

# ERKUNDUNG TAKTILER GRAFIKEN

Schulungsunterlagen für blinde und sehbehinderte Menschen

Stand: 27.04.2020

Bearbeiterinnen: Denise Bornschein und Christin Engel

im Rahmen des BMAS-Projektes "Mosaik"

Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik, Institut für  
Angewandte Informatik, Professur Mensch-Computer Interaktion



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Arbeit und Soziales

aus Mitteln des Ausgleichsfonds

# INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung .....	2
2	Grundlagen und Prinzipien der taktilen Grafikerkundung .....	3
2.1	Was ist eine taktile Grafik? .....	3
2.2	Welche Eigenschaften besitzt eine taktile Grafik? .....	4
2.3	Welche Grafiktypen gibt es? .....	4
2.4	Auf welchen Prinzipien basiert die taktile Erkundung? .....	4
3	Effektive Strategien zur Erkundung .....	5
3.1	Schritt 1 - Bildbeschreibung lesen .....	5
3.2	Schritt 2 - Einen ersten Überblick erhalten .....	5
3.3	Schritt 3 - Details erkunden .....	7
4	Anwendung der Strategien anhand konkreter Beispiele .....	12
4.1	Erkundung eines Säulendiagramms .....	13
4.2	Erkundung eines Punktdiagramms .....	17
4.3	Erkundung eines Liniendiagramms .....	20
5	Zusammenfassung .....	23
	Anhang A - Literatur .....	24
	Anhang B - Kontakt .....	26
	Anhang C - Beispielgrafiken .....	27

# 1 EINLEITUNG

In der Welt der sehenden Menschen spielen Grafiken eine große Rolle, da sie Informationen leicht auf den ersten Blick vermitteln können. Taktile Versionen ermöglichen auch blinden und sehbehinderten Menschen den Zugang zu grafischen Darstellungen. Für ein effektives und effizientes Arbeiten mit taktilen Grafiken ist die Anwendung geeigneter Erkundungsmethoden sehr wichtig. Am Beispiel verschiedener Grafiktypen werden im Folgenden mögliche Strategien sowie deren Vor- und Nachteile vorgestellt. Für den praktischen Einsatz ist es wichtig, diese zu kennen. Das Wissen über mögliche Strategien kann blinde und sehbehinderte Personen beim individuellen Erkunden taktiler Materialien unterstützen.

Generell gibt es beim Erkunden taktiler Grafiken vier *Leitfragen*, auf die im Rahmen der vorliegenden Schulung genauer eingegangen wird:

1. Auf welchen Prinzipien basiert die taktile Erkundung?
2. Welche Strategien können eingesetzt werden, um eine Grafik prinzipiengetreu zu explorieren?
3. Welche Grafiktypen gibt es?
4. Welche Informationen einer konkreten Grafik sind wichtig und welche Strategien können dabei helfen, sie möglichst schnell und umfassend zu erkunden?

Im Folgenden lernen Sie zunächst die wichtigsten Eigenschaften und Arten taktiler Grafiken sowie die Prinzipien der taktilen Erkundung kennen. Anschließend erhalten Sie eine Übersicht über effektive Erkundungsstrategien. Am Ende der Schulung können Sie die erlernten Strategien unter Anleitung und anhand konkreter Beispielgrafiken ausprobieren.

**Hinweis zur Zielgruppe des Dokuments:** Die vorliegende Schulung ist vorrangig zum Selbststudium für blinde und sehbehinderte Menschen konzipiert. Interessierte sehende Personen können die Informationen jedoch ebenso verwenden – einerseits um den Umgang blinder Leser und Leserinnen mit taktilen Grafiken besser zu verstehen, andererseits können Sie die Materialien aber auch gerne als Grundlage verwenden, um selber blinde bzw. sehbehinderte Menschen zu schulen.

## 2 GRUNDLAGEN UND PRINZIPIEN DER TAKTILEN GRAFIKERKUNDUNG

Grafische Darstellungen können vor allem hilfreich sein, um komplexe Zusammenhänge und Prozesse besser zu verstehen. Beispielsweise können mathematische Funktionsgraphen oder geometrische Formen auf diese Weise einfacher erklärt werden. Auch abstrakte numerische Daten einer Tabelle können mit Hilfe von Diagrammen schnell erfasst werden. Um Menschen mit einer Sehbeeinträchtigung den Zugang zu derartigen Visualisierungen zu ermöglichen, können taktile Grafiken verwendet werden. Diese können je nach Grafiktyp und Ausgabeart sehr unterschiedlich sein. Nachfolgend werden verschiedene Formen taktiler Grafiken sowie grundlegende Eigenschaften kurz dargestellt.

### 2.1 WAS IST EINE TAKTILE GRAFIK?

Bei taktilen Grafiken handelt es sich um grafische Materialien, die durch den Tastsinn erfahrbar sind. Linien, Texturen und andere Objekte können dabei als erhabene Formen präsentiert werden, um eine Unterscheidbarkeit von Inhalt und Hintergrund zu ermöglichen.

Zur Herstellung taktiler Grafiken existieren verschiedene Methoden. Zum Beispiel können Collagen aus unterschiedlichen Materialien erstellt werden. Um manuell angefertigte Vorlagen zu vervielfältigen, werden häufig Grafiken auf Tiefziehfolie produziert. Es ist ebenso möglich, Nadeln und Gummibänder oder Garn zu verwenden, um Funktionsgraphen oder geometrische Formen selbst zu erzeugen. Vielleicht kennen Sie solche Verfahren bereits aus Ihrem Mathematikunterricht?

Neben diesen händischen Methoden können auch digitale Verfahren zum Einsatz kommen. Beispielsweise können digitale Bildvorlagen vorbereitet werden, welche anschließend auf Schwellpapier gedruckt oder mit speziellen Brailledruckern ausgegeben werden (vgl. Abbildung 1). Solche Materialien sind sehr leicht duplizier- und unter der Zielgruppe verteilbar. Einige Brailledrucker erlauben auch die Kombination von visuellem und taktilen Druck, sodass der Lesende beim Erkunden eventuell vorhandenes Restsehvermögen zusätzlich zum Ertasten mit den Fingern nutzen kann.



Abbildung 1: Beispiele taktiler Grafiken auf Schwellpapier (links) sowie als Brailledruck

## 2.2 WELCHE EIGENSCHAFTEN BESITZT EINE TAKTILE GRAFIK?

Für die Erkundung sind vor allem folgende Informationen und Eigenschaften taktiler Grafiken relevant:

- Ausrichtung der Grafik (Hoch- oder Querformat)
- Dargestellte Perspektive (Seitenansicht, Draufsicht usw.)
- Anzahl und Position von Objekten
- Form und Größe von Objekten
- Drehung einfacher geometrischer Formen
- Linienstile (Erscheinungsbild von Konturlinien; z.B. gepunktet, gestrichelt oder durchgehend)
- Texturen/Schraffuren (taktile Muster, mit denen Objekte gefüllt werden; z.B. diagonale, horizontale oder vertikale Linien, Punkte usw.)
- Texte in Brailleschrift (Titel, Beschriftungen usw.)
- Legende
- Hilfslinien/-raster

Je nach Grafiktyp und Einsatzzweck können einige dieser Eigenschaften wichtiger sein als andere.

## 2.3 WELCHE GRAFIKTYPEN GIBT ES?

Es gibt sehr viele verschiedene Arten von Grafiken, sodass die Kategorisierung an dieser Stelle nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann. Beispielhaft seien folgende Grafiktypen genannt: Objektabbildungen (z.B. Tiere oder Gegenstände), Land- bzw. Straßenkarten, statistische Diagramme (z.B. Balken-, Linien- oder Kreisdiagramme) sowie schematische Darstellungen (z.B. Verlaufs- bzw. Prozessdiagramme, chemische Strukturformeln oder anatomische Querschnitte). Unabhängig vom Grafiktyp gelten für die taktiler Erkundung verschiedene allgemeine Prinzipien, an die Sie sich halten sollten.

## 2.4 AUF WELCHEN PRINZIPIEN BASIERT DIE TAKTILE ERKUNDUNG?

Folgende vier Prinzipien sind bei der Erkundung taktiler Grafiken wichtig:

- **Stereoplastisches Prinzip:** Verwenden Sie möglichst beide Hände zum Ertasten.
- **Kinematisches Prinzip:** Halten Sie Ihre Hände oder zumindest die Finger ständig in Bewegung, da der Tastsinn schnell adaptiert. Wie Sie es vielleicht vom Lesen der Brailleschrift kennen, können bewegte Hände die Wahrnehmung tastbarer Inhalte deutlich unterstützen.

- **Metrisches Prinzip:** Veranschaulichen Sie sich Längen und Abstände. Für kleinere Längen und Abstände können Sie dies in Form von Fingerbreiten, Fingerlängen, Handbreiten und Handspannen erreichen. Als Hilfsmittel für größere Längen und Abstände können Sie die Zeit verwenden, die Sie zum Entlangfahren an den entsprechenden Strukturen benötigen, sofern Sie dies mit konstanter Geschwindigkeit tun.
- **Prinzip des sukzessiven Fortschreitens:** ertasten Sie die unterscheidbaren Einheiten nach und nach im Detail, um die Struktur eines Objektes zu erfassen.

Beim Erkunden taktiler Grafiken werden Ihnen diese vier Prinzipien dabei helfen, eine optimale Tasterfahrung zu erlangen. Nachfolgend lernen Sie nun mögliche Methoden kennen, wie Sie die oben genannten Informationen und Eigenschaften von taktilen Grafiken für eine effektive Erkundung nutzen können.

### 3 EFFEKTIVE STRATEGIEN ZUR ERKUNDUNG

Taktile Grafiken können sehr komplex und herausfordernd für den Lesenden sein. Aus diesem Grund ist es hilfreich, Strategien zu verwenden, die eine strukturierte Erkundung ermöglichen. Im Allgemeinen sollten Sie möglichst beide Hände verwenden, wenn Sie mit taktilen Darstellungen arbeiten. Abhängig von der Art der Grafik können unterschiedliche Strategien nützlich sein. Die im Folgenden vorgestellten Techniken können meist auch miteinander kombiniert werden. Je mehr taktile Abbildungen Sie ertasten, desto besser werden Sie für sich die hilfreichsten und effizientesten Techniken identifizieren. Folgende Vorgehensweise hat sich bei erfahrenen blinden Lesenden etabliert.

#### 3.1 SCHRITT 1 - BILDBESCHREIBUNG LESEN

Falls Sie Zugang zu einer zusätzlichen Beschreibung der taktilen Grafik haben, sollten Sie diese zunächst durchlesen bevor Sie mit der Erkundung der Grafik starten. Eine textuelle Erläuterung kann sehr hilfreich sein, um einen ersten Eindruck über den Zweck und den Inhalt der Grafik zu erlangen. Zudem kann die Beschreibung auch Hinweise darüber enthalten, wie die Grafik gelesen werden sollte und welche Elemente präsentiert sind. Dies kann Ihnen beispielsweise auch als Hilfestellung für die weitere Erkundung der Grafik dienen.

#### 3.2 SCHRITT 2 - EINEN ERSTEN ÜBERBLICK ERHALTEN

Wenn Sie sich nun die Grafik zur Hand nehmen, sollten Sie zuerst die korrekte Ausrichtung des Blattes herausfinden. Inhalte in Brailleschrift, wie ein Titel oder Beschriftungen innerhalb der Grafik, können

hierfür wichtige Hinweise liefern. Beispielsweise wird der Titel häufig links oben platziert. Zudem können auch Markierungen im Papier dabei helfen, die richtige Ausrichtung zu bestimmen. Dies können zum Beispiel Perforationen, Bindungen oder Einschnitte sein. Im schlimmsten Fall müssen Sie den Kontext mit einbeziehen, um die Ausrichtung des Blattes zu identifizieren.

Zu Beginn der Erkundung kann ein *initiales Abtasten mit beiden Händen* hilfreich sein, um einen ersten Überblick über die Grafik zu erhalten. Legen Sie dazu Ihre Hände nebeneinander flach auf die Grafik. Spreizen Sie Ihre Finger und bewegen Sie sie in schlängelnden Bewegungen von oben nach unten über das gesamte Display bzw. das Blatt Papier (vgl. Abbildung 2). Versuchen Sie dabei das gesamte Blatt abzudecken. Bei Grafiken im Querformat erreichen Sie dies beispielsweise mit einer einzelnen herzförmigen Bewegung von der oberen Mitte aus. Bewegen Sie dazu die rechte Hand in einem leichten Bogen nach rechts oben und dann in einem Halbkreis nach links unten. Die linke Hand führt parallel dazu eine Bewegung nach links aus, um entsprechend die linke Seite des Blattes abzudecken. Als Referenzrahmen für das initiale Abtasten sollten Sie sowohl die Ecken des Displays bzw. des Blattes verwenden als auch die Anordnung der Grafikobjekte zueinander. Auf diese Weise können Sie sich eine stabile Orientierung innerhalb der Grafik aufbauen.

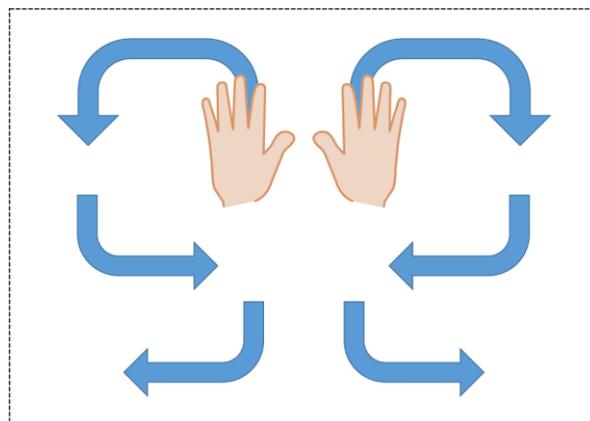


Abbildung 2: Initiales Abtasten mit beiden Händen

Probieren Sie aus, welche und wie viele Finger Ihnen die meisten Informationen liefern. Nehmen Sie dazu anstatt der gesamten Hand beispielsweise nur drei Finger jeder Hand zum Erkunden (z.B. Zeige-, Mittel- und Ringfinger). Vielleicht hilft Ihnen auch die Hinzunahme des Handballens, um eine möglichst große Fläche beim initialen Abtasten abzudecken. Wichtig ist, dass Sie für sich eine geeignete Technik finden, die Ihnen einen schnellen Überblick über die Grafik ermöglicht.

Abhängig von der Art der Grafik können zudem auch folgende Strategien hilfreich sein, um sich einen Überblick zu verschaffen:

- **Textuelle Inhalte erfassen:** Um eine schnelle Übersicht über den Inhalt zu bekommen, sollten Sie zuerst den Titel, die Legende sowie die Brailletexte innerhalb der Grafik lesen. Beachten Sie bitte, dass nicht jede taktile Grafik Brailleinhalte enthalten muss. Außerdem kann die Legende beispielsweise auch auf einem separaten Blatt angeboten werden.
- **Äußere Begrenzungen abfahren:** Fahren Sie die äußeren Begrenzungen der Grafik mit beiden Händen ab, um ein Gefühl für die Ausdehnung der Grafik zu bekommen.
- **Referenzsystem suchen:** Bei Diagrammen mit Koordinatensystem lohnt es sich beispielsweise, zunächst die Achsen zu erkunden, bevor Sie sich die konkreten Daten anschauen.

*Hinweis:* Versuchen Sie aufgrund der ersten Informationen den **Typ der Grafik** sowie deren **Zweck und Perspektive** zu bestimmen. Handelt es sich beispielsweise um eine Karte, ein Diagramm oder die Abbildung eines Tieres in der Seitenansicht? Abhängig davon haben Sie vielleicht schon konkrete Erwartungen an die Grafik. Auf diese Weise können Sie bereits jetzt eine passende Strategie festlegen, die Ihnen dabei hilft, die spezifischen Merkmale zu identifizieren.

### 3.3 SCHRITT 3 - DETAILS ERKUNDEN

Nachdem Sie sich einen ersten Überblick über die Grafik verschafft haben, können Sie nun mit einer detaillierten Erkundung der Einzelheiten beginnen. Falls Ihnen kein bestimmter **Einstiegspunkt** in die Grafik bekannt ist, können Sie erst einmal links oben anfangen. Wenn Sie später einen anderen Startpunkt identifizieren, sollten Sie die Erkundung von diesem Punkt ausgehend erneut angehen.

#### 3.3.1 Techniken zur Erkundung der einzelnen Grafikobjekte

Bevor Sie sich ein ausführliches Gesamtbild über die Grafik machen können, sollten Sie die einzelnen Grafikelemente genau identifizieren und in Relation zueinander setzen. Die folgenden Strategien können hilfreich beim Erkunden des Inhalts sein.

1. **Konzentrieren Sie sich auf räumliche Beziehungen:** Ein Bezugssystem kann Ihnen dabei helfen, der Grafik räumliche Informationen zu entnehmen. Zudem kann es Ihnen die Orientierung erleichtern. Suchen Sie also erst einmal **markante Orientierungspunkte** innerhalb der Grafik und merken Sie sich die entsprechenden Positionen. Als Referenzpunkte sind nicht nur Objekte innerhalb der Grafik geeignet, sondern auch die Kanten des Displays bzw. Blattes. Derartige Bezugspunkte können später als Anker dienen und Ihnen ein schnelles Zurückkehren ermöglichen. Aus diesem Grund sollten Sie sich während der Erkundung auf die Grafikelemente und ihre relative Position zueinander

konzentrieren. Eine Referenzhand kann dabei eine zusätzliche Hilfestellung bieten. Beispielsweise können Sie eine Hand auf der Legende liegen lassen, während Sie mit der anderen Hand die passenden Elemente innerhalb der Grafik suchen. Aufbauend auf den Einzelobjekten sowie deren räumliche Beziehungen untereinander können Sie sich letztendlich ein Gesamtbild über die Grafik machen.

2. **Wenden Sie das Prinzip der Linienverfolgung an:** Um die Form eines Objekts zu erkennen, sollten Sie dessen Kontur folgen. Zur Verfolgung der Linie sollten Sie beide Zeigefinger verwenden. Wenn Sie der Umrisslinie einer geschlossenen Form folgen, empfiehlt es sich, einen Zeigefinger am Startpunkt zu belassen. Dies erlaubt es Ihnen leicht zu erkennen, wenn Sie der Linie einmal vollständig gefolgt sind. Der zweite Zeigefinger sollte die Linie erkunden bis der Ausgangspunkt wieder erreicht wurde. Im Fall von sich kreuzenden Linien oder beim Erreichen eines Entscheidungspunkts sollten Sie ebenfalls Ihren Referenzfinger benutzen. Das kann Ihnen dabei helfen, die Spur zu behalten während die andere Hand bzw. die anderen Finger nach dem Fortgang der Linie suchen (vgl. Abbildung 3). Beim Verfolgen von Linien sollten Sie insbesondere auch auf den individuellen Linienstil achten, also die Struktur sowie die Dicke der Linie. Dies ist wichtig, um zu erkennen, welche Linienfragmente zusammengehören und wann es sich vielleicht um eine andere Linie handelt.

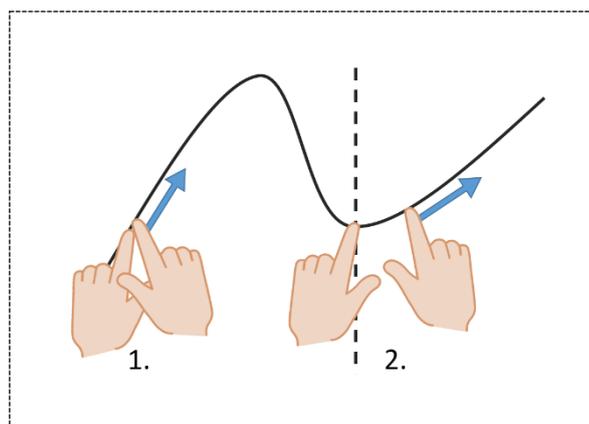


Abbildung 3: Linienverfolgung und Referenzfinger beim Entscheidungspunkt

3. **Analysieren Sie beim Erkunden charakteristische Merkmale von Formen und Objekten:** Bereits beim Verfolgen von Linien sollten Sie die besonderen Merkmale der Form analysieren. Dies betrifft unter anderem Merkmale wie Winkel, Richtungswechsel oder die Länge der Linie. Zudem können auch Eigenschaften wie konvex (nach außen gewölbt) oder

konkav (nach innen gewölbt) relevant sein. Die Analyse dieser Merkmale kann Ihnen beim Erkennen von Formen helfen. Es ist wichtig zu wissen, dass nicht die Textur, welche ein Objekt füllt, sondern der Umriss eines Elements seine Form widerspiegelt.

*Beispiel:* Bei einem mathematischen Funktionsgraph können Sie beispielsweise der Kurve folgen und ihre spezifischen Charakteristika, wie Hoch- und Tiefpunkte, nachvollziehen. Ebenso können Sie mit Hilfe der Linienverfolgung komplexe, figurale Formen untersuchen und deren Eigenschaften analysieren.

Für die **Erkundung charakteristischer Merkmale** können folgende Methoden hilfreich sein:

- Zur Identifikation von Symbolen sollten Sie lediglich Ihre Zeigefinger verwenden.
- Zur Erkundung von Flächenmustern können Sie mehrere Finger flach über die Grafik bewegen.
- Abhängig vom Grafiktyp kann auch ein gezieltes Suchen nach den erwarteten Bestandteilen einer Grafik sinnvoll sein, um die Erkundung zu unterstützen. Haben Sie beispielsweise ein Tierbild vor sich liegen, so können Sie zuerst den Kopf, dann den Schwanz und danach Körper und Beine suchen sowie einzeln analysieren.
- Um Abstände und Größen besser abschätzen zu können, empfiehlt sich das Spreizen der Finger (vgl. Abbildung 4). Außerdem können Sie auch zählen, wie häufig Ihr Finger zwischen zwei Grafikobjekt passt.
- Referenzpunkte können für Messaufgaben ebenfalls hilfreich sein. Halten Sie hierfür eine Hand an einer festen Position. Von dort aus können Sie beispielsweise Elemente abzählen oder Distanzen einschätzen.

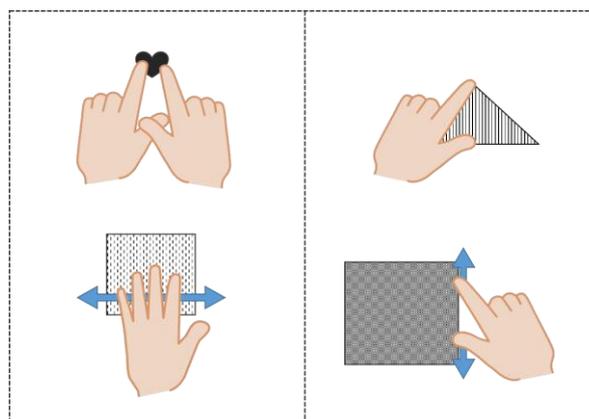


Abbildung 4: Erkundung charakteristischer Merkmale eines Objektes: Symbole und Flächenmuster (links) sowie Größenabschätzung (rechts)

Gerade bei Diagrammen mit einem Koordinatensystem lassen sich die oben genannten Methoden bezüglich der Referenzpunkte, Linienverfolgung sowie Messaufgaben sehr gut miteinander kombinieren. Um konkrete Werte innerhalb eines Koordinatensystems abzuschätzen, sollten Sie auch Hilfslinien verwenden, falls diese verfügbar sind. Während ein Finger als Referenzpunkt auf dem aktuellen Datenobjekt bleibt, können Sie mit dem anderen Zeigefinger der Hilfslinie bis zur Achse folgen und dort den Wert ablesen oder die abgetragenen Einheiten auf der Achse abzählen. Kehren Sie dann zurück zum Objekt, welches Sie mit Ihrer zweiten Hand immer noch referenziert haben. Anschließend können Sie auf die gleiche Weise den Wert auf der zweiten Achse abschätzen oder das nächste Datenobjekt suchen.

### 3.3.2 Systematische Ansätze für die Erkundung einer Gesamtgrafik

Wie Sie in den einzelnen Schritten der taktilen Grafikerkundung vielleicht bemerkt haben, empfiehlt es sich, möglichst beide Hände in den Tastvorgang einzubeziehen. Beim *beidhändigen Lesen* können die Hände entweder denselben Inhalt erkunden, wobei die zweite Hand der ersten folgt und damit eine Art Kontrollfunktion übernimmt, oder die Hände erkunden unabhängig voneinander, um verschiedene Informationen gleichzeitig wahrzunehmen. Letztere Variante eignet sich allerdings eher für fortgeschrittene Lesende. Beim beidhändigen Lesen haben Sie gegenüber dem einhändigen Lesen den Vorteil, dass Sie ein größeres taktilen Wahrnehmungsfeld erfassen können.

Eine weitere Möglichkeit der beidhändigen Interaktion besteht auch in der *Verwendung einer Hand als Referenzpunkt*. Während Sie die Inhalte mit der einen Hand erkunden, verbleibt die andere Hand als Referenz auf einem bestimmten Punkt innerhalb der Grafik. Auf diese Weise können Sie auch die aktuelle Zeile oder Spalte am Rand der Grafik markieren, um später keine Inhalte versehentlich zu überspringen oder mehrfach zu lesen. Diese Methode kann Ihnen somit eine grundlegende Orientierung innerhalb der Grafik geben.

Um ein umfassendes Verständnis über eine Grafik zu erlangen, sollten Sie beim Erkunden keine Elemente auslassen. Zur vollständigen Erfassung einer Grafik eignen sich die folgenden systematischen Ansätze.

1. **Horizontales Erkunden:** Vor allem bei Grafiken mit vielen textuellen Inhalten oder zur Erkundung des Ost-West-Gefälles in Landkarten kann es sinnvoll sein, die Grafik schrittweise von links nach rechts bzw. rechts nach links abzutasten. Wie oben beschrieben, können die beiden Hände dabei symmetrisch oder asymmetrisch benutzt werden. Bei der

asymmetrischen Technik liest die linke Hand die linke Seite der Grafik, während die rechte Hand die rechte Seite erkundet.

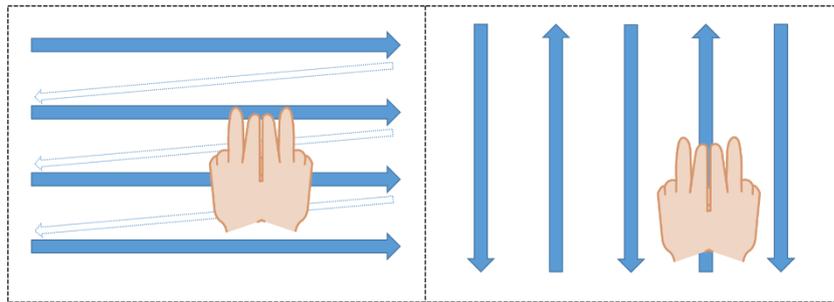


Abbildung 5: Synchron-beidhändiges Erkunden von links nach rechts (links) sowie vertikales Erkunden in beide Richtungen (rechts)

2. **Vertikales Erkunden:** Für manche Grafiken kann sich auch eine vertikale Methode eignen. Dabei erfolgt das Abtasten spaltenweise, d.h. von oben nach unten bzw. von unten nach oben. Je mehr Finger Sie beim vertikalen Abtasten verwenden, desto mehr Inhalt können Sie auf einmal abdecken. Vorteil ist, dass auf diese Weise die Anzahl an notwendigen Bewegungen reduziert werden kann. Diese Technik ist beispielsweise gut geeignet, um sich einen Überblick über die absolute Position von Symbolen zu machen sowie Punktsymbole und räumliche Beziehungen zwischen den Elementen zu entdecken. Allerdings ist es aufgrund des spaltenweisen Lesens schwierig, Elemente innerhalb ihrer horizontalen Position einzuordnen.  
*Hinweis:* Unabhängig von der Erkundungsrichtung (horizontal/vertikal) können Sie entweder jeweils am linken bzw. oberen Rand der Grafik beginnen (vgl. Abbildung 5 links) oder Sie bewegen Ihre Hände direkt zur nächsten Zeile oder Spalte und erkunden diese in die Gegenrichtung (vgl. Abbildung 5 rechts).
3. **Perimeter-Methode:** Sie können eine Grafik auch mit Hilfe von spiralförmigen Bewegungen im Uhrzeigersinn abtasten. Fangen Sie dabei am Rand der Grafik an und bewegen Sie Ihre Hände dann immer näher zum Zentrum (vgl. Abbildung 6 links). Diese Methode kann insbesondere für kreisförmig angeordnete Elemente hilfreich sein. Sie können die Erkundung auch vom Zentrum aus beginnen und dann in spiralförmigen Bewegungen nach außen gehen. Zum Beispiel lassen sich chemische Moleküldarstellungen gut ertasten, indem Sie vom Zentralatom aus die Anzahl der Bindungen abzählen und anschließend die einzelnen funktionellen Gruppen genauer erkunden.
4. **Speichenrad-Methode:** Verwenden Sie hierbei das Zentrum bzw. ein Symbol in der Nähe des Zentrums der Grafik als Referenzpunkt und lassen Sie einen Ihrer Zeigefinger an dieser

Position. Verwenden Sie die andere Hand zum Suchen von Symbolen, indem Sie Ihre Hand sukzessive vom Zentrum in Richtung der Ränder bewegen (vgl. Abbildung 6 rechts). Führen Sie diese Bewegungen in Form eines Speichenrades in Richtung des Uhrzeigersinns aus bis Sie die gesamte Grafik abgetastet haben. Diese Strategie kann Ihnen dabei helfen, Informationen zu räumlichen Beziehungen innerhalb einer Grafik zu bekommen. Vor allem bei Karten können Sie diese Methode verwenden, um zu identifizieren, welche anderen Elemente sich um Ihre aktuelle Position befinden.

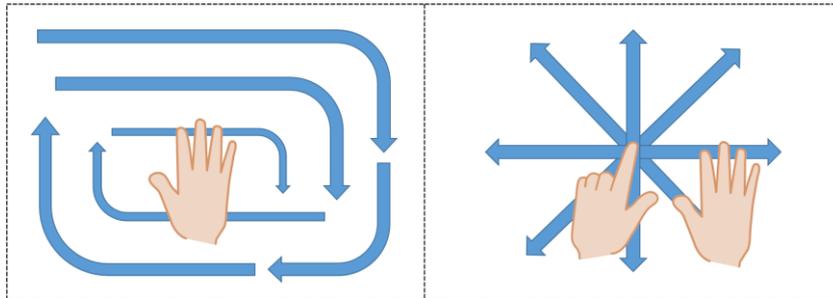


Abbildung 6: Perimeter- (links) und Speichenrad-Methode (rechts)

Wie auch bei den oben genannten Techniken zur Erkundung der einzelnen Grafikobjekte hängt die Wahl einer geeigneten Strategie sehr stark vom Typ der Grafik sowie Ihrer eigenen Intention ab. Die vorgestellten systematischen Ansätze können Sie insbesondere dabei unterstützen, das Prinzip des sukzessiven Fortschreitens effektiv umzusetzen.

## 4 ANWENDUNG DER STRATEGIEN ANHAND KONKRETER BEISPIELE

Sie haben nun bereits mögliche Strategien zur Erkundung taktiler Grafiken im Allgemeinen kennengelernt. Verschiedene Grafiktypen haben häufig besondere Charakteristiken, die auch bei der Erkundung einbezogen werden sollten. Je nach Grafikart können sich spezielle Vorgehensweisen anbieten. Vor allem die Gestaltung und der Aufbau von Diagrammen basiert häufig auf festen Konventionen, die jeweils für einen Diagrammtyp gültig sind. Um ein Diagramm effizient erkunden zu können, müssen die entsprechenden Charakteristiken und Konventionen bekannt sein. Nachfolgend können Sie anhand ausgewählter konkreter Beispiele klassische Gestaltungscharakteristiken taktiler Diagramme kennenlernen. Dabei bekommen Sie detaillierte Informationen zu Säulen-, Punkt- und Liniendiagrammen, welche zu den gängigsten Diagrammarten zählen, die auch von klassischen Tabellenkalkulationsanwendungen unterstützt werden. Basierend auf den folgenden Beispielen können Sie sich jedoch auch leicht andere Diagrammart aneignen.

*Hinweis:* Im Anhang dieser Schulung finden Sie drei taktile Grafiken, auf die sich die folgenden Ausführungen beziehen. Um die Erläuterungen praktisch nachzuvollziehen bzw. selber auszuprobieren, drucken Sie sich bitte die Vorlagen aus dem Anhang auf einem grafikfähigen Prägedrucker oder auf Schwellpapier aus. Falls Ihnen kein geeignetes Gerät zur Verfügung steht, können Sie gerne die taktilen Ausdrücke bei uns anfordern. Die entsprechenden Kontaktdaten finden Sie ebenfalls im Anhang dieses Dokuments.

## **4.1 ERKUNDUNG EINES SÄULENDIAGRAMMS**

In diesem Abschnitt werden Sie Schritt-für-Schritt durch die Erkundung eines Säulendiagramms geführt. Dafür erhalten Sie zunächst eine kurze Einführung in Säulendiagramme.

Säulendiagramme bestehen aus Rechtecken, die senkrecht zur horizontalen Achse stehen und manchmal mit einer Textur gefüllt sind. Jede Säule repräsentiert mit ihrer Höhe einen Wert auf der vertikalen Achse. Je höher eine Säule ist, desto höher ist auch der durch sie repräsentierte Wert. Säulendiagramme werden zur Veranschaulichung von Häufigkeitsverteilungen verwendet. Sie eignen sich vor allem zur Darstellung von wenigen Datenwerten.

*Hinweis:* Der Begriff „Balkendiagramme“ wird für diese Art von Diagrammen ebenfalls häufig verwendet. Der einzige Unterschied besteht darin, dass bei Balkendiagrammen die rechteckigen Balken horizontal im Diagramm angeordnet sind, sodass diese von links nach rechts verlaufen.

Falls vorhanden, nehmen Sie sich bitte den Ausdruck „Säulendiagramm“ zur Hand (siehe Abbildung 7). Die folgenden Erläuterungen beziehen sich speziell auf diesen Ausdruck (auch als „Beispielgrafik“ bezeichnet), sodass Sie die einzelnen Schritte mitverfolgen können. Andernfalls können Sie sich gerne ein beliebiges anderes Säulendiagramm zur Hand nehmen und daran die Ausführungen nachvollziehen. Beachten Sie dabei, dass nicht jedes Säulendiagramm identisch aufgebaut sein muss. Beispielsweise kann der Titel an einer anderen Position stehen oder komplett fehlen; es können Hilfslinien vorhanden sein oder auch nicht; es kann eine Legende existieren usw.

## Wochenarbeitszeit – KW 8

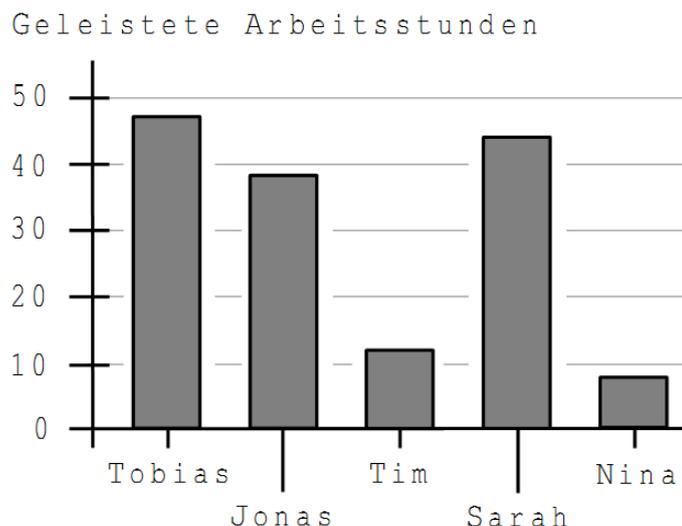


Abbildung 7: Beispielgrafik "Säulendiagramm"

#### 4.1.1 Überblick über die Grafik verschaffen

Bewegen Sie als erstes beide Hände über das Blatt, um die korrekte Ausrichtung der Grafik zu erfühlen. Orientieren Sie sich dabei am dargestellten Brailletext und drehen Sie gegebenenfalls das Blatt in die richtige Position. Im Fall der Beispielgrafik liegt ein Querformat vor. Führen Sie nun ein *initiales Abtasten mit beiden Händen* und gespreizten Fingern durch, indem Sie Ihre Hände oben mittig platzieren und dann gleichzeitig die linke Hand nach links und die rechte Hand nach rechts bewegen. Sobald Sie an die beiden Ränder des Blattes gestoßen sind, führen Sie Ihre Hände in einem leichten Bogen nach unten in Richtung der Blattmitte. Vielleicht erkennen Sie, dass diese Bewegung einem Herz ähnelt. Bei Bedarf können Sie Ihre Hände anschließend wieder nach außen in Richtung der beiden unteren Blattecken führen. Verschaffen Sie sich auf diese Weise einen groben Überblick über den Aufbau der Grafik. Im Idealfall haben Sie nun bereits eine erste Idee, um welche Grafikart es sich handelt. Unabhängig davon sollten Sie nun den *Titel lesen*. In diesem Fall befindet er sich oben links und heißt „Wochenarbeitszeit - KW 8“. Lesen Sie sich den Titel immer gründlich durch, da dieser häufig wichtige Informationen zum Inhalt der Grafik enthält.

Für dieses Beispiel wussten Sie bereits, dass es sich um ein Säulendiagramm handelt. Auch für unbekannte Grafiken sollten Sie an dieser Stelle eine konkrete Vermutung bezüglich des dargestellten Grafiktyps haben. Im Fall von Diagrammen können Sie Ihre Vermutung prüfen, indem Sie nach *Koordinatenachsen* suchen.

### 4.1.2 Erkundung der Achsen und des Koordinatensystems

Nachdem Sie den Titel gelesen und die Grafik initial abgetastet haben, können Sie anschließend ausgehend vom linken Blattrand den Bereich unterhalb des Titels erkunden. In der Beispielgrafik treffen Sie dort auf weitere Brailletexte. Lesen Sie auch diese durch. Beachten Sie bitte, dass einige Grafiken auch eine Legende oder andere zusätzliche Erläuterungen unter dem Titel enthalten können. In der Beispielgrafik finden Sie den Text „geleistete Arbeitsstunden“ direkt unter dem Titel. Darunter befindet sich die vertikale Achse, auf die sich dieser **Achsentitel** bezieht. Links neben der vertikalen Achse finden Sie einige Zahlen untereinander. Dabei handelt es sich um Braillebeschriftungen, die die **Skaleneinteilung** der Achse repräsentieren. Die **Intervalle** sind mit horizontalen Strichmarken auf der Achse gekennzeichnet. Fahren Sie die horizontale Achse von oben nach unten mit dem Zeigefinger ab und versuchen Sie die Strichmarken mit den jeweiligen Intervallbeschriftungen zu erfühlen bzw. zu lesen. In diesem Fall befindet sich an jeder Strichmarke eine Beschriftung: von oben nach unten sind dies die Zahlen von 50 bis 0 (am Koordinatenursprung) in 10er Schritten. Es gibt allerdings auch Diagramme mit Zwischenmarkierungen, an denen sich keine Brailletexte befinden. Um einen Wert auf der vertikalen Achse zu bestimmen, können Sie die Strichmarken auf der Achse zählen und mit dem jeweiligen Intervall multiplizieren (Intervall Beispielgrafik: 10). Während in der Beispielgrafik die vertikale Achse am linken Rand des Diagramms platziert ist, könnte sie sich theoretisch auch rechts oder sogar an beiden Seiten befinden. Auch die horizontale Achse muss nicht zwangsläufig unten angeordnet sein, sondern kann sich ebenfalls über dem Diagramm befinden.

Verfolgen Sie die vertikale Achse bis zum Koordinatenursprung am unteren Rand des Blattes. Dort schneidet sie die horizontale Achse, die von links nach rechts verläuft. Schauen Sie zuerst am unteren Rand nach der horizontalen Achse und zählen Sie die **Anzahl der Kategorien**. Diese entspricht normalerweise der Anzahl an dargestellten Brailletexten (Beschriftungen, Labels) unterhalb der Achse bzw. in einfachen Säulendiagrammen der Anzahl an Säulen. Im Fall der Beispielgrafik können Sie als Werte für die horizontale Achse fünf Vornamen lesen. Beachten Sie dabei, dass diese versetzt und in zwei Zeilen angeordnet sind. In der ersten Zeile lauten die Vornamen „Tobias“, „Tim“ und „Nina“, in der zweiten Zeile „Jonas“ und „Sarah“. Je nach verfügbarem Platz sind auch andere Darstellungsformen möglich. Beispielsweise können dies auch Zahlen oder Abkürzungen sein, die in einer separaten Legende erklärt werden. Schauen Sie, ob auch Ihre vorliegende Grafik eine Legende besitzt und lesen Sie diese durch. Im Fall der Beispielgrafik gibt es keine Legende.

### 4.1.3 Details analysieren – Datenwerte erkunden

Analysieren Sie nun von links nach rechts die einzelnen *Datenreihen*. Suchen Sie dazu die Säulen und verschaffen Sie sich zunächst einen groben Überblick über die charakteristischen Werte. Welche Säule ist die höchste (Maximum), welche die niedrigste (Minimum)? Sind die Säulen der Größe nach sortiert? Nutzen Sie hierfür am besten Ihre beiden Zeigefinger sowie die Techniken zur Größeneinschätzung (z.B. Finger spreizen). Eine Hand sollte dabei jeweils als Referenzpunkt auf der aktuellen Säule bleiben. Bei der Beispielgrafik ist die erste Säule sehr hoch. Gehen Sie von dort aus nach rechts unten, um die zweite Säule zu finden. Gehen Sie dann weiter nach rechts usw. Haben Sie alle fünf Säulen gefunden, dann sollten Sie identifiziert haben, dass die erste Säule von links am größten und die letzte Säule am kleinsten ist. Die Säulen sind dabei allerdings nicht nach ihrer Größe sortiert.

Um genaue Aussagen über die einzelnen Werte zu treffen, sollten Sie nun versuchen, diese abzulesen. *Hilfslinien* können hierfür eine große Unterstützung darstellen. Bewegen Sie noch einmal Ihre ausgebreiteten Hände über die Grafik, um zu schauen, ob Hilfslinien existieren. Im Fall der Beispielgrafik sollten Sie insgesamt fünf horizontale Linien auf Höhe der Achsenmarkierungen entdecken. Diese heben sich taktil von den Achsen sowie den Säulen ab, indem sie etwas zarter erscheinen. Nutzen Sie auch weitere Hilfsmittel, die Ihnen Ihre Grafik bietet. Sollte Ihre Grafik beispielsweise über eine zusätzliche vertikale Achse am rechten Rand der Grafik verfügen, können Sie diese ebenfalls zum Ablesen von Werten verwenden. Legen Sie zum Ablesen der Werte zunächst beide Zeigefinger auf die obere Kante einer Säule. Bewegen Sie dann einen Ihrer Zeigefinger in Richtung der vertikalen Achse. Befindet sich die Achse links, dann verwenden Sie hierzu Ihren linken Zeigefinger. Verfolgen Sie dabei nach Möglichkeit die am nächsten gelegene Hilfslinie. An der vertikalen Achse können Sie anschließend den Wert ablesen bzw. abschätzen. Eine andere Möglichkeit ist es auch, sich die Intervalle der vertikalen Achse zu merken (z.B. erste Strichmarke von unten entspricht der Zahl 10). Sie können dann einfach die Hilfslinien neben einer Säule abzählen und basierend darauf eine Einschätzung des Wertes vornehmen. Im Beispieldiagramm sollten Sie ungefähr auf folgende Abschätzungen der einzelnen Werte kommen (von links nach rechts): Tobias = 47; Jonas = 38,5; Tim = 12; Sarah = 44 und Nina = 8.

Analog zur Erkundung eines Säulendiagramms können Sie auf diese Weise auch Balkendiagramme analysieren. Beachten Sie dabei, dass die Datenreihen in diesem Fall nicht vertikal, sondern horizontal verlaufen. Das heißt, die Kategorien befinden sich auf der vertikalen Achse und die Werte auf der horizontalen Achse. Anstatt eines horizontalen Erkundens der Datenreihen bietet sich dann ein vertikales Erkunden von oben nach unten an.

## 4.2 ERKUNDUNG EINES PUNKTDIAGRAMMS

In diesem Abschnitt werden Sie Schritt-für-Schritt durch die Erkundung eines Punktdiagramms geführt. Dafür erhalten Sie zunächst eine kurze Einführung in Punktdiagramme.

Ein Punktdiagramm stellt jeweils Wertepaare zweier statistischer Merkmale dar. Die Punkte, die mit verschiedenen Symbolen dargestellt und unterschieden werden können, werden in einem Koordinatensystem eingetragen. Anhand der Position eines Punktes lassen sich somit jeweils zwei Eigenschaften ablesen. In den meisten Fällen, werden auf beiden Achsen Zahlenwerte abgetragen. Die Punkte können sich gegenseitig überlagern. Durch die Darstellung mehrerer Punkte entstehen Punktwolken, anhand derer Muster und Abhängigkeitsstrukturen zwischen den Punkten erkannt werden können. So können auch mehrere Datensätze gleichzeitig in einem Punktdiagramm – unter Verwendung verschiedener Punktsymbole – dargestellt und verglichen werden.

Falls vorhanden, nehmen Sie sich bitte den Ausdruck „Punktdiagramm“ zur Hand (siehe Abbildung 8). Die folgenden Erläuterungen beziehen sich speziell auf diesen Ausdruck (auch als „Beispielgrafik“ bezeichnet), sodass Sie die einzelnen Schritte mitverfolgen können. Andernfalls können Sie sich natürlich gerne ein beliebiges anderes Punktdiagramm zur Hand nehmen und daran die Ausführungen nachvollziehen. Beachten Sie dabei, dass nicht jedes Punktdiagramm identisch aufgebaut sein muss. Beispielsweise kann der Titel an einer anderen Position stehen oder komplett fehlen; es können Hilfslinien vorhanden sein oder auch nicht; es kann eine Legende existieren usw.

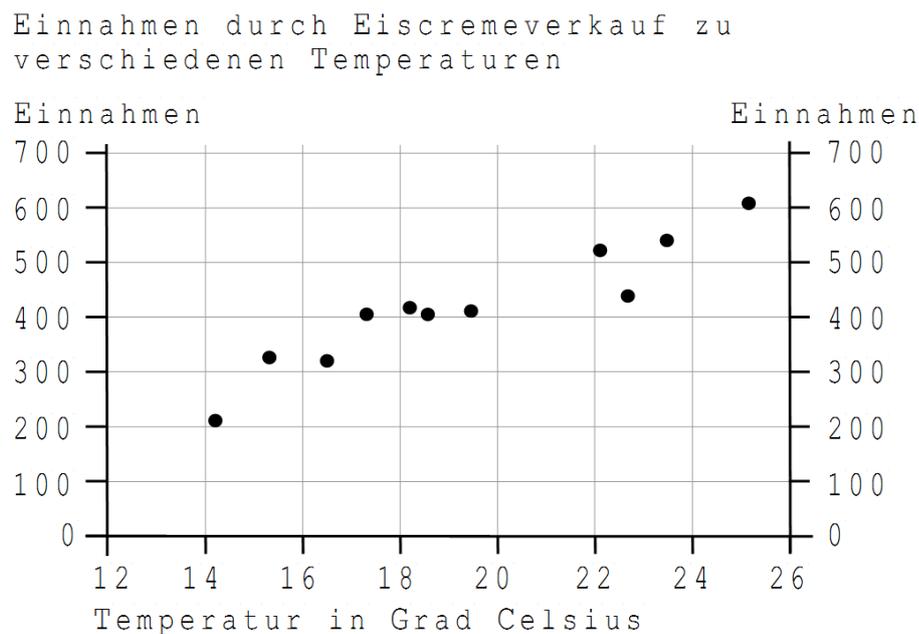


Abbildung 8: Beispielgrafik "Punktdiagramm"

### 4.2.1 Überblick über die Grafik verschaffen

Bewegen Sie auch bei diesem Diagramm zunächst beide Hände über das Blatt, um die korrekte Ausrichtung der Grafik zu erfühlen. Auch hier liegt die Grafik wieder im Querformat vor. Führen Sie nun wie beim Säulendiagramm ein *herzförmiges Abtasten mit beiden Händen* und gespreizten Fingern durch und verschaffen Sie sich einen groben Überblick über den Aufbau der Grafik. Lesen Sie anschließend den *Titel* des vorliegenden Diagramms. Auch bei diesem Beispiel befindet er sich oben links: „Einnahmen durch Eiscremeverkauf zu verschiedenen Temperaturen“. Er gibt Aussage über den Inhalt des Diagramms. Fahren Sie mit Ihren Händen weiter nach unten, um weitere *Brailleinhalte* zu suchen und durchzulesen, um sich einen Eindruck von den Inhalten der Grafik zu machen. In der Beispielgrafik finden Sie dieses Mal zunächst den Text „Einnahmen“ direkt unter dem Titel. Darunter befinden sich zudem mehrere Zahlen untereinander (von 700 bis 0). Am unteren Rand des Blattes treffen Sie auf weitere Zahlen (von 12 bis 26) sowie den Text „Temperatur in Grad Celsius“. Falls Sie den rechten Rand des Blattes noch nicht genau betrachtet haben, dann schauen Sie ihn sich bitte jetzt an. Sie werden feststellen, dass dort ebenfalls Braillebeschriftungen dargestellt werden. Prüfen Sie anschließend auch hier wieder, ob Ihre vorliegende Grafik eine Legende besitzt und lesen Sie diese durch. Im Fall der Beispielgrafik gibt es keine Legende.

### 4.2.2 Erkundung der Achsen und des Koordinatensystems

Da Sie bereits wissen, dass es sich um ein Punktdiagramm handelt, suchen Sie nun bitte noch nach den *Koordinatenachsen* an sich und prüfen Sie, ob Hilfslinien existieren. Am unteren Rand konnten Sie bereits einzelne Temperaturen auf der horizontalen Achse ablesen. Prüfen Sie bitte, wie viele Strichmarken vorhanden sind und wie groß der Temperatursprung zwischen zwei Marken ist. Sie werden feststellen, dass acht Werte jeweils im Abstand von 2 Grad Celsius abgetragen sind. Anhand der gefundenen Brailletexte haben Sie sicher bereits bemerkt, dass in diesem Beispiel zwei vertikale Achsen existieren. Dies hat den Vorteil, dass Sie in der folgenden Analyse der einzelnen Datenpunkte die Werte von beiden Seiten aus ablesen können. Schauen Sie sich bitte beide vertikalen Achsen an und prüfen Sie auch hier die Anzahl an Strichmarken sowie die Schritte zwischen den einzelnen Werten. Beachten Sie bitte: Es gibt auch Diagramme, die zwei vertikale Achse mit verschiedenen Skalen enthalten. Ob eine Achse lediglich als Kopie einer anderen zu verstehen ist oder ob sie weitere Daten darstellt, können Sie herausfinden, indem Sie die Titel der Achsen sowie deren Beschriftungen miteinander vergleichen. In diesem Fall besitzen beide Achsen vom Koordinatenursprung aus acht Werte (0, 100, 200 usw.) im Abstand von 100 und sind somit identisch. Am jeweils oberen Ende der Achse treffen Sie wieder auf die Achsenbeschriftung „Einnahmen“.

### 4.2.3 Details analysieren – Datenwerte erkunden

Analysieren Sie nun die einzelnen *Datenpunkte*. Um sich einen Überblick über die Verteilung der Punkte zu machen, können Sie zunächst mit beiden Händen über den Diagrammbereich zwischen den Achsen streichen. Wie bereits angesprochen können durch die Darstellung mehrerer Punkte Punktwolken entstehen, anhand derer Muster und Abhängigkeitsstrukturen zwischen den Punkten erkannt werden können. Wie würden Sie die Verteilung der Punkte beschreiben? Gibt es Bereiche mit besonders vielen Punkten oder existiert eher ein gleichmäßiger Verlauf? Im Fall der Beispielgrafik können Sie erkennen, dass die vertikale Position der einzelnen Punkte von links nach rechts ansteigt. Die Einnahmen für Eiscreme steigen also mit zunehmender Temperatur. Neben solchen linearen Zusammenhängen können in Punktdiagrammen auch andere Muster deutlich werden. Falls sich die Punkte frei über die gesamte Fläche verteilen, dann gibt es meist keinen erkennbaren Zusammenhang zwischen den beiden Variablen an den Achsen.

Um genaue Aussagen über die einzelnen Werte zu treffen, sollten Sie nun versuchen, diese abzulesen. Suchen Sie dazu bitte den ersten Datenpunkt von links. Bei welcher Temperatur befindet sich dieser Punkt und wie hoch sind die entsprechenden Einnahmen? Nutzen Sie zur Abschätzung die horizontalen und vertikalen *Hilfslinien*, indem Sie der nächstgelegenen Linie vom Datenpunkt bis zur jeweiligen Achsenbeschriftung folgen. Sie sollten den Punkt bei etwas über 14 Grad Celsius mit Einnahmen im Bereich von ca. 210 vorfinden. Lassen Sie nun einen Referenzfinger auf diesem Datenpunkt liegen und suchen Sie den nächsten Punkt. Ein vertikales Abtasten im Diagrammbereich kann Ihnen dabei helfen, keinen Punkt zu verpassen. Versuchen Sie auf diese Weise alle Punkte und deren jeweilige Werte zu erfassen; insgesamt sind es in der Beispielgrafik elf Datenpunkte mit den folgenden ungefähren Werten:

<b>Temperatur</b>	14,2	15,3	16,5	17,3	18,2	18,5	19,5	22,1	22,7	23,5	25,1
<b>Einnahmen</b>	210	320	315	400	410	400	410	520	440	540	610

Im vorliegenden Diagramm sehen alle Punkte gleich aus. Das heißt, es existiert lediglich ein Datensatz. In komplexeren Punktdiagrammen können sich die Punkte allerdings auch in ihrer Form unterscheiden. Beispielsweise können neben Kreisen auch kleine Dreiecke oder Vierecke als Symbole verwendet werden. Wenn man beispielsweise den Eiscremeverkauf an Kinder und Erwachsene differenzieren möchte, dann müsste man ein zweites *Punktsymbol* verwenden. In solchen Fällen müssen Sie beim Erkunden der Grafik zusätzlich die oben beschriebenen Techniken zum Analysieren charakteristischer Merkmale anwenden. Zur Identifikation des verwendeten Punktsymbols können Sie beispielsweise Ihre

Zeigefinger verwenden. Bei jedem Datenpunkt innerhalb eines Diagramms sollten Sie vor dem Ablesen der Werte prüfen, welches Symbol vorliegt, um so die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Datenreihe zu bestimmen. Die Bedeutung der einzelnen Symbole sollten Sie in der entsprechenden Legende finden.

### 4.3 ERKUNDUNG EINES LINIENDIAGRAMMS

In diesem Abschnitt werden Sie Schritt-für-Schritt durch die Erkundung eines Liniendiagramms geführt. Dafür erhalten Sie zunächst eine kurze Einführung in Liniendiagramme.

Bei Liniendiagrammen werden die einzelnen Punkte einer Datenreihe durch eine Linie miteinander verbunden. Die Position eines jeden Punktes wird durch seinen Wert auf der horizontalen und vertikalen Achse genau bestimmt. Liniendiagramme eignen sich vor allem zur Visualisierung von zeitlichen Verläufen sowie zur Analyse von Trends.

Falls vorhanden, nehmen Sie sich bitte den Ausdruck „Liniendiagramm“ zur Hand (siehe Abbildung 9). Die folgenden Erläuterungen beziehen sich speziell auf diesen Ausdruck (auch als „Beispielgrafik“ bezeichnet), sodass Sie die einzelnen Schritte mitverfolgen können. Andernfalls können Sie natürlich gerne ein beliebiges anderes Liniendiagramm verwenden und daran die Ausführungen nachvollziehen. Beachten Sie dabei, dass nicht jedes Liniendiagramm identisch aufgebaut sein muss. Beispielsweise kann der Titel an einer anderen Position stehen oder komplett fehlen; es können Hilfslinien vorhanden sein oder auch nicht; es kann eine Legende existieren usw.

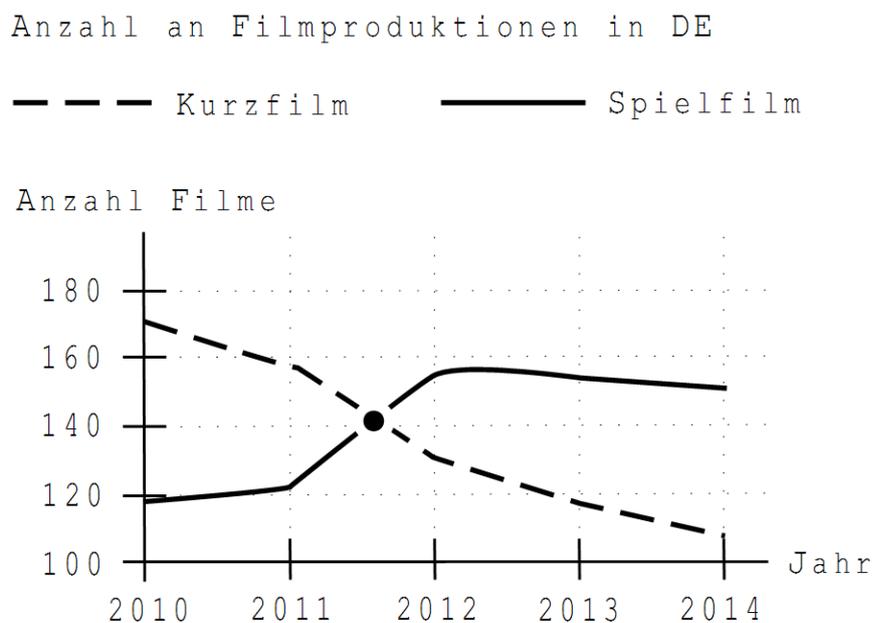


Abbildung 9: Beispielgrafik "Liniendiagramm"

### 4.3.1 Überblick über die Grafik verschaffen

Bewegen Sie zunächst wieder beide Hände über das Blatt, um die korrekte Ausrichtung der Grafik zu erfühlen – im Fall der Beispielgrafik Querformat. Führen Sie nun wie bei den vorherigen Diagrammen ein *herzförmiges Abtasten mit beiden Händen* und gespreizten Fingern durch und verschaffen Sie sich einen groben Überblick über den Aufbau der Grafik. Lesen Sie anschließend den *Titel*, welcher sich auch hier wieder oben links befindet: „Anzahl an Filmproduktionen in DE“. Fahren Sie mit Ihren Händen nach unten, um weitere *Brailleinhalte* zu suchen. In der Beispielgrafik finden Sie die zwei Texte „Kurzfilm“ und „Spielfilm“ in der Zeile unter dem Titel. Darunter befinden sich am linken Rand wieder mehrere Zahlen untereinander (von 180 bis 100). Am unteren Rand des Blattes treffen Sie auf weitere Zahlen (von 2010 bis 2014) sowie ganz rechts den Text „Jahr“. Prüfen Sie nun, ob Ihre vorliegende Grafik eine *Legende* besitzt und lesen Sie diese durch. Im Fall der Beispielgrafik handelt es sich bei der Zeile unter dem Titel um die Legende. Sie erkennen dies am Vorhandensein der Symbole vor den beiden Texten. In diesem Fall handelt es sich um Liniensymbole, d.h. zwei verschiedene Linienstile, wobei genau ein Stil einem Text zugeordnet ist. Handelt es sich um eine andere Grafikart, dann können sich in der Legende natürlich auch Punktsymbole, Flächensymbole (unterschiedlich gefüllte Rechtecke) oder auch einzelne Braillebuchstaben (Abkürzungen) befinden.

### 4.3.2 Erkundung der Achsen und des Koordinatensystems

Suchen Sie nun bitte nach den *Koordinatenachsen* und prüfen Sie, ob Hilfslinien existieren. Am unteren Rand konnten Sie bereits einzelne Jahreszahlen auf der horizontalen Achse ablesen. Prüfen Sie bitte, wie viele Strichmarken vorhanden sind und wie groß der Jahressprung zwischen zwei Marken ist. Sie werden feststellen, dass fünf Werte jeweils im Abstand von einem Jahr abgetragen sind. Schauen Sie sich nun bitte die vertikale Achse an und prüfen Sie auch hier die Anzahl an Strichmarken sowie die Schritte zwischen den einzelnen Werten. In diesem Fall existieren vom Koordinatenursprung aus fünf Werte (100, 120, 140 usw.) im Abstand von 20. Am oberen Ende der Achse treffen Sie wieder auf die Achsenbeschriftung „Anzahl Filme“. Beachten Sie bitte, dass wie beim vorherigen Beispiel (Punktdiagramm) prinzipiell auch eine zusätzliche vertikale Achse am rechten Rand möglich wäre.

### 4.3.3 Details analysieren – Datenwerte erkunden

Analysieren Sie nun die *Daten* innerhalb des Liniendiagramms. Die Legende kann Ihnen dabei bereits einen Anhaltspunkt über die Anzahl der dargestellten Linien liefern. Schauen Sie noch einmal in der Legende nach und suchen Sie dort den ersten Linienstil. Welche Besonderheiten besitzt dieser Linienstil und für welchen Begriff steht er? Im Fall des Beispieldiagramms handelt es sich um eine gestrichelte

Linie, die den Begriff „Kurzfilm“ repräsentiert. Wie viele weitere Legendeneinträge und welche Linienstile gibt es noch? In unserer Beispielgrafik gibt es nur noch eine zweite Linie, welche durchgehend ist und für den Begriff „Spielfilm“ steht. Falls Ihr Diagramm keine Legende besitzt, dann versuchen Sie sich selber einen Überblick über die Anzahl der dargestellten Linien zu machen, indem Sie einzelne Linien verfolgen und versuchen, diese anhand ihrer Gestaltung zu unterscheiden. Beginnen Sie dann beispielsweise mit der ersten Linie von links oben und verfolgen Sie diese.

Kommen wir zurück zur Beispielgrafik. Versuchen Sie dort, das erste Linienmuster, d.h. die gestrichelte Kurzfilm-Linie im Diagrammbereich wiederzufinden und zu verfolgen. Beim **Verfolgen der Linie** beginnen Sie am besten links an der vertikalen Achse und verwenden die oben beschriebenen Vorgehensweisen. Das heißt, Sie sollten am besten Ihre Zeigefinger benutzen. Mit einem Finger können Sie der Linie nach rechts folgen, während Sie den anderen Finger dazu verwenden können, an Kreuzungspunkten mit anderen Linien die Fortsetzung der aktuellen Linie zu finden. Achten Sie dabei wieder auf den individuellen Linienstil. Analysieren Sie beim Verfolgen der Linie zudem ihre charakteristischen Merkmale. Achten Sie zum Beispiel darauf, ob die Linie eher nach unten oder nach oben verläuft bzw. ihren Verlauf während der Zeit mehrmals verändert. Diese Analyse kann Ihnen beim Erkennen von Trends innerhalb eines Liniendiagramms helfen. Wie würden Sie den Verlauf der „Kurzfilm“-Linie beschreiben? Sie haben sicher erkannt, dass diese Linie über die Zeit hinweg nach unten fällt. Suchen Sie nun die „Spielfilm“-Linie und verfolgen Sie auch diese. Wie verläuft diese zweite Linie in Bezug auf die dargestellten Jahreszahlen? Gibt es Schnittpunkte zwischen den beiden Linien? Wenn ja, zu welchen Zeitpunkten? Im Gegensatz zur „Kurzfilm“-Linie steigt die „Spielfilm“-Linie, vor allem zwischen 2011 und 2012. Dort schneiden sich die beiden Linien auch auf Höhe von etwa 140. Nach 2012 fällt die „Spielfilm“-Linie leicht, allerdings weniger stark als die „Kurzfilm“-Linie.

Um genaue Aussagen über die einzelnen Werte zu treffen, können Sie nun versuchen, diese abzulesen. Suchen Sie dazu bitte den Schnittpunkt der ersten Linie, in unserem Fall der gestrichelten „Kurzfilm“-Linie, mit der vertikalen Achse am linken Rand. Der entsprechende Wert auf der vertikalen Achse repräsentiert dabei die Anzahl an Kurzfilmen im Jahr 2010. Gehen Sie dann weiter nach rechts, um den Wert im Jahr 2011 abzulesen usw. Nutzen Sie zur Abschätzung auch die horizontalen und vertikalen **Hilfslinien**. Die vertikalen Hilfslinien befinden sich bei unserem Beispieldiagramm genau an den einzelnen Jahreszahlen. Um den Wert für eine Jahreszahl abzulesen, lassen Sie am besten einen Referenzfinger auf der „Kurzfilm“-Linie liegen und folgen Sie von dort aus der nächstgelegenen horizontalen Hilfslinie bis zur jeweiligen Achsenbeschriftung auf der linken Seite. Das Verfolgen der Datenlinie und Identifizieren von Schnittpunkten mit den vertikalen Hilfslinien kann Ihnen dabei helfen, keine Jahreszahl zu verpassen. Versuchen Sie auf diese Weise alle Jahre und deren jeweilige Werte zu

erfassen. Verfahren Sie anschließend für die nächste Datenlinie (durchgehende „Spielfilm“-Linie) analog. Für die „Kurzfilm“-Linie sollten Sie auf folgende ungefähre Werte kommen:

Jahr	2010	2011	2012	2013	2014
Anzahl Filme	170	158	130	118	108

Für die „Spielfilm“-Linie können Sie folgende Werte ablesen:

Jahr	2010	2011	2012	2013	2014
Anzahl Filme	119	121	157	157	150

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen der vorliegenden Schulung haben Sie verschiedene Methoden und Strategien zur systematischen Erkundung taktiler Grafiken kennengelernt. In der Praxis können Sie diese Techniken frei miteinander kombinieren. Je nach Art der Grafik und Ihrer Absicht sind meist unterschiedliche Methoden zielführend. Im Normalfall sind dabei folgende Phasen der Erkundung enthalten:

1. Typ, Zweck und ggf. Perspektive der Abbildung erfassen
2. Charakteristische Eigenschaften der Grafik erfassen (z.B. Koordinatensystem und Kategorien bei einem Diagramm oder Informationstyp bei einer Landkarte)
3. Markante Punkte (Schlüsselmerkmale, Ankerpunkte) der Abbildung erfassen (z.B. Anfangs- und Endpunkt in einem Prozessdiagramm oder zentrale Gebäude in einer Straßenkarte)
4. Einzelne Details erkennen und erfassen (z.B. absolute Längen der Balken eines Balkendiagramms oder einzelne Körperteile eines dargestellten Tieres)
5. Gegenseitige Beziehungen zwischen Details erfassen (z.B. relative Längen der Balken eines Balkendiagramms oder gegenseitige Lage und Proportionen der Körperteile eines Tieres)

Anhand konkreter Beispiele haben Sie geeignete Erkundungsstrategien für die einzelnen Phasen erprobt. Die gezeigten Strategien ermöglichen Ihnen nun ein strukturiertes Vorgehen bei beliebigen taktilen Grafiken.

## ANHANG A - LITERATUR

Die im Rahmen der Schulung vorgestellten Strategien basieren teilweise auf existierenden Forschungsergebnissen, teilweise auch auf eigenen Erfahrungen und Gesprächen mit blinden Menschen. Möchten Sie sich intensiver mit den Strategien zur taktilen Grafikerkundung auseinandersetzen, dann finden Sie beispielsweise in den folgenden Quellen weitere Informationen.

- [Bar83] Barth, John L.: The Development of Fundamental Skills in Tactile Graph Interpretation: A Program for Braille Readers - Final Report. American Printing House for the Blind (1983)
- [BB75] Berlá, Edward P.; Butterfield, Lawrence H.: Teachers' Views on Tactile Maps for Blind Students: Problems and Needs. *Education of the Visually Handicapped* 7 (1975), Nr. 4, S. 116–118
- [BB77] Berlá, Edward P.; Butterfield, Lawrence H.: Tactual distinctive features analysis: Training blind students in shape recognition and in locating shapes on a map. *The Journal of Special Education* 11 (1977), Nr. 3, S. 335–346
- [Ben97] Bentzen, Billie L: Orientation aids. In: *Foundations of orientation and mobility* (1997), AFB Press, S. 284–316.
- [Ber72] Berlá, Edward P.: Behavioral Strategies and Problems in Scanning and Interpreting Tactual Displays. *New Outlook for the Blind* 66 (1972), Nr. 8, S. 277–286
- [Ber81] Berlá, Edward P.: Tactile scanning and memory for a spatial display by blind students. *The Journal of Special Education* 15 (1981), Nr. 3, S. 341-350
- [CG08] Cryer, Heather; Gunn, Dave: Exploring tactile graphics: Which strategies work? / Royal National Institute of Blind people (RNIB), Centre for Accessible Information. 2008 (3). – Literature review no. 3. – Literature review
- [Fou64] Foulke, Emerson: Transfer of a complex perceptual skill. *Perceptual and motor skills* 18 (1964), Nr. 3, S. 733-740
- [GMH10] Goncu, Cagatay; Marriott, Kim; Hurst, John: Usability of accessible bar charts. In: *Diagrammatic Representation and Inference* (2010), S. 167-181. Springer Berlin Heidelberg.
- [Hos2015] Hospitál, Laura: Analyzing Bar and Pie Graphs. *Perkins School for the Blind* (2015), URL: <http://www.perkinselearning.org/accessible-science/analyzing-bar-and-pie-graphs> (letzter Zugriff am 24.02.2017)
- [Jaw14] Jaworek, Gerhard: Erkennen und Verstehen von taktilen Grafiken. *KIT Scientific working papers 18*, Karlsruher Institut für Technologie (2014)

- [LC82] Lederman, Susan J.; Campbell, Jamie I.: Tangible graphs for the blind. *Human Factors -- The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 24 (1982), Nr. 1, S. 85-100
- [Mil95] Millar, Susanna: Understanding and representing spatial information. *British Journal of Visual Impairment* 13 (1995), Nr. 1, S. 8–11
- [PG03] Perkins, Chris; Gardiner, Ann: Real world map reading strategies. *The Cartographic Journal* 40.3 (2003), S. 265-268.
- [SA00] Sheppard, Lisa; Aldrich, Frances: Tactile Graphics: A beginner's guide to graphics for visually impaired children. *Primary Science Review* 65 (2000)
- [UBS95] Ungar, Simon; Blades, Mark; Spencer, Christopher: Visually impaired children's strategies for memorising a map. *British Journal of Visual Impairment* 13 (1995), Nr. 1, S. 27–32
- [UBS97] Ungar, Simon; Blades, Mark; Spencer, Christopher: Teaching visually impaired children to make distance judgments from a tactile map. *Journal of Visual Impairment and Blindness* 91 (1997), S. 163-174

## ANHANG B - KONTAKT

Technische Universität Dresden  
Fakultät Informatik  
Institut für Angewandte Informatik  
Professur für Mensch-Computer Interaktion  
Lehrstuhlinhaber: Prof. Dr. Gerhard Weber

Website: <https://tu-dresden.de/ing/informatik/ai/mci>

*Bearbeiterinnen:*

Dr. Denise Bornschein  
Christin Engel, M.Sc.

E-Mail: [denise.bornschein@tu-dresden.de](mailto:denise.bornschein@tu-dresden.de) bzw. [christin.engel@tu-dresden.de](mailto:christin.engel@tu-dresden.de)

Tel.: +49 (351) 463 - 42025 bzw. - 42027

Fax: +49 (351) 463 38491

Nöthnitzer Str. 46  
01187 Dresden  
Raum 1062

## ANHANG C - BEISPIELGRAFIKEN

Die Beispielgrafiken können Sie zusammen mit dem vorliegenden Schulungsdokument als „Beispielgrafiken.zip“ unter folgendem Link herunterladen:

<https://tu-dresden.de/ing/informatik/ai/mci/forschung/forschungsgebiete/mosaik-zugaengliche-grafiken-fuer-und-von-blinden-nutzern>

Enthalten sind jeweils die drei Diagrammvorlagen zum Druck mit einem grafikfähigem Prägedrucker oder auf Schwellpapier. Falls Sie keine Möglichkeit haben, die Beispieldiagramme selbst taktil auszudrucken, senden wir Ihnen die taktilen Vorlagen auch kostenlos zu. Anfragen nehmen wir per E-Mail gern entgegen.

### ANLEITUNG ZUM DRUCKEN DER VORLAGEN MIT DEM „TIGER EMBOSSER“

Die Vorlagen mit den Namen „Säulendiagramm.odg“, „Punktendiagramm.odg“ und „Liniendiagramm.odg“ sind zum Prägen von Braillepapier mit dem Tiger Embosser von Viewplus optimiert. Um die Diagrammvorlagen öffnen zu können, benötigen Sie die kostenlose Anwendung LibreOffice Draw. Diese können Sie sich unter <https://de.libreoffice.org/download/libreoffice-still/> herunterladen und installieren. Die Vorlagen sind mit LibreOffice 5 erstellt worden. Öffnen Sie die gewünschte Vorlage, um diese zu drucken. Die Vorlagen verwenden die Brailleschrift „Braille29 DE ASCII“, sodass Sie in der Computeransicht Schwarzschrift sehen, die beim Prägen durch Brailleschrift ersetzt wird. Diese Schriftart wird Ihnen mit Ihrem Prägedrucker mitgeliefert.

Achten Sie vor dem Drucken darauf, dass die von Ihnen verwendete Papiergröße mit den Formateinstellungen der LibreOffice Draw Datei übereinstimmt. Gehen Sie dafür im oberen Menüband auf *Format* und wählen Sie im Menü den Punkt *Folieneigenschaften* aus. Daraufhin öffnet sich ein Fenster, in dem Sie die Einstellungen für Ihre Folien verändern können. Sie können unter dem Punkt *Papierformat* einen beliebigen Wert für die Breite und Höhe Ihrer Folien bestimmen. Die Folien der Vorlagen sind 30,5 cm breit und 21 cm hoch und liegen im Hochformat vor. Dies entspricht der Größe gängiger Braillepapiere. Sollten Sie die Größe der Folien verändern müssen, kann es unter Umständen passieren, dass Ihr Diagramm nicht mehr in den Folienbereich passt und manuell verkleinert oder vergrößert werden muss. Wenn Ihre Foliengröße mit der Ihres Papiers übereinstimmt, können Sie in die Druckeinstellungen wechseln. Wählen Sie dafür unter dem Menüpunkt *Datei* oben links die Option *Drucken* aus oder betätigen Sie alternativ die Tastenkombination Strg+P. Im folgenden Fenster können Sie die Druckeinstellungen anpassen. Links wird Ihnen jeweils eine Vorschau Ihrer Grafik angezeigt. Wählen Sie zunächst unter dem Reiter *Allgemein* Ihren Prägedrucker aus. Achten Sie vor dem Druck

darauf, dass Sie in den Druckereinstellungen Ihres Druckers ebenfalls die korrekte Papiergröße angegeben haben und dass diese mit der Größe Ihrer Folien übereinstimmt. Wählen Sie dafür die Schaltfläche *Eigenschaften* an, um in die Einstellungen für Ihren Drucker zu gelangen. Sollte Ihre Grafik in der Vorschau nicht korrekt angezeigt werden, wechseln Sie anschließend in den Reiter *LibreOffice Draw* des Drucken-Fensters. Wählen Sie hier unter *Größe* die Option *In druckbaren Bereich einpassen*. Nun sollten Sie Ihre Grafik links in der Vorschau korrekt eingepasst im Querformat sehen. Sollte Ihre Grafik zu klein dargestellt werden, versuchen Sie zunächst die Option *Auf mehrere Druckseiten verteilen* anzuwählen und anschließend wieder auf *In druckbaren Bereich anpassen* zu wechseln. In einigen Versionen von LibreOffice wird die Grafik erst dann richtig angezeigt. Abschließend können Sie Ihren Druckvorgang mit Bestätigung des Schalters *Ok* starten. Wenn Sie schon vor dem Druck wissen möchten, wie Ihre Grafik geprägt aussehen wird, aktivieren Sie in den Druckereinstellungen des Tiger Druckers die Option *Vorschau/Preview*. Ist diese Option aktiviert, so gelangen Sie, nachdem Sie den Druckauftrag mit *Ok* abgesendet haben, zunächst in ein Vorschaufenster, von dem aus Sie den Druck endgültig in Auftrag geben können.

## **HINWEISE ZUM DRUCKEN DER VORLAGEN AUF „SCHWELLPAPIER“**

Möchten Sie die Diagrammvorlagen als Schwellkopien drucken, dann verwenden Sie bitte die Vorlagen mit den Namen „Säulendiagramm\_Schwellpapier.pdf“, „Punktendiagramm\_Schwellpapier.pdf“ und „Liniendiagramm\_Schwellpapier.pdf“. Die Brailleschrift ist dort bereits in Form der entsprechenden Punkte enthalten, sodass Sie auf Ihrem Computer keine Brailleschrift installiert haben müssen. Sie können die Dateien einfach mit einem beliebigen Anzeigeprogramm für PDF-Dokumente, z. B. Adobe Acrobat Reader (<https://get.adobe.com/de/reader/>), öffnen und auf ein DIN A4 großes Blatt Schwellpapier drucken.