

# **RICHTLINIEN ZUR UMSETZUNG TAKTILER GRAFIKEN**

## **Richtlinien für Bildbeschreibungen und zur Erstellung taktiler Grafiken**

Stand: 26.01.2016

Bearbeiter: Denise Prescher und Jens Bornschein

im Rahmen des BMAS-Projektes "Tangram"

TUD, Fakultät Informatik, Institut für Angewandte Informatik,  
Professur Mensch-Computer Interaktion

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis .....	1
1    Verwendete Abkürzungen und Konventionen .....	2
2    Richtlinien für Bildbeschreibungen.....	3
3    Richtlinien für taktile Grafiken .....	6
3.1    Kriterien des Bildaufbaus .....	7
3.2    Allgemeine Kriterien für Bildelemente .....	11
3.3    Kriterien für taktile Formen und Füllungen .....	13
3.4    Kriterien für taktile Linien .....	15
3.5    Kriterien für Braillebeschriftungen.....	18
3.6    Kriterien für Legenden .....	21
4    Anhang .....	24
A - Empfohlene Texturen, Linientypen und Pfeildarstellungen .....	24
A.1 Texturen .....	24
A.2 Linientypen für Schwellpapier und Tiger .....	28
A.3 Pfeile .....	29
B - Referenzen .....	30

# 1 VERWENDETE ABKÜRZUNGEN UND KONVENTIONEN

Die vorliegenden Richtlinien sollen dabei helfen, aus visuellen Grafikvorlagen brauchbare textuelle sowie taktile Umsetzungen für blinde Menschen zu erstellen. Sie sollen somit insbesondere unerfahrenen Bearbeitern als Anleitung und Unterstützung dienen.

Die einzelnen Kriterien dieses Richtlinienkataloges werden jeweils durch die folgende tabellarische Übersicht eingeleitet und anschließend mit konkreten Empfehlungen und Beispielen unterlegt.

ID	Kurzform	Erläuterung	Überprüfungsart	Priorität
B_AT			Automatische Prüfung	Priorität 1
<b>Vorhandensein eines Alternativtexts</b>				
Jede Informationsgrafik sollte einen alternativen Text (auch Bildbeschreibung genannt) besitzen, der die im Folgenden genannten Kriterien befolgt.				

- Überprüfungsart:

*Auf welche Weise kann das Kriterium getestet werden?*

Automatische Überprüfung → bspw. automatische SVG-Code Inspektion

Manuelle Überprüfung → manuelle Prüfung durch Nutzer/Ersteller

- Priorität:

*Wie wichtig ist das Kriterium?*

1 - sehr hoch (unbedingt erforderlich)

2 - mittel (wünschenswert)

3 - niedrig (hilfreich, aber nicht erforderlich)

*Hinweis:* Generell gilt, dass fachfremde Bearbeiter meist ungeeignet sind, um aussagekräftige Bildbeschreibungen und taktile Grafiken zu erstellen.

## 2 RICHTLINIEN FÜR BILDBESCHREIBUNGEN

Folgende Kriterien sind auf Alternativtexte bzw. Bildbeschreibungen anzuwenden. Die Datei für die Bildbeschreibung sollte eindeutig zur taktilen Grafik sowie zum textuellen Kontext zuordenbar sein. Die Datei sollte deshalb den gleichen Namen wie die taktile Grafik erhalten. Über das longdesc-Attribut kann eine Referenzierung im HTML-Text erfolgen. Um die Qualität der Bildbeschreibung im Selbsttest zu prüfen, empfiehlt es sich beispielsweise anhand der Beschreibung eine entsprechende Grafik zu zeichnen bzw. durch eine andere Person zeichnen zu lassen und diese mit dem Original zu vergleichen.

B_AT	Automatische Prüfung	Priorität 1
<b>Vorhandensein eines Alternativtexts</b>		
Jede Informationsgrafik sollte einen alternativen Text (auch Bildbeschreibung genannt) besitzen, der die im Folgenden genannten Kriterien befolgt.		

*Empfehlungen zur Umsetzung und Beispiele:*

- in HTML-Dokumenten: alt-Attribut für Kurzbeschreibung verwenden, longdesc-Attribut für ausführliche Beschreibungen
- in SVG-Grafiken: title- und description-Tag sowie aria-label- und role-Attribut verwenden:  

```
<svg role="img" aria-label="title + description here"><title>[title here]</title><desc>[long description here]</desc></svg>
```
- in Office-Dokumenten: Hinzufügen einer Bildbeschreibung über "Beschreibung..." bzw. "Größe.../Alternativtext"
- in PDF-Dokumenten: Hinzufügen eines Alternativtexts z.B. mittels TouchUp Object Tool

B_Q	Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Einhaltung von Qualität</b>		
Die Bildbeschreibung sollte eine hohe Qualität aufweisen, um für blinde Menschen den größtmöglichen Nutzen zu erzielen.		

*Folgende Eigenschaften zeichnen die Qualität einer Bildbeschreibung aus:*

- Objektivität (keine eigene Interpretation einbringen)
- Verständlichkeit (unter Beachtung der Zielgruppe)
- Sinnhaftigkeit (Beschreibung muss außerhalb und innerhalb des Kontextes Sinn ergeben)
- Eindeutigkeit und Einhaltung von fachdidaktischem Wissen
- Effektivität (Informationen vollständig, aber möglichst kurz/prägnant halten)

B_S	Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Sinnvolle und konsistente Strukturierung</b>		
Die Bildbeschreibung sollte entsprechend des Grafiktyps konsistent und in einer strengen Reihenfolge strukturiert werden - unter Beibehaltung des Leseflusses der Grafik.		

*Empfehlungen zur Umsetzung:*

- Beschreibung vom Groben/Allgemeinem zum Feinen/Speziellem

*Beispiel für eine mögliche Strukturierung:*

- Titel (dabei Verwendung eines bedeutungsvollen Wortes anstatt "Bild" oder "Grafik", um bereits den Typ zu definieren, z.B. Foto, Liniendiagramm, Cartoon...)
- kurze Zusammenfassung/Überblick (bei Diagrammen sollte hier auch die Achsenbeschreibung integriert sein)
- Details (im Normalfall lineare Reihenfolge, z.B. von links nach rechts, bei Bedarf auch strukturiert in Form von verschachtelten Listen o.Ä.)
- konkrete Daten, z.B. Messwerte bei einem Diagramm, hilfreich ist dabei auch eine Sortierung der Werte nach der Größe oder der Skala (z.B. Jahreszahlen), Strukturierung der Daten auch in Form von zugänglichen Tabellen möglich

B_I	Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Bereitstellung der notwendigen Informationen</b>		
Die Bildbeschreibung sollte den blinden Leser in die Lage versetzen, entsprechend des Zwecks der Grafik alle notwendigen Informationen zu erhalten.		

*Folgende Informationen sollten je nach Kontext und abhängig vom Zweck des Bildes in der Beschreibung enthalten sein:*

- Absicht/Zweck des Bildes
- abgebildeter Ort
- Objekte, Gebäude, Menschen
- Emotionen, Atmosphäre
- Was passiert im Bild?
- Farben (allerdings ist in Diagrammen die Beschreibung visueller Attribute nur nötig, wenn dadurch Zusatzinformationen geliefert werden)
- nur Informationen einbeziehen, die nicht auf andere Art erreichbar sind, z.B. nicht einfach nur die Bildunterschrift wiederholen

*Beispiele für notwendige Informationen bei besonderen Grafiktypen:*

- Link/Button o.Ä. = Funktion des Bildes

- Text als Bild = gleicher Text als Alternative
- redundantes/informationsloses Bild = leeres alt-Attribut (`alt=""`)

B_TN	Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Transcriber's Note</b>		
Existiert zusätzlich zur Bildbeschreibung auch eine taktile Grafik, dann sollte die Bildbeschreibung auch Hinweise über die konkrete Umsetzung liefern.		

*Bei Bedarf sollten folgende Informationen enthalten sein:*

- Hinweise zur Veränderung der Originalgrafik, z.B. Auslassungen bzw. Ergänzungen
- Erläuterung zur Aufteilung in mehrere Grafiken
- Hilfe zum LeseEinstieg, wenn dieser von der Norm abweicht (Wie muss ich diese Grafik lesen? → z.B. von rechts nach links oder Einstieg in der Mitte bei Element x)
- Hinweise zu weiteren Besonderheiten, z.B. wenn ein Element einen sehr großen Leerraum zum Rest der Grafik besitzt o.Ä. → Ziel: Fehlinterpretationen vermeiden

### 3 RICHTLINIEN FÜR TAKTILE GRAFIKEN

*Hinweise zur Platzierung von taktilen Grafiken [BANA]:*

- möglichst nah an der entsprechenden Textstelle (vor und nach der Grafik eine Leerzeile einfügen) oder notfalls am Ende der Seite
- auf einem separaten Blatt mit entsprechender Referenz auf die Seite (Transcriber's Note im Text mit Verweis auf Grafik und Hinweis auf Grafik mit Verweis auf Seitenzahl im Text)

*Transcriber's Note kann folgende Informationen enthalten [BANA]:*

- Kurze allgemeine Beschreibung (siehe Richtlinien für Bildbeschreibungen)
- Veränderungen:
  - Kurze Erklärung, was an der Grafik verändert wurde, z.B. Vereinfachung/Zusammenfassung einer 12-stufigen Skala zu 5 Stufen
- Auslassungen:
  - Kurze Angabe, welche Informationen im Gegensatz zu originalen Grafik nicht in der taktilen Grafik dargestellt werden, z.B. Weglassen von politischen Grenzen in einer Niederschlagskarte

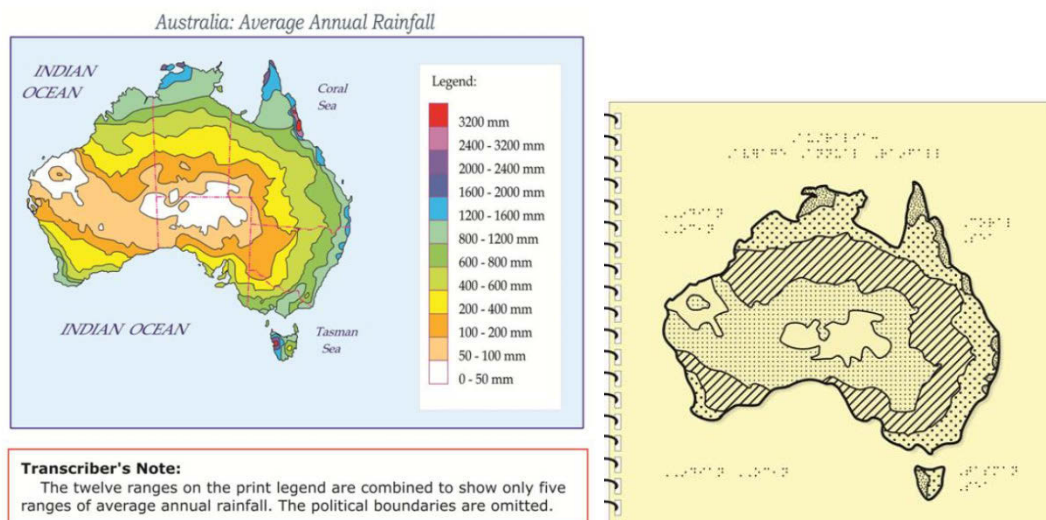


Abbildung 1: Bsp. zur Auslassung grafischer Elemente [BANA, <http://www.brailleauthority.org/tg/web-manual/u3australia-rainfall.html>]

- Kurze ergänzende Beschreibung zur taktilen Grafik, wenn Teile der Beschriftung aus Gründen der Vereinfachung weggelassen wurden, z.B. "Objekt A besteht aus B und C" anstatt A als Beschriftung mit Gruppierungslinie wie es in der originalen Grafik gemacht wurde

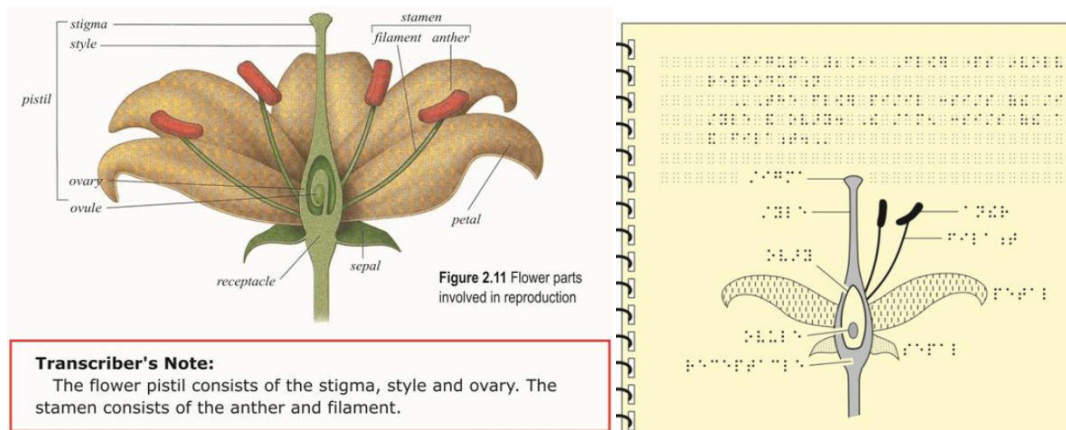


Abbildung 2: Bsp. zur Vereinfachung von Beschriftungen [BANA, <http://www.brailleauthority.org/tg/web-manual/u3parts-of-flower.html>]

### 3.1 KRITERIEN DES BILDAUFBAUS

Die folgenden Kriterien beziehen sich auf den groben Aufbau sowie die grundlegenden Eigenschaften einer taktilen Grafik. Generell gilt, dass eine taktilen Grafik so groß wie möglich sein sollte, um eine gute Wahrnehmbarkeit zu gewährleisten. Auf zu große Leerräume zwischen den einzelnen Elementen sollte allerdings verzichtet werden.

BA_KZ	Manuelle Prüfung	Priorität 3
<b>Konsistenz</b>		
Der grundlegende Aufbau von taktilen Grafiken sollte zumindest innerhalb einer Institution konsistent sein.		

*Beispiel für eine sinnvolle Anordnung:*

- oben rechts in Schwarzschrift: Angaben zur Originalgrafik (Vorlesung/Buch, Kapitel, Bildnummer, Dateiname) sowie Abbildungskennung (Dokument-ID)
- oben links in Braille: Abbildungsnummer und Titel der Grafik (optional: Seitenanzahl bei Aufteilung auf mehrere Teilgrafiken)
- unten links in Braille: Vorlesungstitel bzw. Buch und Jahr
- unten rechts in Braille: Seitenzahl (im Skript/Buch)
- Legende bei einfachen Grafiken direkt unter bzw. rechts neben der Grafik platzieren (mit 1mm Umrahmung und "Legende" als Titel, vgl. Kriterien für Legenden)

BA_UA	Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Wahrung der ursprünglichen Aussage</b>		
Die originale Grafik darf/muss bei der Umsetzung in eine taktile Form aus Gründen der besseren Wahrnehmbarkeit modifiziert werden (vgl. BA_E), allerdings darf dabei die ursprüngliche Aussage nicht verloren gehen.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Reduzierung auf die Kernaussage der Grafik (vgl. BA\_E - Empfehlungen zur Einfachheit)
- Einhaltung von Größenverhältnissen, wenn dies für die Aussage der Grafik relevant ist (z.B. Größenvergleich unterschiedlicher Tiere, vgl. Abbildung 5)

BA_E	Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Einfachheit</b>		
Eine taktile Grafik sollte in ihrem Aufbau möglichst einfach gehalten werden, ohne dabei die ursprüngliche Aussage zu verfälschen oder dem Leser Informationen vorzuenthalten.		

*Möglichkeiten zur Reduzierung der Komplexität:*

- Weglassen von unwichtigen Details (z.B. Rahmen, die nicht als Referenz dienen)
- Reduzieren des Detaillierungsgrades (z.B. Landesgrenzen nicht so stark strukturieren)
- Entfernen von Hintergründen und Farben (Ausnahme: wenn Farben relevant sind für den Inhalt, dann durch Textur oder Label ersetzen, siehe auch TF\_ET bzw. BB\_B)
- sekundäre Informationen lieber in Bildbeschreibung oder Legende aufnehmen
- Vergrößern von Bildelementen oder Ersetzen durch leichter verständliche Elemente
- Umgruppieren von Bildelementen oder Veränderung der Anordnung einzelner Elemente
- Schaffung von klaren Strukturen, z.B. einheitliche Leserichtung

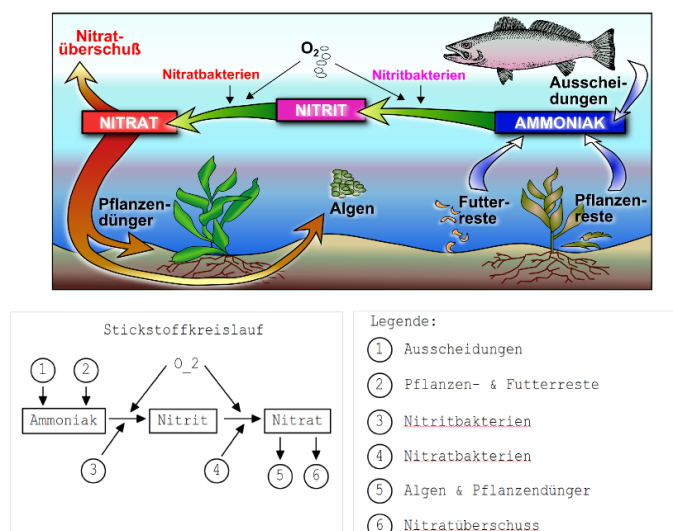


Abbildung 3: Bsp. für die Vereinfachung einer Grafik

- wenn nötig: Zerlegung in Teilbilder oder Step-By-Step Technik (verschiedene Versionen einer Grafik) → evtl. auch stark vereinfachte Überblicksgrafik notwendig (Referenzpunkte zum Verstehen von Zusammenhängen)

BA_P	Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Vermeidung von Perspektive</b>		
3-dimensionale perspektivische Darstellungen sollten nach Möglichkeit vermieden werden.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Überführung von 3D in eine äquivalente 2D-Ansicht (z.B. keine elliptischen Räder oder perspektivischen Würfel verwenden)
- bei Bedarf mehrere 2D-Ansichten verwenden
- Ausnahme: wenn perspektivische Konzepte vermittelt werden sollen, dann keine 2D-Überführung vornehmen

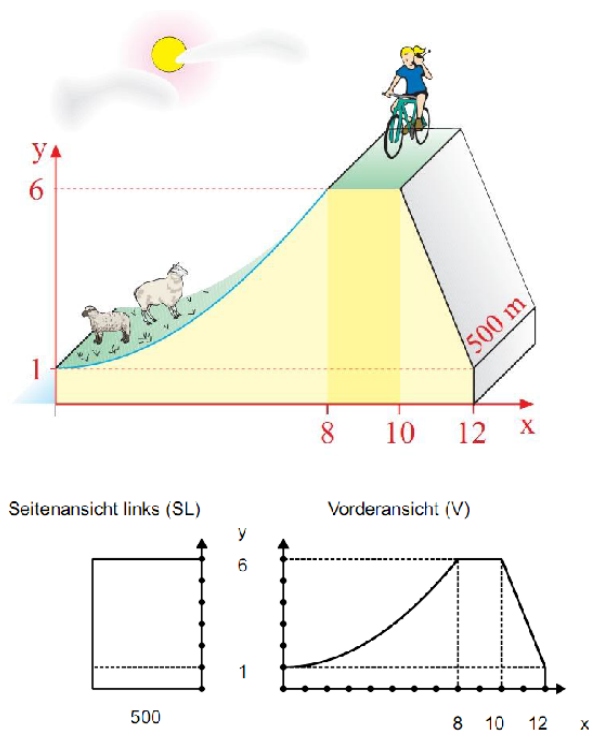


Abbildung 4: Bsp. zur Umsetzung einer Schrägbilddarstellung [VISCH, S. 25]

BA_LR	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Erkennbare Leserichtung</b>		
Es muss eindeutig ersichtlich sein, in welcher Richtung die taktile Grafik orientiert ist, d.h. wo oben und wo unten ist.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- im Normalfall ist klare Orientierung durch den Braille-Titel der Grafik bereits gegeben (vgl. BA\_KZ)
- weitere Hinweise zur Leserichtung innerhalb der Grafik in Bildbeschreibung integrieren (vgl. B\_TN)

BA_RL	Manuelle Prüfung	Priorität 3
<b>Vorhandensein einer Referenzlinie</b>		
Insbesondere bei Grafiken, in denen Größenrelationen illustriert werden, sollte eine Referenzlinie vorhanden sein.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Referenzlinie als Horizont (Baseline) kann normale Linienstärke aufweisen (vgl. TL\_B)
- Hilfslinien zwischen Objekten ohne eigene Bedeutung sollten nur zart gestrichelt sein

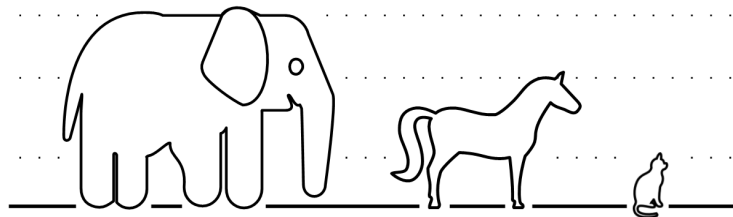


Abbildung 5: Bsp. zur Umsetzung von Referenzlinien

BA_AR	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 3
<b>Abstand zum Rand</b>		
Zur besseren Tastbarkeit der Grafik sollte zum Rand des Papiers etwas Abstand eingehalten werden.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Papiergröße sollte möglichst optimal ausgenutzt werden, um die Grafik größtmöglich darzustellen, aber trotzdem Rand lassen
- mindestens 1 cm Abstand zum Rand des Papiers lassen

### 3.2 ALLGEMEINE KRITERIEN FÜR BILDELEMENTE

Prinzipiell ist es sehr schwer bzw. teilweise unmöglich, für alle Medien bzw. Produktionsmethoden die gleichen Symbole (Linien, Formen usw.) zu verwenden [Edman 1992, S. 207]. Die folgenden grundlegenden Kriterien für Bildelemente sind jedoch unabhängig vom Medium zu beachten.

Die Höhe der Elemente sollte sich nach Möglichkeit unterscheiden → Braille (0,5mm), Bereichssymbole am niedrigsten (0,5 - 1mm), dann Liniensymbole (1mm) und Punktsymbole am höchsten (1,5mm) → Variationen in der Höhe liefern dem Leser die größte Informationsmenge [Edman 1992, S. 208]

BE_US	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Unterscheidbarkeit</b>		
Die einzelnen Elemente der Grafik sollten gut taktil voneinander unterscheidbar sein.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Verwendung eindeutiger Symbole
- Verwendung von gut unterscheidbaren Texturen und Linienarten (siehe Anhang A)
- Einhaltung von bestimmten Mindestabständen (vgl. u.a. BE\_UE, BE\_MA, TF\_PS, TL\_A)

BE_UE	Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Vermeidung von Überschneidungen</b>		
Flächen und Linien sollten sich nicht überschneiden.		

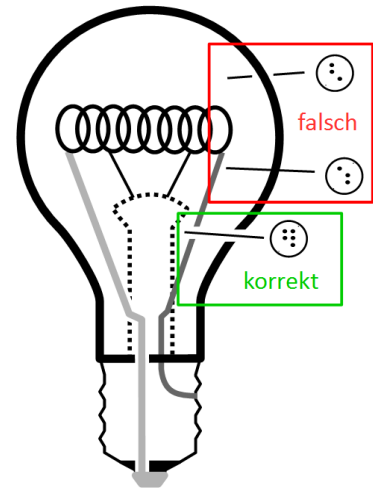
*Falls Überschneidung nicht vermeidbar ist, dann:*

- Einfügen eines kleinen Abstands (1 bis 2 mm) zwischen angrenzenden Texturen und bei sich kreuzenden Linien
- Textur und Linienart sollten sich gut voneinander unterscheiden
- Verwendung unterschiedlicher Linienarten
- Ein zu spitzer Winkel (< 20°) sollte vermieden werden, um die Verfolgung der einzelnen Linien zu gewährleisten

BE_UN	Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Vermeidung von Unterbrechungen</b>		
Linien dürfen nicht durch andere Elemente unterbrochen werden.		

*Ausnahme:*

- bei zwei sich kreuzenden Linien sollte die auffälligere bzw. dickere Linie unterbrochen werden (vgl. BE\_UE), um eine direkte Überschneidung zu vermeiden (Vermeidung eines zu spitzen Winkels!)
- liegt ein Punktsymbol auf einer Linie (z.B. bei Landkarte) muss diese u.U. ebenfalls unterbrochen werden, wenn kein unausgefülltes Punktsymbol verwendet wird



BE_MA	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Einhaltung eines Mindestabstands</b>		
Für die Wahrnehmbarkeit einzelner taktiler Elemente ist ein gewisser Mindestabstand nötig.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Abstand zwischen einzelnen Elementen > 3mm bei Schwellpapier und > 6mm bei Tiger
- zu große Leerräume innerhalb der Grafik sollten allerdings vermieden werden

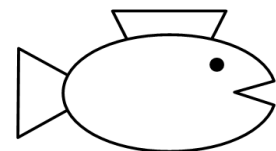
BE_EE	Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Erhabene Elemente</b>		
Bedeutsame Elemente, wie Linien oder Symbole, sollten erhaben dargestellt sein, da sie so deutlich besser wahrnehmbar sind als Versenkungen.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- auf kleine Versenkungen (<6x6mm) sollte generell verzichtet werden (bei Tiger nicht kleiner als 8mm)
- Linien müssen immer erhaben dargestellt werden



falsch



korrekt

### 3.3 KRITERIEN FÜR TAKTILE FORMEN UND FÜLLUNGEN

Bei der Umsetzung einzelner Grafikobjekte ist darauf zu achten, dass diese für die taktile Wahrnehmung optimiert werden müssen. Die folgenden Kriterien beziehen sich auf taktile Formen, wie Punktsymbole und Pfeile, sowie die Verwendung von Füllmustern in größeren Objekten.

TF_OG	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Minimale Objektgröße</b>		
Formen, wie Drei- oder Vierecke, sollten eine minimale Größe aufweisen, um erkennbar zu sein.		

*Empfehlung zur Umsetzung des Kriteriums:*

- eine Seite sollte mindestens 1,3 cm lang sein

TF_PS	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Punktsymbole</b>		
Kleine Objekte, wie Punktsymbole, sollten einen gewissen Mindestabstand zu anderen Symbolen besitzen.		

*Empfehlung zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Mindestabstand zu anderen Symbolen: 3 mm bei Schwellpapier vs. 6 mm bei Tiger (je kleiner die Symbole, desto größer muss der Abstand sein)

TF_PF	Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Vermeidung von Pfeilen</b>		
Pfeile sollten möglichst vermieden oder zumindest auf ein Minimum reduziert werden.		

*Empfehlung zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Braille-Symbol (Legende) direkt in einen Bereich schreiben anstatt mit einem Pfeil bzw. Führungslinie beschriften (vgl. BB\_VF)

TF_PD	Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Wahrnehmbare Pfeildarstellung</b>		
Falls auf Pfeile nicht verzichtet werden kann, dann sollten diese wohldefiniert sowie gut wahrnehmbar sein.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- konkrete Form und Größe ist abhängig vom Medium (Beispiele siehe Anhang A - Pfeile)
- Pfeilkopf mit mittelbreiter Basis (45° Winkel)
- Pfeilschaft gepunktet oder gestrichelt, wenn Pfeil kein wesentlicher Bestandteil der Grafik
- Abstand zwischen Pfeilkopf und Zielobjekt lassen (3mm)
- Pfeil nicht unterbrechen; ansonsten für jeden Teil-Schaft eigene Pfeilspitze notwendig
- wenn Pfeil eine Linie kreuzt, dann diese unterbrechen und Abstand zum Pfeilschaft lassen



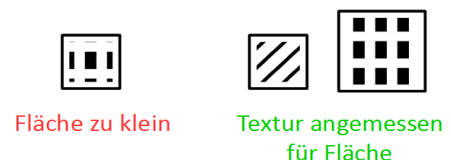
TF_TT	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Füllung mit taktilen Texturen</b>		
Größere Objekte sollten mit einer taktilen Textur gefüllt werden, um das Innere vom Äußeren einer Form zu unterscheiden.		

Empfehlungen zur Eignung: siehe TF\_ET

TF_ET	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Eignung taktiler Texturen</b>		
Die in einer taktilen Grafik verwendeten Texturen sollten passend zur Größe einer Fläche gewählt werden.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- texturierte Flächen sollten min. 1,3 cm groß sein, besser erkennbar sind Flächen ab 2 cm
- Abstand der Füllung zur Kontur: 2 mm
- kleine Flächen eher mit einer dichten Textur füllen, große Flächen mit einer gröberen Textur



TF_UT	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Unterscheidbarkeit taktiler Texturen</b>		
Die in einer taktilen Grafik verwendeten Texturen sollten klar voneinander unterscheidbar sein.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- zu ähnliche Texturen sollten nicht in einer Grafik zusammen verwendet werden
- das Patternset aus Tangram sollte verwendet werden (siehe Anhang A - Texturen)

TF_AT	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 3
<b>Anzahl taktiler Texturen</b>		
Innerhalb einer einzelnen Grafik sollten nicht zu viele unterschiedliche Texturen verwendet werden.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Verwendung von maximal 5 Texturen
- ansonsten lieber Braille-Labels verwenden, v.a. in kleineren Flächen (beachte dabei Kriterien für Braillebeschriftungen)

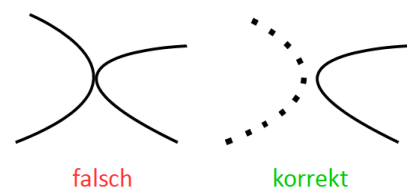
### 3.4 KRITERIEN FÜR TAKTILE LINIEN

Linien lassen sich generell besser voneinander unterscheiden, wenn unterschiedliche Linienarten verwendet werden anstatt diese nur durch ihre Stärke zu variieren [FIBS, S. 11]. Bei der Umsetzung von Linien ist dabei auf die folgenden Kriterien zu achten.

TL_V	Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Linienverfolgung</b>		
Linien müssen gut taktil verfolgbar sein, ohne dass der Leser den Anschluss verliert.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- leichtes Verfolgen ist abhängig von Größe und Linienart
- Linienunterbrechungen sollten nicht größer als eine Fingerspitzenbreite sein (max. 6 mm), um die Verfolgung zu gewährleisten



- zur Überprüfung sollte man alle Linien auf dem taktilen Ausdruck mit den Fingern verfolgen
- die Verfolgung einer dickeren Konturlinie ist auch dann noch möglich, wenn diese durch schmalere oder andersartige Linien gekreuzt wird

TL_B	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Linienbreite</b>		
Taktile Linien müssen abhängig vom Medium und ihres Zwecks eine bestimmte Mindestbreite aufweisen, um wahrnehmbar zu sein.		

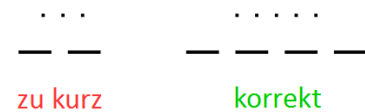
*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Mindestbreite für Hauptlinien: 1mm für Tiger und Schwellpapier
- Mindestdicke für Hilfslinien: Haarlinie (0,5pt) für Tiger bzw. 0,5mm (1,5pt) für Schwellpapier
- Achsen des Koordinatensystems: 1mm
- damit zwei unterschiedlich dicke Linien unterscheidbar sind, müssen sie sich in ihrer Dicke um mindestens 25 % unterscheiden (z.B. 2 mm und 2,5 mm); bei Tiger teilweise höherer Wert notwendig
- konkrete Empfehlungen siehe Anhang A - Linientypen für Schwellpapier und Tiger

TL_L	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Linienlänge</b>		
Alle Linien müssen eine minimale Länge aufweisen, die es ermöglicht, den Stil der Linie eindeutig zu erkennen.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Hauptlinien min. 2,5 cm lang
- bei unterbrochenem Linienstil: mindestens 3 malige Wiederholung des Musters

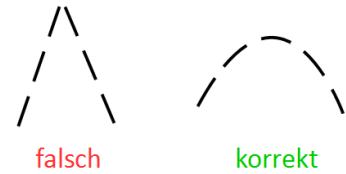


TL_S	Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Linienstile</b>		
Die in einer Grafik verwendeten Linienstile sollten sich gut voneinander unterscheiden und nicht mit durchgängigen Linien verwechselbar sein.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- gepunktete Linie: besonders gut verfolgbar bei etwa 5 Punkten auf 2,5 cm

- gestrichelte Linien: sollten keine zu starken Richtungswechsel aufweisen, einzelne Striche sollten immer gleichartig sein (9 mm lang) und den gleichen Abstand zueinander aufweisen (etwa eine halbe Strichlänge), Abstand von etwa 4,5 mm ist ideal



falsch

korrekt

- Doppellinien eher vermeiden, ansonsten sollten die beiden Linien etwa 2 mm auseinanderliegen und somit eine Furche bilden

TL_A	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Abstand zwischen Linien</b>		
Um zwei Linien als separate Linien zu erkennen, müssen diese einen gewissen Abstand zueinander aufweisen.		

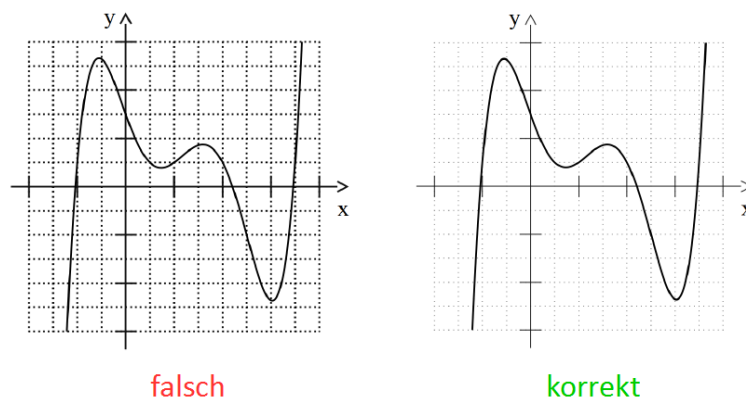
*Empfehlung zur Umsetzung des Kriteriums:*

- min. 6 mm

TL_G	Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Gitterlinien und Raster</b>		
Gitterlinien sollten taktil in den Hintergrund treten und das Raster sollte nicht zu klein gewählt werden.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Gitterlinien sollten die am schlechtesten erkennbaren Linien in der taktilen Grafik sein (möglichst zart)
- Gitterquadrate nicht kleiner als 1 cm
- falls Werte in der taktilen Grafik abgelesen werden sollen, dann sollten Gitterlinien hinzugefügt werden, auch wenn sie nicht in der originalen Grafik dargestellt sind



falsch

korrekt

Abbildung 6: Bsp. zur Umsetzung von unscheinbaren Gitterlinien

### 3.5 KRITERIEN FÜR BRAILLEBESCHRIFTUNGEN

Beschriftungen innerhalb taktile Grafiken sollten möglichst kurz gehalten werden und müssen lesbar in Brailleschrift angegeben werden. Nachfolgend werden die wichtigsten Aspekte vorgestellt, die in diesem Zusammenhang beachtet werden müssen.

BB_R	Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Reduzierung von Text</b>		
Unnötige Texte und Beschriftungen sollten aus der taktilen Grafik entfernt werden.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- nur für die Aussage der Grafik erforderliche Texte/Labels beibehalten, ansonsten lieber in Bildbeschreibung
- Beschriftungen möglichst kurz halten
- bei Bedarf Auslagerung in Legende (z.B. Abkürzung aus 2 bis 3 Buchstaben oder Nummerierung)

BB_B	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Beschriftungen in Braille</b>		
Beschriftungen (Labels) innerhalb der Grafik müssen für blinde Nutzer lesbar in Braille repräsentiert werden.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Verwendung von Braillefonds (Empfehlung: Braille DE Computer ASCII in Schriftgröße 40 → 8-Punkt-Zeichen ca. 1cm hoch)
- v.a. kurze Braille-Label mittels Umrahmung hervorheben (Kreis in Hilfslinienbreite, siehe TL\_B), da diese sonst schwer als Braille identifizierbar sind

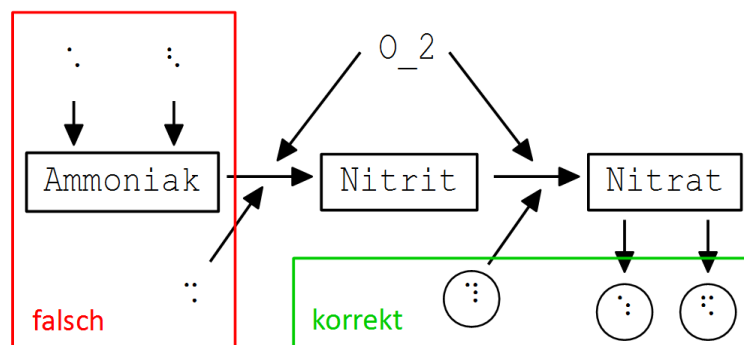


Abbildung 7: Bsp. zur Hervorhebung von sehr kurzen Braille-Beschriftungen

BB_P	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Platzierung von Beschriftungen</b>		
Beschriftungen sollten konsistent und gut lesbar in der Grafik platziert werden.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- horizontale Ausrichtung entsprechend der Orientierung der taktilen Grafik
- möglichst immer auf die gleiche Seite der Grafikelemente (z.B. bei Diagrammen)
- linksbündige Darstellung bei Zeilenumbruch (möglichst kompakt, ansonsten lieber mit Umrahmung, vgl. Abbildung 8)
- Objekte, die mehrfach in der Grafik auftauchen, können auch jedes Mal mit einem Label bzw. dem Legendenschlüssel versehen werden

BB_A	Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Eindeutige Zuordnung zum Grafikelement</b>		
Beschriftungen sollten möglichst nah an dem Element platziert werden, welches sie beschreiben, sodass die Zuordnung eindeutig ist.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- es muss eindeutig erkennbar sein, auf welches Element sich das Label bezieht
- Grafikelemente dürfen nicht durch Labels unterbrochen werden, notfalls nur Abkürzung verwenden (vgl. BB\_VF)
- Einhaltung Mindestabstand von 3 mm (vgl. BE\_MA), aber nicht weiter als 6 mm entfernt

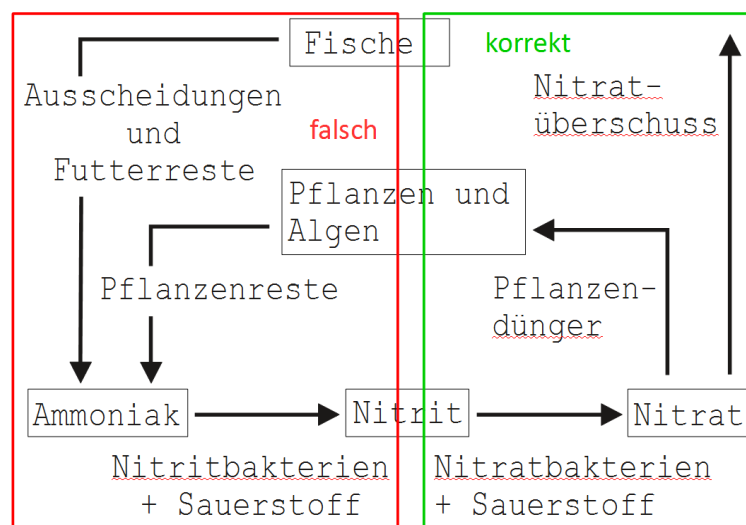


Abbildung 8: Bsp. für gute und schlechte Platzierung von Beschriftungen

BB_VF	Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Vermeidung von Führungslinien</b>		
Um die Grafik möglichst einfach zu halten, sollten Führungslinien vermieden werden.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- falls ein Label nicht nah genug am Element platziert werden kann (vgl. BB\_A), sollte eine Abkürzung verwendet und diese in der Legende erklärt werden
- wenn auf Führungslinien nicht verzichtet werden kann (z.B. bei der Zuordnung zu kleinen Objekten), ist Kriterium BB\_FL zu beachten

BB_FL	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Unscheinbare Führungslinien</b>		
Falls auf Führungslinien nicht verzichtet werden kann, sollten diese so unscheinbar wie möglich sein und sich deutlich von den anderen Linien abheben.		

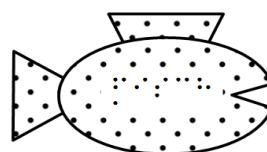
*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- deutlich unterscheidbare Linienart verwenden
- möglichst dünne Linie verwenden (Haarlinie bei Tiger bzw. 0,5 mm bei Schwellpapier)
- möglichst kurz halten (ideal 2 cm, maximal 3,8 cm), bei Unterbrechung durch ein anderes Grafikelement sollte jeder Linienabschnitt mindestens 1 cm lang sein
- Abstand zum Zielobjekt (3mm)
- Kurven und Richtungsänderungen der Linie vermeiden
- keine Pfeilspitze am Ende verwenden

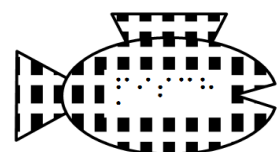
BB_TL	Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Erkennbarkeit von Labels in Texturen</b>		
Labels in Texturen müssen als Braille erkennbar sein und dürfen nicht mit der Textur verschwimmen.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Zur Erhöhung der Lesbarkeit  
Leerraum um das Label erhöhen →  
mindestens 3 mm zu allen Seiten,  
Rahmen um Label kann in diesem  
Fall weggelassen werden
- keine Texturen verwenden, die der  
Brailleschrift zu ähnlich sind



falsch



korrekt

### 3.6 KRITERIEN FÜR LEGENDEN

Im Folgenden werden Kriterien zur Umsetzung von Legendensymbolen sowie der dort verwendeten Symbole definiert.

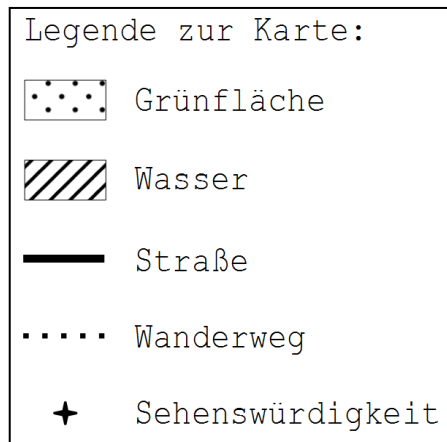


Abbildung 9: Bsp. für eine Legende

LE_L	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Vorhandensein einer Legende</b>		
Werden in einer Grafik Abkürzungen oder taktile Symbole verwendet, so müssen diese in einer Legende erläutert werden.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Legende sollte falls möglich (z.B. bei einfachen Grafiken, die nicht viel Platz benötigen) direkt auf dem Blatt platziert werden (entweder unter oder rechts neben der Grafik)
- falls nicht genügend Platz zur Verfügung steht, muss eine separate Seite für die Legende erstellt werden (Seite vor der Grafik)

LE_T	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Titel der Grafik</b>		
Am Anfang der Legende sollte der Titel der Grafik stehen, auf welche sich die Legende bezieht.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Links oben auf dem Legendenblatt der Titel der Grafik in Brailleschrift (falls Legende auf separatem Blatt)
- Falls die Legende direkt neben der Grafik platziert ist, dann nur "Legende" als Label darüber schreiben sowie mit einem Rahmen versehen, sodass sie sich eindeutig von der Grafik abgrenzt

LE_K	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Konsistente Platzierung der Symbole und Beschriftungen</b>		
Legendensymbole und deren Braillebeschriftungen sollten konsistent und in einer logischen Reihenfolge in Form einer zweiseitigen Tabelle platziert werden.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums (vgl. Abbildung 9):*

- Symbole linksbündig untereinander in der linken Spalte (schmale Symbole können auch mittig platziert werden)
- Beschriftungen neben den Symbolen in der rechten Spalte
- Nicht zu viel Platz zwischen Symbol und Beschriftung lassen
- Empfohlene Reihenfolge: Bereichssymbole, Liniensymbole, Punktsymbole, alphabetische Schlüssel, numerische Schlüssel
- einheitliche Größe der verschiedenen Symboltypen

LE_S	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 1
<b>Einhaltung der Skalierung</b>		
Die Legendensymbole sollten die originale Skalierung aufweisen, wie sie auch in der Grafik verwendet werden.		

*Empfehlung zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Bereichssymbole (Texturen) sowie Linien- und Punktsymbole müssen in der Legende gleich skaliert sein wie in der Grafik

LE_BS	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Bereichssymbole</b>		
Die Größe der Bereichssymbole (Textur) darf ein bestimmtes Minimum nicht unterschreiten.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Texturmuster min. 3 cm breit und 1,5 cm hoch
- Textur muss eindeutig erkennbar sein → alle relevanten Eigenschaften müssen innerhalb des Bereichssymbols dargestellt sein (grobe Texturen verlangen großes Bereichssymbol)

LE_LS	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Liniensymbole</b>		
Die Länge der Liniensymbole darf ein bestimmtes Minimum nicht unterschreiten.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*

- Linie min. 2,5 cm lang
- Muster wird mindestens dreimal wiederholt über die Länge des Liniensymbols

LE_PS	Automatische/Manuelle Prüfung	Priorität 2
<b>Punktsymbole</b>		
Punktsymbole sollten im Raster der Braillebeschriftung liegen und eine minimale Größe nicht unterschreiten.		

*Empfehlungen zur Umsetzung des Kriteriums:*


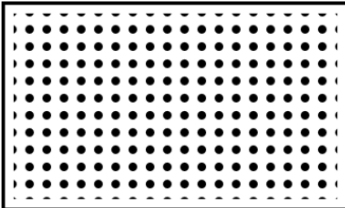
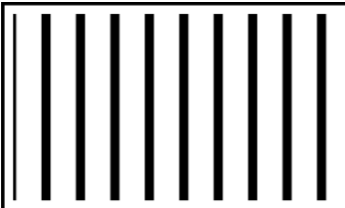
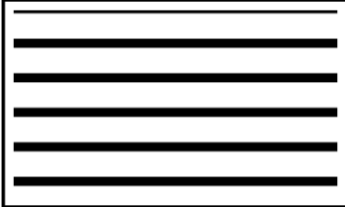
- bündig mit der oberen Kante der Braillebeschriftung (Punkt 1 und 4)
- min. 6 mm breit und hoch
- Verwendung von Standardsymbolen ist von Vorteil (falls vorhanden)

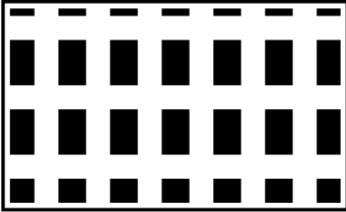
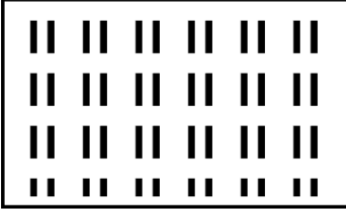
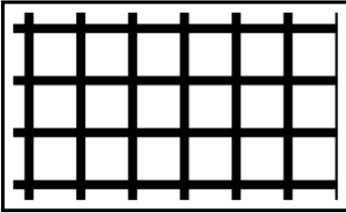
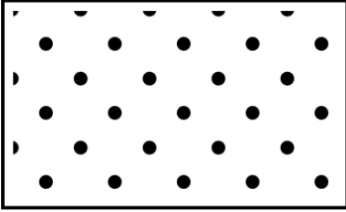
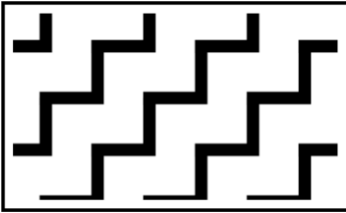
## 4 ANHANG

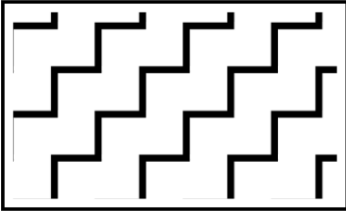
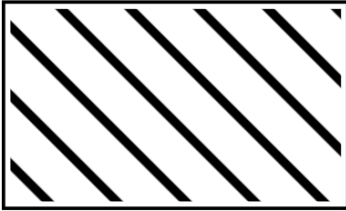
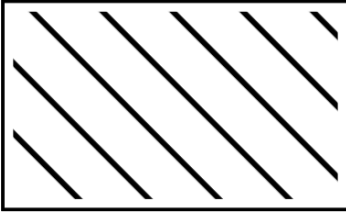
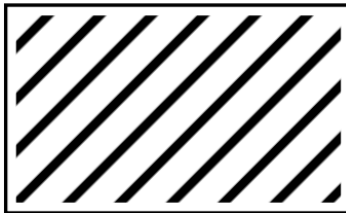
### A - EMPFOHLENE TEXTUREN, LINIENTYPEN UND PFEILDARSTELLUNGEN

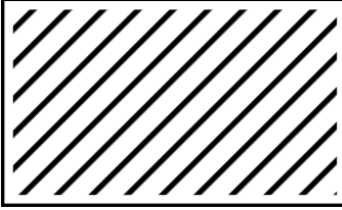
Folgende Texturen, Linientypen und Pfeildarstellungen werden zur Verwendung für Schwellpapier, Tigerausdrucke und Stiftplatte empfohlen. Die Texturen wurden in einer iterativen Nutzerstudie erprobt und können äquivalent auf allen drei Medien benutzt werden. Die Linientypen und Pfeile wurden in informellen Diskussionen als anwendbar betrachtet. Auf der Stiftplatte sind allerdings weniger unterschiedliche Linientypen unterscheidbar, wobei vor allem der Schwellwert einen sehr großen Einfluss darauf hat.

#### A.1 Texturen

ID	Medium	Pattern-Grafik	SVG-Code
full_patt ern	Stiftplatte Tiger		<code>fill="black"</code>
	Schwell- papier		<pre>&lt;pattern id="full_pattern" width="2.5mm" height="2.5mm" patternUnits="userSpaceOnUse"&gt; &lt;rect x="0" y="0" width="100%" height="100%" fill="white" stroke="none"/&gt; &lt;circle cx="1.25mm" cy="1.25mm" r="0.6mm"/&gt; &lt;/pattern&gt;</pre>
vertical_ line	Stiftplatte Schwell- papier Tiger		<pre>&lt;pattern id="vertical_line" width="5mm" height="0.5mm" patternUnits="userSpaceOnUse"&gt; &lt;rect x="0" y="0" width="100%" height="100%" fill="white" stroke="none"/&gt; &lt;line x1="1.25mm" y1="-1mm" x2="1.25mm" y2="1.5mm" stroke="black" stroke- width="1.3mm"/&gt; &lt;/pattern&gt;</pre>
horizont al_line	Stiftplatte Schwell- papier Tiger		<pre>&lt;pattern id="horizontal_line" width="0.5mm" height="5mm" patternUnits="userSpaceOnUse"&gt; &lt;rect x="0" y="0" width="100%" height="100%" fill="white" stroke="none"/&gt; &lt;line x1="-1mm" y1="1.25mm" x2="1.5mm" y2="1.25mm" stroke="black" stroke- width="1.3mm"/&gt; &lt;/pattern&gt;</pre>

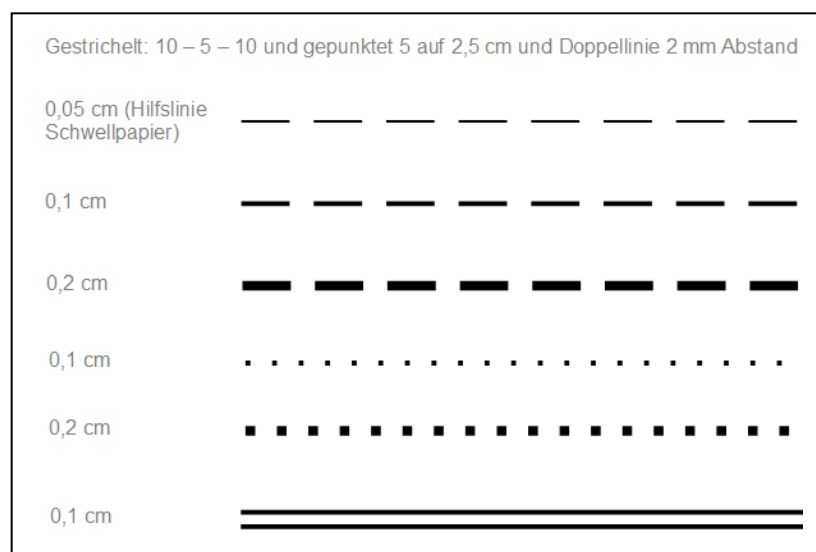
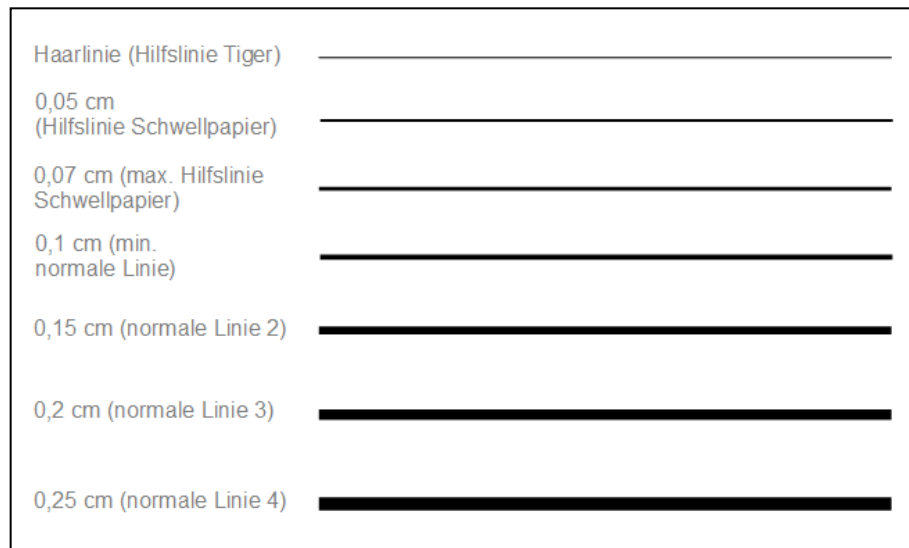
ID	Medium	Pattern-Grafik	SVG-Code
dashed_lines _lines	Stiftplatte		<pre>&lt;pattern id="dashed_lines_PD" width="7.5mm" height="10mm" patternUnits="userSpaceOnUse"&gt; &lt;rect x="0" y="0" width="100%" height="100%" fill="white" stroke="none"/&gt; &lt;rect x="0.5mm" y="0.5mm" width="4mm" height="6.5mm" fill="black" stroke="none"/&gt; &lt;/pattern&gt;</pre>
	Schwell- papier Tiger		<pre>&lt;pattern id="dashed_lines_SP_T" width="7.62mm" height="7.62mm" patternUnits="userSpaceOnUse" stroke="black" stroke-width="1mm"&gt; &lt;rect x="0" y="0" width="100%" height="100%" fill="white" stroke="none"/&gt; &lt;line x1="1.25mm" y1="1.1mm" x2="1.25mm" y2="6mm" /&gt; &lt;line x1="6.28mm" y1="1.1mm" x2="6.28mm" y2="6mm" /&gt; &lt;/pattern&gt;</pre>
grid_pat tern	Stiftplatte Schwell- papier Tiger		<pre>&lt;pattern id="grid_pattern" width="7.5mm" height="7.5mm" patternUnits="userSpaceOnUse" stroke="black" stroke-width="1.3mm"&gt; &lt;rect x="0" y="0" width="100%" height="100%" fill="white" stroke="none"/&gt; &lt;line x1="3.75mm" y1="-1mm" x2="3.75mm" y2="8.5mm" /&gt; &lt;line x1="-1mm" y1="3.75mm" x2="8.5mm" y2="3.75mm" /&gt; &lt;/pattern&gt;</pre>
dotted_ pattern	Stiftplatte Schwell- papier Tiger		<pre>&lt;pattern id="dotted_pattern" width="10mm" height="10mm" patternUnits="userSpaceOnUse" fill="black" stroke="none"&gt; &lt;rect x="0" y="0" width="100%" height="100%" fill="white" stroke="none"/&gt; &lt;circle cx="1.25mm" cy="1.25mm" r="1mm"/&gt; &lt;circle cx="6.25mm" cy="6.25mm" r="1mm"/&gt; &lt;/pattern&gt;</pre>
stair_pa ttern	Stiftplatte		<pre>&lt;pattern id="stair_pattern_PD" width="15mm" height="15mm" patternUnits="userSpaceOnUse"&gt; &lt;rect x="0" y="0" width="100%" height="100%" fill="white" stroke="none"/&gt; &lt;svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" version="1.1" width="15mm" height="15mm" viewBox="0 0 15 15"&gt; &lt;polyline points="-1,3.75 3.75,3.75 3.75,-1" stroke="black" stroke-width="1.8" fill="none"/&gt; &lt;polyline points="3.75,15.8 3.75,11.25 11.25,11.25 11.25,3.75 15.8,3.75" stroke="black" stroke-width="1.8" fill="none"/&gt; &lt;/svg&gt; &lt;/pattern&gt;</pre>

ID	Medium	Pattern-Grafik	SVG-Code
	Schwell- papier Tiger		<pre> &lt;pattern id="stair_pattern_SP_T" width="12.8mm" height="12.8mm" patternUnits="userSpaceOnUse"&gt; &lt;rect x="0" y="0" width="100%" height="100%" fill="white" stroke="none"/&gt; &lt;svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" version="1.1" width="12.8mm" height="12.8mm" viewBox="0 0 12.8 12.8"&gt; &lt;polyline points="-0.64,2.4 4,2.4 4,-0.64" stroke="black" stroke-width="1" fill="none"/&gt; &lt;polyline points="4,13.44 4,8.8 10.4,8.8 10.4,2.4 13.44,2.4" stroke="black" stroke- width="1" fill="none"/&gt; &lt;/svg&gt;&lt;/pattern&gt; </pre>
diagonal _line1 (wide- spaced)	Stiftplatte		<pre> &lt;pattern id="diagonal_line1_PD" width="10mm" height="10mm" patternUnits="userSpaceOnUse"&gt; &lt;rect x="0" y="0" width="100%" height="100%" fill="white" stroke="none"/&gt; &lt;line x1="2.5mm" y1="-2.5mm" x2="17.5mm" y2="12.5mm" stroke="black" stroke- width="1.3mm"/&gt; &lt;line x1="-2.5mm" y1="2.5mm" x2="7.5mm" y2="12.5mm" stroke="black" stroke- width="1.3mm"/&gt; &lt;/pattern&gt; </pre>
	Schwell- papier Tiger		<pre> &lt;pattern id="diagonal_line1_SP_T" width="10.16mm" height="10.16mm" patternUnits="userSpaceOnUse"&gt; &lt;rect x="0" y="0" width="100%" height="100%" fill="white" stroke="none"/&gt; &lt;line x1="5.85mm" y1="-1.27mm" x2="18.55mm" y2="11.43mm" stroke="black" stroke-width="0.8mm"/&gt; &lt;line x1="-1.77mm" y1="1.27mm" x2="8.39mm" y2="11.43mm" stroke="black" stroke- width="0.8mm"/&gt; &lt;/pattern&gt; </pre>
diagonal _line2 (closely spaced)	Stiftplatte		<pre> &lt;pattern id="diagonal_line2_PD" width="7.5mm" height="7.5mm" patternUnits="userSpaceOnUse"&gt; &lt;rect x="0" y="0" width="100%" height="100%" fill="white" stroke="none"/&gt; &lt;line x1="12.5mm" y1="-2.5mm" x2="0mm" y2="10mm" stroke="black" stroke- width="1.3mm"/&gt; &lt;line x1="5mm" y1="-2.5mm" x2="-2.5mm" y2="5mm" stroke="black" stroke- width="1.3mm"/&gt; &lt;/pattern&gt; </pre>

ID	Medium	Pattern-Grafik	SVG-Code
	Schwell- papier Tiger		<pre data-bbox="948 275 1445 611">&lt;pattern id="diagonal_line2_SP_T" width="5.08mm" height="5.08mm" patternUnits="userSpaceOnUse"&gt; &lt;rect x="0" y="0" width="100%" height="100%" fill="white" stroke="none"/&gt; &lt;line x1="7.12mm" y1="-1.27mm" x2="-0.5mm" y2="6.35mm" stroke="black" stroke- width="0.8mm"/&gt; &lt;line x1="2.04mm" y1="-1.27mm" x2="- 1.77mm" y2="2.54mm" stroke="black" stroke- width="0.8mm"/&gt; &lt;/pattern&gt;</pre>

## A.2 Linientypen für Schwellpapier und Tiger

Für die Stiftplatte sollten höchstens zwei verschiedene Liniendicken verwendet werden (1 Pin-Reihe vs. 2 Pin-Reihen), wobei eine Linie ab 0,25 cm bei den meisten Schwellwerten als 2 Pin breite Linie dargestellt wird. Gestrichelte und gepunktete Linien sollten 0,2 cm dick sein. Im Gegensatz zu Tiger und Schwellpapier sollten auf der Stiftplatte keine zwei verschieden dicken Strich- oder Punktlinien verwendet werden.



### A.3 Pfeile

Pfeilköpfe sollten einen Winkel von  $45^\circ$  aufweisen, da sie dann besonders gut erkennbar sind. Für die Darstellung auf der Stiftplatte sollte ein Pfeilschaft 0,2 cm dick sein, da er ansonsten erst bei sehr hohen Schwellwerten erkennbar ist. Bei Schwellpapier und Tiger können alle drei Pfeilarten unterschieden werden. Auf der Stiftplatte eignet sich vor allem der unausgefüllte Kopf (rechts). Die beiden anderen Varianten sind dort generell nur schwer erkennbar und lassen sich kaum unterscheiden.



## **B - REFERENZEN**

[BANA]

Braille Authority of North America and Canadian Braille Authority: "Guidelines and Standards for Tactile Graphics, 2010 - Web Version - February 2012" [Online]. URL: [www.brailleauthority.org/tg/web-manual/index.html](http://www.brailleauthority.org/tg/web-manual/index.html) [Zugriff am 05. 11. 2012].

[Edman 1992]

Polly K. Edman: "Tactile Graphics". American Foundation for the Blind, 1992.

[FIBS]

Astrid Leutbecher: "Vorschlag für Standards zur Erstellung taktiler Abbildungen". Förderzentrum für die integrative Beschulung blinder und hochgradig sehbehinderter Schülerinnen und Schüler (FIBS), 2008.

[VISCH]

Deutsche Blindenstudienanstalt e.V. (Hrsg.): "VISCH - Visualisierte Informationen in Schulbüchern zugänglich machen. Leitfaden mit Beispielen". Blista & BKB, Marburg/Lahn 2012.