



**Inklusion von Schülerinnen und Schülern mit einer  
Sehschädigung an Regelschulen**

**Didaktikpool**

**Der Geometrie-Atlas**

von Dr. Volker Hahn  
2010

Universität Dortmund  
Fakultät Rehabilitationswissenschaften  
Rehabilitation und Pädagogik bei Blindheit und Sehbehinderung  
Projekt ISaR  
44221 Dortmund

Tel.: 0231 / 755 5874  
Fax: 0231 / 755 4558

E-mail: [isar@uni-dortmund.de](mailto:isar@uni-dortmund.de)  
Internet: <http://www.isar-projekt.de>

**tu** technische universität  
dortmund



# Der Geometrie-Atlas

Ikonische Unterstützung sehgeschädigter und blinder Schülerinnen und Schüler  
im Mathematikunterricht

von Dr. Volker Hahn

Sehbehinderten- und Blindenzentrum Südbayern

Pater-Setzer-Platz 1

85716 Unterschleißheim

Tel.: 089 – 3100010

E-Mail: [volker.hahn@sbz.de](mailto:volker.hahn@sbz.de)

oder [msd@sbz.de](mailto:msd@sbz.de)

Internet: <http://www.sbz.de>

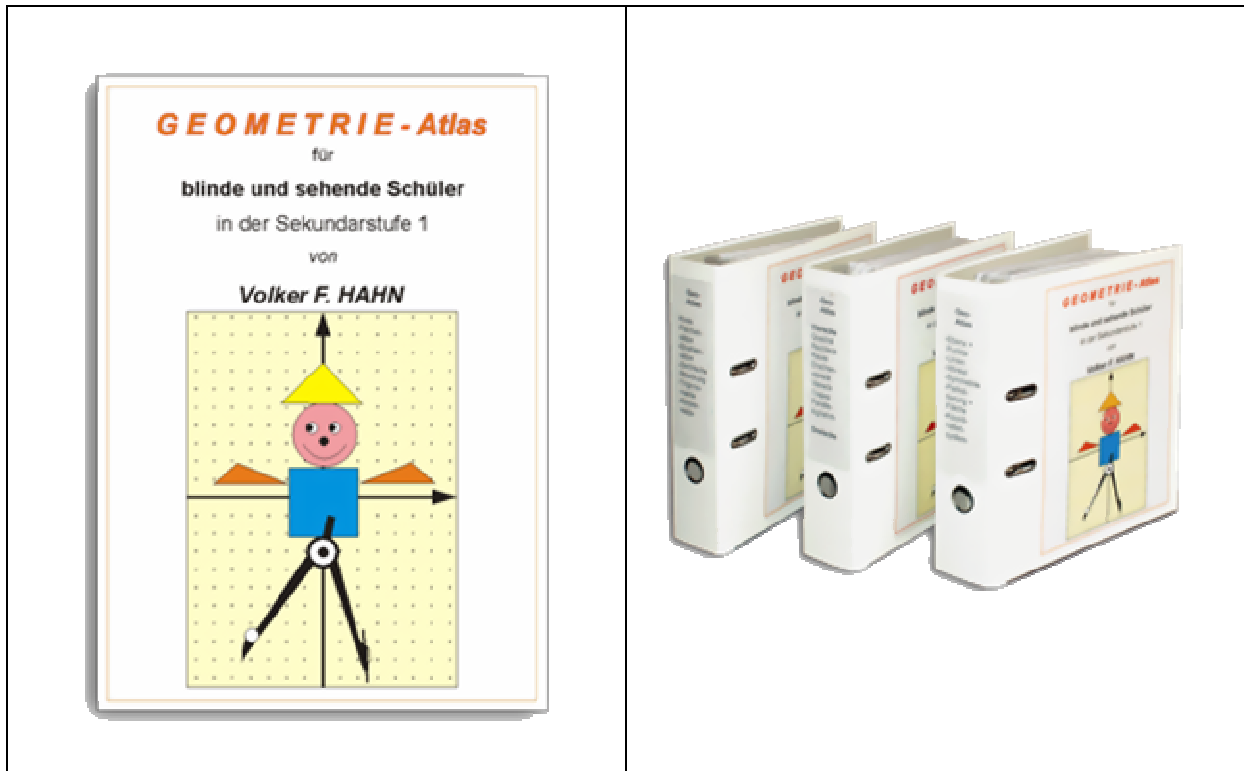
## 1. Einführung

Förderkonzeptionen bedürfen einer anschaulichen Basis, die, um nachhaltig wirken zu können, neben der handelnden aktiven vor allem auch die ikonische Repräsentationsebene beinhalten muss. Diese Ebene ist in dem speziell entwickelten Geometrie-Atlas realisiert.

Dieses Werk war ursprünglich in erster Linie für blinde Menschen konzipiert worden und ermöglicht es nun, behinderten und nicht behinderten Kindern und Jugendlichen gemeinsam und gleichzeitig, mit demselben Objekt zu arbeiten und zu lernen.

Den Geometrie-Atlas gibt es in drei unterschiedlichen Versionen. Er ist damit ein barrierefrei zu nennenden Hilfsmittel:

Version I	Gesamtausgabe in 3 DIN-A4-Ordern; Tastbare Bilder auf Transparentfolie; Braillevollschrift; Bilder farbig unterlegt; Schwarzschrift in der Größe Punkt 28.
Version II	Gesamtausgabe in 3 DIN-A4-Ordern; Tastbare Bilder auf Transparentfolie; Bilder farbig unterlegt; Schwarzschrift in der Größe Punkt 28.
Version III	Gesamtausgabe in 1 DIN-A4-Ordner; Bilder farbig; Schwarzschrift in der Größe Punkt 28.



Mit der Version I werden blinde Menschen angesprochen, die völlig auf die haptische Wahrnehmung angewiesen sind. Um die Anwenderfreundlichkeit zu steigern, wurden sämtliche Texte im Braillecode „Vollschrift“ gedruckt, damit nicht durch die zwar Platz sparende, aber nicht allen geläufige „Kurzschrift“ zusätzliche Erschwernisse entstehen.

In Version II des Geometrie-Atlas wurde keine Brailleschrift verwendet; sie beinhaltet also die visuellen Darstellungselemente (gedruckte Bilder und Texte) und zusätzlich die tastbaren Zeichnungen. Der Adressatenkreis für diese Version sind hochgradig sehbehinderte Menschen, deren Wahrnehmungsprozess neben den noch nutzbaren visuellen Anteilen auch haptische Eindrücke beinhaltet. Im Übrigen sind Version I und II sonst in allen Merkmalen identisch.

Version III schließlich besitzt keinerlei tastbare Darstellungsteile. Sie ist für Menschen, deren Anschauung ausschließlich auf visueller Basis gründet, vorgesehen und kann beispielsweise als Kopiervorlage für Lehrer dienen.

Das Gesamtwerk gliedert sich in 14 Lehr-/Lernmodule, die die inhaltlichen Grundlagen des geometrischen Schulstoffes von etwa dem Ende der Grundschulzeit (vierte/fünfte Jahrgangsstufe) bis zum Ende der Sekundarstufe I (zehnte Jahrgangsstufe) in einer Kombination aus tastbaren und farbigen Bildern sowie prägnanten Textinformationseinheiten darstellen. Die Texteinheiten erlauben dem Nutzer, die in den bildlichen Darstellungen enthaltenen Informationen mit sprachlichen Darstellungen zu kombinieren. Es hat sich in der Unterrichtspraxis nachhaltig erwiesen, dass sich gerade diese Verknüpfung zwischen Bild- und Textinformation für blinde Lernende – deren Erfahrungsrepertoire geringer als das sehender ist - vorteilhaft auswirkt, weil die mentale Verankerungsmöglichkeit von Beginn an breiter angelegt ist. Kognitionspsychologische Forschungsergebnisse weisen in dieselbe Richtung. Dadurch gewinnt der Geometrie-Atlas auch seinen zusätzlichen Wert als zum Selbststudium geeignetes Nachschlagewerk und repetitorisches Kompendium.

Ein besonders zu betonendes Merkmal der einzelnen Reliefbilder im Geometrie-Atlas ist die Beschränkung auf Wesentliches und damit die Fokussierung der Aufmerksamkeit der Lernenden auf das jeweils Gemeinte. Auf diese Weise schafft die Arbeit an einer Typhlographie auch entscheidende Grundlagen für die Schulung der haptischen Merkfähigkeit und des Gedächtnisses. Ebenso werden die Beobachtungsfähigkeit und das Differenzierungsvermögen geschult. Und in der Kombination von gegenständlicher Wahrnehmung, dem taktilen Zeichnen und dem Relieftasten wird schließlich die erstrebte Abstraktionsfähigkeit entwickelt.

Die nachfolgende Übersicht listet die Themenschwerpunkte der einzelnen Module auf. Dabei wird deutlich, dass die Module 1 bis 6 darauf abzielen, ein aufbauendes Verständnis für geometrische Grundbegriffe, Relationen und Konzepte zu vermitteln. Wie wir später noch genauer erläutern werden, sollen mit diesen auch haptische Erkundungsstrategien gefördert werden. In den Modulen 7 bis 14 werden Basiskonzepte derjenigen Unterrichtsthemen vermittelt, die in den Lehrplänen aller Bundesländer zum Kerncurriculum gehören.

#### Module des Geometrie-Atlases

<b>Modul</b>	<b>Thematischer Schwerpunkt</b>
1	ZEICHENEBENE; PUNKTE
2	LINIEN
3	WINKEL
4	SYMMETRIE
5	PARKETTIERUNGEN, FLÄCHENMESSUNG
6	RECHTWINKLIGES KOORDINATENSYSTEM
7	VIERECKE
8	DREIECKE
9	KREIS
10	FLÄCHENSÄTZE
11	STRAHLENSÄTZE
12	ZENTRISCHE STRECKUNG
13	TRIGONOMETRIE
14	KÖRPERNETZE

Die Nutzung des Geometrie-Atlases ist an kein spezielles Schulbuch gebunden, so dass höchstmögliche Flexibilität im Unterricht gewahrt bleibt. Jedes Modul ist für sich eine selbständige, durchaus aber erweiterbare thematische Einheit, durch die geometrische Inhalte in stringenten Abbildungsfolgen dargestellt und vermittelt werden. Bei der Konzeption der Typhlographien wurde neben der bereits erwähnten Konzentration auf das Wesentliche das Prinzip zu Grunde gelegt, den Komplexitätsgrad der Abbildungsfolgen schrittweise vom Einfachen zum Schwierigeren zu erhöhen. Die Abbildungsfolgen besitzen in ihrer aufbauenden Struktur daher vielfach einen dynamischen Aufforderungs-, Vergleichs- und Wiedererkennungs-Charakter. Sie unterstützen und erleichtern durch das Rückbesinnen auf vorherige Abbildungen gleicher oder ähnlicher Struktur den haptischen Wahrnehmungsprozess und steigern dadurch den intendierten Erkenntnisgewinn für den Aufbau mentaler Vorstellungen.

Die didaktische

Funktion des Gesamtwerkes verstehen wir auf dreierlei Weise. Der Geometrie-Atlas ist

- ein Instruktionsmedium für den Geometrieunterricht;
- ein Basismedium zur Verbesserung des räumlichen Vorstellungsvermögens;
- ein Nachschlagekompendium zum Selbststudium.

## **2. Der Geometrie-Atlas als Instruktionsmedium**

Die ersten sieben Module verfolgen neben der rein geometrischen Zielsetzung vor allem vorstellungsfördernde Basiserfahrungen im Bereich der mathematischen Begriffsbildung und der haptischen Wahrnehmung.

Die jedem der 7 Module vorangestellte Profilübersicht vermittelt einen raschen Eindruck von der Anzahl der Bild-Text-Seiten (BTS), ihren taktilen Gestaltungsqualitäten (Codierung) sowie den wichtigsten Lehr-/Lernintentionen. Mit den methodisch-didaktischen Kommentaren erhalten Lehrende fachdidaktische Einordnungen und blindendidaktische Hintergrundkommentierungen, so dass die Botschaften, die mit den einzelnen BTS vermittelt werden können, transparenter werden.

Resümierend lässt sich also sagen, dass in den Modulen 1 bis 7 geometrische und haptische Grundlagen vermittelt werden, die in den weiteren Modulen unter verändertem thematischen Schwerpunkt implizit enthalten sind und die Fähigkeit blinder Schüler zur Analyse komplexerer tastbarer Abbildungen erhöhen.

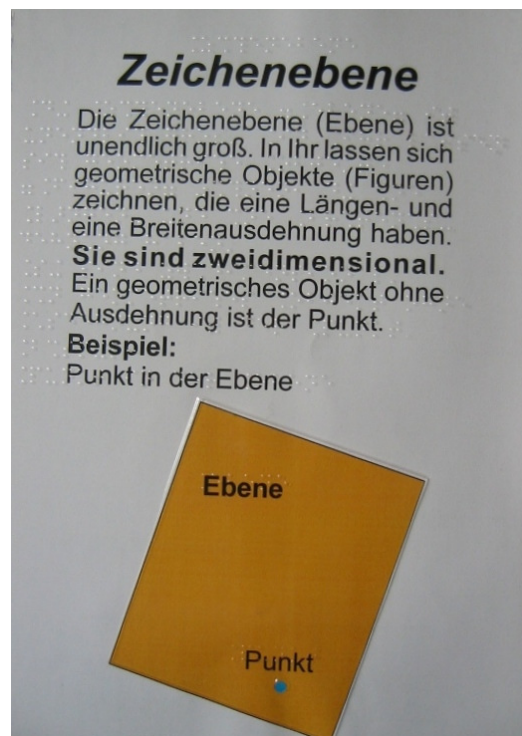
## **3. Die Lehr-/Lernmodule und ihre intentionalen Profile**

Das Module 1 und 2 werden hier beispielgebend für alle anderen Module ausführlich erläutert. Die restlichen Module werden nur noch mit einigen Bildern vorgestellt.

### 3.1 Modul 1 - Zeichenebene / Punkte

Bild-Text-Seite (BTS)	Titel / Inhalt	Codierung des Inhaltes durch	Lehr-Lern-Intentionen	Maximale Anzahl taktiler Höhen-Niveaustufen (HN#) und Texturen
1	Zeichenebene / Punkt in der Ebene.	1 Bild (statisch) + Textbaustein + Beispiel.	Grundbegriffe bewusst machen; Lagebeziehungen veranschaulichen.	(HN3); Fläche/glatt (HN0), Fläche/glatt (HN1), Punktsymbol (HN2).
2	Punkte, Darstellungsart, Bezeichnungen, Lage	8 Bilder (dynamisch) + Textbaustein + Beispiele.	Differenziertes und variierendes Symbolangebot wahrnehmen; Konventionen einführen; Lagebeziehungen unterscheiden; Fachtermini lernen.	(HN3); 8 versch. Punktdarstellungen je (HN1). Linie/glatt (HN1), Punkt (HN2). Linie/eng gepunktelt (HN1), Punkt (HN2).
3	Punkte / Schnitt-, Berührungspunkt.	2 Bilder (dynamisch) + 1 Bild (statisch) + Textbaustein + Spezialbeispiel.	Kategorien von Lagebeziehungen unterscheiden; Fachtermini richtig zuordnen; blindenspezifische Technik kennen lernen.	(HN4); Linien/glatt (HN1), Punkt (HN2). Linien/glatt (HN1), Linie/eng gepunktelt (HN2), Punkt (HN3). Linie/glatt (HN1), Punkt (HN2).

#### Methodisch-didaktischer Kommentar zu BTS 1



Auf der BTS 1 werden nach einer verbalen Vororientierung zwei geometrische Grundbegriffe, „Ebene“ und „Punkt“, eingeführt und in Beziehung zueinander gesetzt. Dabei ist es wichtig, dass der Lernende zunächst ein Gespür für die taktilen Darstellungsweise entwickelt und in diesem Falle die verschiedenen Höhengniveaustufen wahrnimmt. Die Vorstellungsbildung von einer im geometrischen Sinne „unendlich großen Zeichenebene“ lässt sich dadurch unterstützen, dass von der hier dargestellten Konstellation, „Punkt in einer Ebene“, schrittweise auf „größere Ebenenausschnitte“

wie die momentan betrachtete Atlasseite oder die Tischplatte, auf der diese BTS liegt, oder der Fußboden, der größer ist als die Tischplatte, oder auch eine senkrecht stehende Klassenzimmerwand, an der man diese BTS aufhängen kann.

Besonders durch letzteres Beispiel wird ein bedeutsamer Perspektivwechsel für blinde Nutzer

provoziert, damit von Beginn an die Entwicklung mentaler Vorstellungsbilder nicht einseitig angelegt bleibt, sondern sich flexibel entwickelt. BTS 1 kann durch folgende Explorationsangebote erschlossen werden:



## Explorationsangebote zu BTS 1

- Woran erkennst du die „Ebene“ und den „Punkt“?
- Wie kann man die Lage der „Ebene“ auf dieser Seite genauer beschreiben?
- Betrachte nur die hervorgehobene „Ebene“: Wo liegt der markierte „Punkt“?
- Beziehe dich jetzt auf die gesamte Atlasseite: Wo liegt der hervorgehobene „Punkt“ nun?
- Gib eine weitere Möglichkeit an, indem du jetzt die Tischplatte berücksichtigst, auf der deine Atlasseite liegt!
- Wie erklärst du den Satz: „Die Ebene ist unendlich groß“?
- Markiere auf deiner Zeichenfolie eine ähnliche Lage eines Punktes in einer geschlossenen Figur.

## Methodisch-didaktischer Kommentar zu BTS 2

**Punkte**

- Punkte werden mit Grossbuchstaben bezeichnet.  
z.B. Punkt R oder Punkt B<sub>1</sub>  
Die Zahl 1 wird Index genannt.
- Sie kommen einzeln vor.  
z.B. Mittelpunkt eines Kreises
- Sie liegen auf Linien.  
z.B. Punkt auf einer Geraden

2

Es ist eine unerlässliche Notwendigkeit, dass blinde Kinder ihre haptische Wahrnehmungsfähigkeit ständig vervollkommen, um bestimmte fachliche Merkmale präzise erkennen und interpretieren zu können. Die bildliche Darstellung des geometrischen Objektes, Punkt, manifestiert sich in der Praxis auf zweierlei Weise:


Punkt als „runde Marke“ oder Punkt als „Stelle sich kreuzender/berührender Linien“. Beide Darstellungsweisen bedürfen der breiten unterrichtlichen Hinführung. Deshalb ist auf dieser BTS ein größeres Angebot an Veranschaulichungen gemacht worden, um variierte taststrategische Erkundungshandlungen zu initiieren. Gleichzeitig ist der Aspekt der Beschriftung solcher geometrischer Objekte in den Blick genommen worden, damit Lernende frühzeitig an sprachliche Konventionen herangeführt werden.

## Explorationsangebote zu BTS 2

- Wie viele verschiedene Punkte sind auf dieser Seite dargestellt?
- Stellst du Unterschiede fest? Welche?
- Wodurch unterscheiden sich die Punkte „A“ und „P“?
- Gib Unterschiede zu weiteren Punkten an!
- Welche verschiedenen Schreibweisen für Punkte gibt es?
- Erkläre den Begriff „Index“ und seine Schreibweise!
- Denke dir zehn Punkte aus und gib ihnen Namen! Fünf davon sollen mit Index aufgeschrieben werden.
- Inwiefern ist der Punkt „M“ ein besonderer Punkt? Wovon ist er die Mitte?
- Wo könnten Punkte in der Nachbarschaft von „M“ liegen?


## Methodisch-didaktischer Kommentar zu BTS 3

**Punkte**



- Sie entstehen dort, wo sich Linien schneiden oder berühren  
z.B. Schnittpunkt S oder Berührungspunkt T

**Tipp:**  
Blinde Schüler verwenden beim Zeichnen von Punkten Markierungsnadeln mit langem Schaft und dickem Kopf.

z.B. 

3

Mit den beiden ersten Bildern der BTS 3 wird in einer „bildlichen Großaufnahme“ sich kreuzender bzw. berührender Linien bewusst gemacht, dass Punkte nicht immer nur isoliert betrachtet werden dürfen, sondern meistens das Resultat geometrischer Lagebeziehungen zwischen anderen Objekten sind. Auch wenn die Schulgeometrie in den ersten Jahren ohne das Objekt „Berührungspunkt“ auskommt,<sup>779</sup> soll es im Sinne eines Spiralcurriculums bereits in diesem Modul in das Bewusstsein von Lernenden eingeführt werden.

## Explorationsangebote zu BTS 3

- Wie entsteht der Punkt „S“?
- Findest du einen anderen Ausdruck für „Schnittpunkt“?
- Suche die Punkte auf der BTS 2, die ähnlich wie der Punkt „S“ dargestellt sind!
- Warum spricht man bei Punkt „T“ von einem Berührungspunkt?
- Welche Arten von Linien berühren sich bei „Punkt T“?
- Stelle auf einem Zeichenbrett/Zeichenkissen ein Muster dar, das nur aus „Punkten“ besteht. Verwende Markierungsnadeln mit zwei unterschiedlich dicken Köpfen, damit das Muster deutlicher hervor tritt!

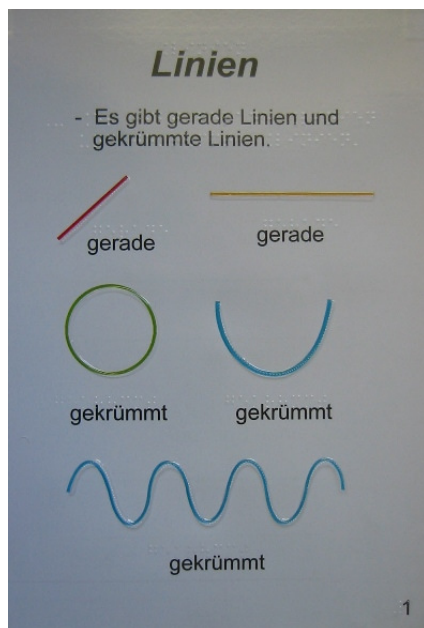


### 3.2 Modul 2 - Linien

Bild-Text-Seite (BTS)	Titel / Inhalt	Codierung des Inhaltes durch	Lehr-Lern-Intentionen	Maximale Anzahl taktiler Höhen-Niveaustufen (HN#) und Texturen
1	Steckbrief / gerade, gekrümmte Linien	5 Bilder (dynamisch) + Textbaustein	tutoriiell; Überblick über Kategorien von Linien gewinnen; variable Lage- und Darstellungskonzepte erkunden.	(HN2); Linie/eng gepunktelt/schräg (HN1). Linie/glatt/ waagrecht (HN1). Linie/glatt/kreisförmig/geschlossen (HN1). Linie/eng gepunktelt/gekrümmt/offen (HN1). Linie/eng gepunktelt/wellenförmig (HN1).
2	Gerade Linien / Gerade, Strahl, Strecke	5 Bilder (dynamisch) + Textbaustein	Konventionen einführen; Fachtermini vermitteln; Transfer ermöglichen.	(HN3); Linie/eng gepunktelt (HN1). Linie/eng gepunktelt (HN1), Punkt (HN2). <sup>780</sup> Linien glatt/sehr kurz (HN1), Linie/eng gepunktelt (HN2).
3	Parallele Linien, Abstand, senkrechte Linien	3 Bilder (dynamisch) + Textbaustein	Konventionen einführen; Fachtermini vermitteln; Erkundungshandlung fördern; variierte Lagebeziehung interpretieren.	(HN4); Linien glatt (HN1), Pfeilsymbol (HN2), Linien/eng gepunktelt (HN3). Linie/glatt (HN1), Linie/eng gepunktelt (HN2).
4	Senkrechte / Variierte Lagekonstellationen	2 Bilder (dynamisch) + Textbaustein	Fachtermini vermitteln; Erkundungshandlung fördern; variierte Lagebeziehung interpretieren.	(HN3); vgl. Anm. in BTS 3
5	Fortsetzung von BTS 4	2 Bilder (dynamisch)	Fortsetzung von BTS 4.	(HN3); vgl. Anm. in BTS 3
6	Senkrechte zeichnen	1 Bild (dynamisch) + Textbaustein + Handlungsoption	Bildhaft vermittelte Handlungsstrategie, mit Hilfe des Geo-Dreiecks zu einer geraden Linie eine senkrechte zu konstruieren.	(HN4); Linie/feinrau (HN1), Geo-Dreieck (HN2), Linie/eng gepunktelt (HN3).
7	Parallele	1 Bild (dynamisch) + Textbaustein + Handlungsoption	Relation „Parallelität“ erfahren.	(HN3); Fläche/feinrau (HN1), Linien/glatt (HN2).
8	Parallelen zeichnen / Darstellung der Methodik	2 Bilder (dynamisch) + Textbaustein + Handlungsoption	Sukzessiv prozesshafter Beginn der Handlungsstrategie: zu einer Geraden eine Parallele zeichnen. Darstellung der ersten beiden Handlungsschritte: 1. Gerade zeichnen; 2. Geo-Dreieck anlegen.	(HN3); Linie/feinrau (HN1). Linie/feinrau (HN1), Geo-Dreieck (HN2).

9	Fortsetzung der auf BTS 8 begonnenen Methodik.	1 Bild (dynamisch) + Textbaustein + Handlungsoption	3. Lineal an Geo-Dreieck anlegen.	(HN4); Linie/feinrau (HN1), Lineal (HN2), Geo-Dreieck (HN3).
10	Fortsetzung der auf BTS 8 begonnenen Methodik	1 Bild (dynamisch) + Textbaustein + Handlungsoption	4. Geo-Dreieck entlang des Lineals verschieben.	(HN4); Linie/feinrau (HN1), Lineal (HN2), Geo-Dreieck (HN3); zusätzlich Verschiebungspfeil mit langem glatten Schaft (HN1) und Pfeilspitze (HN2).
11	Fortsetzung der auf BTS 8 begonnenen Methodik	1 Bild (dynamisch) + Textbaustein + Handlungsoption	5. Parallele Gerade zeichnen.	(HN5); Linie/feinrau (HN1), Lineal (HN2), Geo-Dreieck (HN3), Linie/eng gepunktelt (HN4).
12	Die Zahlengerade / Anordnung negativer und positiver Zahlen	1 Bild (statisch) + Textbaustein	Eine besondere Linie als Ordnungsmodell kennen lernen. Kleiner-größer-Relation zwischen Zahlen bestimmen. Abstände zwischen Marken bestimmen. Unbegrenzte Länge der Zahlengeraden benennen.	(HN5); Linien/glatt/dünn (HN1), Linie/eng gepunktelt (HN2), Linie/glatt/dick, (HN3), Linie/eng gepunktelt (HN4), Dreieckssymbole (HN4).

### Methodisch-didaktischer Kommentar zu BTS 1



Grundlegendes geometrisches Verständnis erfordert bei blinden Kindern ein gesichertes Wissen über räumliche Lagebeziehungen (siehe Kapitel 8) und die Unterscheidungsfähigkeit topologischer Beziehungen. Um den Begriffsbildungsprozess in dieser Hinsicht zu unterstützen, werden 5 Bilder angeboten, mit deren Hilfe vielfältige Lagebeziehungen und ihre taktile Darstellung verbalisiert werden können. Beispiele hierfür sind: gerade, waagrecht, schräg, krumm, kreisrund, rundherum, innen, außen, gewellt, gekrümmt, kurvig, offen, geschlossen, oberhalb, unterhalb, links, rechts. Erleichtert wird der Vergleich durch klar unterscheidbare Texturangebote, die zudem der Gefahr der Gewöhnung an nur eine Tastqualität entgegenwirken soll - geometrische Objekte gleicher Kategorie können taktil unterschiedlich dargestellt werden. Dies ist Schülern bewusst zu machen.

## Explorationsangebote zu BTS 1

- Wie viele Linien sind dargestellt?
- Welche Linien sind ähnlich? Woran erkennt man das?
- Gib zwei Merkmale an, wodurch sich die beiden geraden Linien unterscheiden!
- Bei den gekrümmten Linien sind zwei ähnlich; worin stimmen sie überein/ was ist vergleichbar?
- Was meint man damit, wenn man sagt, dass eine gekrümmte Linie „offen“ ist?
- Können gekrümmte Linien auch auf andere Art „geöffnet“ sein? Zeige dies mit einem Seil oder einer Plastilinschlange.
- Beschreibe die einzig geschlossene Linie auf dieser Seite!
- Wo kommen solche Kreislinien vor?
- Welche Linie liegt oberhalb einer anderen? Beschreibe weitere solcher „Nachbarschaften“.
- Gibt es andere geschlossene Linien? Was kann dabei entstehen?

- wichtige gerade Linien sind:

a) **“Die Gerade”** hat keinen Anfangs- und keinen Endpunkt  
z.B.

b) **“Der Strahl”** hat einen Anfangspunkt aber kein Ende. Er wird auch **“Halbgerade”** genannt.  
z.B.

c) **“Die Strecke”** hat einen Anfangs- und einen Endpunkt.  
z.B.

2

Links:

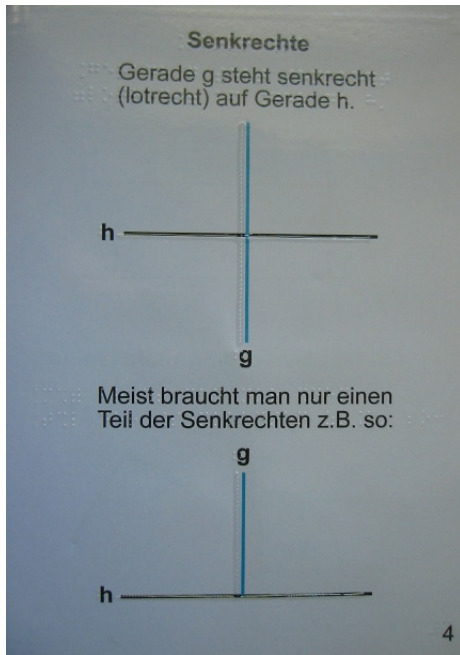
Erklärung der Begriffe Gerade, Strahl und Strecke.

Rechts:  
parallel und senkrecht

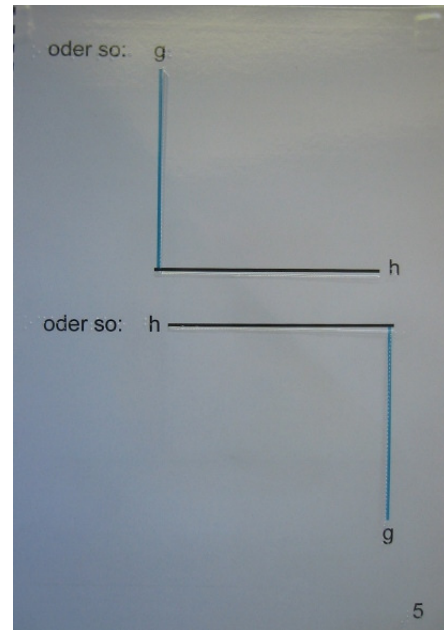
d) **“Parallele Linien”** haben immer den selben Abstand zueinander  
z.B.

e) **“Senkrechte orthogonale Linien”** bilden einen Winkel von  $90^\circ$ .

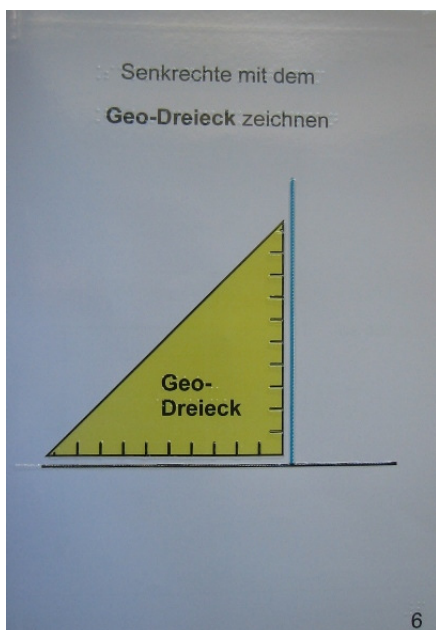
3



Was bedeutet Senkrecht ?



Und nun dazu praktische Anwendungen:

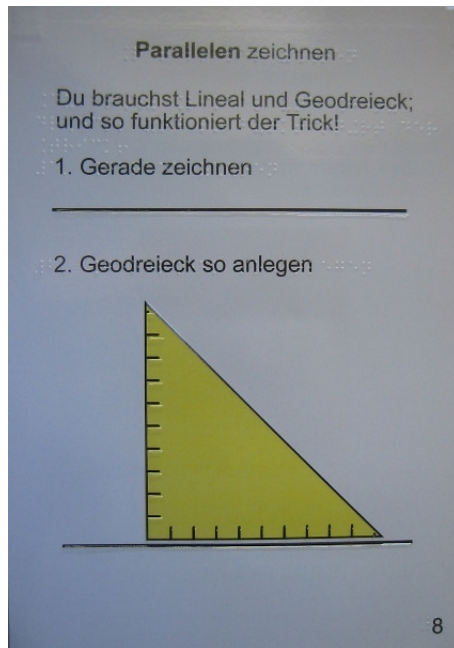


Links: eine Aufgabenstellung

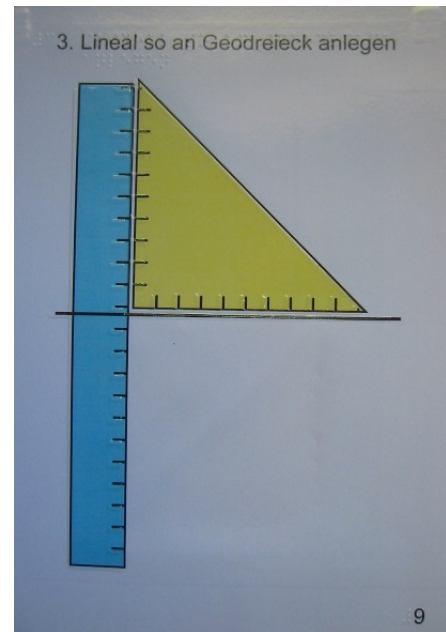
Rechts: Grundbegriffe klären



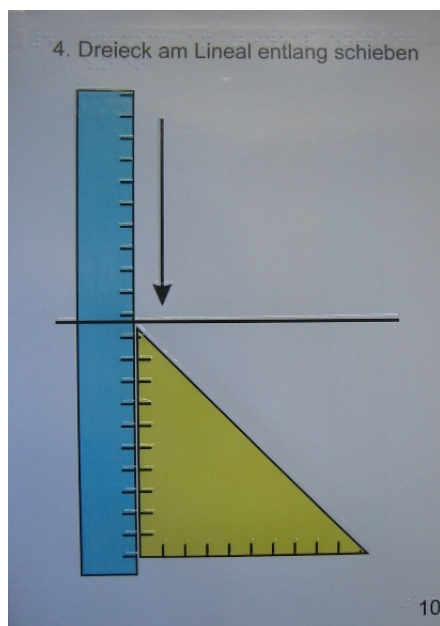




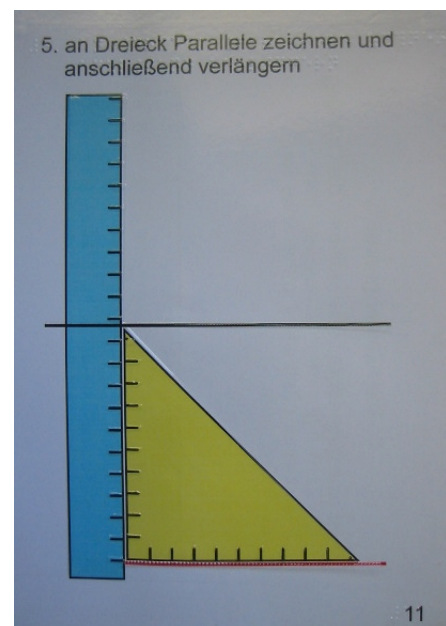
Die nächste  
Aufgabenstellung



und ...  
die Anleitung  
zur Lösung



Links:  
nur noch  
verschieben ...



Rechts:  
... und fertig ist  
die Aufgabe !

Weitere Beispiele aus dem Geometrie-Atlas:

## Modul 3 - Winkel

### Winkel

**Steckbrief:**

- Der Winkel besteht aus dem "Scheitelpunkt" **S** und den "Schenkeln" **k** und **l**.
- Es gibt verschiedene Winkelarten:

- spitze Winkel	$0^\circ < \alpha < 90^\circ$
- rechte Winkel	$\alpha = 90^\circ$
- stumpfe Winkel	$90^\circ < \alpha < 180^\circ$
- gestreckte Winkel	$\alpha = 180^\circ$
- überstumpfe Winkel	$180^\circ < \alpha < 360^\circ$
- Vollwinkel	$\alpha = 360^\circ$

1

### Winkel

Ein Winkel ist ein Gebiet der Ebene.

**Winkelgebiet; Beispiel 1**

2

### Winkelgebiet; Beispiel 2

3

### Der Winkel als Drehrichtung

Der Winkel entsteht, wenn sich ein Strahl um seinen **Anfangspunkt** dreht.

Die Drehrichtung ist gegen den Uhrzeigersinn und heißt in der Geometrie "**positive**" Drehrichtung.

4

### Winkeldefinition

Dreht man die Halbgerade **k** um den Punkt **S**, bis sie mit der Halbgeraden **l** zusammenfällt, so hat sie ein Gebiet überstrichen. Dieses Gebiet nennt man "**Winkel**" zwischen **k** und **l**.

**Bezeichnungen:**

- k** heißt Schenkel des Winkels
- l** heißt Schenkel des Winkels
- S** heißt Scheitelpunkt des Winkels

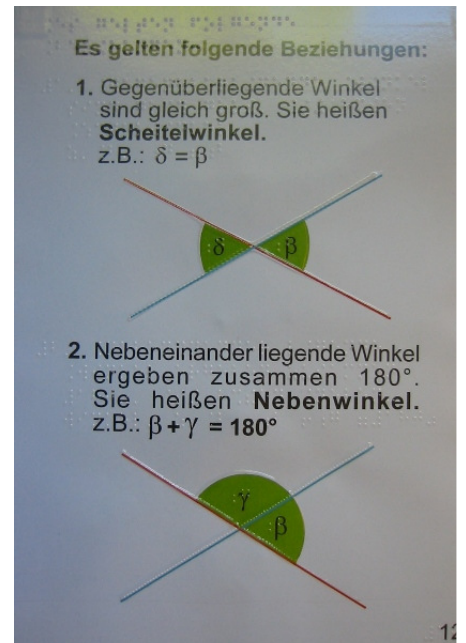
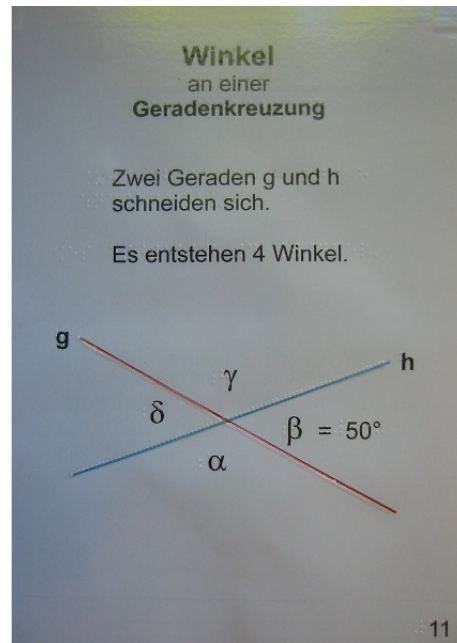
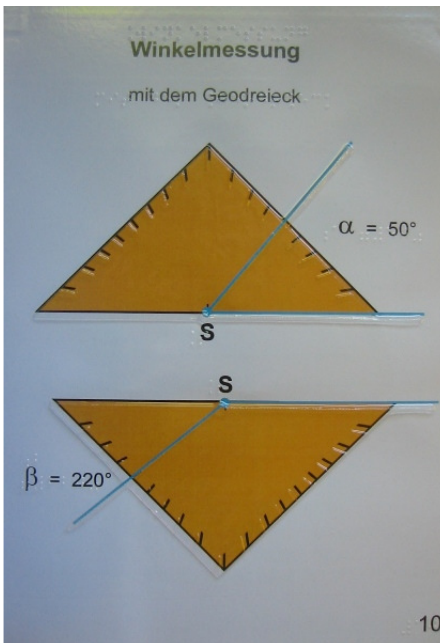
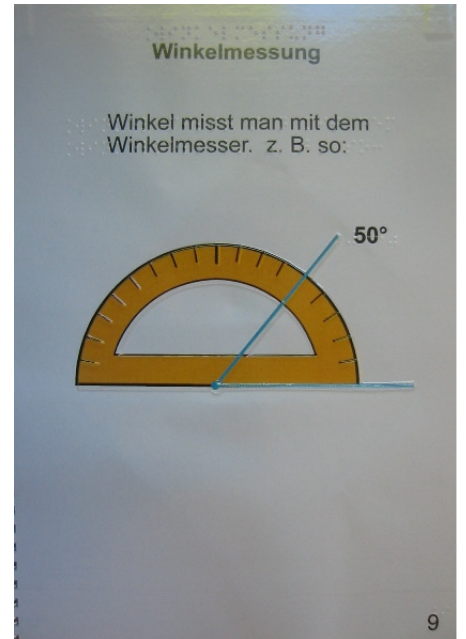
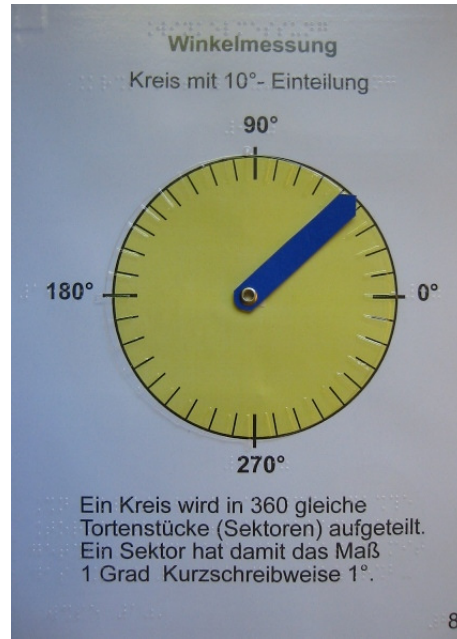
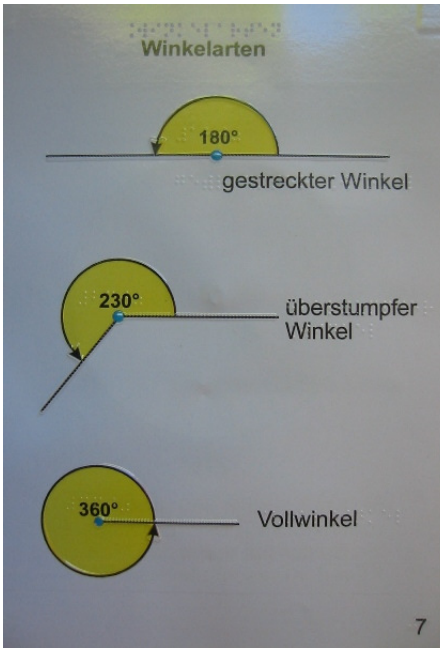
Winkel werden mit griechischen Buchstaben bezeichnet.  
z.B.  $\beta$  oder  $\alpha$

5

### Winkelarten

- 40° spitzer Winkel
- 90° rechter Winkel
- 120° stumpfer Winkel





## Modul 4 - Symmetrie

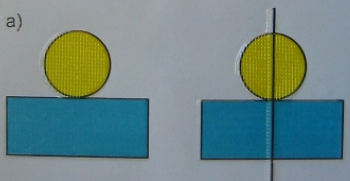
**Symmetrie**

Figuren können durch Falten oder Drehen zur Deckung gebracht werden.  
Beim Falten entstehen die Symmetrieachsen.  
Man unterscheidet also

**Achsensymmetrie und Punktsymmetrie**

Beispiele Achsensymmetrie

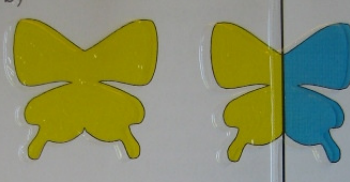
a)



Symmetrieachse


1

b)



Symmetrieachse

c) 4 Symmetrieachsen

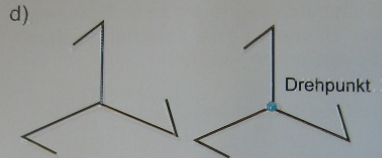


Symmetrieachsen

2

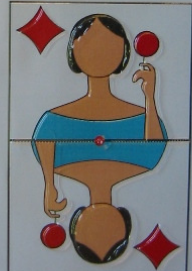
Beispiele Punktsymmetrie

d)



Drehpunkt

e) Spielkarte

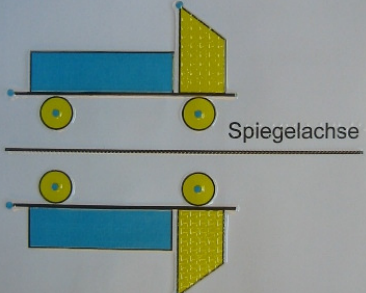


3

**Spiegeln**

Symmetrie liegt auch beim Spiegeln vor. Hierbei wird die Symmetrieachse Spiegelachse genannt.

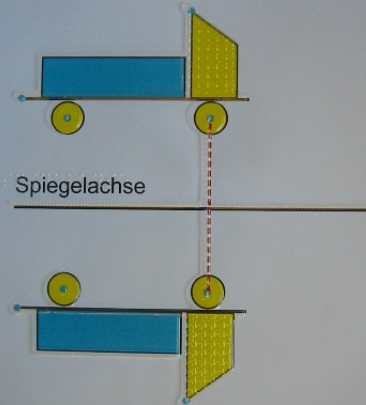
Beispiel 1: Bild und Spiegelbild



Spiegelachse

4

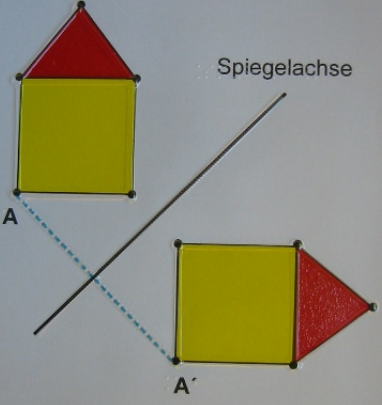
Beispiel 1.1: Punkt und Bildpunkt



Spiegelachse

5

Beispiel 2.1: Punkt und Bildpunkt



Spiegelachse

A

A'



7

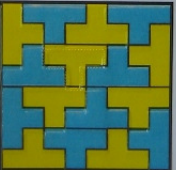
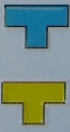


## Modul 5 - Parkettierung und Fläche

### Parkettierungen- Flächenmessung

Eine Fläche kann man auf verschiedene Weise mit anderen Flächen zupflastern; z.B.

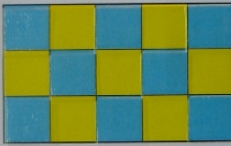

a)  mit Dreiecken 

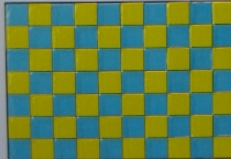

b)  mit T-Flächen 

1

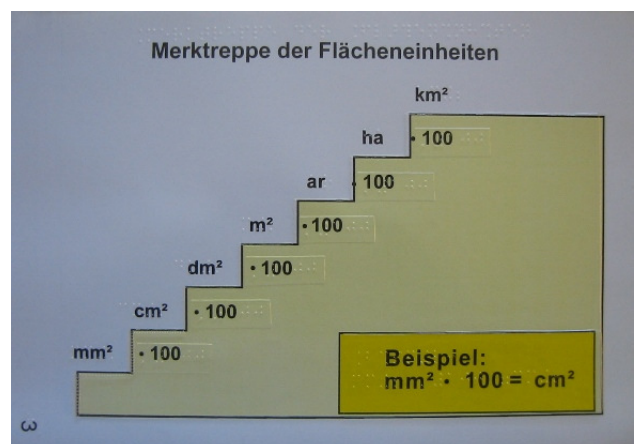
### Flächenmessung

Flächen kann man nur mit Hilfe anderer Flächen messen. Dies geschieht durch vollständiges Auslegen einer Fläche durch geeignete andere Flächenteile. Üblich sind "Einheitsquadrate", besonders das Quadrat mit der Seitenlänge 1 cm.

 mit Quadraten 

 mit Quadraten  1 cm<sup>2</sup>

2



## Modul 6 - Koordinatensystem

**Das rechtwinklige Koordinatensystem**

Das rechtwinklige Koordinatensystem besteht aus 2 Achsen, die senkrecht zueinander angeordnet sind. Die waagerechte Achse heißt x-Achse (Abszisse); die senkrechte Achse heißt y-Achse (Ordinate). Der Schnittpunkt beider Achsen heißt Nullpunkt oder Ursprung. Die vier Gebiete heißen Quadrant. Der 1. Quadrant liegt rechts oben; die weiteren sind in positiver Drehrichtung angeordnet.

1

**Punkte im Koordinatensystem**

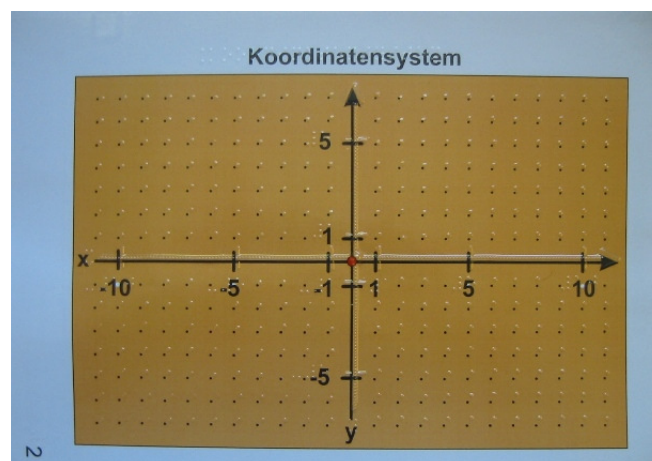
Auf folgende Weise findest du Punkte im Koordinatensystem; Ausgangspunkt ist immer der Ursprung (Nullpunkt).

**Beispiel 1:**

Punkt U: 3 nach rechts,  
5 nach oben

Punkt V: 3 nach links,  
5 nach oben

3





**Zu beziehen ist der Geometrie-Atlas bei:**

Grenzenlos gGmbH  
Verlag und Druckerei  
für blinde und sehbehinderte Menschen

Reißhausstraße 5, 99085 Erfurt

Tel: 0361 / 60 20 - 40 / - 415 oder - 422  
Fax: 0361 / 60 20 410

E-Mail: andreas.stakelies@grenzenlos-erfurt.de

auch einfach unter folgendem Link:

<http://www.behindertenverband-erfurt.de/seiten/geoatlas.htm>