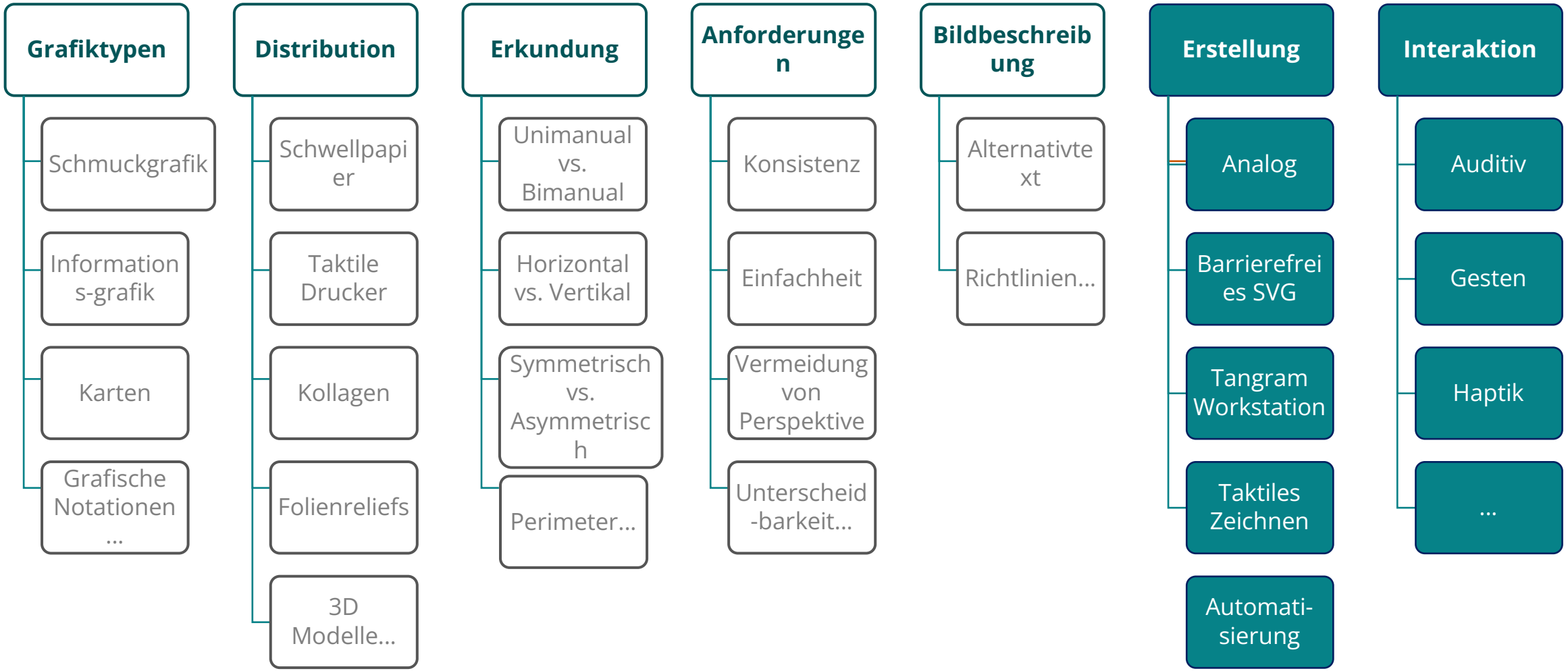


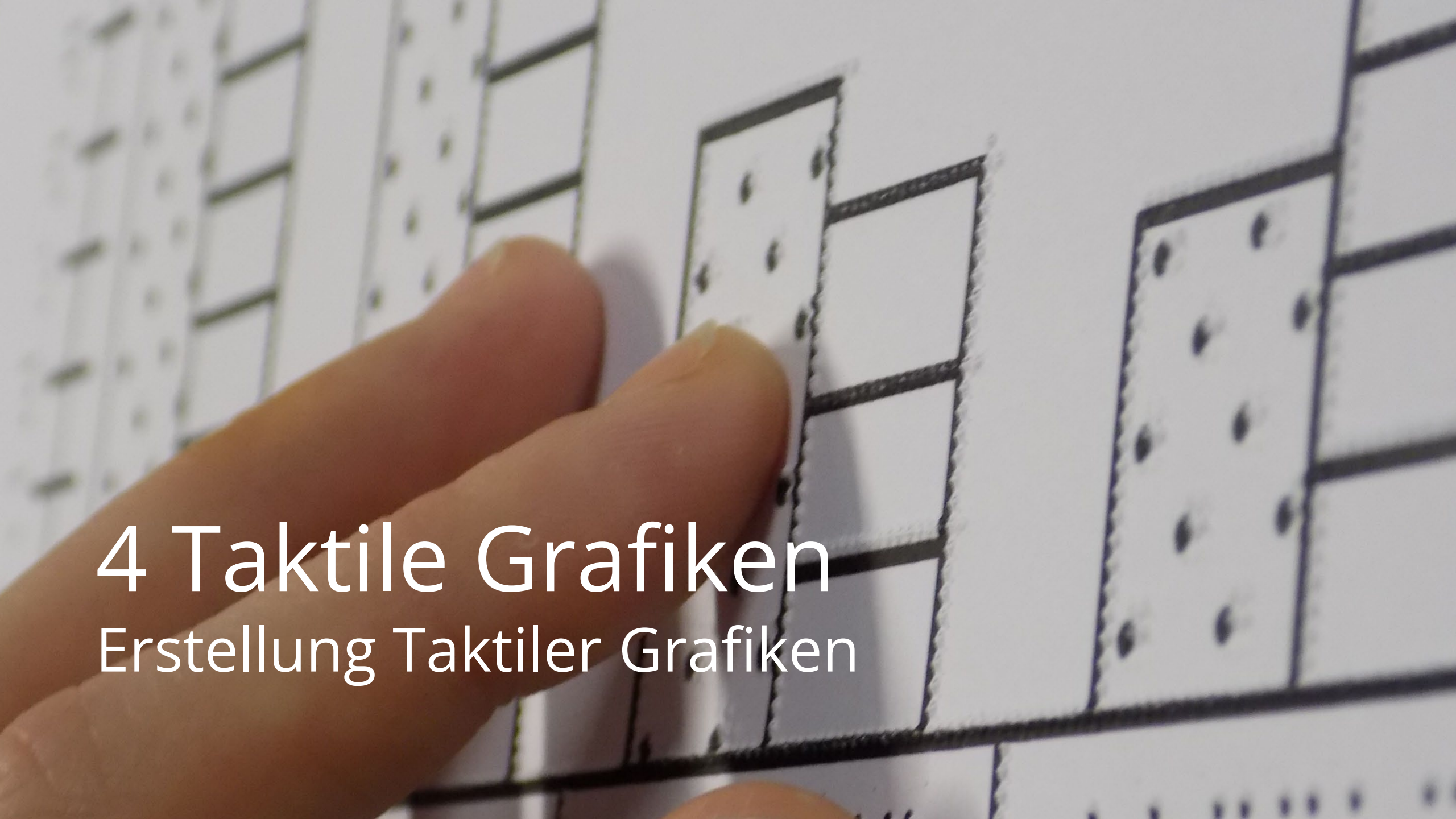
Horizontales (links) und vertikales Erkunden



Linienverfolgung

Zugängliche Grafiken | Kommendes





4 Taktile Grafiken

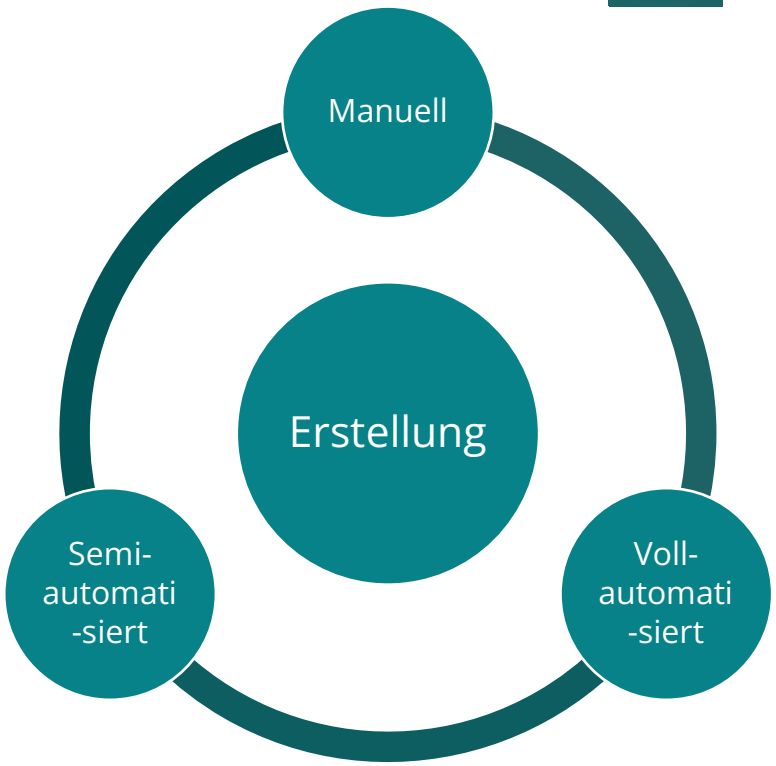
Erstellung Taktiler Grafiken

Taktile Grafiken | Erstellung (digital)

- häufig aufwendiger, manueller Prozess
- Richtlinien für taktile Grafiken müssen eingehalten werden
- häufig als Transkription von visuellen Grafiken
- Optimalfall: Autor:in erstellt taktile und visuelle Grafik

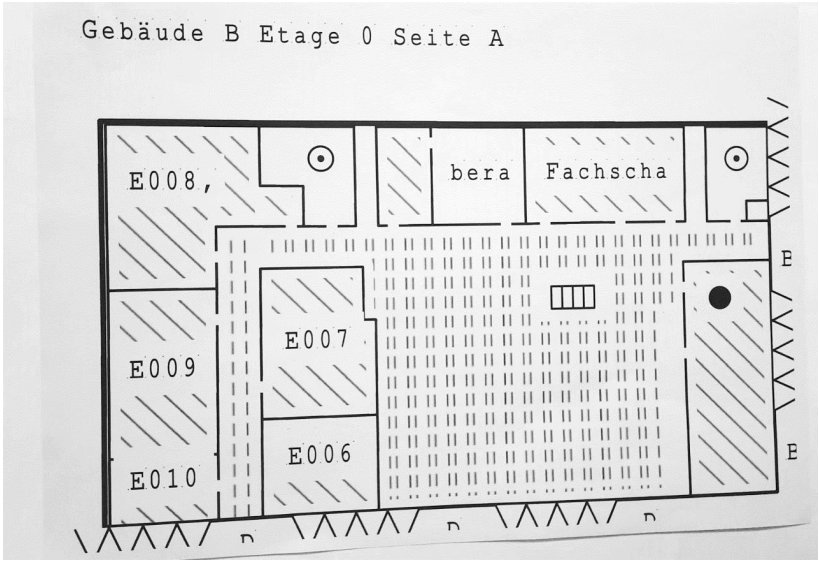
Herausforderungen

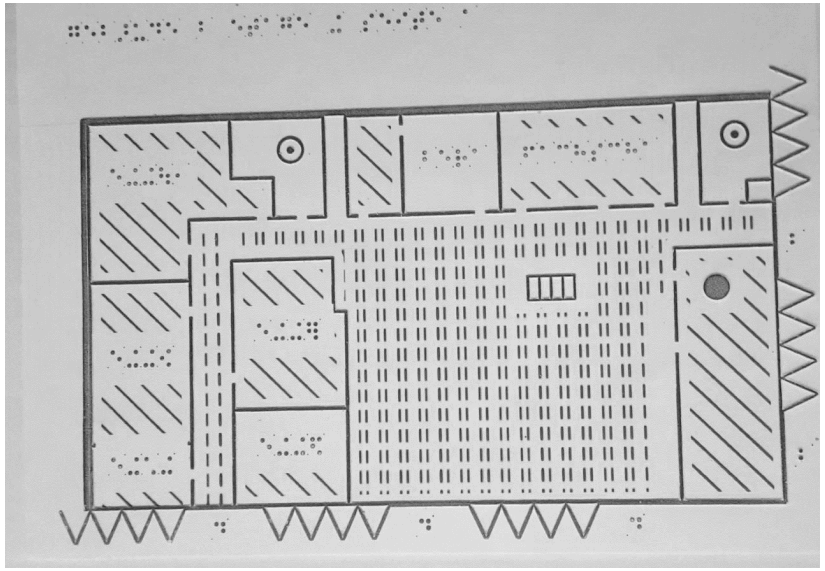
- Menschen mit Blindheit und Sehbeeinträchtigung selbstständige Erstellung ermöglichen
- Qualitätskontrolle durch Zielgruppe
- Vereinfachung vs. Informationsgehalt vs. Überblick
- Beachtung der Eigenschaften verschiedener Herstellungsverfahren

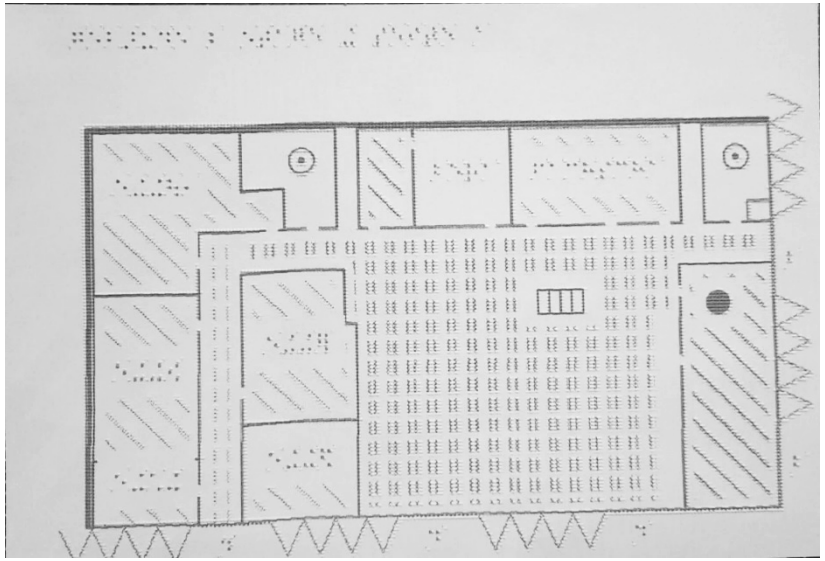


Taktile Grafiken | Erstellung (digital)

- Ausgangslage ist eine digitale Bilddatei (Pixel- oder Vektorgrafik)
- Helligkeitswerte bestimmen Druckhöhe
- Gestaltung an Ausgabemedium anpassen
- Verwendung Braille-Schriftart mit ASCII Variante (Bildschirm lesbar)
- Taktiler Prägedruck: Druckertreiber rastert Bild auf 20dpi



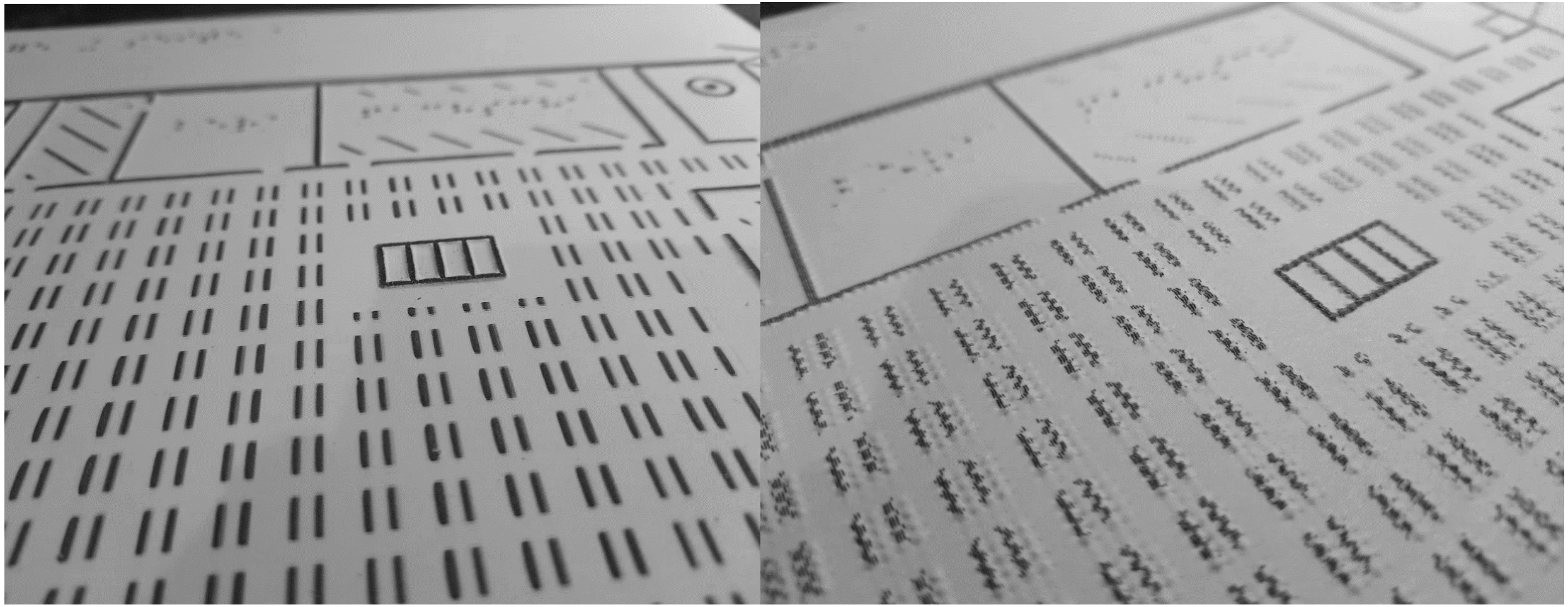




Taktile Grafikerstellung: Links -Originaldruck (nicht geprägt, Schwarzschrift). Mitte: Schwellpapier. Rechts: Prägedruck

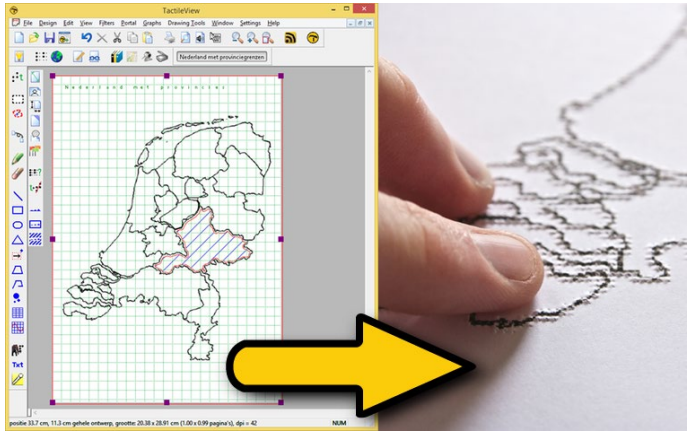
Taktile Grafiken | Erstellung (digital)

Vergleich – Schwellpapier (links) und Prägedruck (rechts)

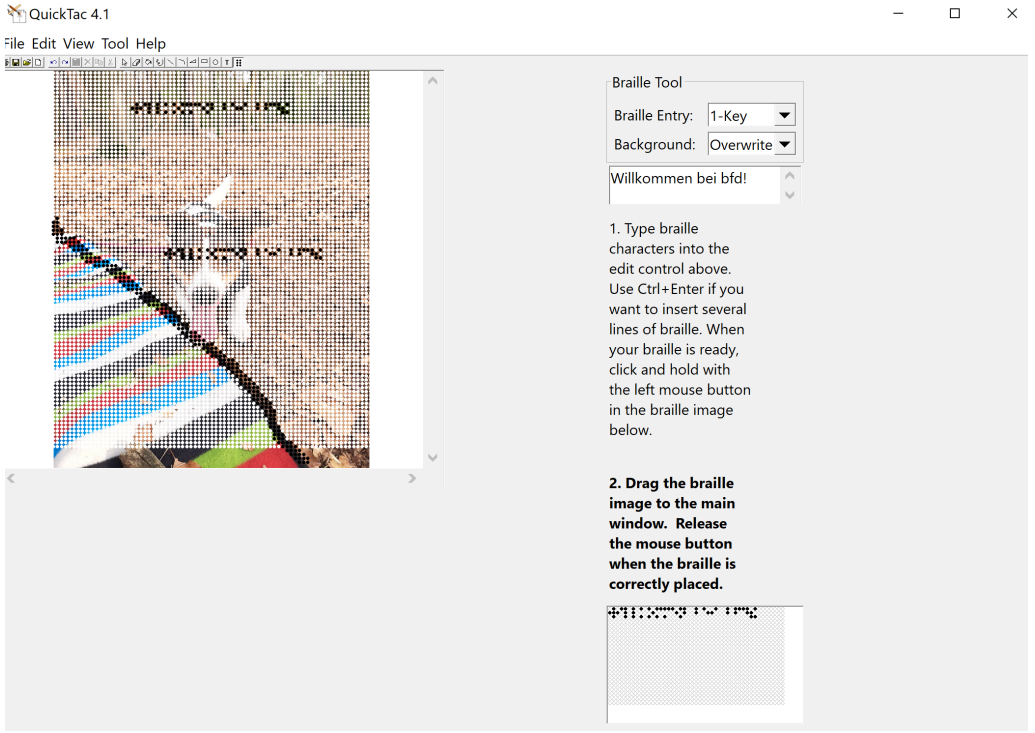


Taktile Grafiken | Editoren

- klassische oder spezielle Grafikeditoren (z.B. mit speziellen Texturen) → Helligkeitswert bestimmt Prägehöhe für z.B. Schwellpapier und Grafikdrucker
- Bereitstellung taktiler Texturen und Linienstile
- Texte in Schwarz- und Brailleschrift
- Ausgabe: Pixelbilder oder proprietäre bzw. Brailledrucker-Formate
- Konvertierung von Pixel- in Braillegrafiken möglich



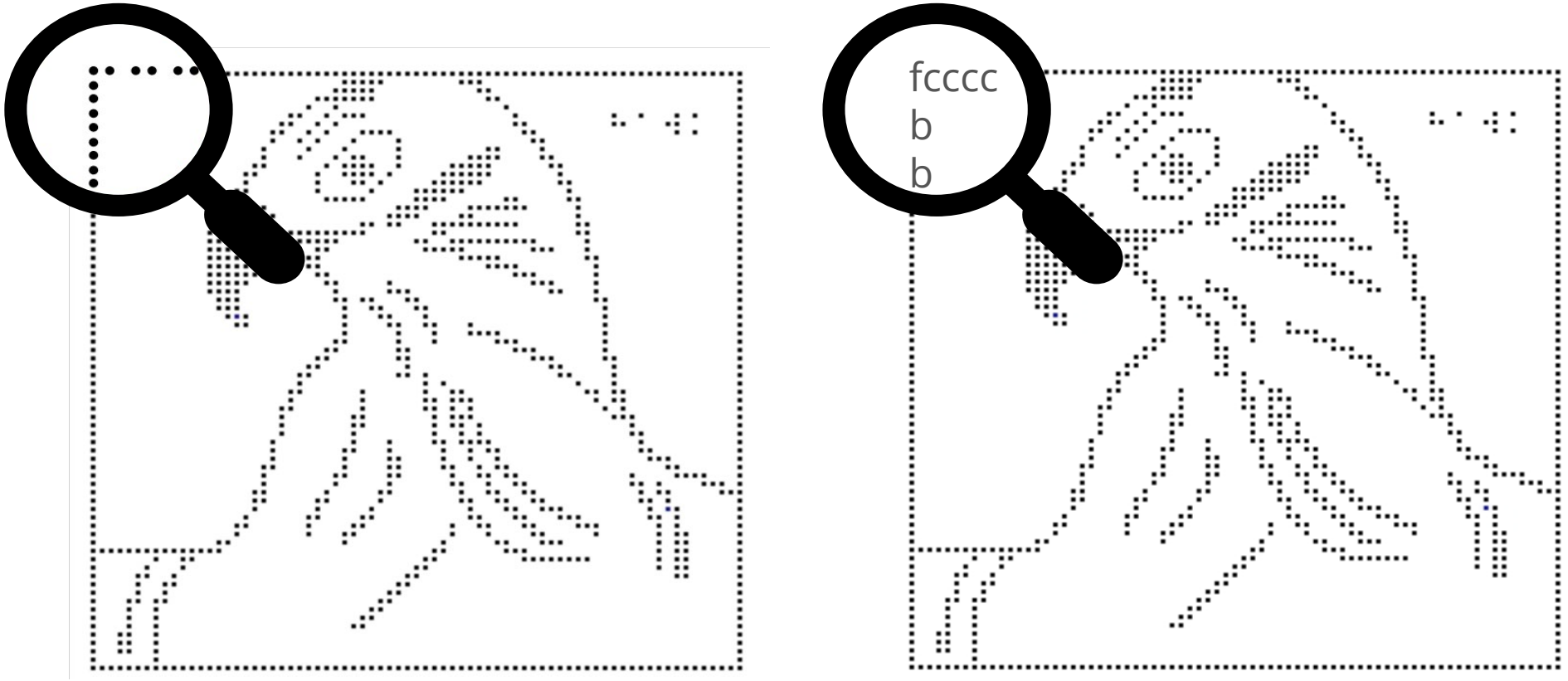
TactileView Designsoftware
(Quelle: https://www.tactileview.com/)



Quick-Tac Editor
(Verfügbar unter: https://www.duxburysystems.com/product2.asp?product=QuickTac&level=free&action=up)

Taktile Grafiken | Editoren

- Erstellung taktiler Grafiken mit Hilfe von ASCII-Zeichen → durch Aneinandersetzen dieser zu einem Bild
- kann mit Standardeditor erstellt und mit Braille-Drucker geprägt werden



https://ul.gpii.net/content/quicktac

Taktile Grafiken | Teilautomatisierte Erstellung

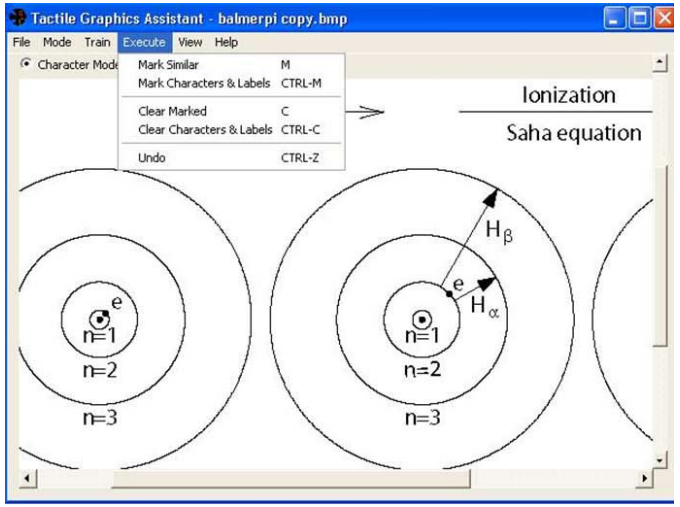
Häufigster Ansatz: Anpassung einer bestehenden visuellen Grafik für die taktile Ausgabe (Transkription)

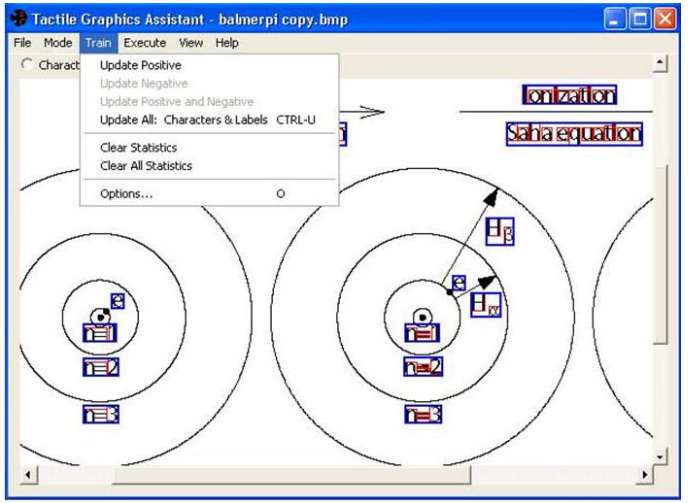
Beispiel: TGA (Tactile Graphics Assistant)

→ Algorithmus zur automatischen Vereinfachung und Optimierung herkömmlicher Grafiken in taktile Grafiken:

- manuelles Eingruppieren der Bilder in Klassen sowie Training
- Separieren und Entfernen von Text innerhalb einer Grafik
- OCR und Umwandlung in Braille

Tactile Graphics Project
http://tactilegraphics.cs.washington.edu





Taktile Grafiken | Mathematische Darstellungen

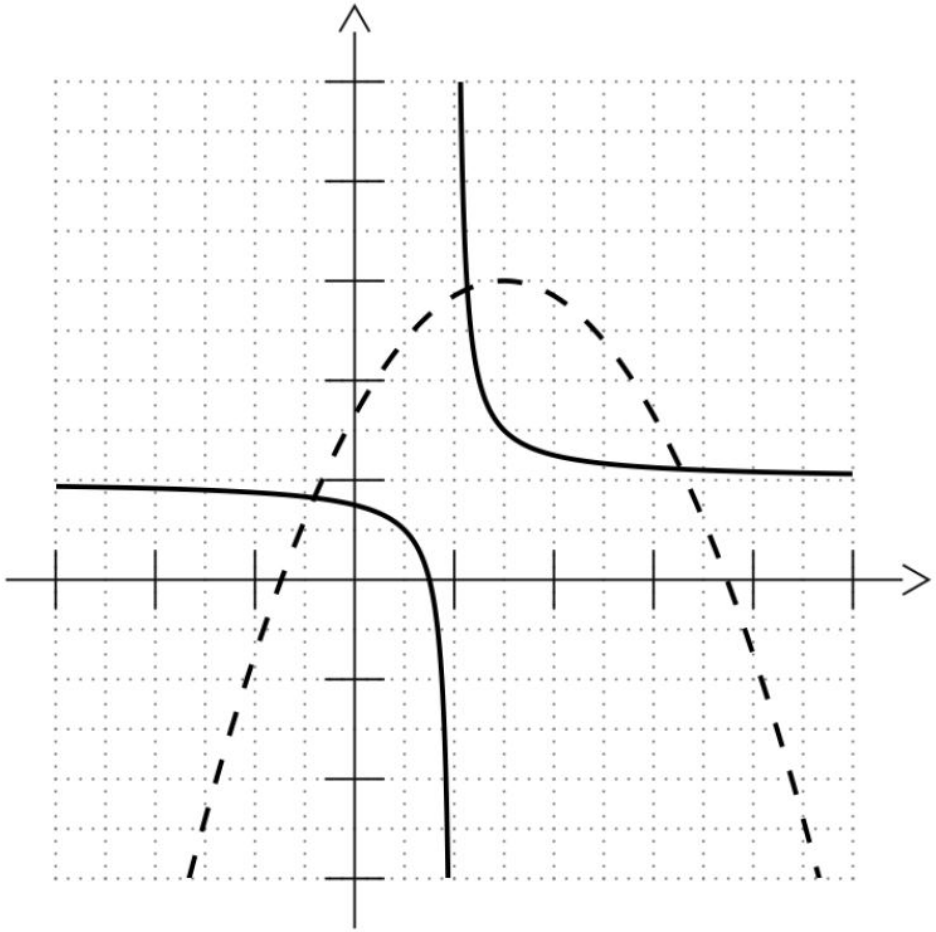
mathematische Grafiken sind Kombination aus definierten Visualisierungstechniken und Illustrationen

Anwendungsgebiete

- Visualisierung mathematischer Funktionen
- Geometrie, z.B. Dreieck + Winkel

Darstellung

- 2,5D: Hilfslinien und Funktionsverlauf als Relief
- Linearisierung, z.B. von Graphen, ermöglicht selbstständiges Schreiben
- Spezielle Darstellungsformen für bestimmte Anwendungsgebiete, z.B. Schachschrift

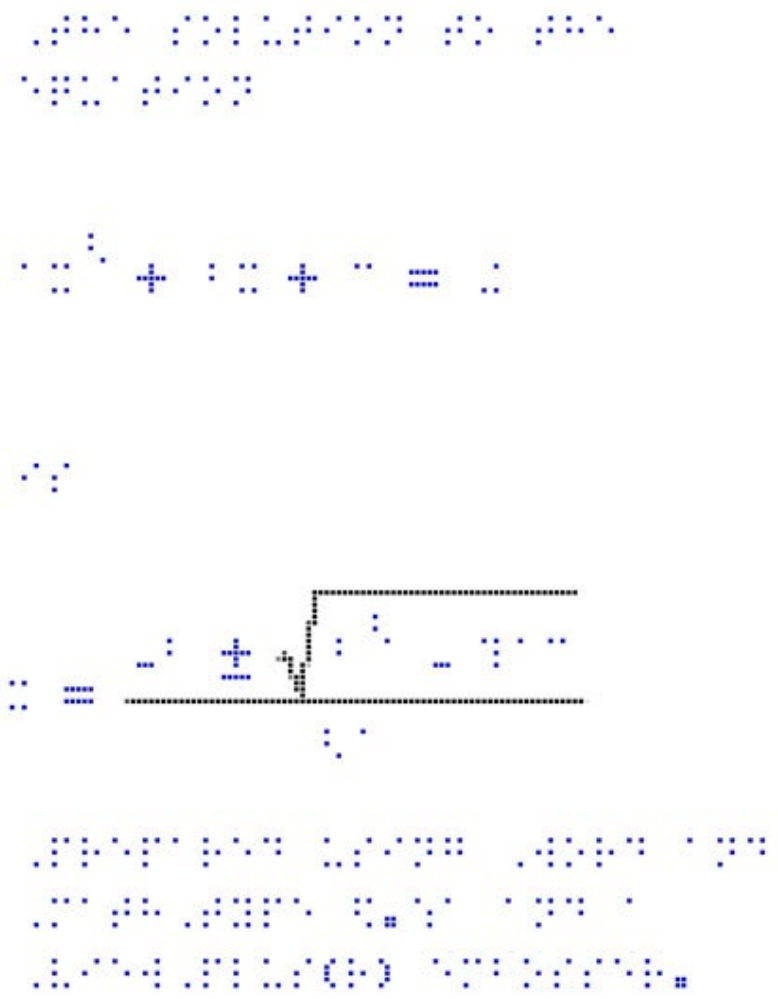


Beispiel eines mit SVGPlott automatisch erzeugten Funktionsgraphen

Taktile Grafiken | Mathematische Darstellungen

DotsPlus Braille

- Darstellung mathematischer Ausdrücke
- Mischen von taktiler Grafik für große Operatoren und Braille für Zahlen und Variablen
- wird von „Tiger“-Drucker unterstützt
- eigene Domäne: grafische Notationen
- Konvertierung in DotsPlus Braille von Standardmathenotationen (z.B. mit MathType) möglich
- schnelle Erlernbarkeit (insb. von Brailleanfänger:innen)



https://viewplus.com/dotsplus-braille-for-the-mainstream-teacher/

Taktile Grafiken | Vollautomatische Erstellung

- geeignet für wohldefinierte Grafiktypen (z.B. Diagramme)
- wenige Anwendungen mit gutem Ergebnis vorhanden
- Qualitätskontrolle sollte dennoch sichergestellt sein
- Ermöglicht selbstständige Erstellung durch Menschen mit Blindheit oder Sehbeeinträchtigung
- Kontrolle des Ergebnisses ohne Ausdruck schwierig
- Beispiele beim Thema „Diagramme“

5 Taktile Interaktion

Interagieren mit taktilen Grafiken

Taktile Interaktion | Audio-haptische Systeme

Nachteile taktiler Grafiken

- begrenzte Auflösung → geringe Informationsdichte
- Unterscheidbarkeit der Elemente (max. 5 Texturen/ Symbole/ Linienstile)
- Muss erlernt werden → hoher kognitiver Aufwand

Ansatz

- Multimodale Systeme → Kombination verschiedener Ein- und Ausgabemöglichkeiten, z.B. haptischer und auditiver Elemente
- Ansprechen verschiedener Sinne

Taktile Interaktion | Audio-Taktile Ansätze

Talking Tactile Tablet:

- Berührungsempfindliches Tablet erlaubt akustische Rückmeldung bei Fingerkontakt
- Grafikverwaltung durch Barcodes

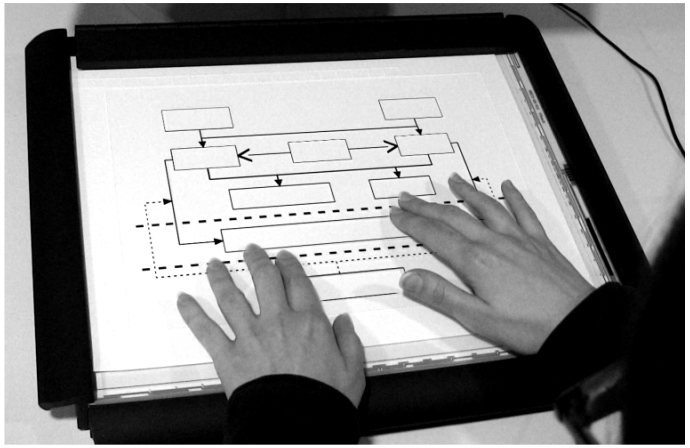
Beispiele: Systeme

- *Nomad*
- *AudioTouch*
- *Talking Tactile Tablet (*einstufige Beschreibung, nur Single-Touch)
- *IVEO* (zweistufige Beschreibung in SVG mit title, desc durch Single- und Double-Tab Unterstützung)

→ Neuere Entwicklungen erlauben die Verwendung taktiler Grafiken auf herkömmlichen Tablets (mit berührungssensitiver Audioausgabe), z.B. TPad https://doi.org/10.1145/3313831.3376508



http://touchgraphics.com/portfolio/ttt/

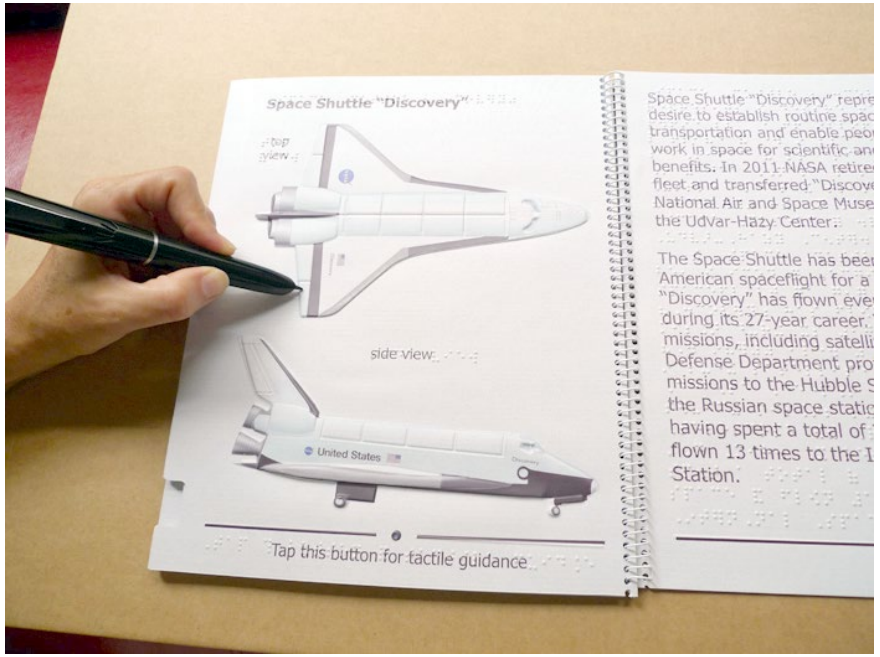


Taktile Interaktion | Technologien

Zahlreiche Ansätze, um Interaktion zu ermöglichen, z.B.

- Videobasiertes Tracken des Fingers bei der Exploration der Grafik
- Verwendung digitaler Stifte, die Position erkennen
- Einbetten von RFID Tags
- 3D-Druck mit leitfähigen Filamenten
- u.a.

→ Benötigen neuartige Interaktionskonzepte, die für spezielle Anwendungsfälle praktikabel sind



Talking Tactile Pen → Basis Anoto Papier

https://touchgraphicseurope.com/en/services/talking-tactile-pen-ttp/30

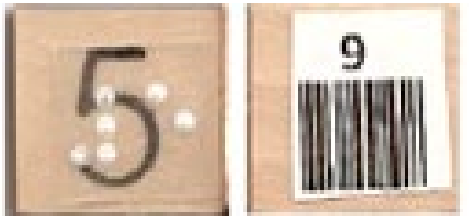
Taktile Interaktion | AuthOMathic

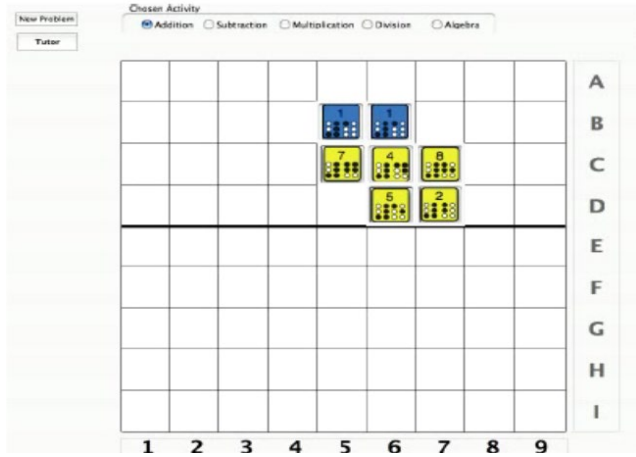
AutOMathic Blocks System

- taktile/haptische Interaktionstechniken durch Legen von Blöcken mit Braille-Beschriftung
- (Pseudo-)grafische Anordnung wird durch Rahmen auf IVEO gefördert
- Identifikation der Blöcke am Lesegerät (rechts) erforderlich
- Förderung der Kollaboration zw. sehenden und blinden Erstellenden durch visuelle Darstellung



[Karshmer08]





[Karshmer08]

Taktile Interaktion | Taktile Displays

- Unterschiedliche Auflösung
- Ein- und Ausgabemöglichkeiten (Toucheingabe, Sprachausgabe…)
- Anordnung der Stifte (z.B. äquidistant, zeilenweise)
- Größe des Displays und Mobilität
- Refreshtime
- Eignung für Braille und Grafikerkundung
- Anschaffungskosten ….



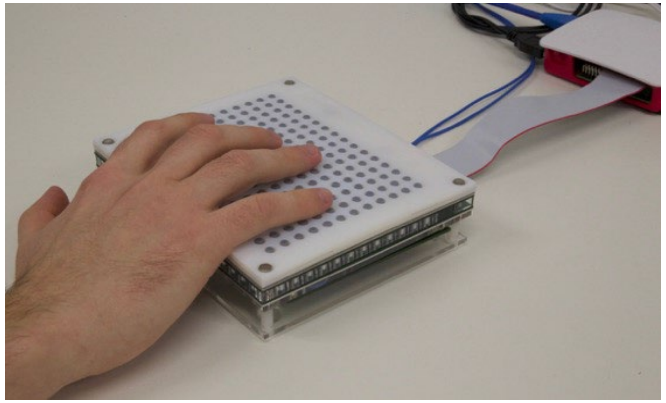
Dot View DV-2 (32x48 dots)

Quelle:https://www.researchgate.net/publication/267565209_A_Survey_of_Math_Accessibility_For_Blind_Persons_and_An_Investigation_on_TextMath_Separation/figures?lo=1



BrailleDis 7200 von Metec

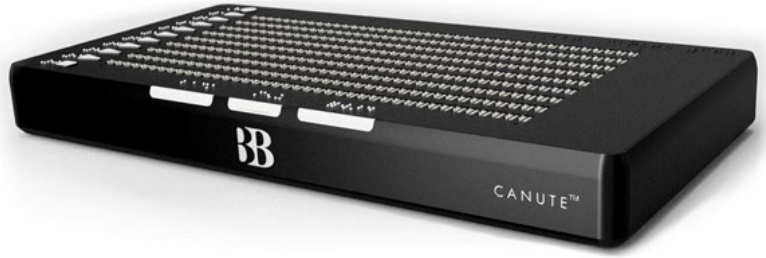
Taktile, dynamische Displays (Beispiele):



BlindPAD (EU), Quelle:
ttps://www.blindpad.eu/



Graphiti 60x40 Punkte
Quelle: https://www.orbitresearch.com/product/graphiti/



Canute – Braille „E-Book Reader“
Quelle:
https://www.perkinselearning.org/technology/posts/bristol-braille-canute-multi-line-refreshable-braille



Tactonom, ca. 10.000 Punkte
Quelle: http://www.tactonom.com/produkte/

Taktile Interaktion | Taktile Displays

Taktile, dynamische Displays (Beispiele):

- Modelle Firma Metec (Sitz: Stuttgart)
- Adressierung verschiedener Einsatzszenarien
- Mobile Variante (Tactile 2D)
- optimiert für Grafikexploration



HyperBraille S (BrailleDis 6240)



HyperFlat



Tactile 2D

Taktile Interaktion | Projekt *Hyper*Braille

HyperBraille Display

- 120 x 60 Stifte (2,5 mm Punktabstand)
- berührungsempfindlich:
  2 Stellen/ Modul
- Bauhöhe ca. 6 cm
- touchsensitiv (Multitouch)
- Sprachausgabe

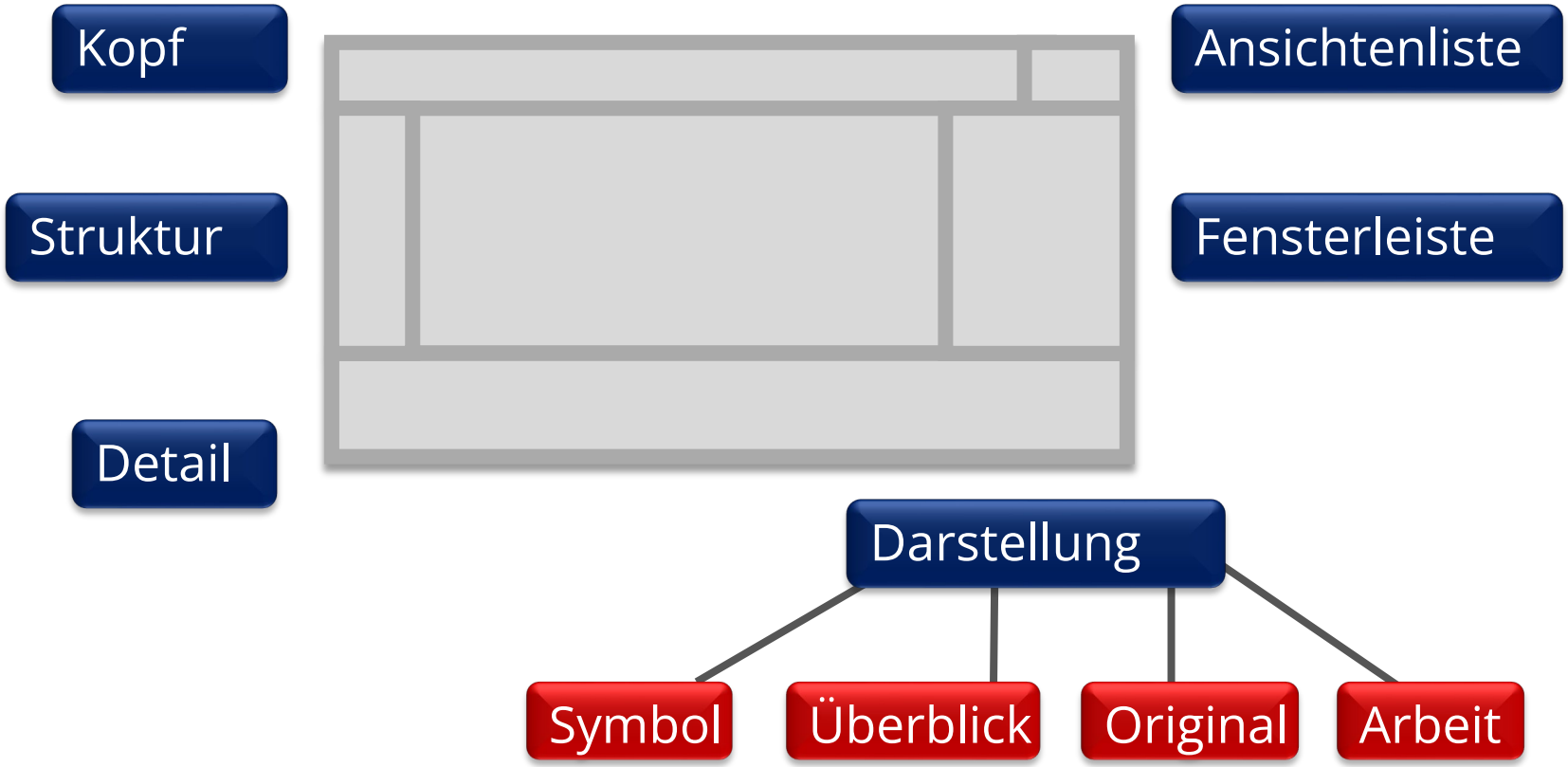


Forschungsfragen:

- Wie können taktile Displays gewinnbringend eingesetzt werden?
- Welche Interaktionskonzepte eignen sich für taktile Displays?
- Wie können Fenstersysteme mit taktilen Displays dargestellt werden?

Taktile Interaktion | HyperBraille Fenstersystem

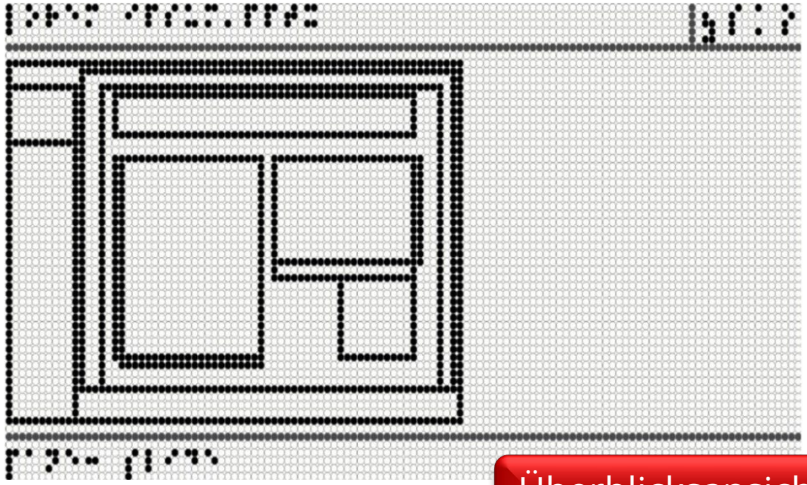
- Konzept zur taktilen Darstellung und Interaktion mit Anwendungen (Fenstersystemen)
- Evaluation mit der Zielgruppe innerhalb von empirischen Studien
- Unterstützung thematischer Ansichten für verschiedene Anwendungsfälle
- äquidistantes Braille erfordert Änderungen der Lesegewohnheiten



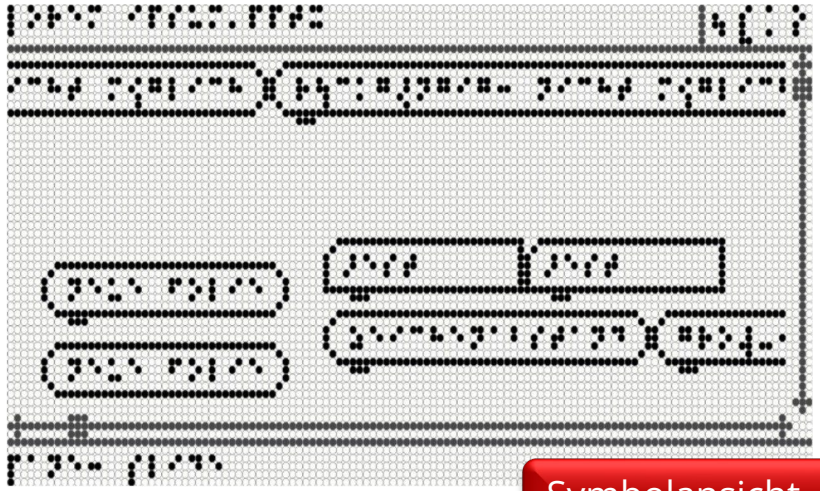
Taktile Interaktion | HyperBraille Fenstersystem



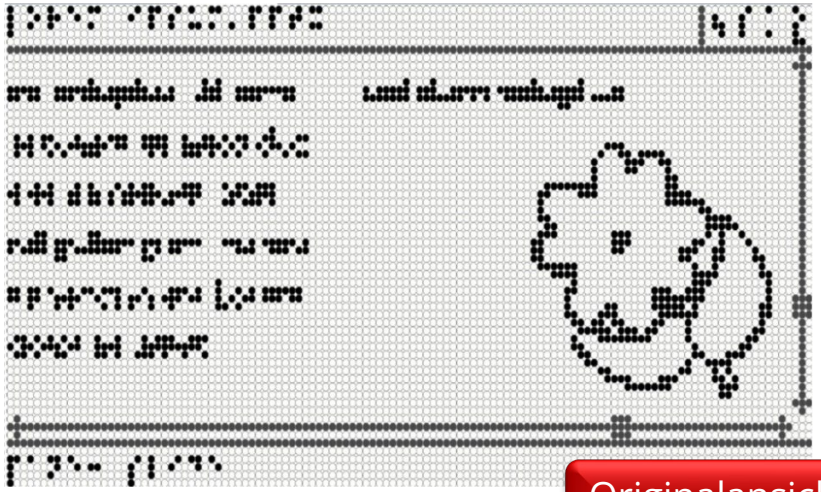
Arbeitsansicht



Überblicksansicht

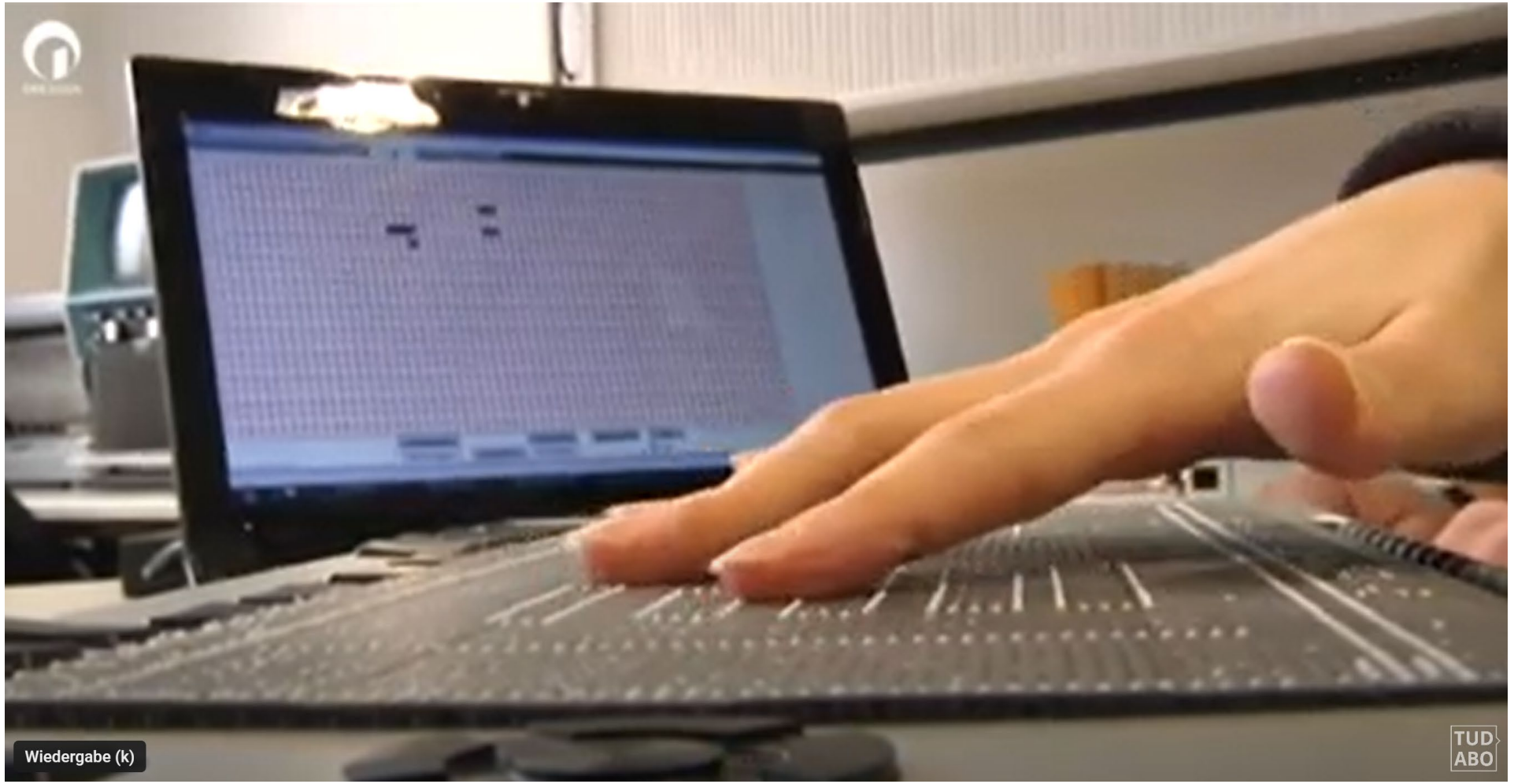


Symbolansicht



Originalansicht

Taktile Interaktion | HyperReader



Link zum Video auf Youtube

Taktile Interaktion | Bewertung audio-haptischer Systeme

Nutzende

- Fähigkeiten
- Vorkenntnisse

Anwendungskontext

- Mobilität
- Limitierungen der Umwelt

Interaktion

- Konzept (Führung, Exploration, Überblick)
- unterstützte Modalität (Touch, Sprache, Tastatur…)

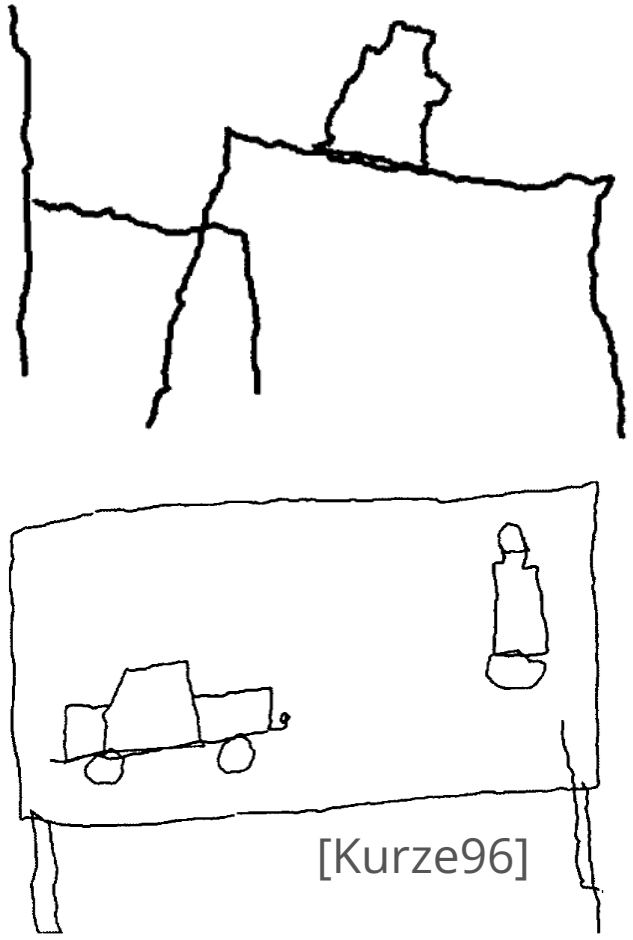
Limitierungen der Grafik

- Reproduzierbarkeit
- Auflösung und Größe der Anzeigefläche
- Darstellbare Grafiken
- Mobilität

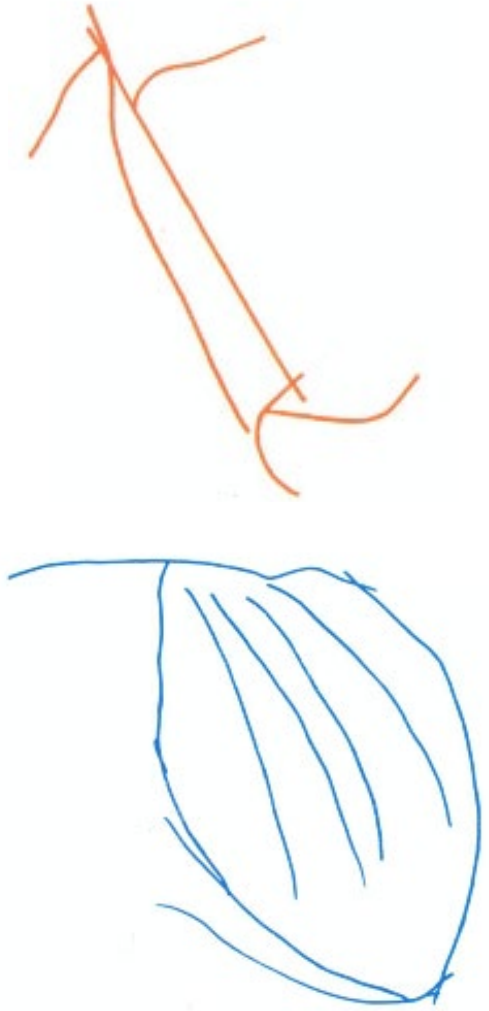
6 Zeichensysteme

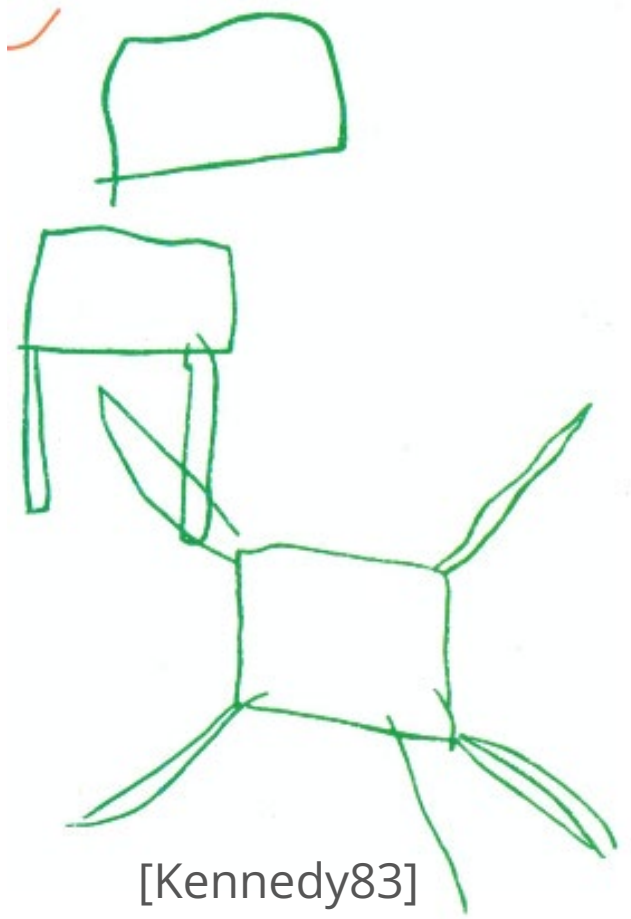
für Menschen mit Blindheit oder Sehbeeinträchtigung

Zeichensysteme | Zeichnungen blinder Menschen



[Kurze96]





[Kennedy83]

Zeichensysteme | Zeichnungen blinder Menschen

- Zeichnen und visualisieren von Gedanken wichtig für Kommunikation, persönliche Ausdruckskraft, künstlerische Darstellungen etc.
- Zeichnen ist schwierig, erfordert handwerkliches Können
- Problem: kein Feedback des Gezeichneten

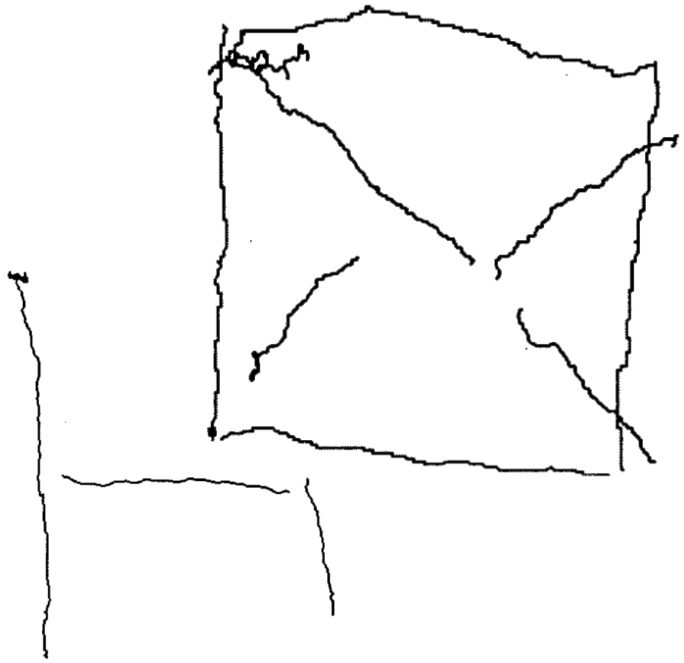
Ansatz:

Entwicklung von Werkzeugen zur Unterstützung des Zeichenprozesses



Kitty cat by Tommy Edison

https://youtu.be/P1IY6plQKGI



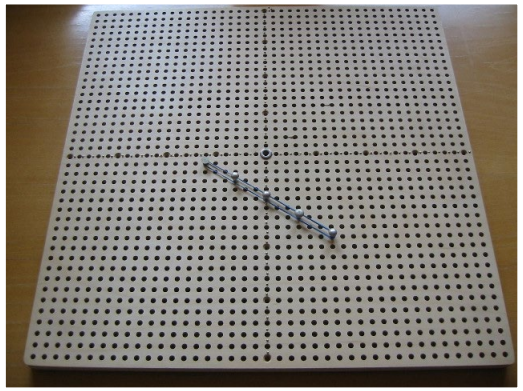
Chair and table

Drawn with TDraw by Kurze (15)

Zeichensysteme | Analoge Werkzeuge

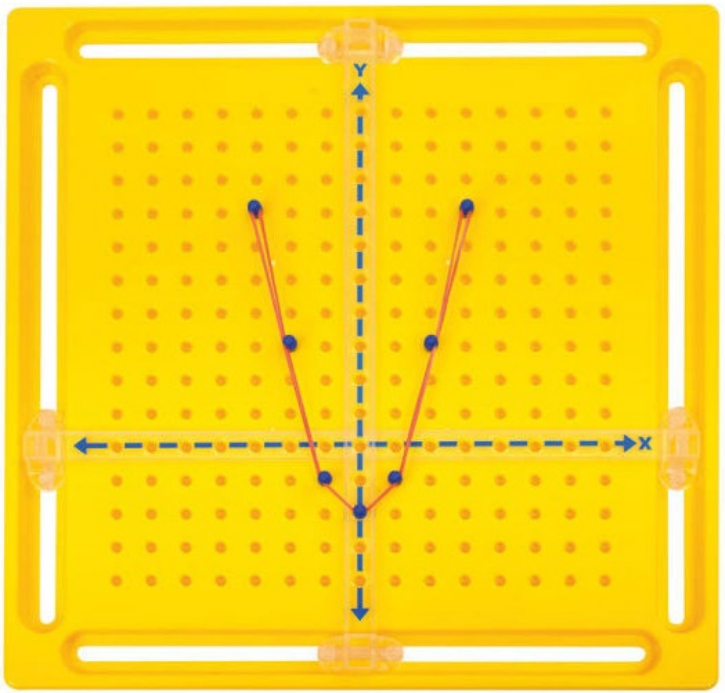
Werkzeuge zur Unterstützung von Menschen mit Blindheit beim Zeichnen

Koordinaten-Steckbrett
→ Nadeln und Spannen mit Gummis



Formenkasten, z.B. *Chang Tactual Diagram Kit*





Breadboard

Zeichensysteme | Analoge Werkzeuge

Werkzeuge zur Unterstützung von Menschen mit Blindheit beim Zeichnen

Kopierrädchen → spiegelverkehrtes Zeichnen notwendig



Quick-Draw Paper bzw. Thermostift auf Schwellpapier → sofortiges Anschwellen der Linien





Velcro touching slate – Wollfaden auf Klettverschluss
[Gupta07]

Zeichensysteme | Analoge Werkzeuge

- 3D Painting – Stifte, die Filamente (ähnlich eines 3D-Druckers) erhitzen
- Modellierung einfacher 2,5D Grafiken ohne großes Geschick möglich





Quelle: https://learn.the3doodler.com/blog/tactile-tech-builds-community-awareness-for-the-visually-impaired/

Zeichensysteme | Analoge Werkzeuge

- Zeichenfolie und –brett → Zeichnen mit spitzem Stift führt zu Erhebungen
- direktes taktiles Feedback





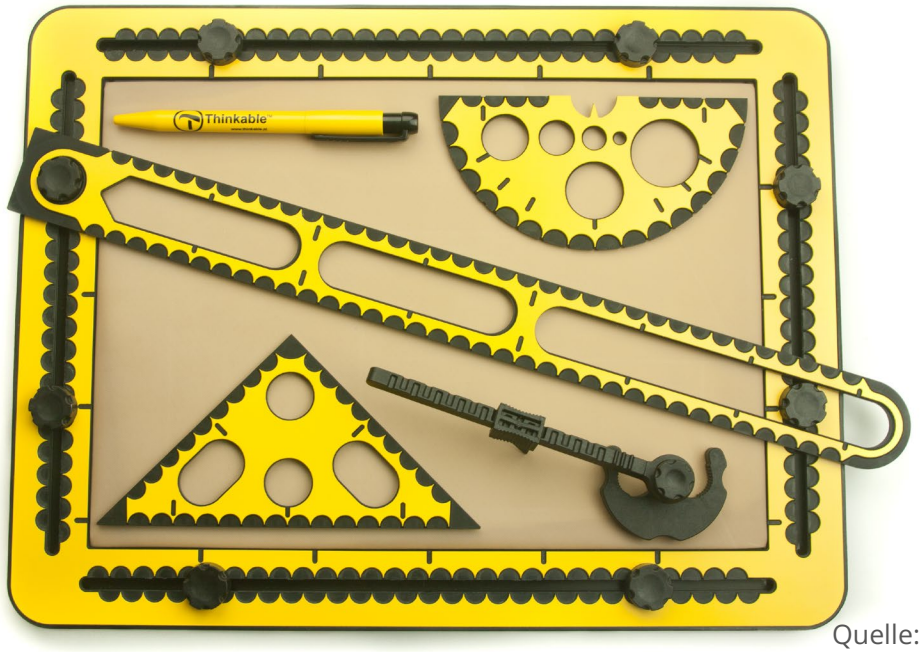
In Tact Folienzeichenbrett

Quelle: http://www.bhvd.de/produkte/intact/intact-folien/index.html

Zeichensysteme | Analoge Werkzeuge

TactiPad von Brailletec

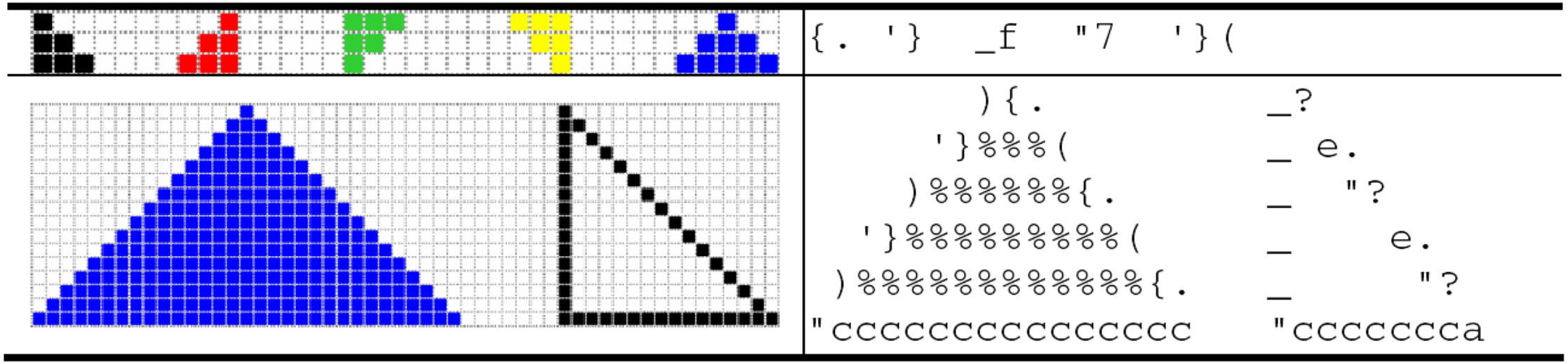
- Einspannen der Folie auf Zeichenbrett
- ermöglicht selbstständige Erstellung mathematischer Zeichnungen durch Ritzen auf Folie
- Ablesen von Werten durch Messindikatoren am Rand



Quelle: https://www.brailletec.de/produkte/zeichengeraete/

Zeichnen durch Programmieren

Braille-Buchstaben werden zu Bildpunkten



```
{.  '}   _f   "7   '}(
        ){.              _?
      '}%%%(             _ e.
    ){%%%%%{.            _   "?
  '}%%%%%%%%(            _     e.
 ){%%%%%%%%%%{.          _       "?
"ccccccccccccccc       "ccccccca
```

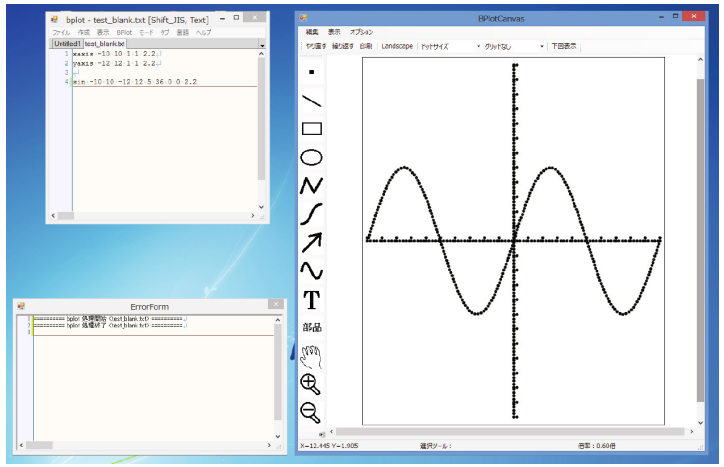
Elementary FigureBraille

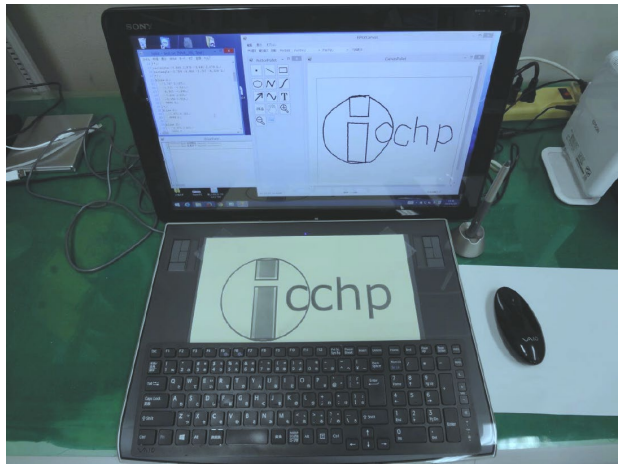
Zeichnen durch Programmieren

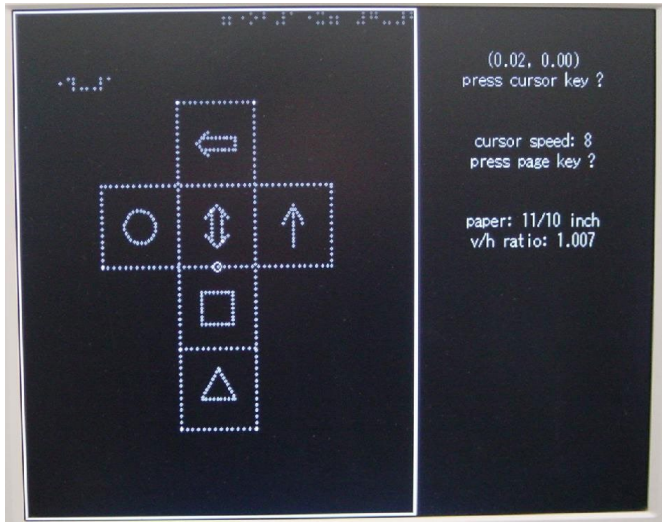
BPLOT (mehrere Generationen)

— Erzeugung von Ausdrucken für Brailledrucker mittels *plotter control language*
→ keine Überprüfung während des Zeichnens möglich

— Abpausen von taktilen Objekten über Touchpad







BPLOT3 mit Touch-Tablet Eingabe + taktilem Overlay [FFO+14]

Zeichnen durch Programmieren

IC2D (Integrated Communication 2 Draw)

— Navigation und Malen auf dem Bildschirm mit Hilfe von Sprachausgabe und Musik

— Punktauswahl durch rekursives Schema basierend auf 3 x 3 Gitter (Telefontasten) → Bedienung durch Tasten 1-9 bzw. Pfeilnavigation

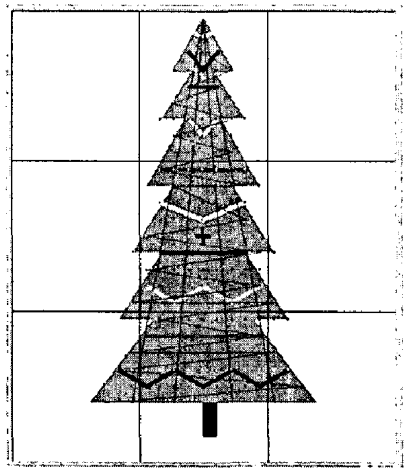
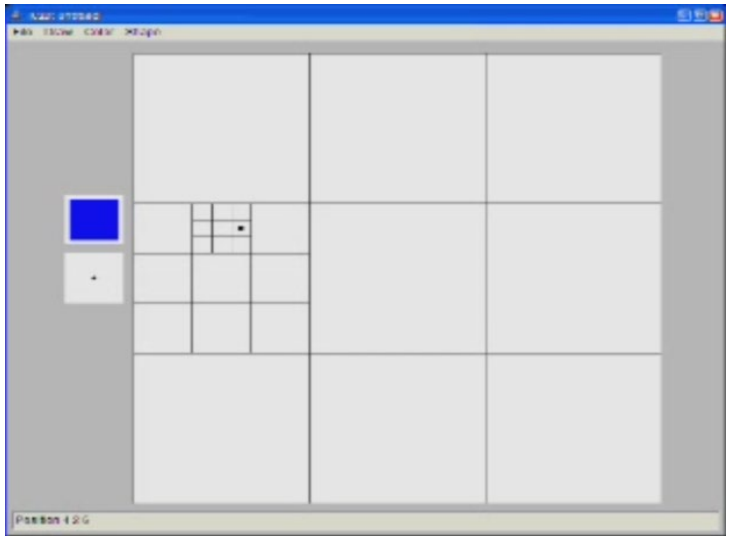
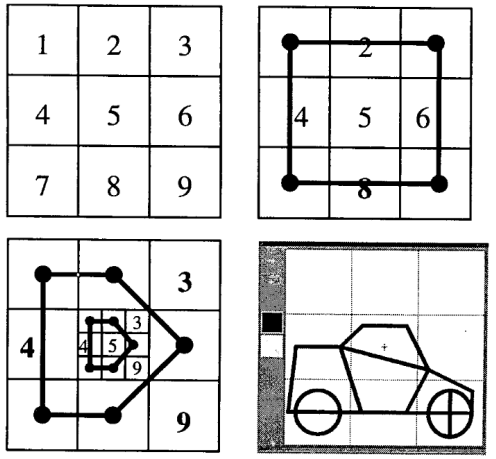


Figure 12. Drawing made by a totally blind IC2D user.

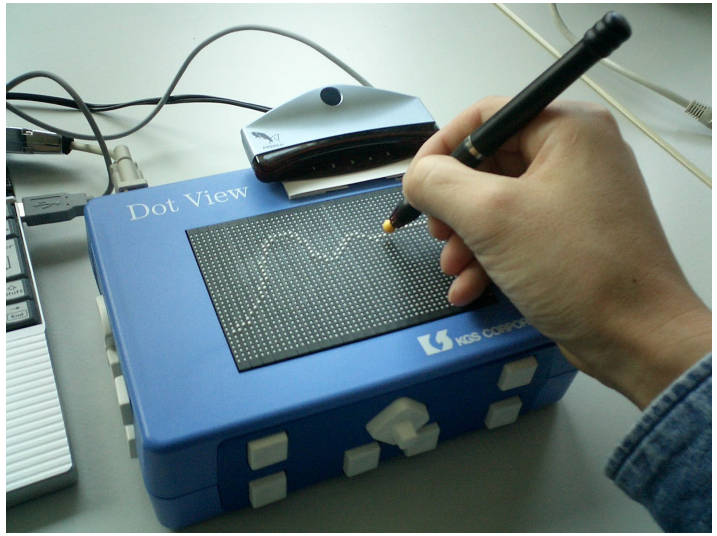




IC2D [KL99]

Zeichensysteme | Taktile Displays

- erlauben Freihandzeichnen
- Zugang zu Mathematik
- Eingabefläche = Ausgabefläche (Midas Touch)



Mimizu mit Dot View Display



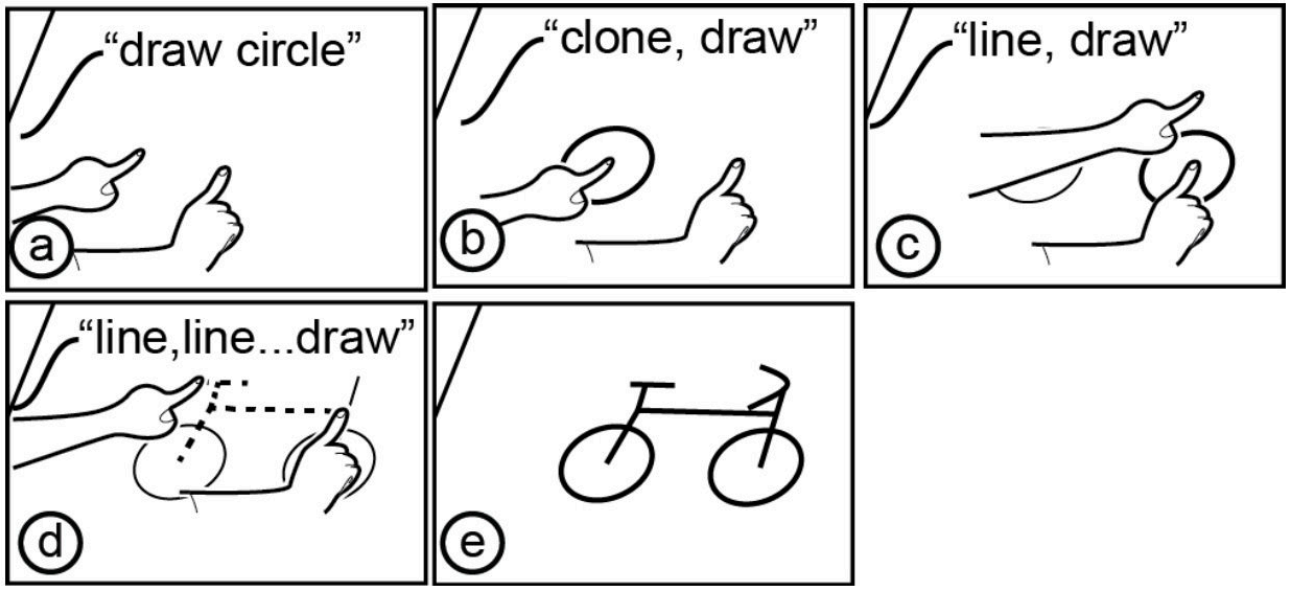
Math Class auf GWP [Albert06]

Quelle: http://www.cs.k.tsukuba-tech.ac.jp/labo/koba/research/dv-1.php

Zeichensysteme | 3D-Drucker

Line Space

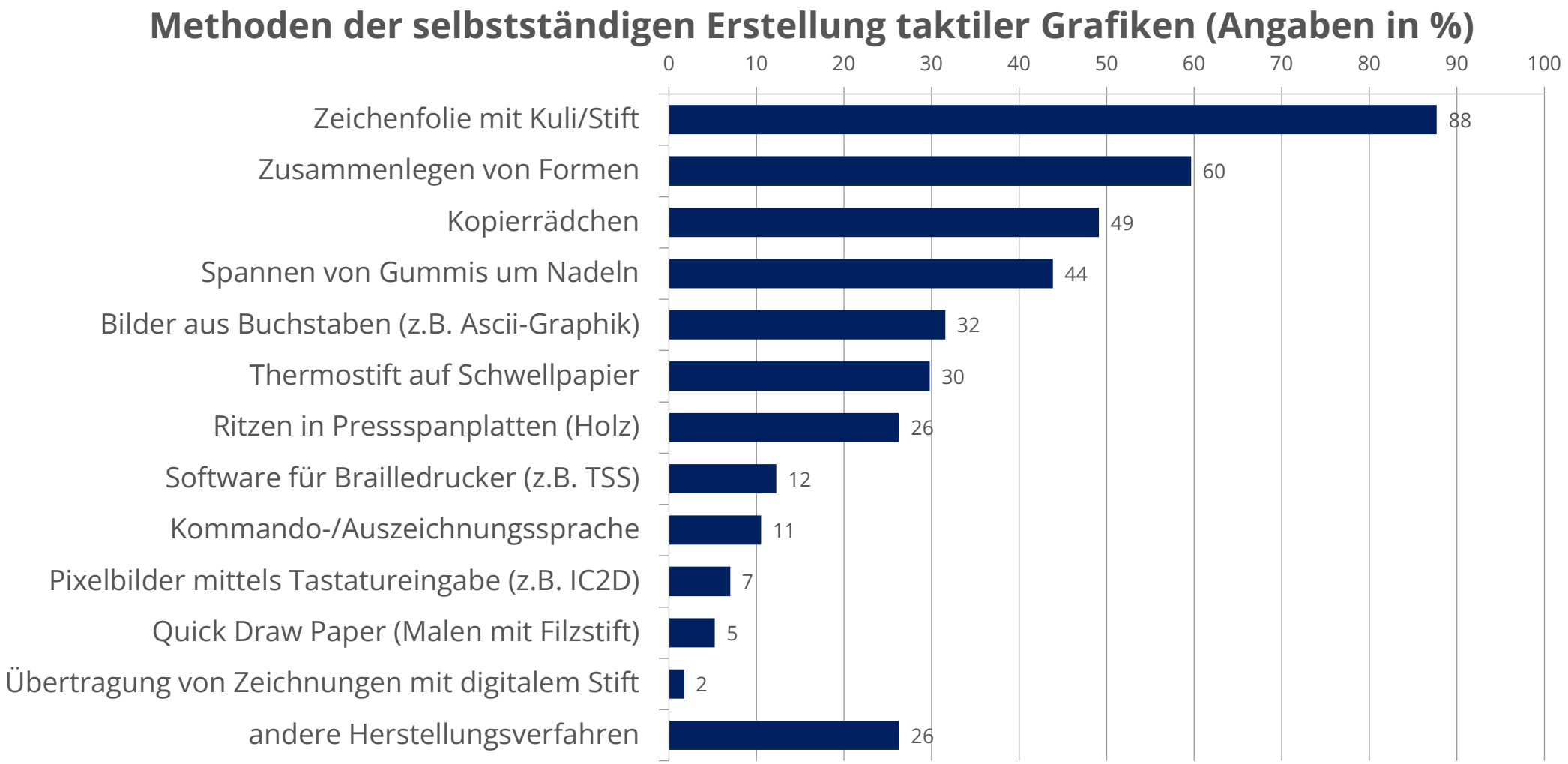
- Erkundung großflächiger taktiler Inhalte
- Steuerung eines 3D-Druckers mit Gesten oder Sprache
- ermöglicht direkte Interaktion





Quelle: https://3dprint.com/118793/3d-printed-linespace-tablet/

Zeichensysteme | Grafikerstellung



[Prescher et al. 2014]

Zeichensysteme | Zusammenfassung

Pro

Analog

- schnell und einfach
- günstig
- detaillierte und naturgetreue Darstellung möglich

Digital

- gute Fehlerkorrektur
- hohe Veränderbarkeit
- hohe Reproduzierbarkeit
- leichte Distribution

Analog

- schwierige/ keine Fehlerkorrektur
- schwer reproduzierbar
- wenig Unterstützung beim Zeichnen

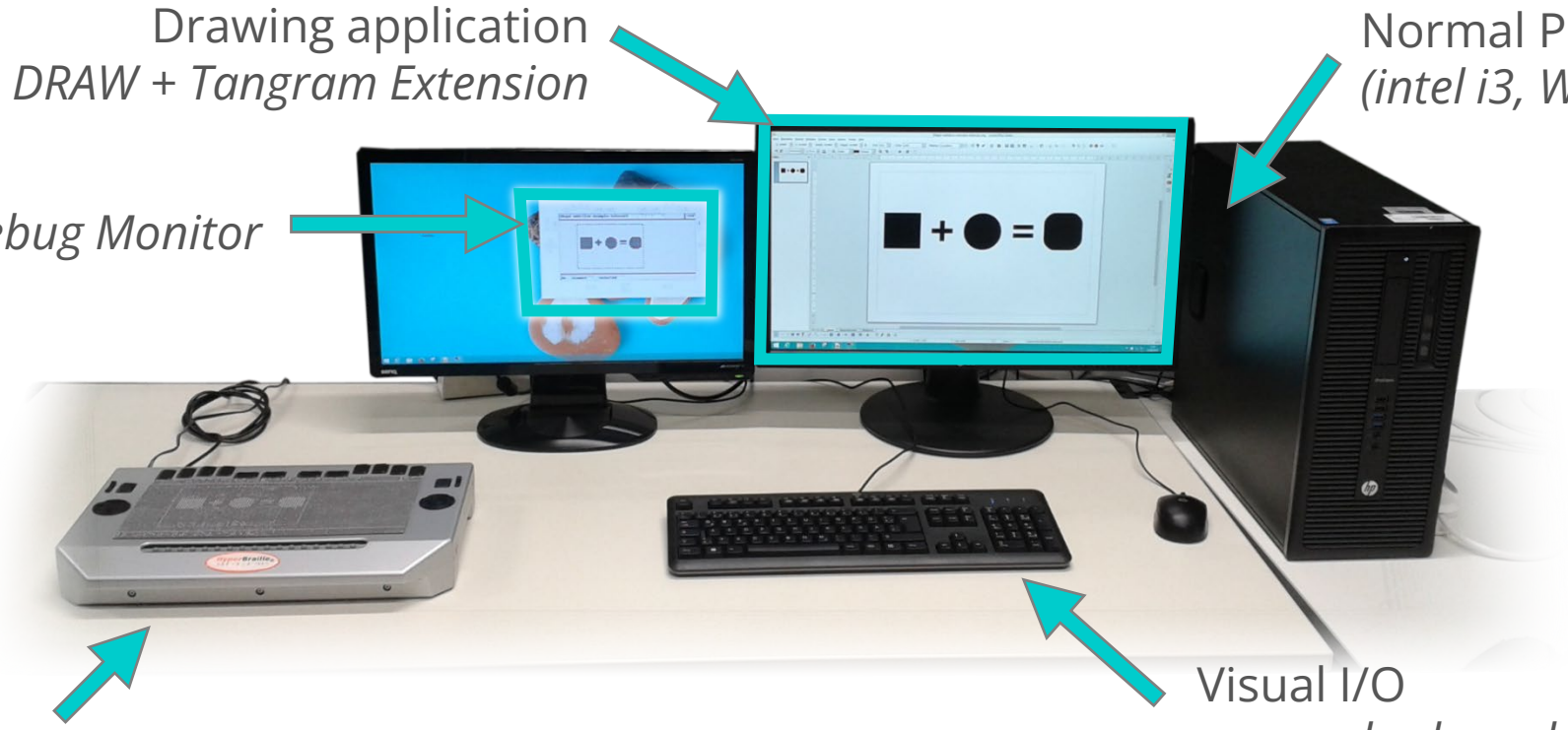
Digital

- Erfordert oft hohe kognitive Ressourcen
- oft begrenztes Anwendungsgebiet
- Spezialequipment/ -hardware notwendig (Kosten)

Kontra

TangramWorkstation

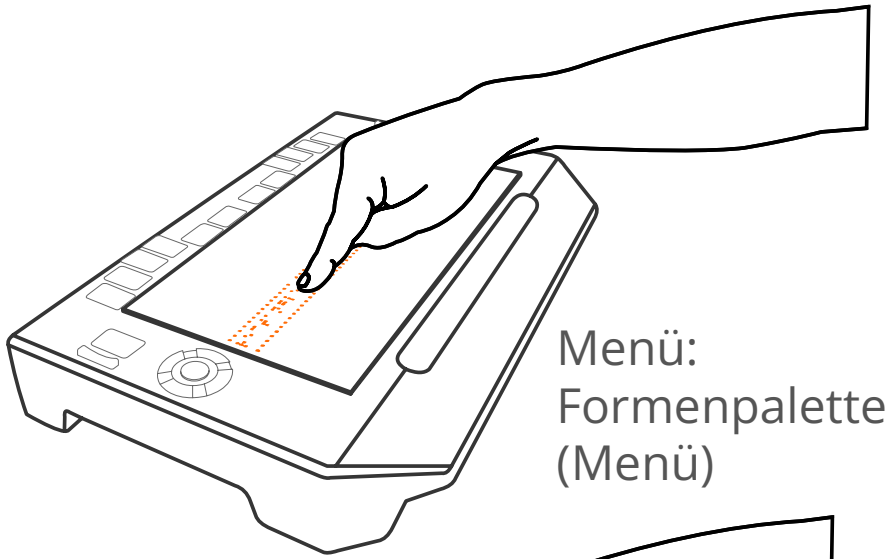
Einbezug der Zielgruppe in Grafikerstellung → Kollaborative Grafikerstellung mit blinden und sehenden Lektor:innen



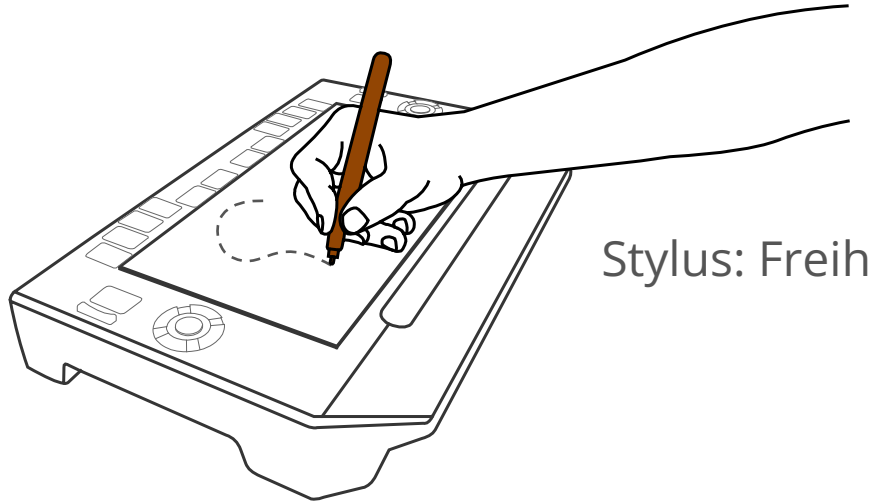
[BP14]

Zeichensysteme | Zeichenmodalitäten

TangramWorkstation



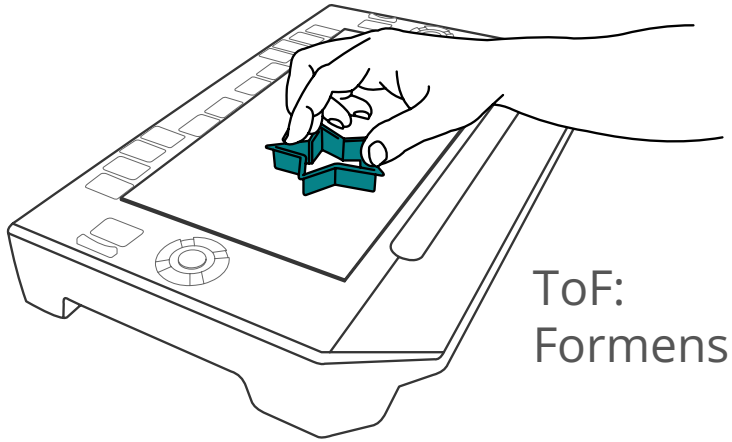
Menü:
Formenpalette
(Menü)



Stylus: Freihandzeichnen



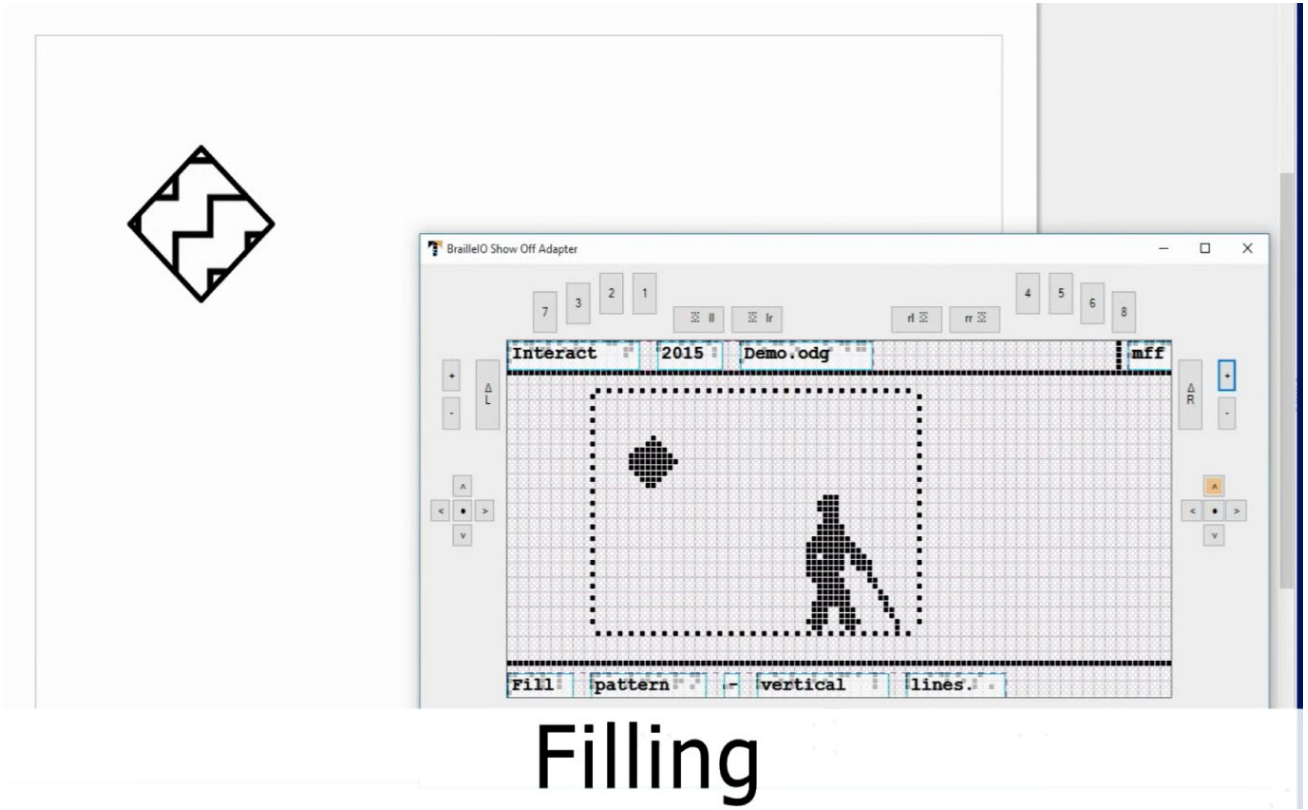
Gesten:
Formenpalette



ToF:
Formensilhouetten

[BP14]

TangramWorkstation



Video auf Youtube:
https://www.youtube.com/watch?v=hPOJj8PMtlI

Zeichensysteme | Haptische Systeme (Phantom)

AHEAD (Audio-Haptic drawing Editor and Explorer for Education)

- Force-Feedback-System → Feedback durch Kraftrückkopplung
- Führung durch Mausbewegung (Abzugskraft bringt Phantom-Stift zum Mauscursor)
- Erkundungsmodus (haptisches Bild als positives oder negatives Relief, Berührung zur Auswahl und Audioausgabe)
- Editiermodus zum Zeichnen und zur Manipulation vorhandener Objekte





[MRE07]



Zugängliche Grafiken für blinde und sehbehinderte Menschen

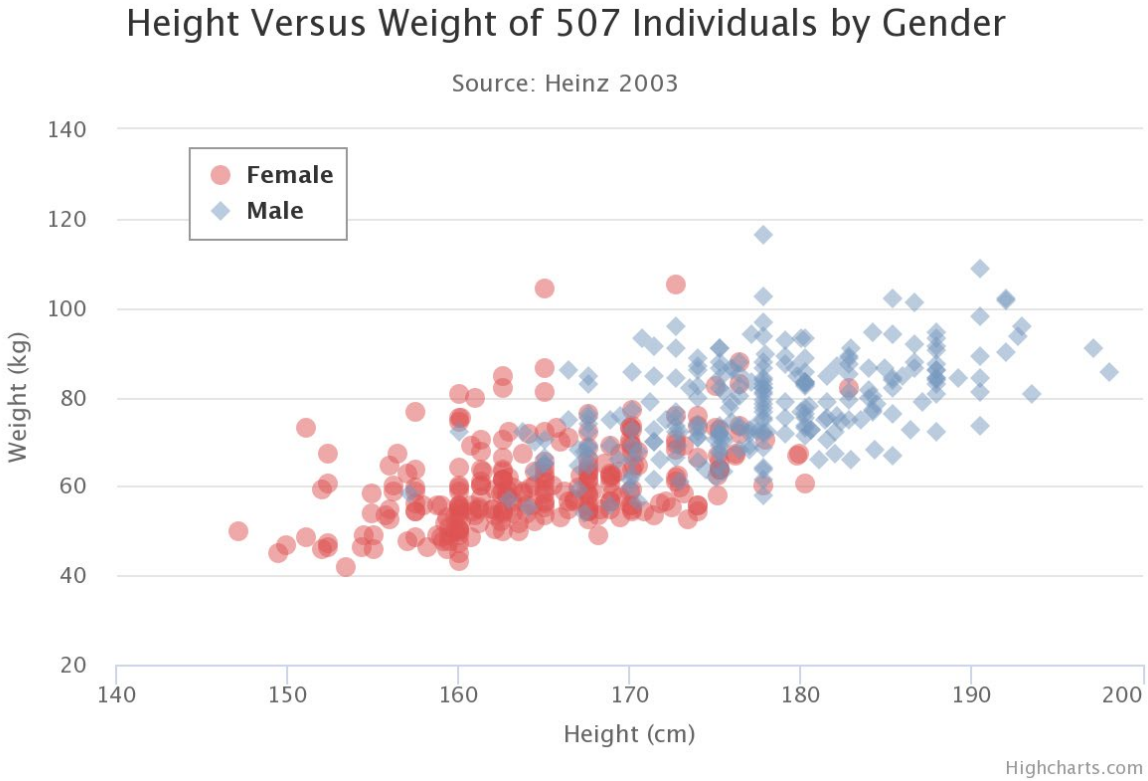
Anwendungsbeispiel: Diagramme, Karten & Screenshots

Zugängliche Grafiken

Anwendungsbeispiel:
Beschreibungen von Diagrammen

Informationsgrafiken | Eigenschaften

- visuelle Repräsentation von (abstrakten) Daten
- Ausnutzung der Vorteile des visuellen Sinns:
  - Präattentive Wahrnehmung
  - schnelle Mustererkennung
  - Erkennung von Ausreißern
- “Sensemaking Process” → Entdecken von Wissen (Zusammenhänge, Beziehungen, Verteilungen etc.) in den Daten
- abhängig von Visualisierungsmethode



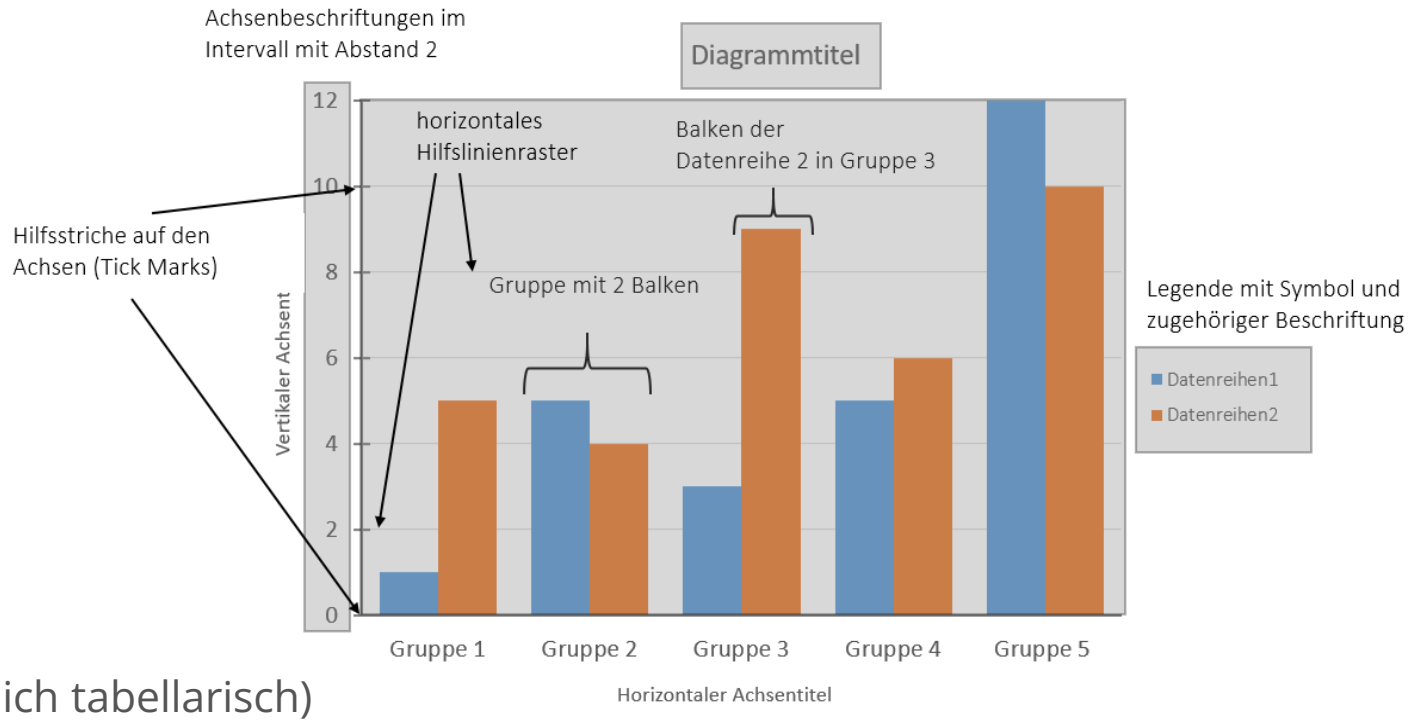
http://jsfiddle.net/gh/get/library/pure/highcharts/highcharts/tree/master/samples/highcharts/demo/scatter/

Beschreibungen von Diagrammen | Struktur

1. **Überblick:** Diagrammtyp (Bezeichnung),
   Besonderheiten (z.B. horizontal vs. vertikal),
   Titel

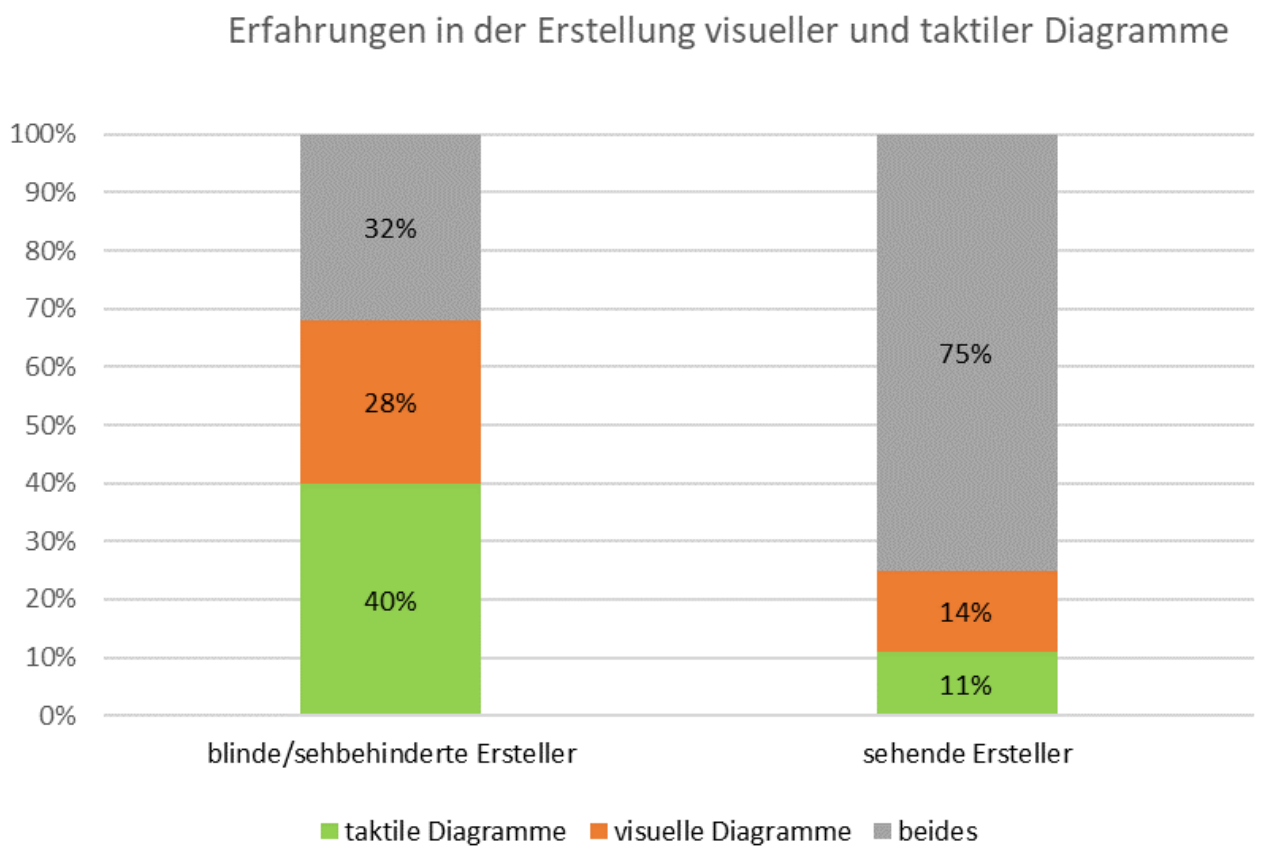
2. **Achsen:** Anordnung/Lage,
   Beschriftung,
   Einheit,
   Skala (Wertebereich, Intervalle)

3. **Daten:** je nach Diagrammtyp, z.B.
   Anzahl der Datenreihen,
   Name und Anordnung Daten,
   konkrete Datenwerte (wenn möglich tabellarisch)



Beschreibungen von Diagrammen

Beispiel: Wie würden Sie dieses Diagramm beschreiben?

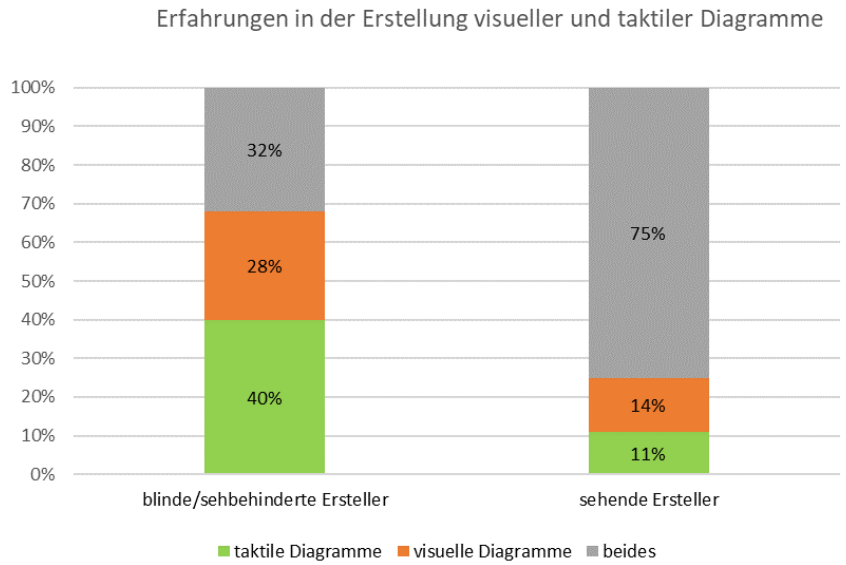


Beschreibungen von Diagrammen

Beispiel: Wie würden Sie dieses Diagramm beschreiben?

Gestapeltes Säulendiagramm “Erfahrungen in der Erstellung visueller und taktiler Diagramme”. Zwei gestapelte Säulen mit Werten auf der vertikalen Achse von 0% bis 100% in 10%-Schritten. Linke Säule: blinde/sehbehinderte Ersteller. Rechte Säule: sehende Ersteller. Werte der Säulen von unten nach oben “taktile Diagramme”, “visuelle Diagramme” und “beides”. Folgende Daten werden dargestellt:

Beachte: Der Kontext ist entscheidend!

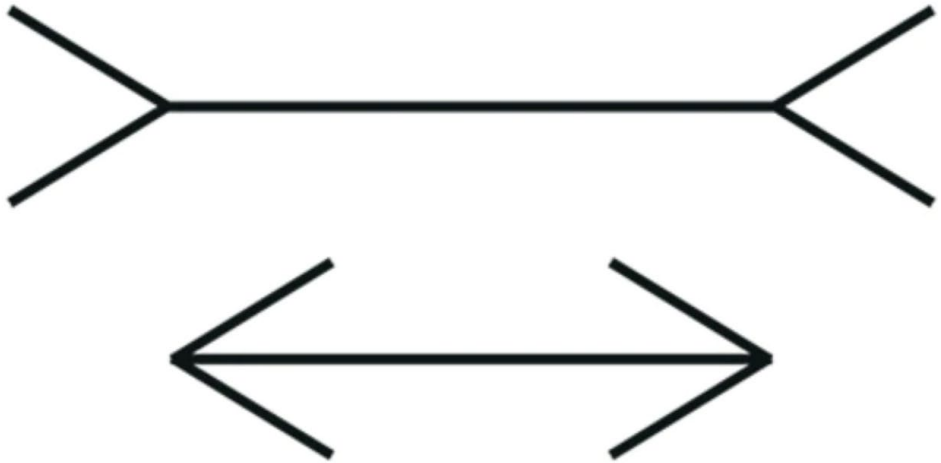


	Taktile Diagramme	Visuelle Diagramme	Beides
blinde/ sehbehinderte Erstellende	40%	28%	32%
sehende Erstellende	11%	14%	75%

Beschreibungen von Diagrammen | Inhalt

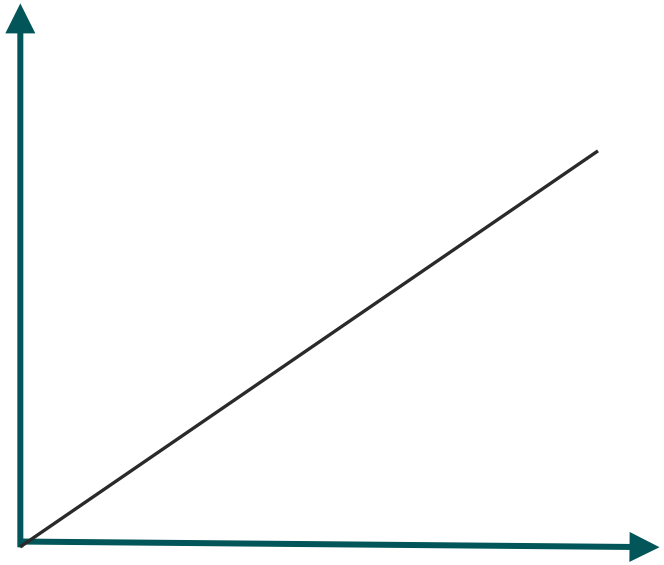
Konkrete Datenwerte und visuelle Merkmale integrieren

- im Allgemeinen: Beschreibung soll eigenständige Erschließung der Inhalte ermöglichen
- nur visuelle Aspekte beschreiben → Achtung: Wahrnehmung ist subjektiv!
- Keine Interpretationen oder Deutungen → Subjektiv!



Ist die untere Dinge Linie kürzer?

Beispiel für optische Täuschungen



Wie verläuft die Kurve?

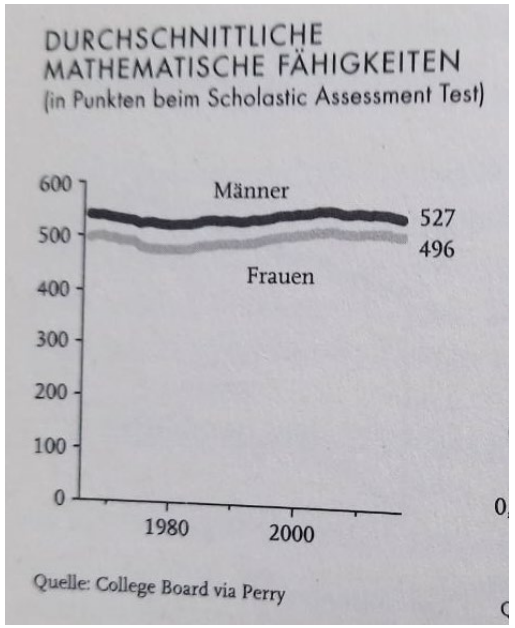
Steil? Sehr steil? Stark ansteigend?

Eindeutig: von links nach rechts steigend, ggf. Winkel

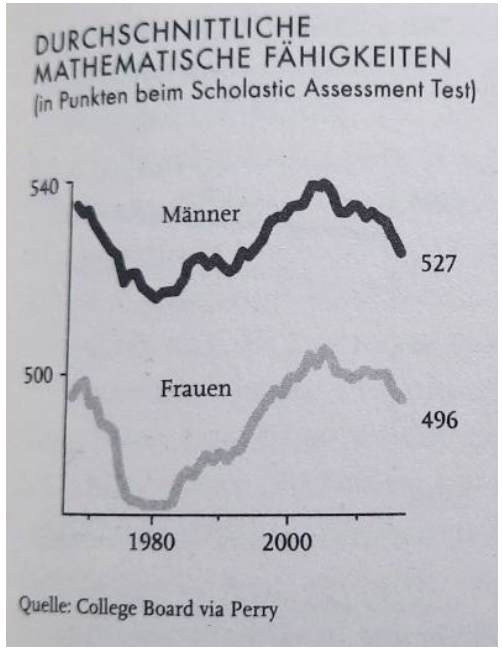
Beschreibungen von Diagrammen | Inhalt

Aussagen über Diagramminhalte und Bedeutung der Daten

- Keine Interpretationen, Deutungen oder verallgemeinerte Aussagen → Subjektiv
- Andernfalls: Interpretationen und Deutungen kennzeichnen!



Änderung y-Achse



„Der Unterschied in den mathematischen Fähigkeiten zw. Männern und Frauen ist relativ **gering** und blieb im zeitlichen Verlauf verhältnismäßig **konstant**“

„Der Unterschied in den mathematischen Fähigkeiten zw. Männern und Frauen ist **sehr hoch** und **schwankt** im zeitlichen Verlauf **stark**.“

Beschreibungen von Diagrammen | Inhalt

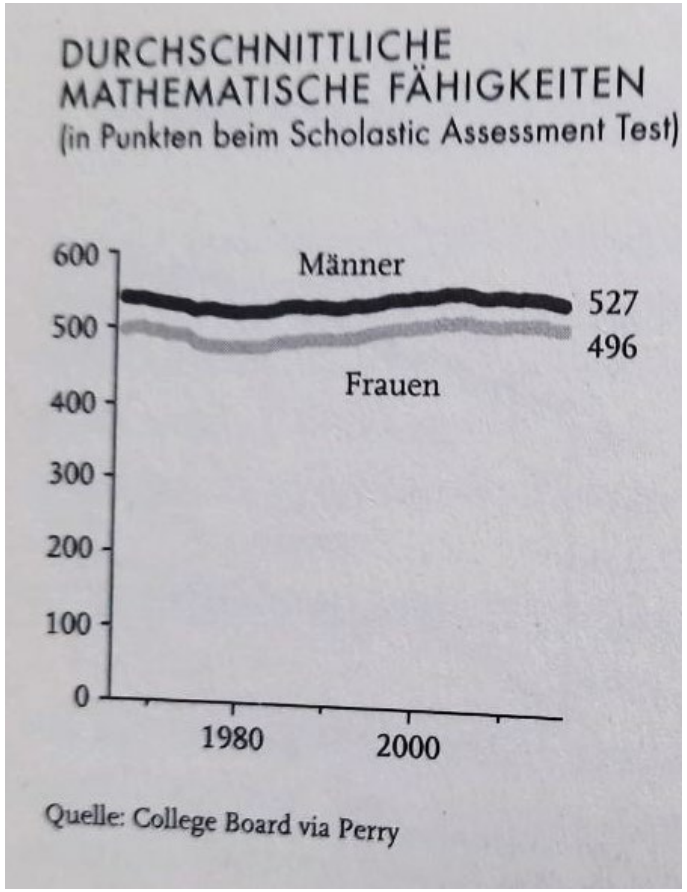
Aussagen über Diagramminhalte und Bedeutung der Daten

- Keine Interpretationen, Deutungen oder verallgemeinerte Aussagen → Subjektiv
- Andernfalls: Interpretationen und Deutungen kennzeichnen!

Besser: Verlauf neutral und ggf. abschnittsweise beschreiben - „steigend“, „fallend“, „stagnierend“; Hoch- und Tiefpunkte nennen

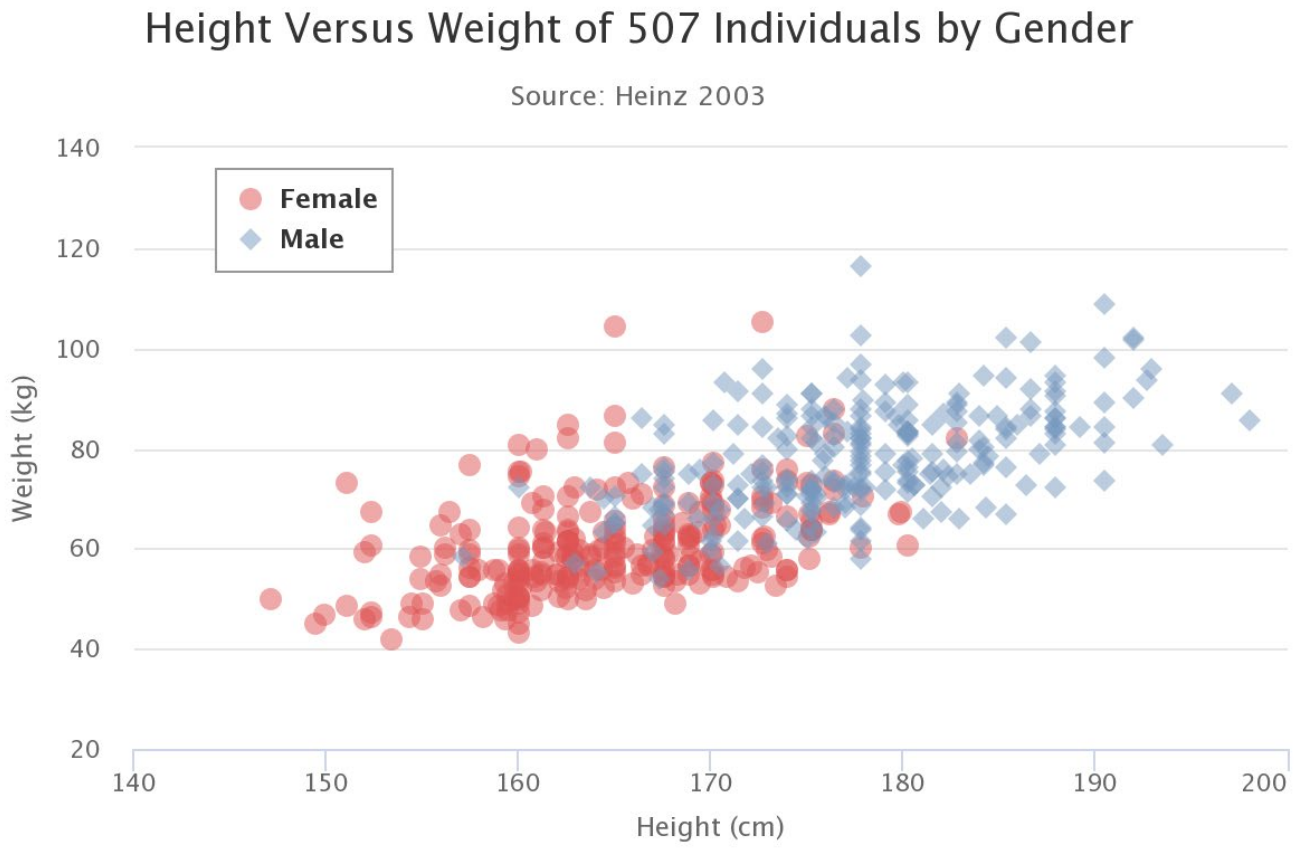
Beispiel:

„…die Kurve ‚Männer‘ beginnt an der y-Achse bei etwa 550 und fällt bis 1980 auf etwa 480…“



Diagrammbeschreibungen

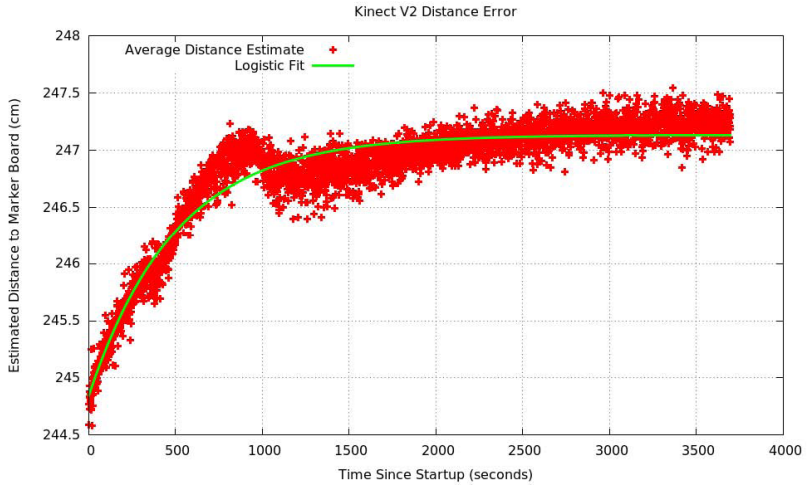
Beispiel: Wie würden Sie dieses Diagramm beschreiben?



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

Diagrammbeschreibungen | Herausforderungen

- zeitaufwändig (Erstellung sowie Erfassung)
- Erstellung erfordert Sehvermögen → kein selbständiger Zugang zu Diagrammen durch blinde Menschen
- interpretativ
- Inhalt abhängig vom Anwendungsfall
- ungeeignet für große Datensätze/komplexe Visualisierungen



Punktdiagramm mit Trendlinie

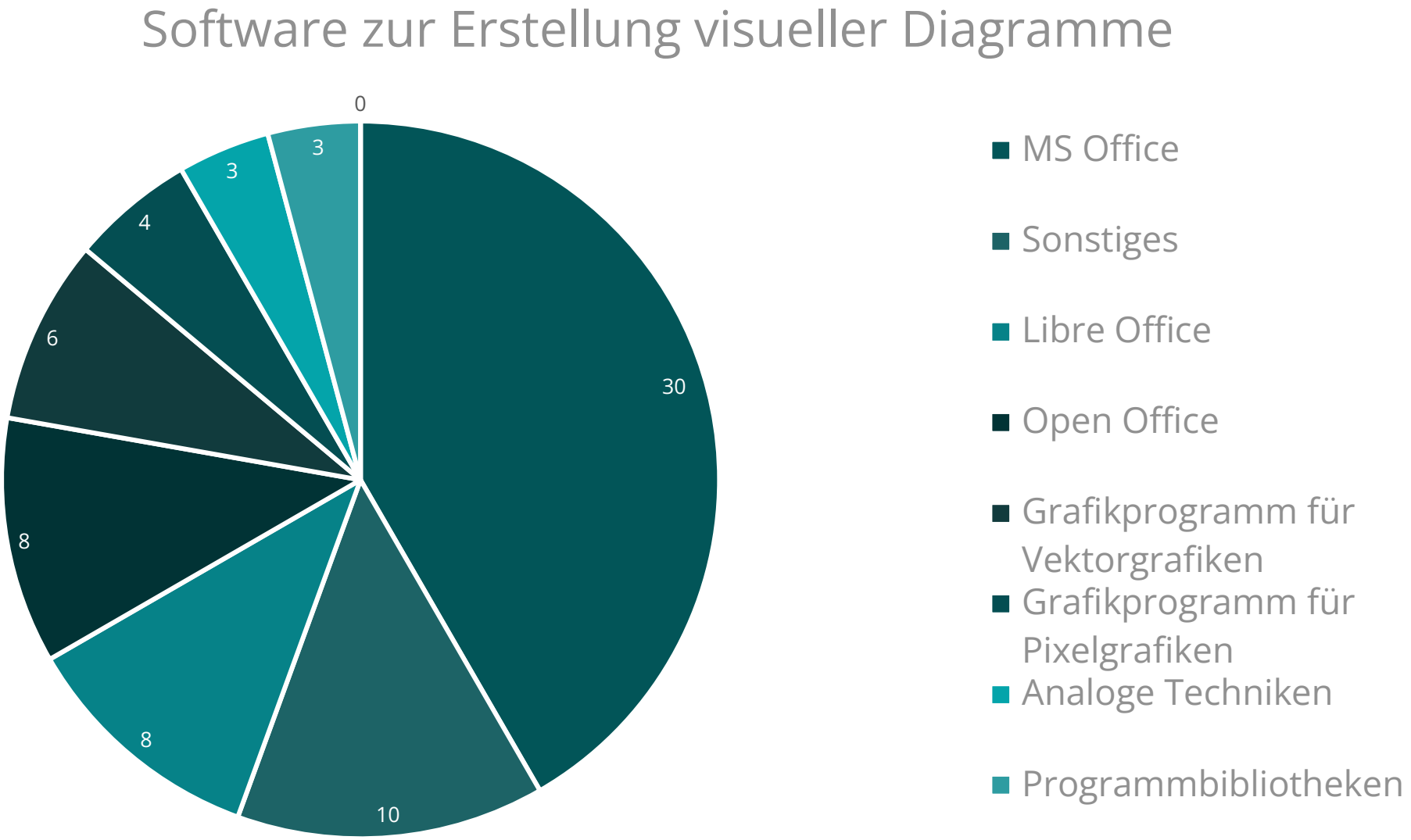
Quelle: Breuer, Timo ; Bodensteiner, Christoph ; Arens, Michael: Low-cost commodity depth sensor comparison and accuracy analysis. In: SPIE Security+Defence International Society for Optics and Photonics, 2014, S.92500G–92500G

Diagrammbeschreibungen | Automatisierte Erstellung

Anforderungen und Ziele der automatischen Erstellung

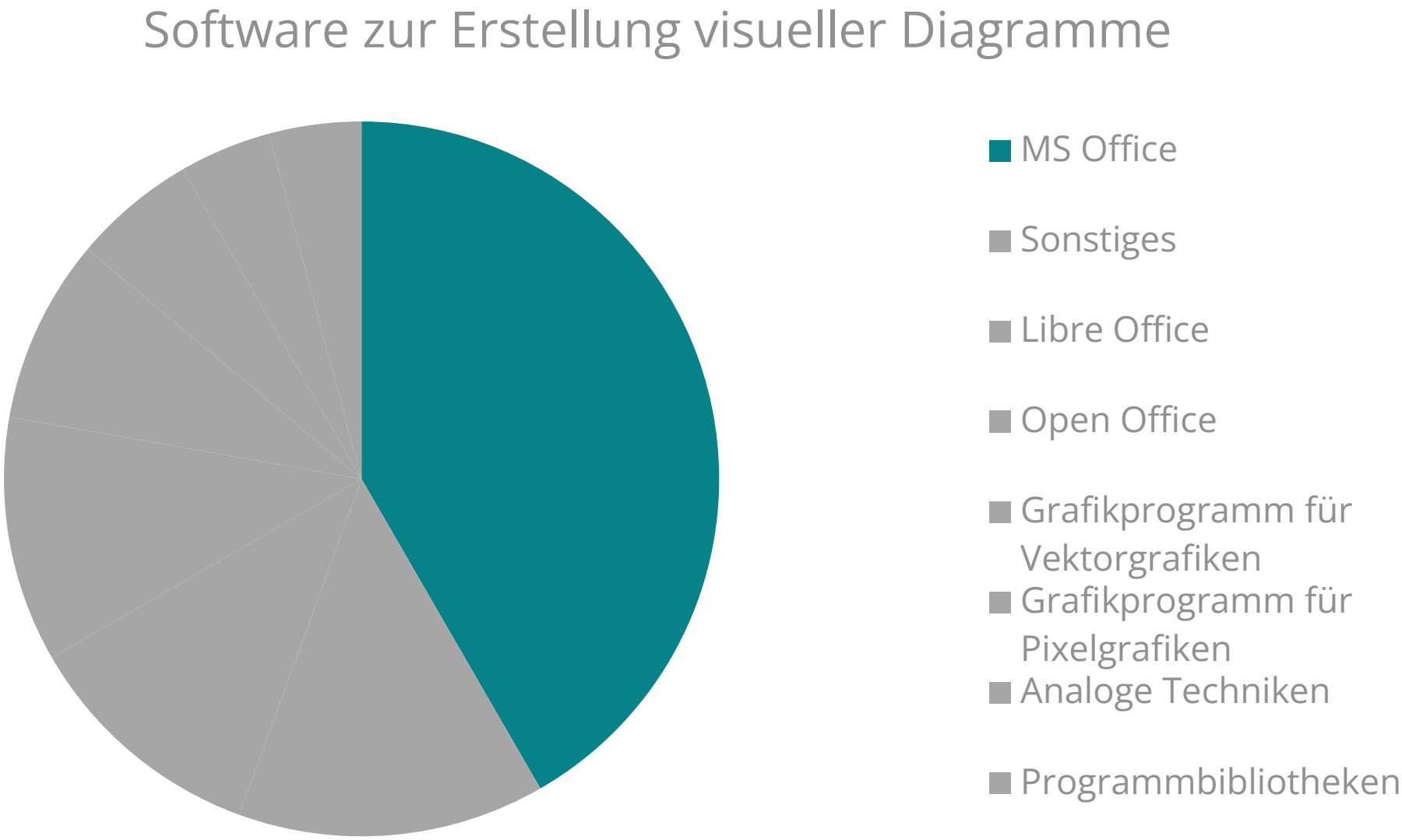
- blinden und sehbehinderten Menschen selbständigen Zugang zu Diagrammen ermöglichen
  - zur Kontrolle eines selbst erstellten Diagramms
  - um Zugang zu einem visuellen Diagramm zu bekommen
- Automatisierte Erstellung von Diagrammbeschreibungen für verschiedene Anwendungsfälle
- Integration in bestehenden Workflow

Diagrammbeschreibungen | Automatisierte Erstellung



Onlinebefragung zur Nutzung und Erstellung taktiler Diagramme unter 72 sehenden, blinden und sehbehinderten Menschen (N = 40) [EW17]

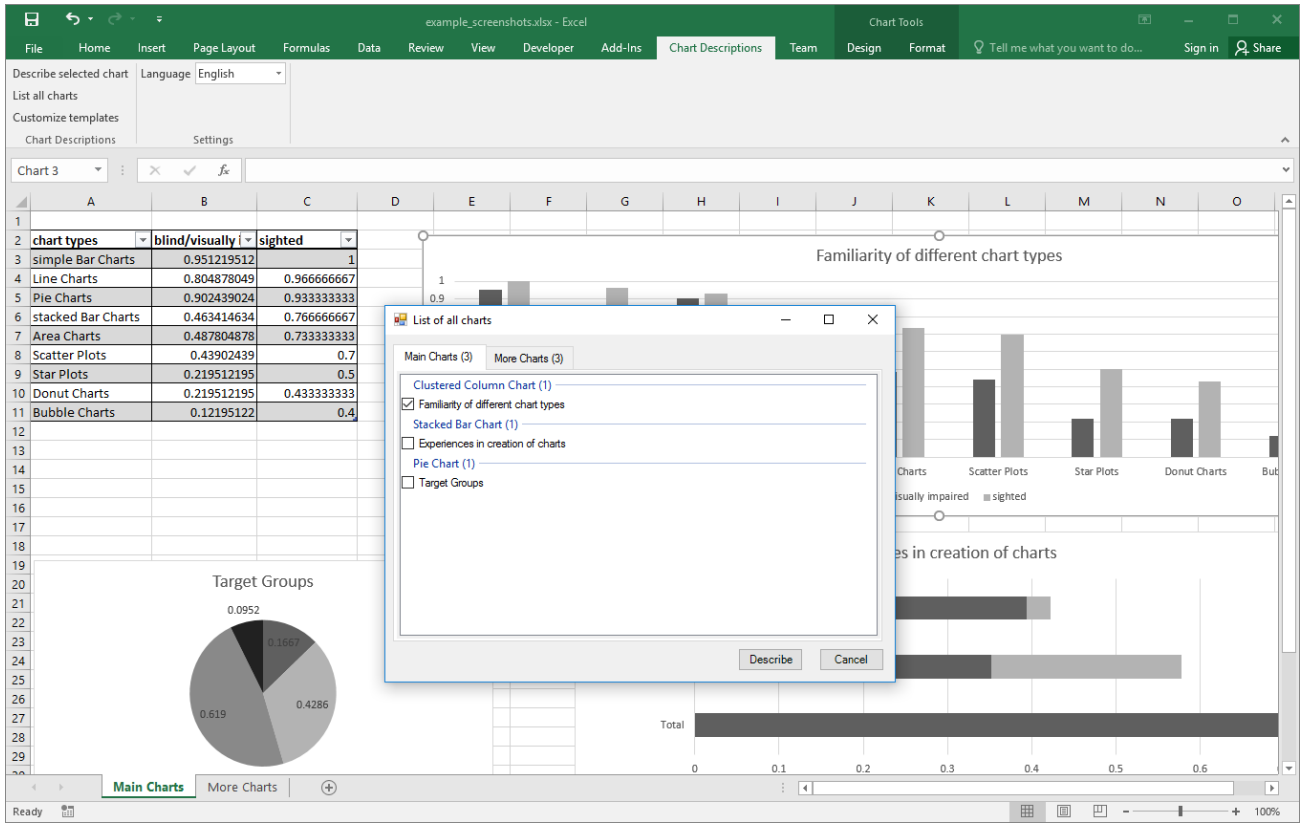
Diagrammbeschreibungen | Automatisierte Erstellung



Onlinebefragung zur Nutzung und Erstellung taktiler Diagramme unter 72 sehenden, blinden und sehbehinderten Menschen (N = 40) [EW17]

Diagrammbeschreibungen | Automatisierte Erstellung

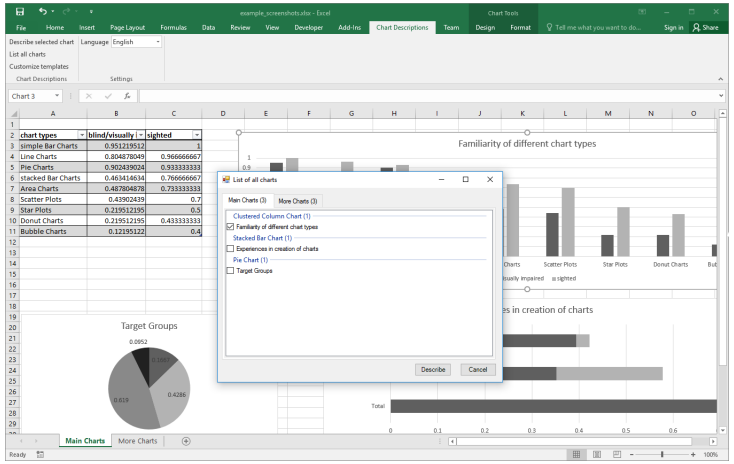
Prototyp zur automatischen Beschreibung von Diagrammen in Excel



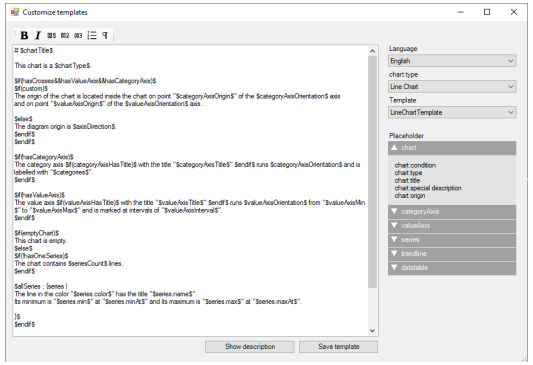
- Software: Microsoft Excel
- Zugängliches Plugin zur automatischen Erstellung von anpassbaren Diagrammbeschreibungen
- Generierung der Beschreibungen: Templatebasiert
- Definition eigener Templates mit Markdown
- Zielformat der Beschreibungen: HTML

Diagrammbeschreibungen | Automatisierte Erstellung

Prototyp zur automatischen Beschreibung von Diagrammen in Excel



Auswahl des Diagramms in Excel



Anpassung der Templates

Familiarity of different chart types

This chart is a Clustered Column Chart.

The diagram origin is .

The category axis runs horizontal and is labeled with "simple Bar Charts, Line Charts, Pie Charts , stacked Bar Charts, Area Charts, Scatter Plots, Star Plots, Donut Charts, Bubble Charts".

The value axis runs vertical from "0" to "1" and is marked at intervals of "0.1".

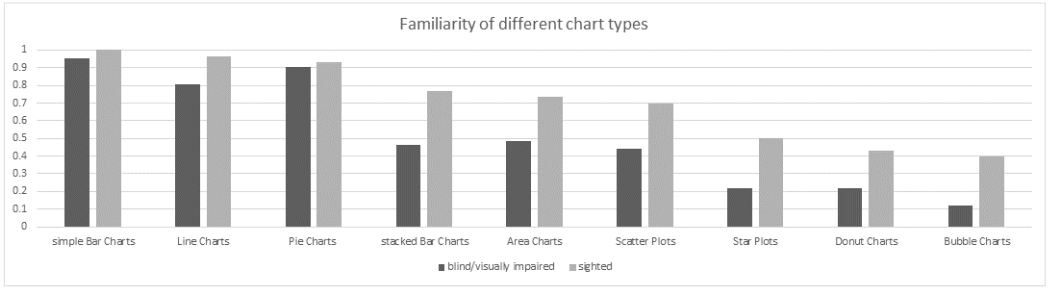
The chart contains 2 series.

The columns in the color "DimGray" display the series with the title "blind/visually impaired". Its minimum is "0.12" at "Bubble Charts" and its maximum is "0.95" at "simple Bar Charts".

The columns in the color "DarkGray" display the series with the title "sighted ". Its minimum is "0.40" at "Bubble Charts" and its maximum is "1" at "simple Bar Charts".

Table with values of the chart:

	simple Bar Charts	Line Charts	Pie Charts	stacked Bar Charts	Area Charts	Scatter Plots	Star Plots	Donut Charts	Bubble Charts
blind/visually impaired	0.95	0.80	0.90	0.46	0.49	0.44	0.22	0.22	0.12
sighted	1	0.97	0.93	0.77	0.73	0.70	0	0.43	0.40



Automatisch generierte, zugängliche Beschreibung des Diagramms in HTML auf Grundlage des gewählten Templates

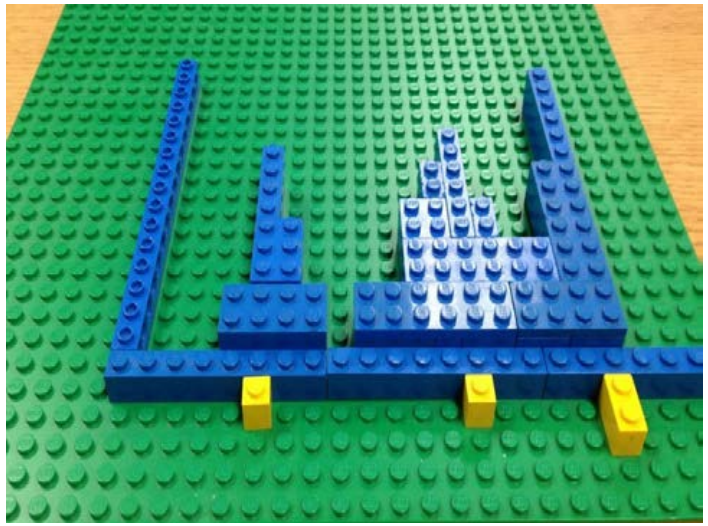
Zugängliche Grafiken

Anwendungsbeispiel: Taktile Diagramme

Taktile Diagramme | Einführung

- grafische Diagramme werden als taktile Grafik für blinde/sehbehinderte Menschen zugänglich gemacht
- verschiedene Distributionsformen und Materialien möglich

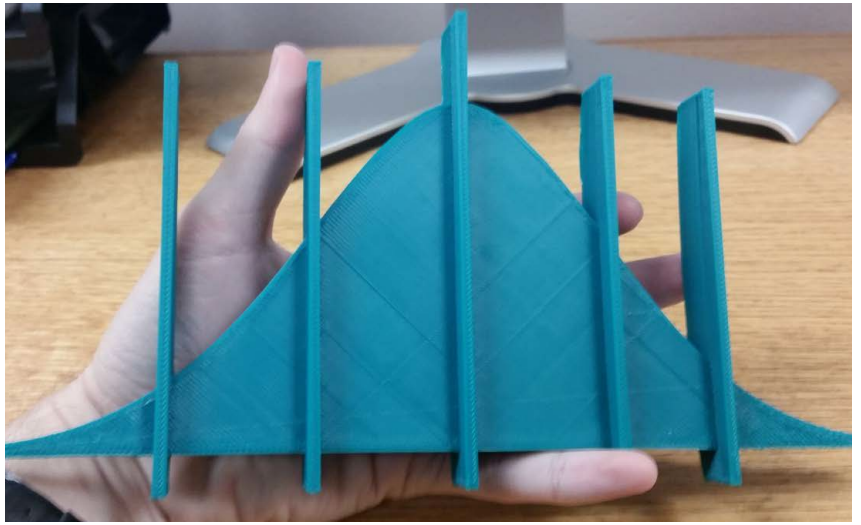
Beispiele:



Taktiles Diagramm mit Legosteinen



Scatterplot (Schiffe versenken)



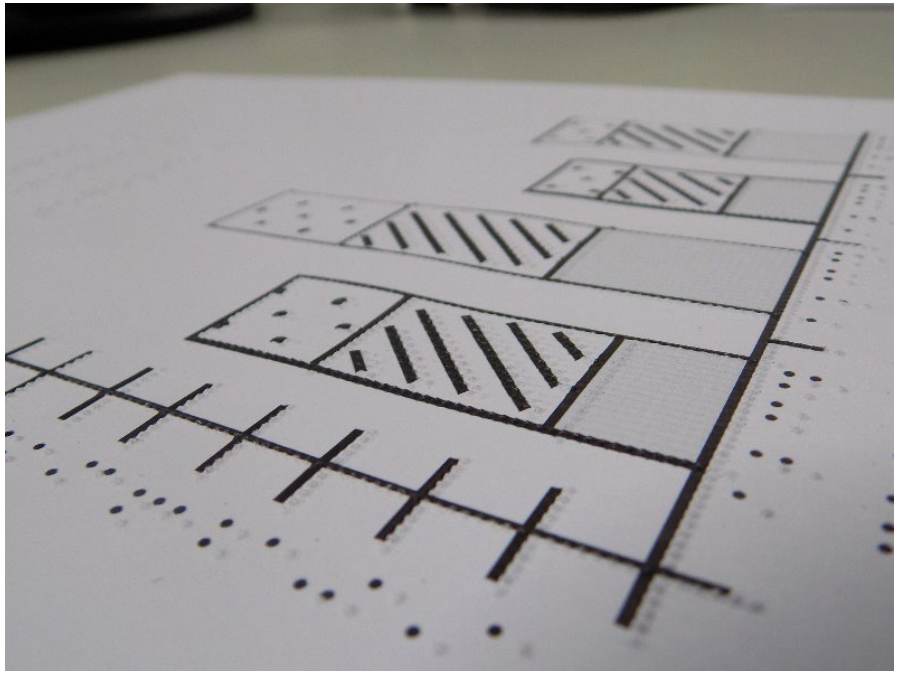
3D-gedrucktes Liniendiagramm

Quelle: http://scholarworks.boisestate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=as_16

Taktile Diagramme | Einführung

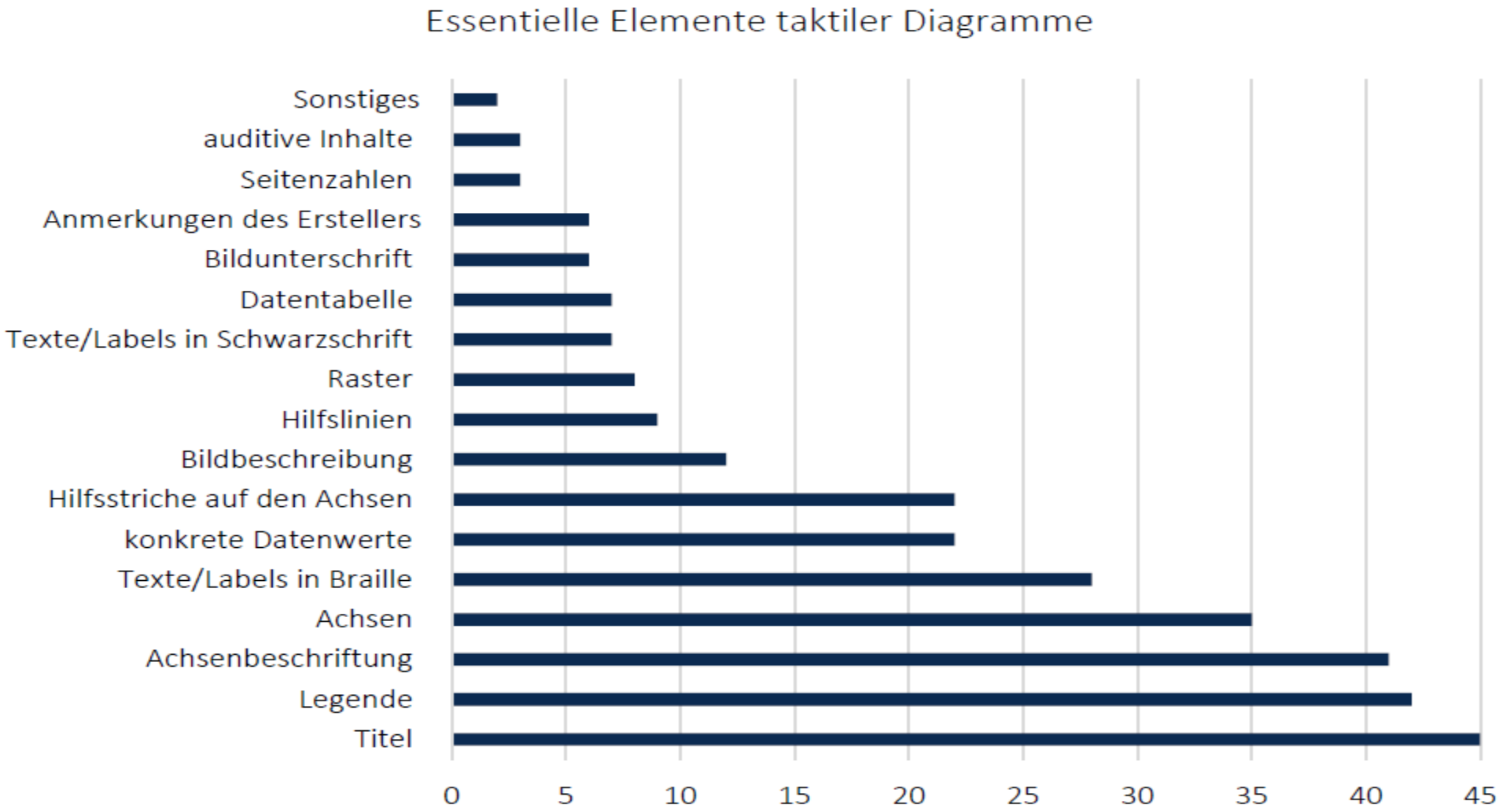
- Verwendung vor allem im Bildungskontext üblich
- vorrangig klassische Diagramme wie Balken-, Linien-, Punkt- oder Kreisdiagramme taktil umgesetzt
- meist mit Schwellpapier, Brailledruck oder als Prägedruck erzeugt
- keine speziellen Richtlinien zur Gestaltung taktiler Diagramme, ABER
- die Gestaltung der Diagramme muss an den taktilen Sinn angepasst sein

→ keine reine „Übersetzung“ von grafischen in taktile Diagramme sinnvoll



Taktiles gestapeltes Säulendiagramm (Auflösung Prägedruck: 20dpi)

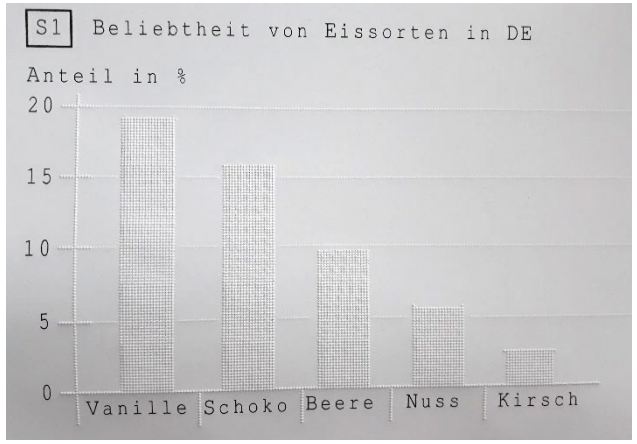
Taktile Diagramme | Elemente

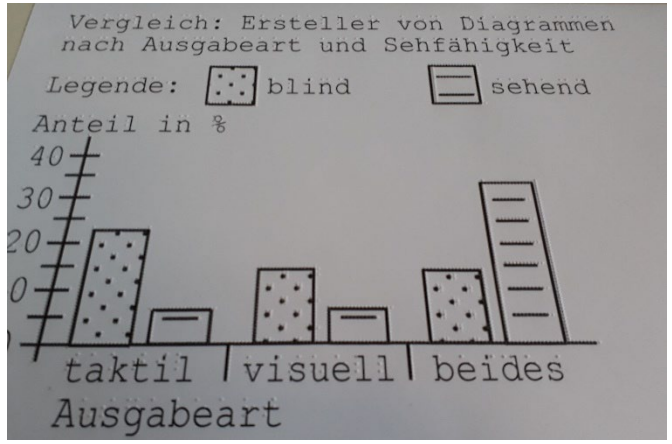


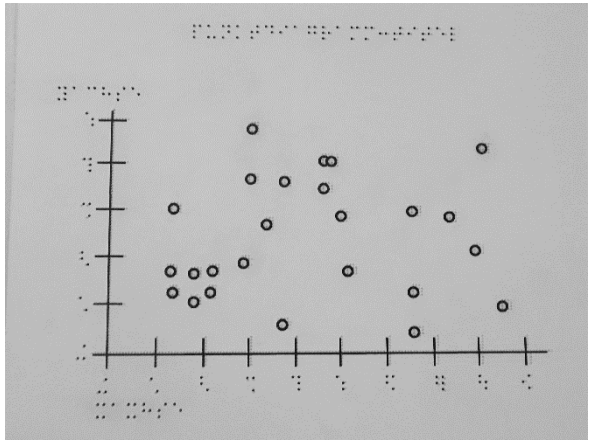
Befragung unter 72 sehenden, sehbehinderten und blinden Nutzenden taktiler Diagramme (N=55) [EW17]

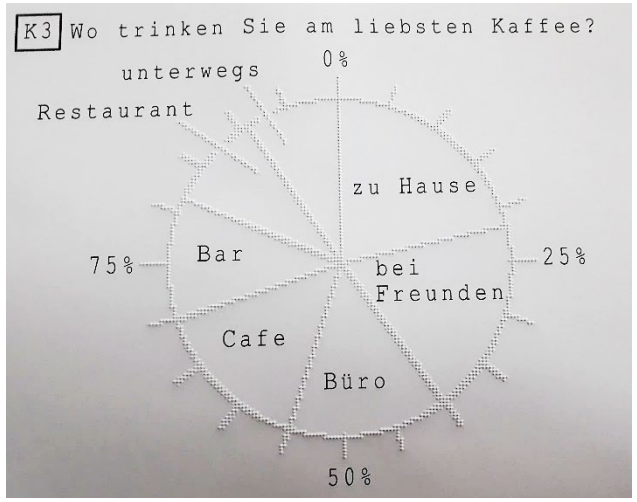
Taktile Diagramme | Beispiele (Prägedruck)

gedruckte und geprägte Brailleschrift

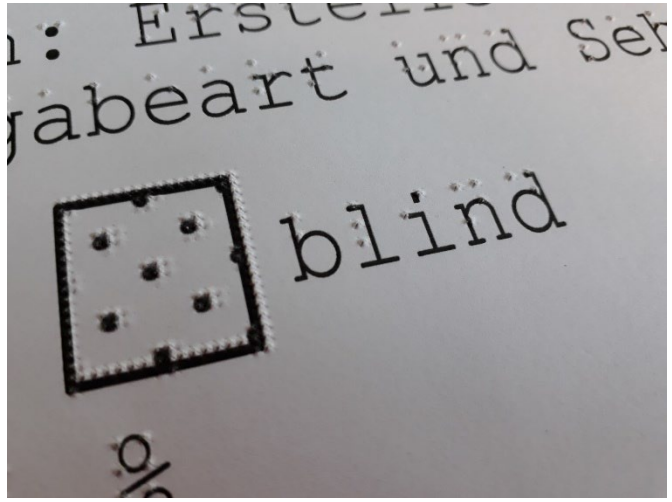




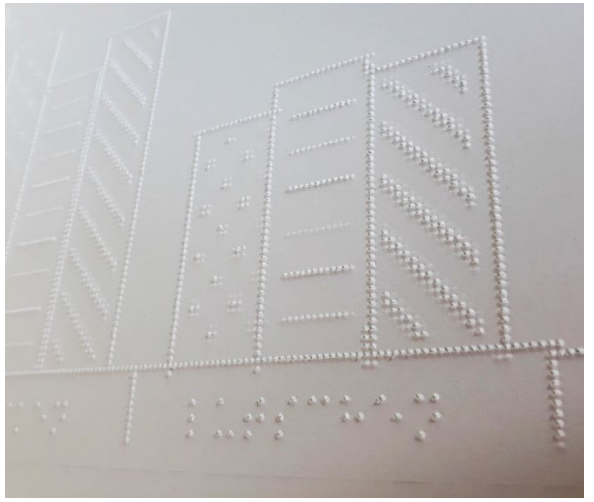




taktile Prägung + Schwarzschrift (kein Braille)



Prägung + Druck (Brailleschrift und Schwarzschrift)

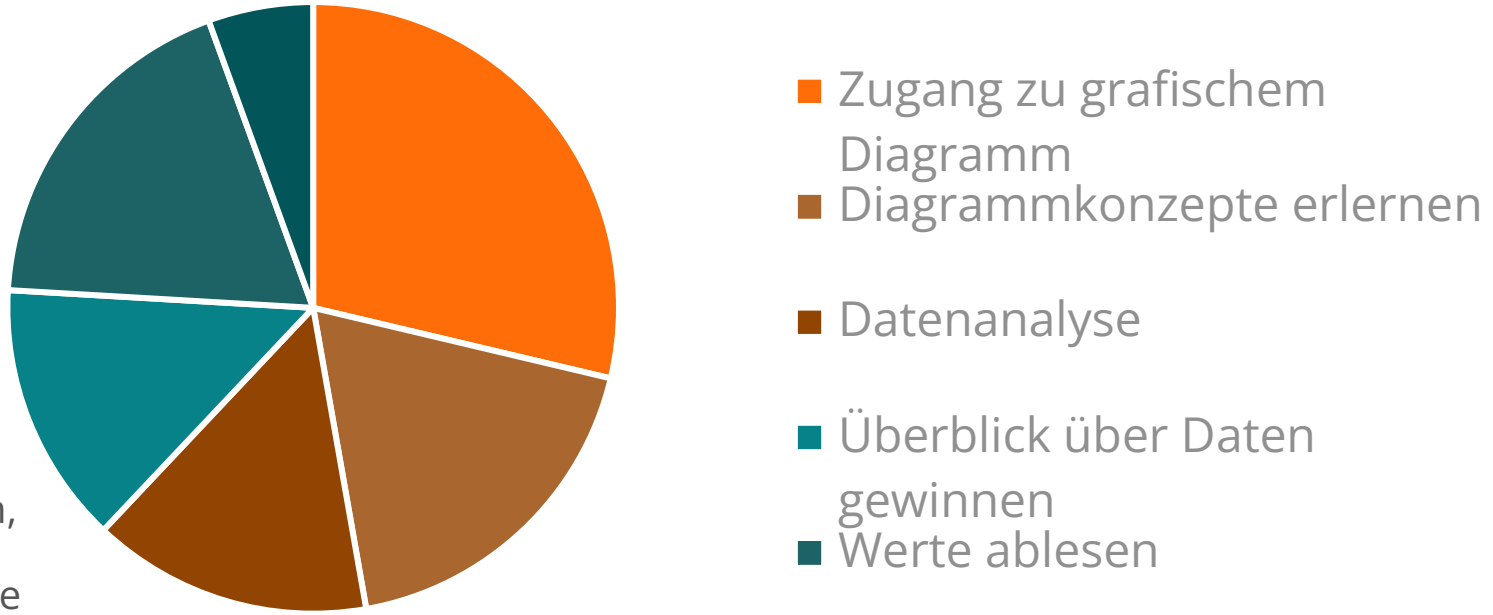


Prägung mit Brailleschrift

Taktile Diagramme | Verwendung

- taktile Diagramme werden nicht nur als zugängliche Alternative für ein grafisches Diagramm verwendet
- taktile Diagramme können blinden und sehbehinderten Menschen als Mittel zur Datenanalyse dienen → Gestaltung kann die Lesbarkeit unterstützen

Gründe für die Verwendung taktiler Diagramme



Befragung unter 72 sehenden, sehbehinderten und blinden Nutzenden taktiler Diagramme (N=55) [EW17]

Taktile Diagramme | Erstellungsprozess

- häufiger Anwendungsfall: taktiles Diagramm wird benutzt, um Zugang zu einem visuellen Diagramm zu bekommen
- die Nutzendengruppe ist vom Erstellungsprozess meist ausgeschlossen → kein selbständiger Zugang zu Diagrammen möglich



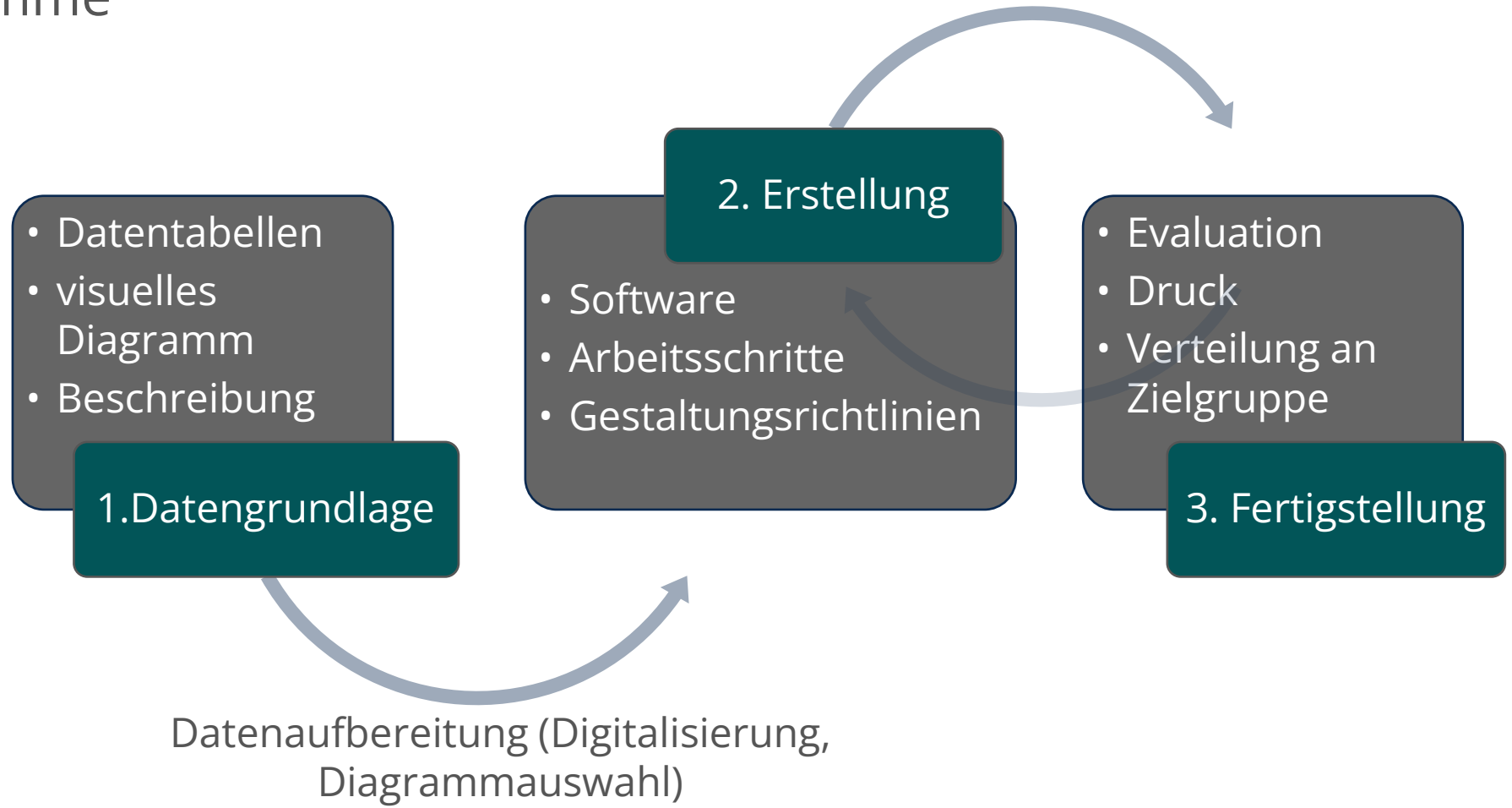
Erstellungsprozess von Diagrammen

Transkriptions-prozess (Aufbereitung)



Taktile Diagramme | Erstellungsprozess

Typische Schritte und Komponenten des Erstellungsprozesses taktiler Diagramme



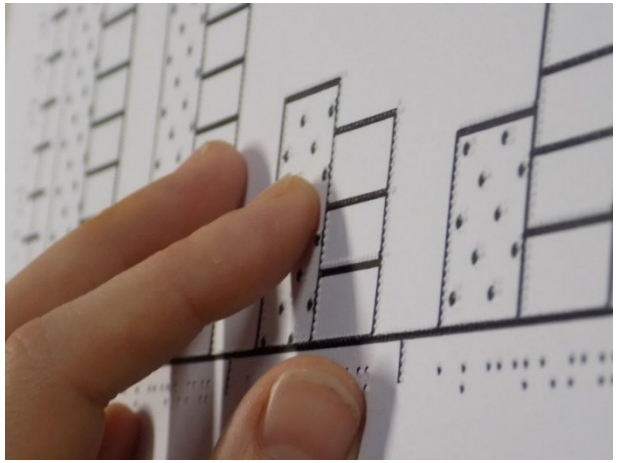
Taktile Diagramme | Eigenschaften

Vorteile:

- räumliche Strukturen und Zusammenhänge können ertastet werden
- Verläufe und Verteilungen können schnell erfasst werden
- selbständiges Erschließen des Inhaltes durch blinde Menschen

Nachteile:

- Brailleschrift erfordert viel Platz → wenige Elemente darstellbar
- Ablesen genauer Werte schwierig
- benötigt Erfahrung in der Erkundung taktiler Diagramme
- nur zweidimensionale Darstellungen mit wenigen Überschneidungen möglich
- Erstellung aufwändig

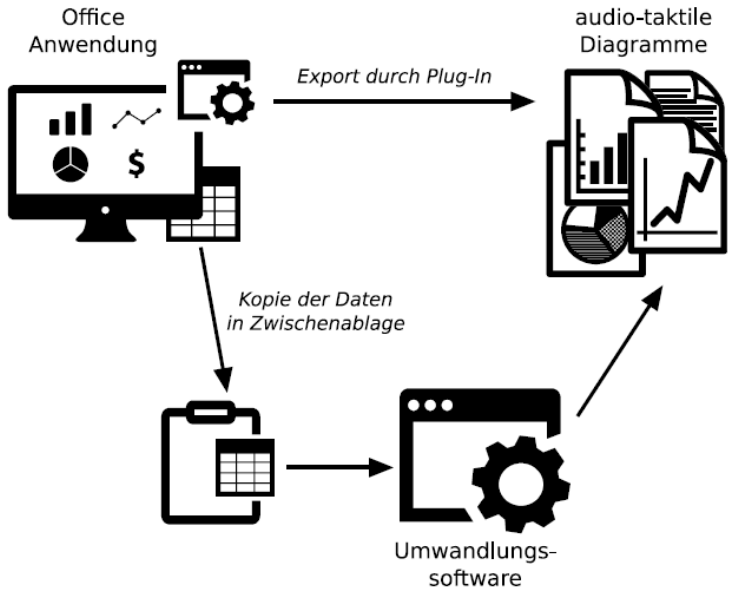


Taktile Diagramme | Automatisierte Erstellung

Ziel: Menschen mit Blindheit oder Sehbeeinträchtigung die Erstellung zugänglicher, taktiler Diagramme ermöglichen

Anforderungen

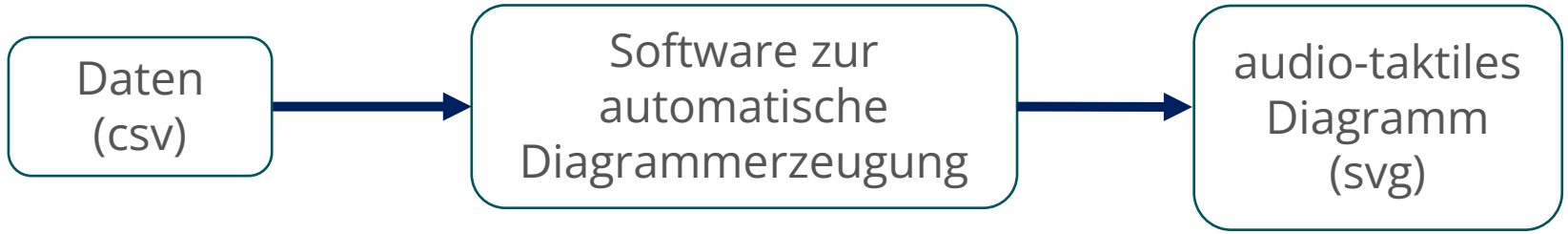
- Software zur automatischen Erzeugung zugänglicher Diagramme, z.B. in SVG
- versch. Eingabeformate denkbar: z.B. Datentabellen, grafisches Diagramm, Mark Up
- barrierefreie Bedienung
- geeignete Formate für zugängliche Grafiken: SVG, HTML
- verschiedene Diagrammtypen und Designs bereitstellen
- zugängliche Bildschirmdarstellung für sehbehinderte Menschen integrieren
- Erzeugung auf Grundlage von Gestaltungsrichtlinien (css)



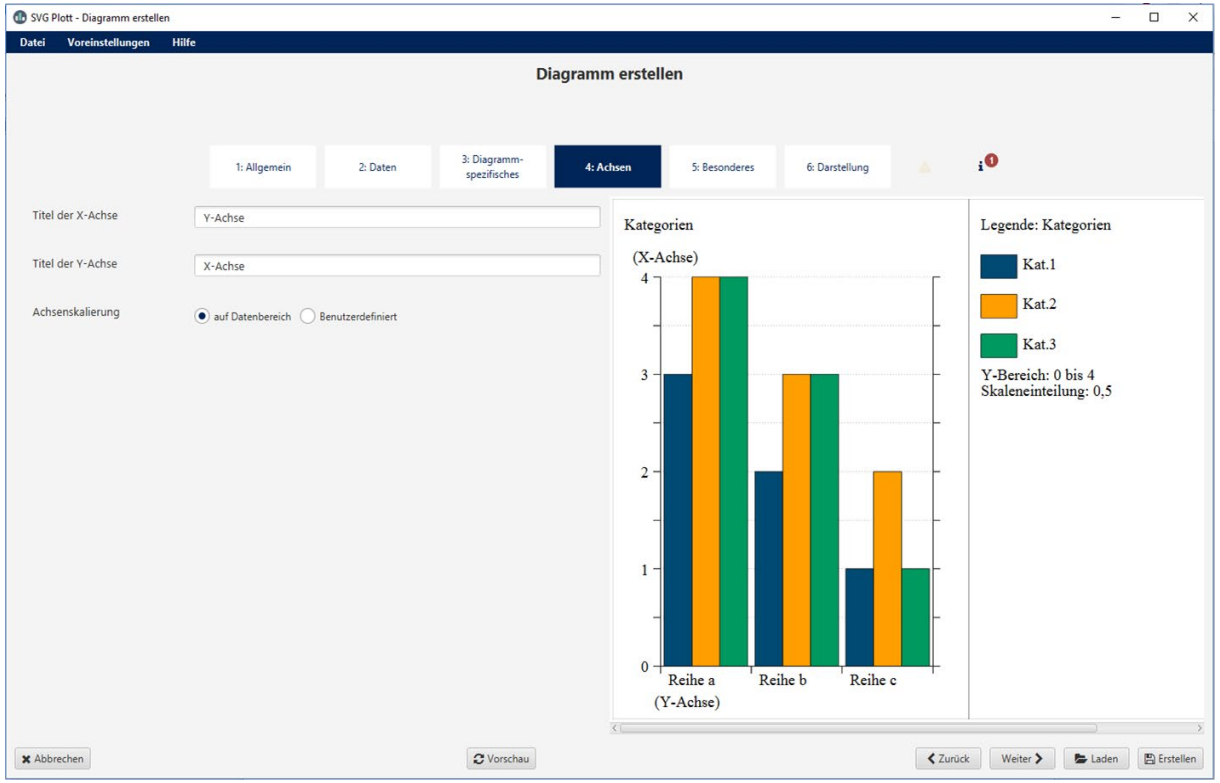
Beispielhafte Darstellung der automatisierten Diagrammerstellung

Taktile Diagramme | Automatisierte Erstellung (SVGPlott)

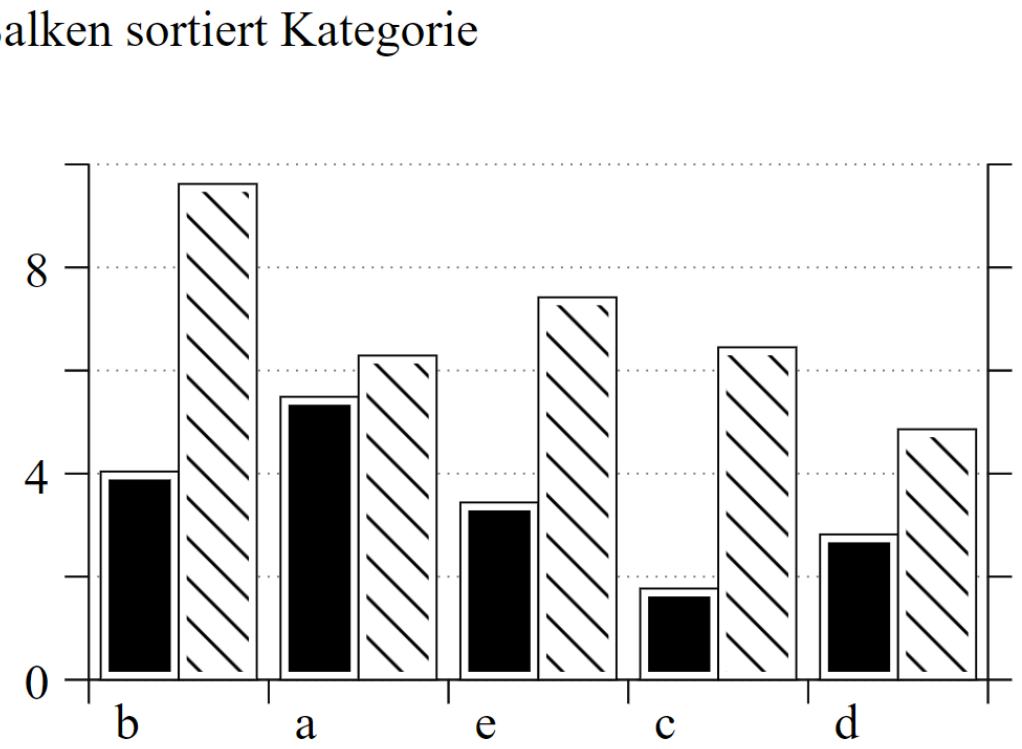
- Prototyp (in Java) zur automatischen Erstellung taktiler Säulen-, Linien- und Punktdiagramme
- liest .csv-Dateien, kann editiert werden
- versch. Einstellungen, z.B. Sortierung der Daten; verschiedene Linienstile, Symbole und Texturen; Titel und Wertebereich der Achse manuell bestimmbar
- Presets von nutzerdefinierten Einstellungen nutzbar
- zugängliches Interface
- Erzeugung zugänglicher SVG-Dateien (inkl. Legende und separater Beschreibung), Nutzung von title, desc → ermöglicht audio-taktile Nutzung, z.B. mit IVEO



Taktile Diagramme | Automatisierte Erstellung (SVGPlott)



Screenshot von SVGPlott. Das Vorschaufenster zeigt ein für Menschen mit Sehbeeinträchtigung optimiertes Säulendiagramm [EMW19]



Beispiel eines mit SVGPlott erzeugten, gruppierten Säulendiagramms für den taktilen Prägedruck

Audio-Taktile Diagramme | TipToi

– Ergänzung taktiler Diagramme um auditive Ausgaben bei Berührung
– in der Praxis weniger verbreitet (wenn auch bekannt)
– Ersetzung der großen Braillebeschriftungen möglich
– verschiedene Technologien, z.B. IVEO, Talking Tactile Tablet, audio-tactile pen u.a.

Audio-taktile Diagramme mit dem „tiptoi®“

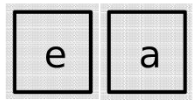
– digitaler Stift von Ravensburger® entwickelt für audiodigitale Lehr-Lernsysteme für Kinder
– spielt in Abhängigkeit eines gelesenen Punktcodes eine Audiodatei ab
– OpenSource Tool „TTTool“ ermöglicht eigene Erstellung vom TipToi lesbarer Skriptdateien
– Abhängigkeiten, Bedingungen und Sprungbefehle nutzbar

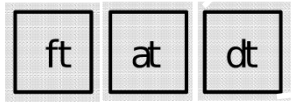


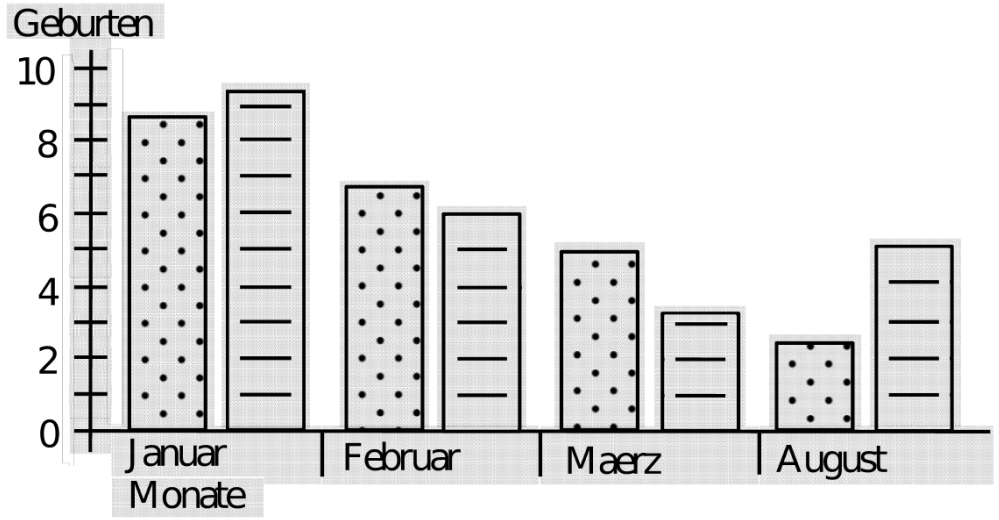
Quelle: https://www.tiptoi.com/de/tiptoi-manager/index.html

Audio-Taktile Diagramme | TipToi

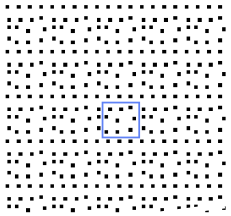
Beispiel Säulendiagramm

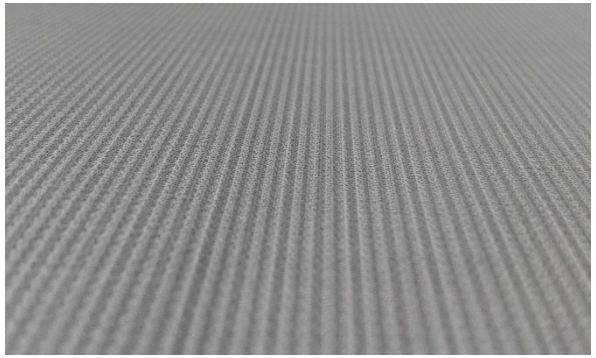






unter die einzelnen Diagrammelemente werden verschiedene Punktmuster (OID) platziert





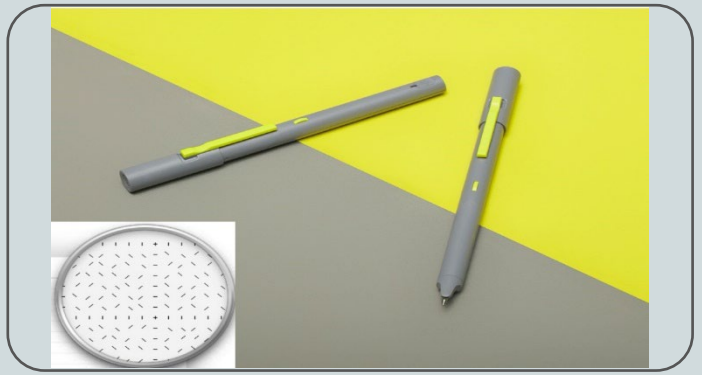
geprägtes Blatt mit hinterlegtem Punktmuster

- Prägung wird auf mit Punktmuster bedrucktes Blatt gedruckt
- Skriptsprache definiert Reaktion des Stiftes nach dem Einlesen einer OID (=Object Identifier)
- Speichern von Werten in Registern und verschiedene Modi möglich
- mobile und kostengünstige Variante zur Erzeugung variabler audio-taktiler Grafiken
- ABER: keine komplexen Gesten und Interaktionen möglich
- ausschließlich Wiedergabe vorgegebener Werte möglich

Audio-taktile Diagramme | Digitale Stifte Vergleich



source: https://www.ravensburger.de/entdecken/ravensburger-marken/tiptoi/tiptoi-stift/index.html



source: https://www.neosmartpen.com/en/neosmartpen-m1/

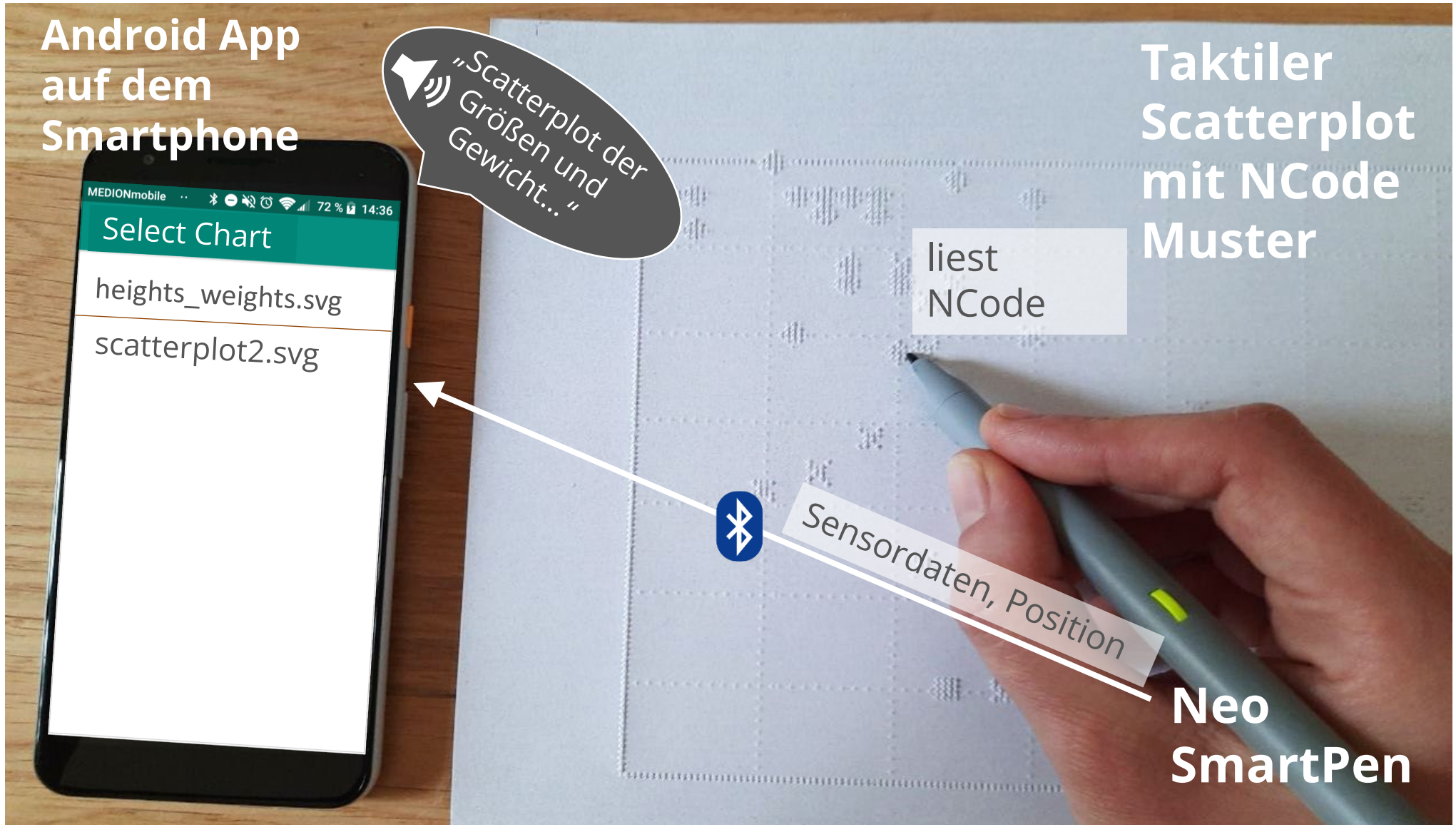
TipToi®

- arbeitet mit Anoto Pattern
- sehr preiswert
- kein offizielles SDK
- integrierte Lautsprecher

Neo Smartpen M1

- arbeitet mit Ncode Punktmuster
- Bluetooth integriert
- offizielles SKD
- funktioniert mit Smartphone App

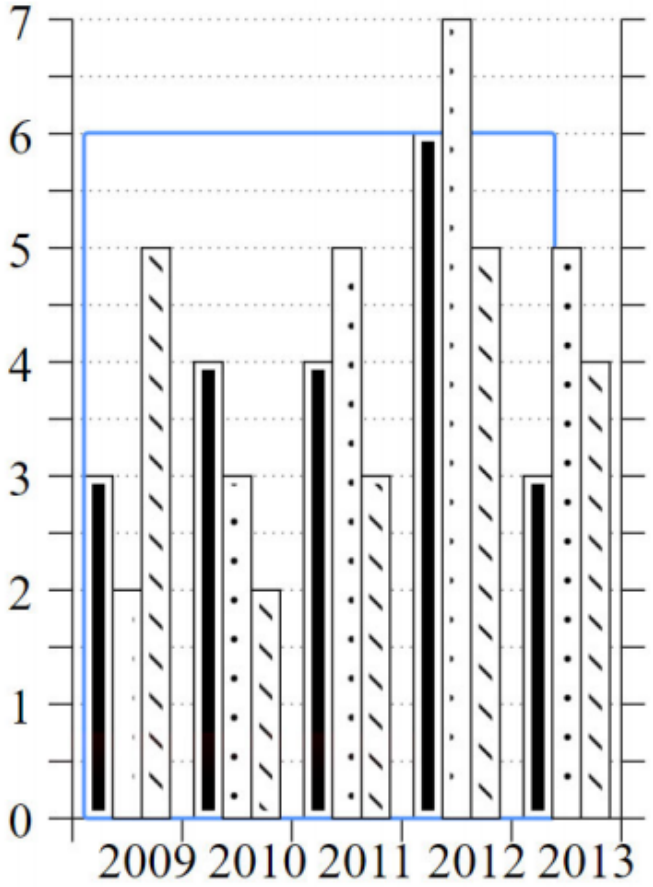
Audio-taktile Diagramme | Digitale Stifte Neo SmartPen



[EK20]

Auditive Zugängliche Diagramme in SVG

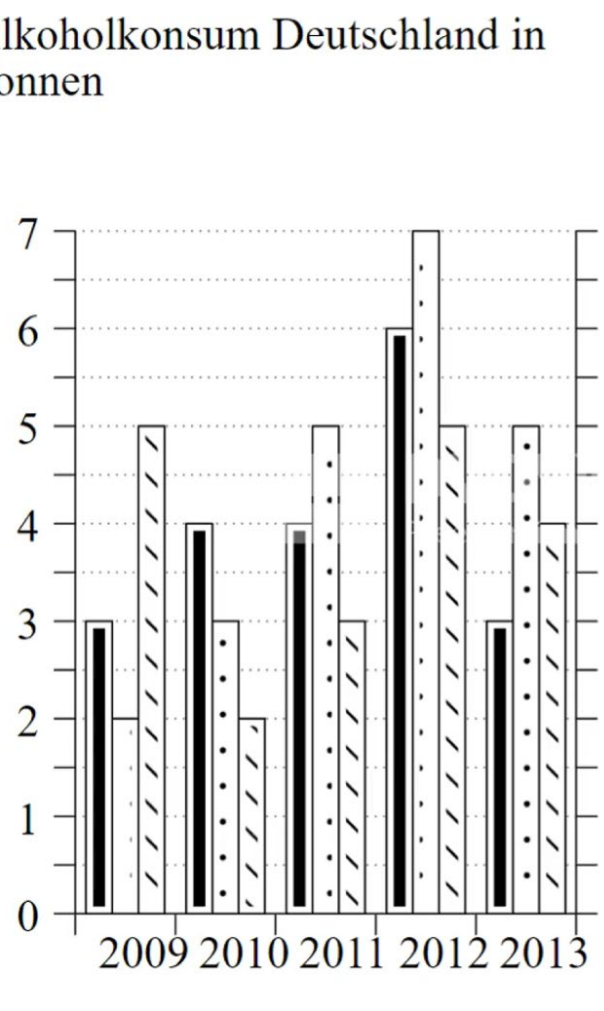
- **Idee:** Erstellung interaktiver Diagramme in SVG zur nicht-visuellen Exploration
- Erreichbarkeit aller Informationen ermöglichen
- Zugänglichkeit der Informationen für den Screenreader
- Navigierbarkeit per Tastatur
- Gruppierung von Inhalten zur effizienten Navigation
- Sonifikation der Daten, um generellen Trend darzustellen

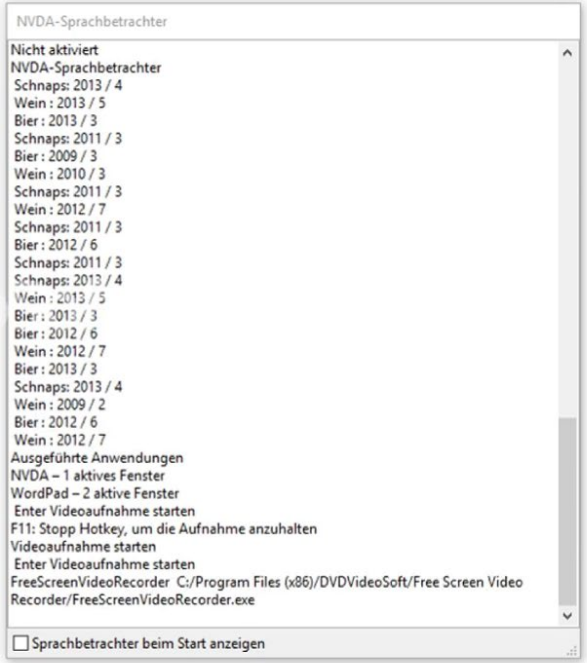


Gruppiertes Säulendiagramm mit fokussierbaren Elementen

Zugängliche Diagramme in SVG

Beispiel:



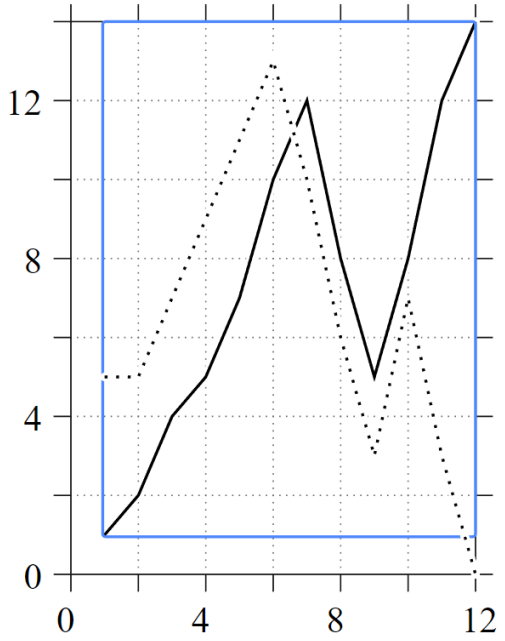


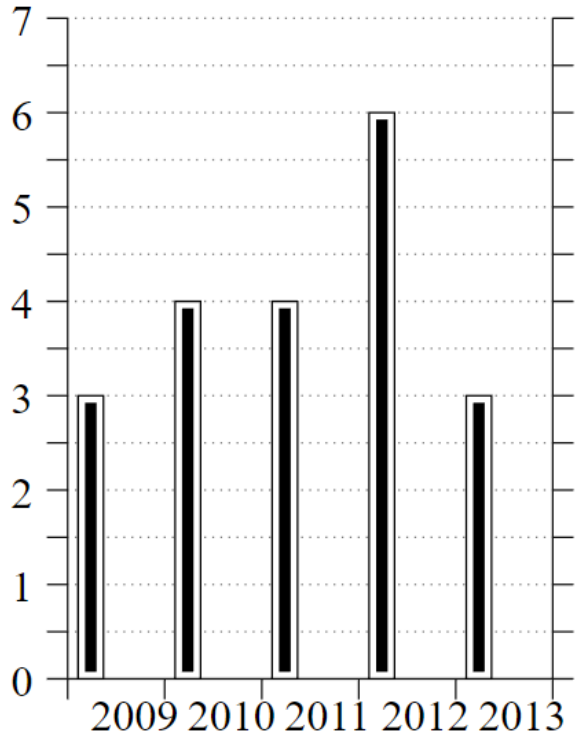
Erkundung eines gruppierten Säulendiagramms mit der Tastatur (Screenreaderausgabe über Sprachbetrachter von NVDA rechts)

Zugängliche Diagramme in SVG

Sonifikation

- Synthetisieren der Datenwerte in Töne
- ein Tongraph je Datenwertgruppe
- keine direkte Beeinflussung der Sonifikation möglich
- bei Liniendiagrammen Sonifikation der vertikalen Werte
- Abspielen des Tongraphen per Tastendruck





Zusammenfassung Zugängliche Diagramme

Diagrammbeschreibungen

- Erstellung und Erfassung aufwändig, interpretativ
- Inhalt ist abhängig vom Anwendungsfall
- geeignet für kleine Datenmengen
- Automatische Erstellung ermöglicht selbständigen Zugang zur Beschreibung durch Zielgruppe

Taktile Diagramme

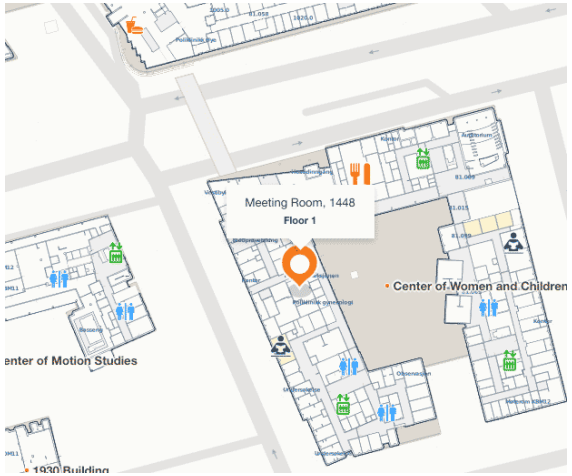
- selbständiges Erkunden des Diagramminhaltes möglich
- Erstellungsprozess sehr aufwändig
- Automatische Erstellung ermöglicht selbstständigen Zugang zu grafischen Diagrammen sowie Datenanalyse
- Kann um auditive Elemente ergänzt werden (audio-taktile Diagramme)

Zugängliche Grafiken

Anwendungsbeispiel: Barrierefreie Karten

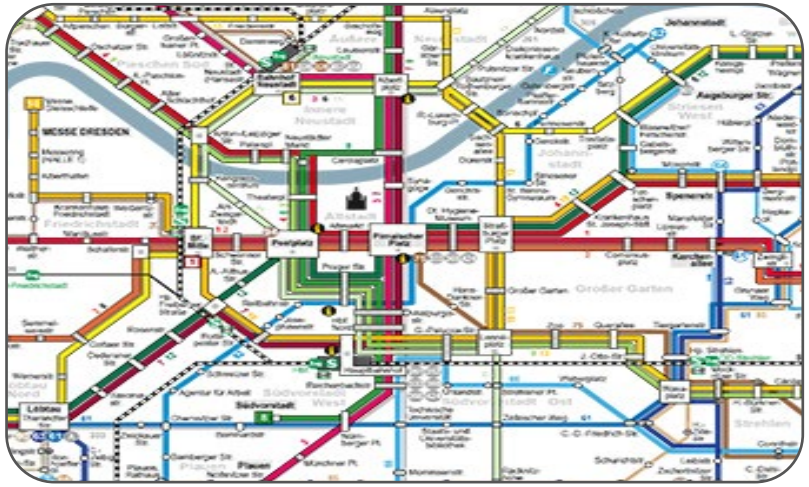
Barrierefreie Karten | Einführung

– wichtig für die Mobilität → spielt in allen Lebensbereichen eine große Rolle
– versch. Wissensformen (z.B. POI, Routenwissen, Umgebungswissen, Überblickswissen)
– Unterstützung von Mikro- und Makronavigation möglich
– Themenkarten für versch. Bereiche, z.B. Öffentlicher Nahverkehr, Outdoor, Indoor usw.)
– versch. GIS-Formate für Datenspeicherung, z.B. BIM, OSM, GeoJSON
– spezielle Informationen für Menschen mit Beeinträchtigung notwendig



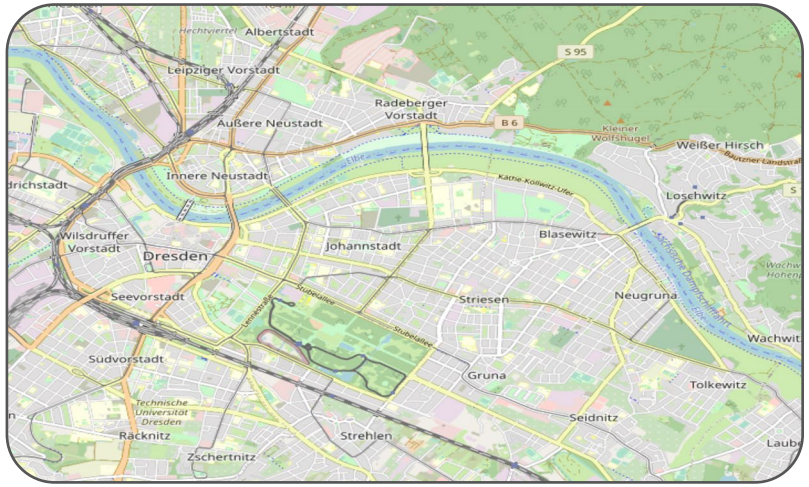
Beispiel: Indoor Karte

Quelle: https://www.mazemap.com/indoor-maps



Beispiel: Liniennetz

Quelle: https://www.dvb.de/de-de/liniennetz/linienuebersicht/

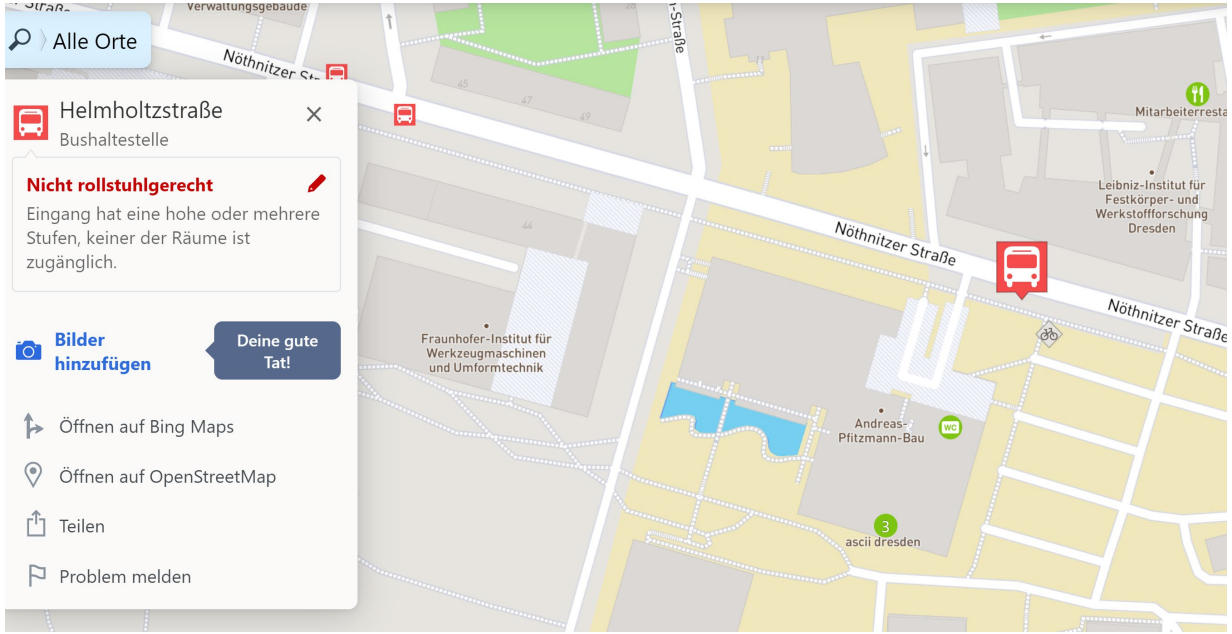


Beispiel: Outdoor Karte

Quelle: https://osm.org/go/0MLhz6l?relation=191645

Barrierefreie Karten | Beispiel „Wheelmap“

- Karten enthalten spezielle Informationen für Menschen mit einem Rollstuhl ausgelegt
- Ampelsystem → Zeigt wie rollstuhlgerecht Wege und Gebäude, Orte
- keine detaillierte Einordnung, z.B. Standardrollstuhl vs. Elektrorollstuhl, weitere Gehbeeinträchtigungen
- Community Projekt: Alle können Daten einpflegen



Kartenausschnitt Nöthnitzerstr. von www.wheelmap.org



Startseite von www.wheelmap.org

Barrierefreie Karten | Herausforderungen

– Adressierung der gesamten Reisekette (z.B. Planung vs. Durchführung einer Reise)

–Adressierung verschiedener Nutzendengruppen und deren Bedürfnisse (unterschiedlicher Informationsbedarf)

– Verfügbarkeit von Kartendaten (insbesondere Gebäudekarten und -daten selten verfügbar)

– Aufnahme korrekter und aktueller Daten ist aufwendig → Vertrauen in Karten

– Barrierefreie Darstellung der Karten

– Barrierefreie, mobile Interaktion mit Karten ermöglichen

Planung und Orientierung

Sicherheit

Navigation

Ziele, die von verschiedenen Anwendungsfälle bei der Kartennutzung adressiert werden

Barrierefreie Karten | Anforderungen an Kartenanwendung

Anforderungen an Anwendungen zur Unterstützung von Menschen mit Mobilitäts- oder Seheinschränkungen bei Planung, Orientierung und Navigation betreffen mehrere Komponenten:

Datenbasis

- Allgemeine Informationen (z. B. Adresse, Routen, Objekte, POIs)
- Erreichbarkeitsmerkmale (z. B. taktile Beläge, Rampen)
- Aktualität der Daten

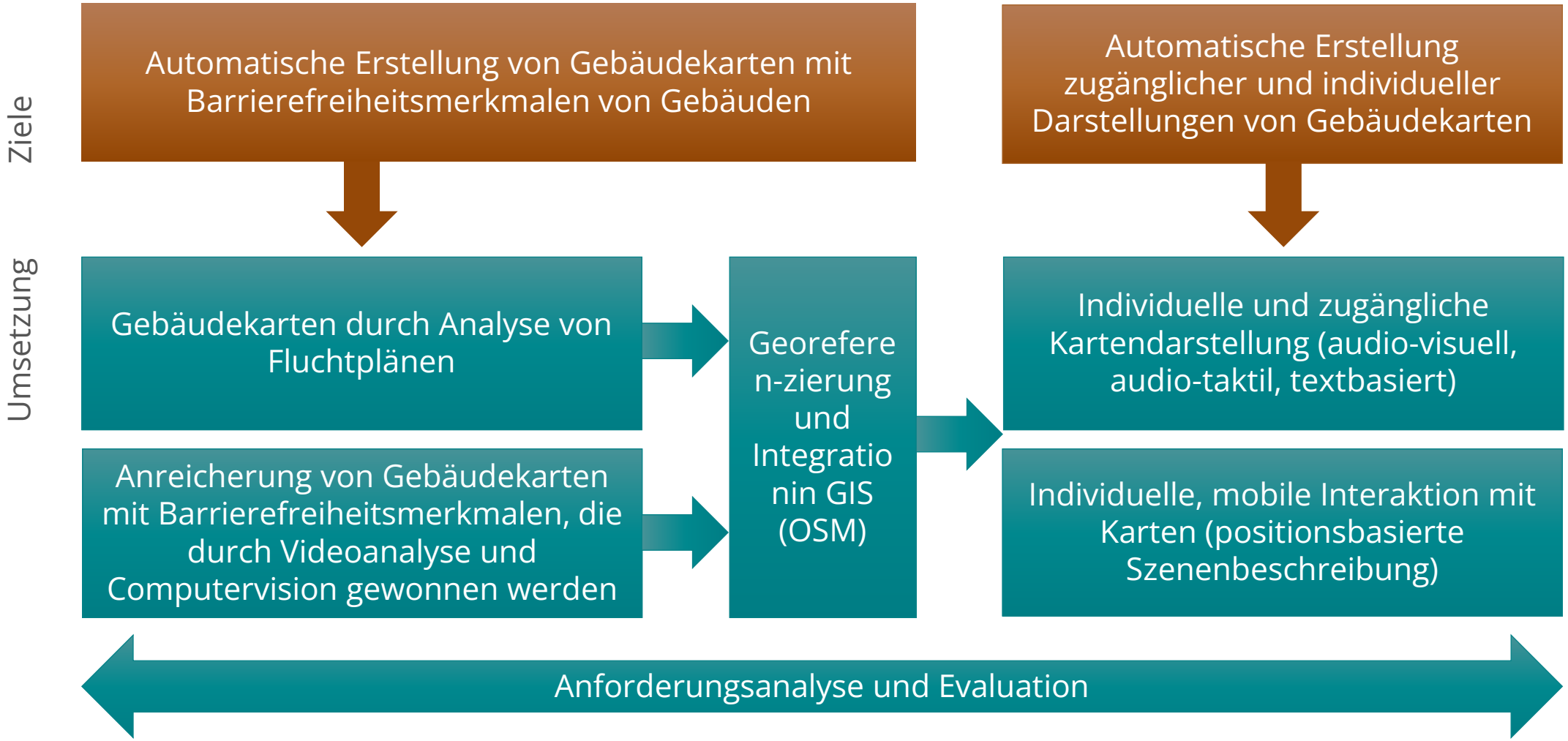
Anwendung

- (Grafische) Benutzungsoberfläche
- Interaktionsmodalitäten
- Adaptivität und Benutzungsfreundlichkeit
- Funktionale Anforderungen (z. B. Filter, Zoomen, Editieren, Navigation)

Karte

- Typ (z. B. innen, außen, öffentliche Verkehrsmittel)
- Barrierefreie Darstellung (z. B. taktile Karten, audio-taktile Karten)
- Mobilitätsgrad
- Interaktion

Projektplan Forschungsprojekt “Accessible Maps” zur automatischen Erstellung von Gebäudekarten

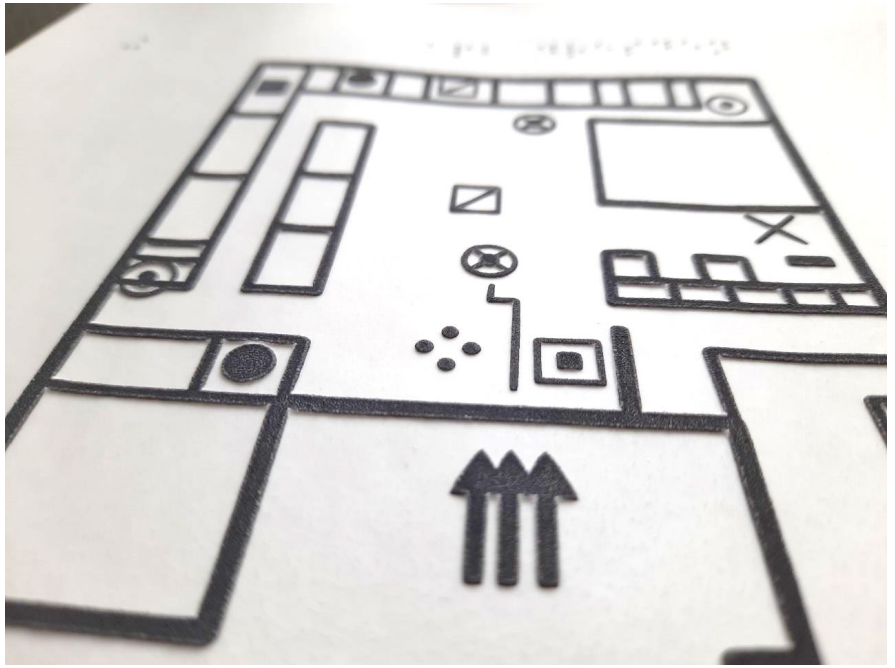


Taktile Karten | Einführung

- starke Vereinfachung notwendig
- Erfahrungen fast ausschließlich für Outdoor (Straßen, Kreuzungen, Wege, Gebäude etc.)
- selten bis keine Verfügbarkeit von Gebäudekarten (Räume, Stockwerke, Hindernisse, Einrichtung, Türen etc.)

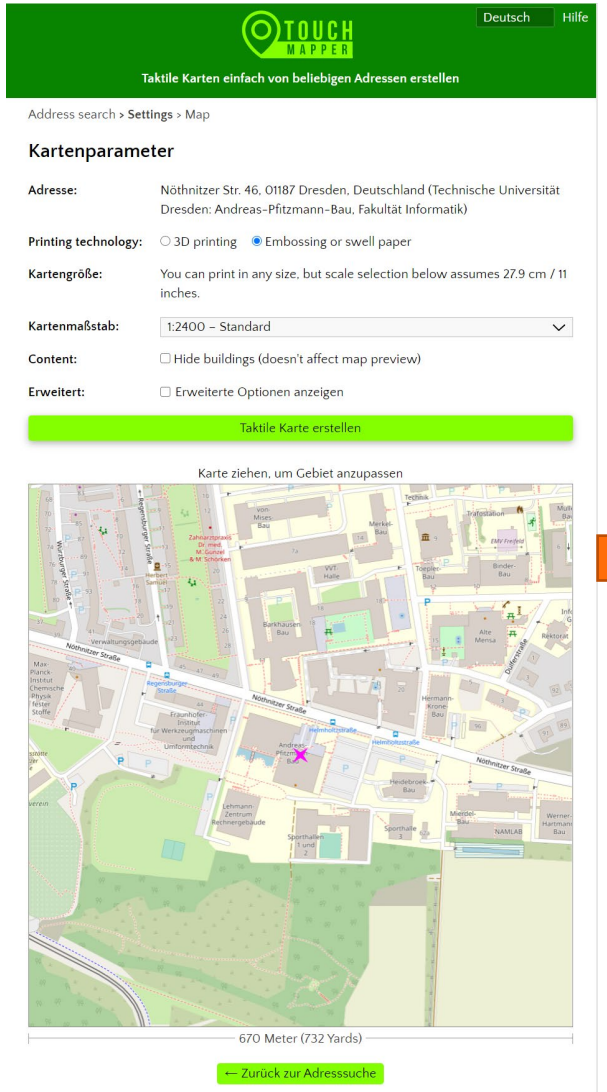


Ausschnitt Modell Dresden (Metall)



Ausschnitt Andreas-Pfitzmann-Bau (Schwellpapier)

Taktile Karten | Beispielanwendung: Touch-Mapper





Quelle:
https://wiki.openstreetmap.org/wiki/File:Touch_Mapper_Kartta_kasissa.jpg

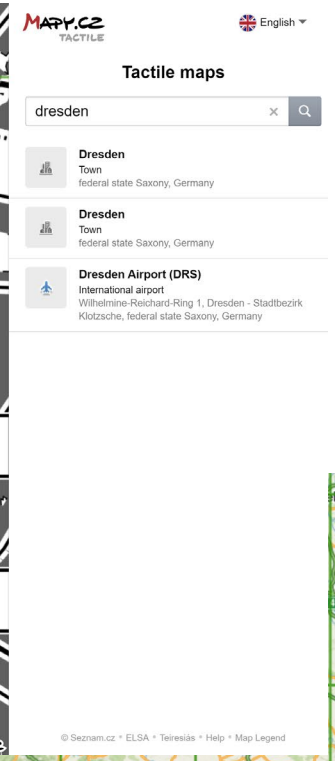


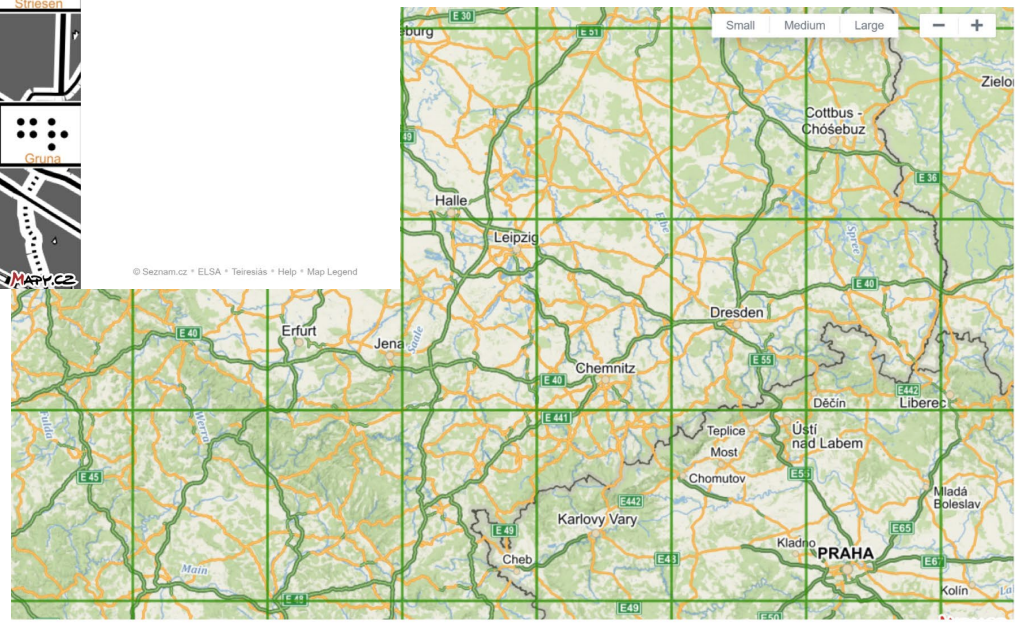
3D-gedruckte Karte als Ergebnis von „Touch-Mapper“

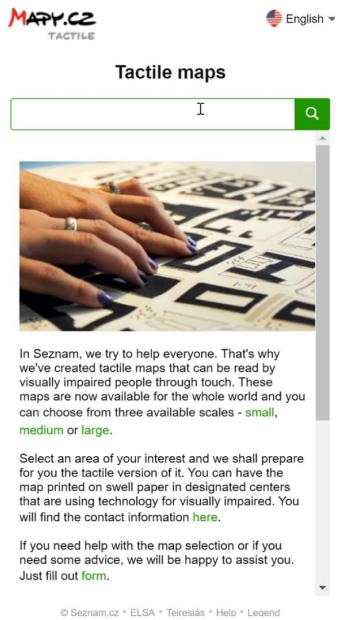
Erstellung einer Outdoor-Karte für Schwellpapier mit Touch Mapper

Taktile Karten | Beispielanwendung: Hapticke









Quelle: https://hapticke.mapy.cz/?lang=en

Taktile Karten | Beispiel: YAH-Maps

You-are-here Maps

- Ziel: Vermittlung von Wissen über die eigene Position in Relation zur aktuellen Umgebung
- Studie mit mobiler Stiftplatte (32x32 Pins):

Wie können YAH-Maps auf dem mobilen, taktilen Display für blinde Menschen dargestellt werden?



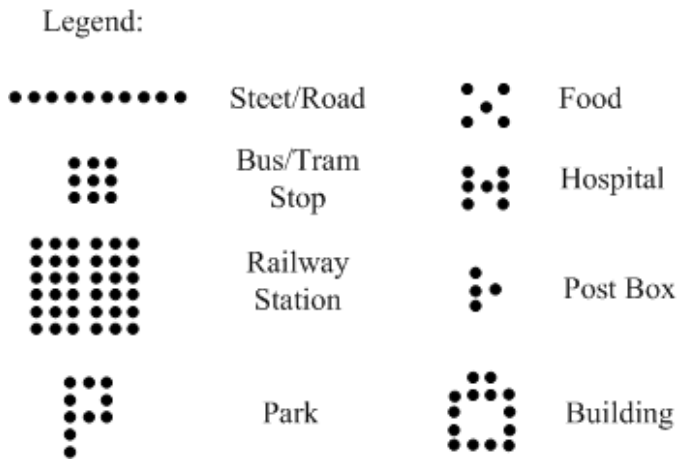
[ZWB12]



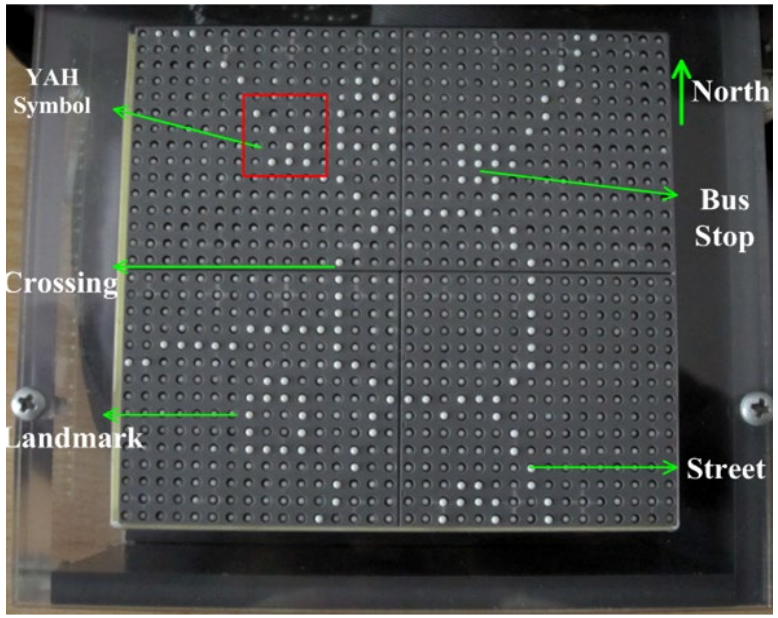
Taktile Karten | Beispiel: YAH-Maps

Probleme

- geringe Auflösung
- kleiner Bildausschnitt
- viele Kartenelemente
- Position und Ausrichtung des Nutzenden
- unterschiedliche Sichtweisen auf die Karten

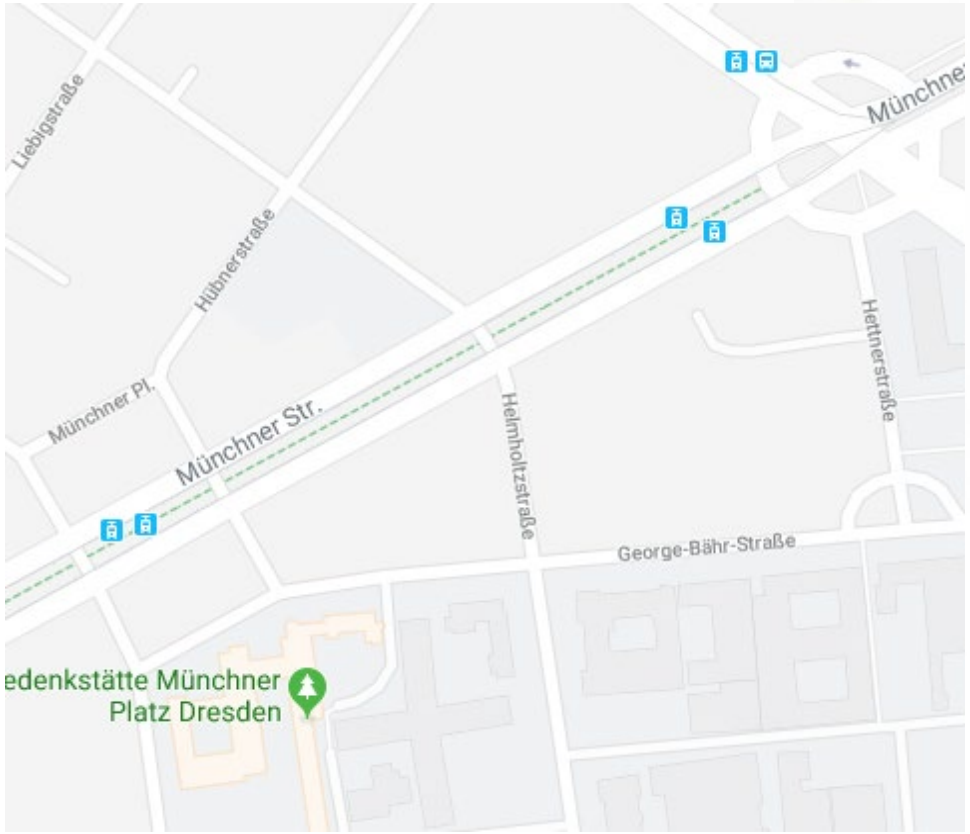


Beispiele für taktile Symbole in Karten auf dem mobilen, taktilen Display



YAH Map auf einem mobilen, taktilen Dispaly mit taktilen Symbolen

Taktile Karten | Beispiel: YAH-Maps





Beispiel einer You-Are-Here Map. Links: Visuelle Karte, Rechts: Taktile Map erstellt aus OpenStreetMap Daten

Taktile Karten | Gebäudekarten (Indoor)

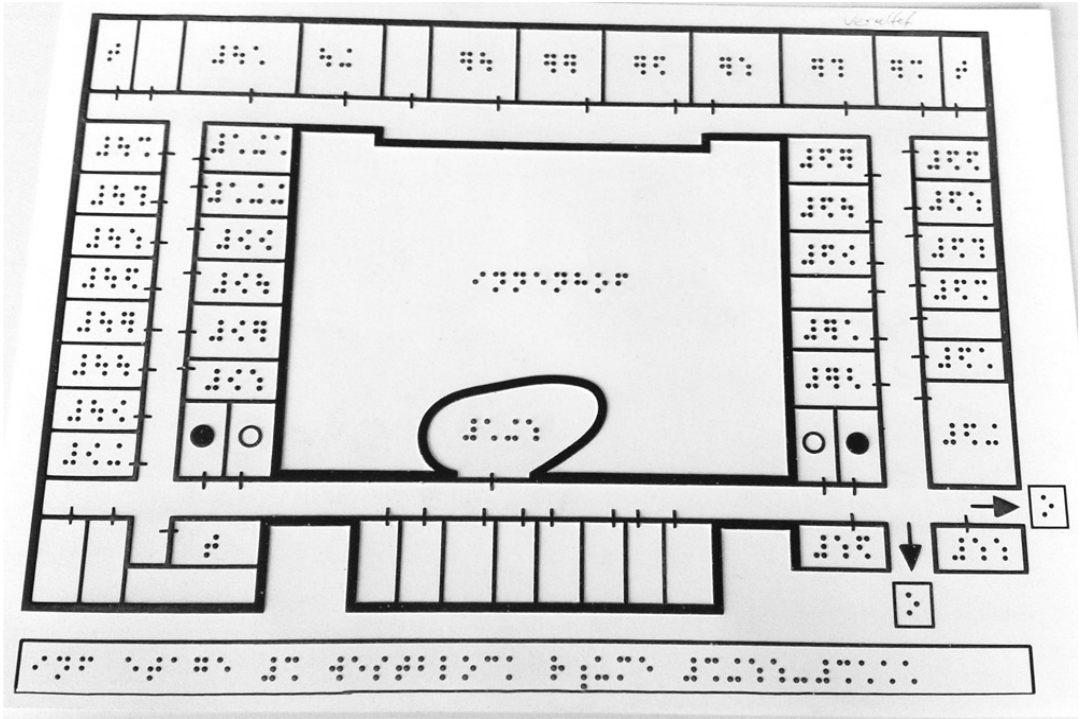
Voraussetzung für:

Selbstständiges Planen & Orientieren

Navigieren innerhalb von Gebäuden

Sicherheit (Erkennung von Hindernissen)

- wichtig für Fluchtpläne
- Beschriftung von Räumen, Stockwerken notwendig

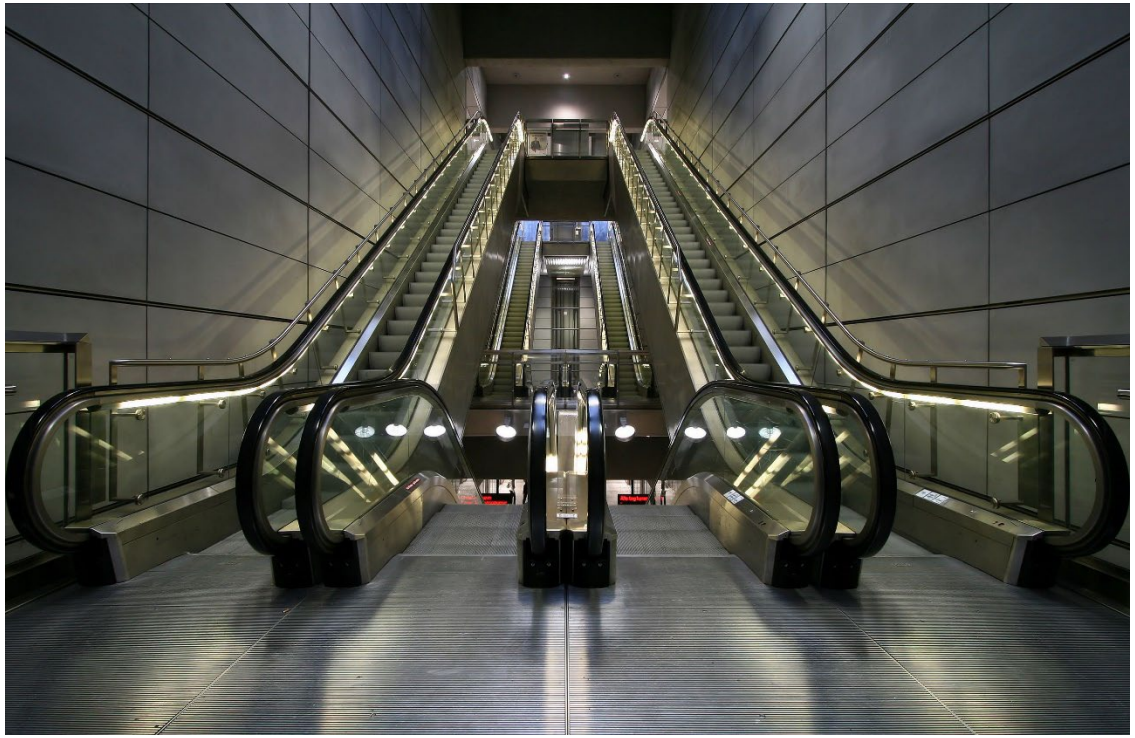


Gebäudekarte der Informatikfakultät auf Schwellpapier

Beispiele für Gebäudeeigenschaften (Sicherheit)



Unterlaufbare Treppen
Orientierungs- und Leitsystem



Rolltreppe

Quelle:
https://de.wikipedia.org/wiki/Rolltreppe#/media/Datei:Copenhagen_Metro_escalators.jpg

Gebäudekarten | Herausforderungen

- Aufnahme und Verwaltung (insbesondere Aktualität) von Gebäudedaten notwendig → wenige Gebäude sind vollständig getagged
- Optimierung für verschiedene Ausgabeformate (z.B. taktiles Display, Prägedruck) und Anwendungsfälle
- Integration zielgruppenangepasster Gebäudemerkmale (Barrieren + Features)
- zu viele Informationen (Audio-Taktile Technologien möglich)
- Semantische Darstellung der Gebäudedaten
- Indoor Routing mit angepassten Wegen
- Indoor Positionierung (GPS nicht anwendbar)

Gebäudekarten | Karten in OSM

- OpenStreetMap: Open Source Format mit Open Data
- Format zur Darstellung von Karten → auch für Indoor geeignet
- Crowdsourcing Ansatz → alle können kartieren



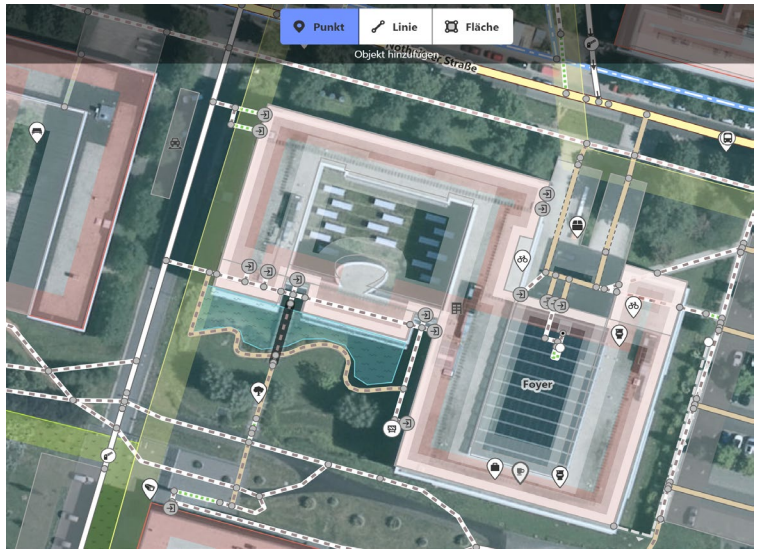
Ausschnitt OSM-Karte (Nöthnitzer Straße, DD) von openstreetmap.org

Gebäudekarten | Karten in OSM

- verschiedene Editoren und Viewer verfügbar, z.B. OsmInEdit (Editor)
- meist WYSIWYG-Editoren
- Kommerzielle Dienstleister z.B.: mapspeople, mazemap, Indrz

Grundbegriffe (OSM):

- NODE: Punkt auf der Karte, z.B. Restaurant
- WAY: Offene Linie, z.B. Straße, Weg, Gebäude (geschlossene Fläche)
- TAG: Attribut, das einem Objekt zugewiesen werden kann, z.B. Raumname



Automatisch erzeugter Footprint des Gebäudes in OSM (https://osminedit.pavie.info/)

Gebäudekarten | Karten in OSM

Indoor Viewer „OpenLevelUp“



Quelle: https://openlevelup.net/?l=0#19/51.02546/13.72293.

Taktile Gebäudekarten (Indoor)

Datenquellen für Indoor Maps

- manuelle Aufnahme (z.B. Fragebogen)
- Crowdsourcing-Systeme
- bestehende Gebäudepläne (z.B. Fluchtpläne, CAD Modelle)
- Bilderkennungsverfahren (z.B. Computer Vision)
- Nutzung von Robotern und SLAM Verfahren, z.B. Segway Roboter



Fluchtplan (Ausschnitt) APB



Quelle:
https://shop.segway.com/de-de/92/-segway-loomo

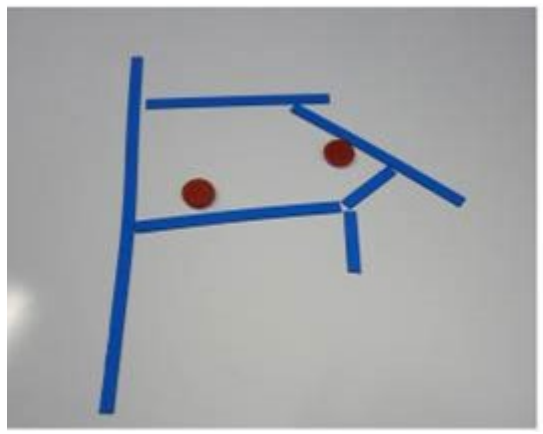
Evaluation von Karten durch Menschen mit Blindheit

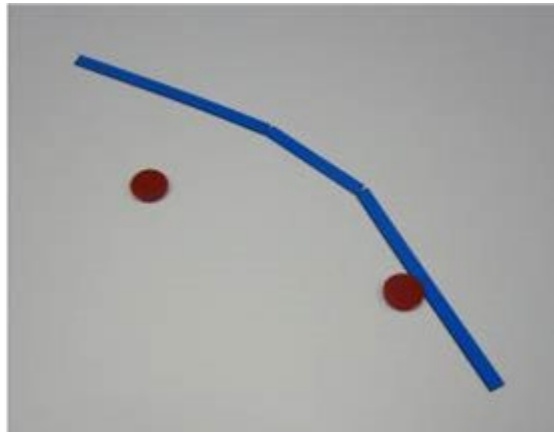
Herausforderung
Messen des Erfolgs von Kartendarstellungen/-systemen

Lösung
Mentale Karte des Nutzenden qualitativ abbilden

Mentale Karte = Modell der Karte/Umgebung im Kopf des Nutzenden

Mentales Modell abbilden durch…
Beschreibungen
Rekonstruktion (z.B. mit Magneten)





Zusammenfassung Taktile Karten

Taktile Stadtpläne (Outdoor)
- Abbildung von Straßen, Gebäuden, Kreuzungen
- Beispiel: YAH Maps
- Mögliche Datengrundlage: OpenStreetMap Data

Taktile Gebäudepläne (Indoor)
- Abbildung von Räumen, Wänden, Treppen, Fahrstühlen usw.
- verschiedene Datenformate, z.B. OSM, IndoorGML
- Mögliche Datengrundlage: Gebäudepläne, Bilderkennungsverfahren usw.

→Taktile Karten können die Sicherheit und Mobilität von blinden und sehbehinderten Menschen erhöhen bzw. verbessern

→Müssen an die Bedürfnisse der Zielgruppe angepasst werden

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 BPLOT3. In: Miesenberger K., Fels D., Archambault D., Peňáz 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., & Eftring, 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.

[DMSJ16] 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 Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen, Kritik oder weitere Anmerkungen gern auch an

christin.engel@tu-dresden.de