



# Handbuch zur Erstellung taktiler Graphiken

---

Dritte Auflage — November 2001

---

Universität Karlsruhe (TH)  
Studienzentrum für Sehgeschädigte  
Engesserstr. 4

76128 Karlsruhe

Tel.: (0721) 608-2760

Fax.: (0721) 697377

E-Mail: [szsinfo@szs.uni-karlsruhe.de](mailto:szsinfo@szs.uni-karlsruhe.de)

# Vorwort

Dieses Handbuch ist das Ergebnis eines Versuchs, alte Arbeitsanweisungen zur Grafikumsetzung, zahlreiche Merkblätter, jahrelange eigene Erfahrungen, Erkenntnisse Dritter und die Gegebenheiten am Studienzentrum für Sehgeschädigte der Universität Karlsruhe zu ordnen und in einem Dokument zu vereinen.

Die Idee für ein Handbuch hatte ich schon sehr lange, noch bevor ich offiziell von der SZS-Leitung mit dessen Erstellung beauftragt wurde. In den Urzeiten des Modellversuchs gab es ein Handbuch zur Grafikaufbereitung. Dieses bestand im Wesentlichen aus theoretischen Überlegungen, von denen heute einige überholt sind. Praktische Hinweise waren darin nur wenige enthalten. Seit der Einführung des Programms *CorelDRAW* zur Grafikumsetzung am SZS gab es keine Tutorenanleitung mehr. Die tutorielle Schulung bestand alleine aus der Vorführung eines Videos über die Möglichkeiten des Programms und einigen Merkblättern. Jeder Tutor führte dadurch seinen eigenen Stil bei der Grafikumsetzung ein.

Die bei der Grafikumsetzung gesammelten Erkenntnisse gingen in der Vergangenheit immer wieder verloren, da die tutorielle Belegschaft am SZS leider einem häufigen Wechsel unterliegt. So gibt es immer wieder neue Tutoren, die ihren Erfahrungsschatz erst aufbauen müssen. Das Handbuch soll hier Abhilfe sein.

Der wichtigste Aspekt bei der Grafikumsetzung ist, daß jeder Tutor versuchen sollte, sich in die Lage blinder Menschen hineinzusetzen. Wir sollten verstehen lernen, wie Ertastung und Erkennung einer Grafik funktioniert. Wenn wir erkannt haben, warum verschiedene Eigenschaften und Handlungsweisen bei der Grafikumsetzung vermieden werden müssen und warum andere unbedingt erforderlich sind, dann werden wir es schwer haben schlechte Grafiken zu produzieren — und eine Grafik ist schon dann schlecht, wenn sie nie gelesen wird und in der SZS-Bibliothek nur Platz verschwendet.

Ich wollte mit diesem Handbuch keinen trockenen wissenschaftlichen Text verfassen, denn die Grafikumsetzung ist einer der interessantesten und kreativsten Teile der tutoriellen Arbeit am SZS. Ich hoffe, dass mir das gelungen ist.

**Dietmar Helios**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>2</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>4</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Vielfalt und Bedeutung von Grafiken . . . . .	2
1.2 Erkennen und Verstehen von Grafiken . . . . .	3
1.3 Grafiken und das SZS . . . . .	9
<b>2 Grundlagen der Grafikumsetzung</b>	<b>11</b>
2.1 Anforderungen an die Grafikumsetzung . . . . .	12
2.1.1 Informationsgehalt . . . . .	13
2.1.2 Gestaltungskriterien . . . . .	18
2.1.3 Beschriftungen . . . . .	26
2.1.4 Standardgrafiken, Schablonen und Standardsymbole	29
2.1.5 Metagrafiken . . . . .	31
2.2 Umsetzungsverfahren . . . . .	33
2.2.1 Verbalisierung . . . . .	34
2.2.2 ASCII-Grafiken . . . . .	34
2.2.3 Schwellgrafiken . . . . .	36
2.2.4 Punktreiefgrafiken . . . . .	37
2.2.5 Andere Verfahren . . . . .	38
2.3 Grenzen und Möglichkeiten . . . . .	41

2.4	Entscheidungshilfen . . . . .	45
2.4.1	Einflüsse auf die Entscheidungen . . . . .	45
2.4.2	Wann muss eine Grafik umgesetzt werden? . . . . .	51
2.4.3	Welches Umsetzungsverfahren soll verwendet werden? . . . . .	52
2.4.4	Wann muss eine Grafik zerlegt werden? . . . . .	54
2.4.5	Sind Mehrfachumsetzungen sinnvoll? . . . . .	57
2.4.6	Gibt es nicht umsetzbare Grafiken? . . . . .	57
<b>3</b>	<b>Auszeichnung</b>	<b>59</b>
3.1	Auszeichnung von Grafiken . . . . .	59
3.1.1	Einleitung der Auszeichnung . . . . .	62
3.1.2	Elemente . . . . .	63
3.1.3	Definitionen . . . . .	63
3.1.4	Interpretationen . . . . .	63
3.1.5	Bemerkungen und Hinweise . . . . .	64
3.1.6	Verweise . . . . .	64
3.1.7	Abkürzungen und Legenden . . . . .	64
3.1.8	Beschreibungen . . . . .	65
3.1.9	Die ASCII-Grafik . . . . .	65
3.1.10	Andere Marken . . . . .	65
3.1.11	Ende der Auszeichnung . . . . .	65
3.2	Auszeichnung von Tabellen . . . . .	65
3.2.1	Anfang und Ende der Auszeichnung . . . . .	68
3.2.2	Anzahl der Zeilen und Spalten . . . . .	68
3.2.3	Kopfzeilen, Kopfspalten und Fußzeilen . . . . .	68
3.2.4	Gitterlinien . . . . .	68
3.2.5	Zellenzusammenfassungen . . . . .	69
3.2.6	Zellenaufteilungen . . . . .	69
3.2.7	Die Tabelle . . . . .	70
3.3	Verschachtelte Auszeichnung . . . . .	71
3.3.1	Allgemeines Schema . . . . .	71

3.3.2	Kennzeichnung von Teilgrafiken . . . . .	71
3.4	Auszeichnung anderer Informationen . . . . .	72
3.4.1	Mehrspaltiger Text . . . . .	72
3.4.2	Andere Anwendungen . . . . .	72
<b>4</b>	<b>Praktische Grafikumsetzung</b>	<b>74</b>
4.1	Verbalisierung . . . . .	74
4.2	AGSL . . . . .	75
4.2.1	Geometrische Objekte . . . . .	75
4.2.2	Spezielle Kennzeichnung geometrischer Objekte . .	83
4.2.3	Große Klammern . . . . .	86
4.2.4	Linien . . . . .	90
4.2.5	Pfeile . . . . .	99
4.3	Schwellgrafiken . . . . .	102
4.3.1	Allgemeine Hinweise . . . . .	102
4.3.2	Bedienung von Corel Draw 3.0 . . . . .	102
4.3.3	Tipps und Tricks zur Umsetzung . . . . .	105
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>106</b>

# Kapitel 1

## Einleitung

Seit 1987 werden an der Universität Karlsruhe blinde und sehgeschädigte Studierende durch das Studienzentrum für Sehgeschädigte (SZS)<sup>1</sup> betreut und durch zahlreiche Aktivitäten in ihrem Studium und Berufseinstieg unterstützt. Eine der Hauptaufgaben des SZS ist die Umsetzung von Studienliteratur in eine Form, die sowohl von blinden als auch von sehenden Studierenden gleichermaßen gelesen werden kann. Damit wird eine sinnvolle Zusammenarbeit zwischen den Studenten ermöglicht. Für diesen Zweck wurde bereits im Rahmen des Modellversuchs die ASCII-Mathematik-Schrift (AMS) entwickelt und später in Kooperation mit der Arbeitsgruppe „Studium für Blinde und Sehgeschädigte“ der Technischen Universität Dresden weiterentwickelt. Sie umfasst sowohl Symbole zur Notation mathematischer Formeln als auch Buchstaben, Ziffern, Satz- und Sonderzeichen, so dass praktisch der gesamte Text der Studienliteratur AMS-kodierbar ist.

---

<sup>1</sup>Das SZS wurde 1993 gegründet und ging aus dem Modellversuch „Informatik für Blinde - Studium für Sehgeschädigte in Informatik und Wirtschaftsingenieurwesen“ (1987-92) hervor.

Die Literatur besteht jedoch im allgemeinen, speziell aber in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studienfächern, nicht nur aus reinem Text, sondern auch zu einem großen Anteil aus grafischer Darstellungen. Diese spielen für Sehende eine wichtige Rolle zur schnellen Erfassung von Informationen. Doch auch für Sehgeschädigte können grafisch aufbereitete Informationen sehr nützlich sein. Diese müssen daher in einer ertastbarern Form vorliegen.

## 1.1 Vielfalt und Bedeutung von Grafiken

Im täglichen Leben begegnen wir einer Vielfalt von Grafiken und Bildern, wie die folgende Auflistung zeigt [LL1 95]:

- In der Schule, im Studium und im Beruf, besonders in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen werden viele verschiedene Typen von Abbildungen verwendet. Beispiele dafür sind Funktionsgraphen in der Mathematik, Landkarten mit unterschiedlichen Zwecken in der Geographie, Strukturdiagramme chemischer Formeln, Skizzen von physikalischen Experimenten und Vorgängen, Schaltpläne elektronischer Schaltungen, Baupläne von Gebäuden, Rohrnetzpläne für Trink- und Heizwasser und vieles andere mehr.
- Verkehrsschilder, Wegweiser oder Hinweisschilder auf Sehenswürdigkeiten sind oft mit grafischen Symbolen versehen. Darüber hinaus benutzen wir im Verkehr Stadtpläne, Straßenkarten oder auch Liniennetzpläne von öffentlichen Verkehrsmitteln.
- Der Text in Zeitungen und Zeitschriften wird durch Bilder der Personen, Orte oder Gegenstände, über die berichtet wird, aufgelockert. Verwendet werden auch Diagramme wie der Verlauf von Börsenkursen, Sitzverteilungen nach Wahlen oder Wetterkarten.



Bücher wie Nachschlagewerke, Lexika oder Enzyklopädien enthalten grafische Darstellungen für sehr unterschiedliche Themen.

- Schematische Darstellungen der Bahnsteige eines Bahnhofs, Übersichtspläne von Museen, zoologischen- und botanischen Gärten, Übersichten über Ausstellungen in Gallerien oder Gliederungen von Kaufhäusern, Verwaltungen und Dienstleistungseinrichtungen erleichtern uns die Orientierung an unübersichtlichen Orten.
- Mit der Einführung grafischer Benutzeroberflächen wurden viele grafische Symbole auf dem Computerbildschirm verfügbar. Durch hohe Rechenleistungen werden sehr große Datenmengen verarbeitet, die nur noch grafisch in einer für den Menschen überschaubaren Form dargestellt werden können.

Die Liste zeigt nur einen kleinen Ausschnitt der verschiedenen Anwendungsgebiete von Grafiken und Abbildungen. Alle genannten Möglichkeiten haben jedoch einen gemeinsamen Zweck, die Kommunikation und Dokumentation. Sie ermöglichen eine schnelle und effiziente Informationsaufnahme durch den Menschen. Viele grafische Darstellungen wie Verkehrsschilder oder Wegweiser an Bahnhöfen werden ohne zusätzlichen erklärenden Text verwendet und sind daher unabhängig von der Sprache. Diese Symbole werden sowohl von Menschen mit anderen Muttersprachen als auch von Menschen ohne Lesekenntnisse verstanden.

Die Integration Sehgeschädigter heißt jedoch, diese von der Vielfalt von Abbildungen nicht ausgeschlossen werden!

## **1.2 Erkennen und Verstehen von Grafiken**

Die visuelle Wahrnehmung unterscheidet sich von der taktilen in der Art wie Information aufgenommen wird. Beim Betrachten einer Abbildung eines Gegenstandes entsteht für einen Sehenden nahezu derselbe

Eindruck wie beim Betrachten des Gegenstandes selbst [Fro 95]. Auch wenn die Abbildung und der Gegenstand sich beispielsweise in der Größe stark unterscheiden oder die Abbildung als Strichzeichnung gegeben ist, können Sehende die Übereinstimmung zwischen Original und Abbild erkennen. Das liegt daran, dass visuell vorrangig Konturen und Formen wahrgenommen werden und die Kontur eines Gegenstandes ebenso wie dessen Abbildung zweidimensionale Erscheinungen sind. Ganz offensichtlich zeigt sich dies bei einem Kleinkind, das versucht, einen Ball in einem Bilderbuch zu ergreifen. Es muß noch lernen, dass das Bild flächig und nicht greifbar ist.

Der wesentliche Parameter, der die Kontur eines Gegenstandes bestimmt, ist die Perspektive. Diese ist eine visuelle Eigenschaft, die sich nicht auf die taktile Wahrnehmung übertragen läßt. Vielmehr konzentrieren sich Blinde beim Tasten auf die räumliche Ausdehnung eines dreidimensionalen Gegenstandes. Die dritte Dimension wird somit beim Tasten nicht wie beim Sehen vernachlässigt. Dadurch können aber auch Eigenschaften von Gegenständen wahrgenommen werden, die Sehenden verborgen bleiben, wie beispielsweise der innere Raum eines Gefäßes.

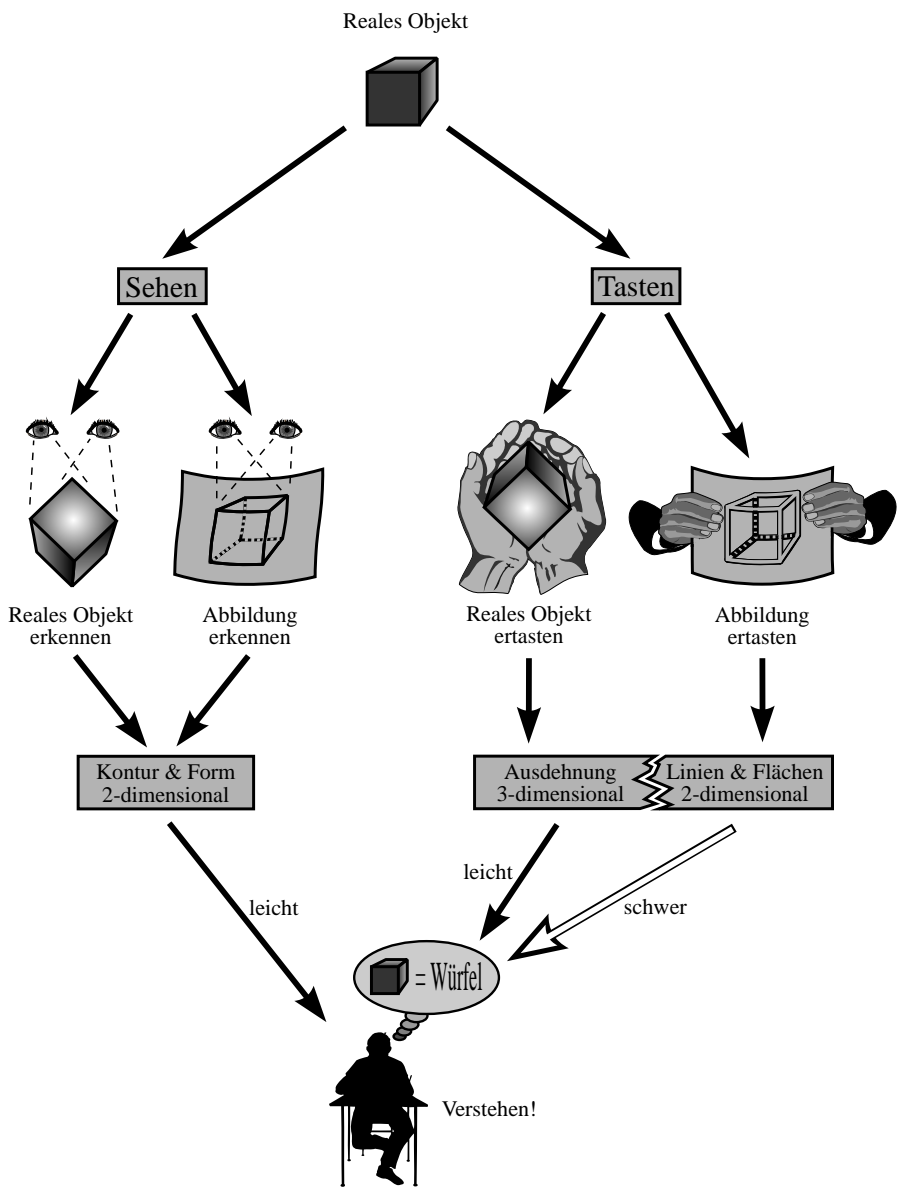


Abbildung 1.1: Erkennen von Abbildungen.

Im Gegensatz zu einem realen Objekt ist dessen taktile Abbildung nahezu zweidimensional, da die dritte Dimension fast nur für Linien oder zur Begrenzung von Flächen benutzt wird. Ein abgebildeter Gegenstand ist für Blinde damit nur ein abstraktes Gebilde aus Linien und Flächen, aus dem sich nur schwer die Übereinstimmung zum realen Gegenstand erkennen läßt. Die Abbildung 1.1 zeigt die geschilderten Eigenschaften der visuellen und taktilen Wahrnehmung.

Das Verstehen einer taktilen Grafik und die dazu benötigte Zeit hängen von vielen Faktoren ab [LL1 95] [Dit 96]. Einige davon werden in der folgenden Aufzählung beschrieben.

- Der Zeitpunkt der Erblindung

ist für die Ausprägung des räumlichen und allgemeinen Vorstellungsvermögens ausschlaggebend. Späterblindete haben durch ihre Vorbildung einen Fundus von „abgespeicherten Bildern“, der bei der Erkennung taktiler Grafiken überaus hilfreich sein kann. Geburtsblinden fehlt diese grafische Vorbildung, so dass sie die Abstraktion von taktilen Abbildungen zu dreidimensionalen Vorstellungen im Gedächtnis erst erlernen müssen.

- Das Tastvermögen

ist unterschiedlich ausgeprägt. Nur ca. 15% der Blinden können Brailleschrift lesen. Bei ihnen ist das Tastvermögen meist sehr gut trainiert. Aber auch unter den Braille-Lesern gibt es erhebliche Unterschiede bezüglich Geschick und Vorstellungsvermögen.

Bei der Erstellung von Grafiken für die blinden Studierenden am SZS können wir davon ausgehen, dass diese in der Regel sehr gute Braille-Leser sind und auch Erfahrung im Umgang mit taktilen Abbildungen haben.

- Der Inhalt und die Komplexität einer Abbildung

beeinflussen die Zeit, die zum Verstehen benötigt wird. Blinde müssen sich von einer Abbildung zunächst ein „Bild im Gedächtnis“ erarbeiten, um den fehlenden den Sehenden gegebenen „Überblick“ zu ersetzen. Diesen Vorgang nennt man orientierendes Tasten. Davon ausgehend kann die Abbildung durch das erkennende Tasten in ihren Einzelheiten erarbeitet werden. Bei inhaltsreichen oder komplexen Abbildungen ist die dazu benötigte Gedächtnisleistung sehr groß und nur durch mehrmaliges, die Informationen auffrischendes Tasten zu erreichen. Hierbei wird mehrmals zwischen Orientierung und Erkennung gewechselt.

- Das abgebildete Objekt<sup>2</sup>

kann einem realen Gegenstand entsprechen, es kann aber auch eine schematische Darstellung eines Sachverhalts sein, dem kein reales Objekt zugeordnet werden kann. In diesem Fall ist der Vorsprung, den Sehende beim Erkennen und Verstehen von Abbildungen haben, nicht so groß. Sehende haben aber normalerweise einen größeren Erfahrungsschatz bei der Interpretation schematischer Darstellungen, der sich aus der höheren Verfügbarkeit für Sehende ergibt und sich hier bemerkbar macht.

In der am SZS umgesetzten Literatur kommen sehr viele schematische Darstellungen vor. Diese sind leichter umsetzbar als die Abbildungen realer Gegenstände. Außerdem existieren für einige Typen von schematischen Darstellungen, wie Bäume oder Graphen, Standardgrafiken<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup>Der Begriff „Objekt“ wird hier nicht synonym für „Gegenstand“ verwendet, sondern mehr im Sinne der objektorientierten Programmierung. Demnach ist ein Objekt ein reales oder auch abstraktes, durch seine Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten definiertes Gebilde. Ein Objekt kann als Eigenschaft ein Bestandteil eines anderen Objekts sein. In diesem Handbuch steht der Begriff „Objekt“ in der Regel für die einzelnen Elemente einer Grafik. Als Synonym für „Gegenstand“ wird der Begriff „reales Objekt“ verwendet.

<sup>3</sup>Der Begriff „Standardgrafik“ wird in diesem Handbuch nicht für standardisierte

- Der Kontext,

in den die Abbildung eingebettet ist, kann einen wesentlichen Beitrag zum Verstehen leisten. Oft sind viele Informationen einer Grafik schon im umgebenden Text erklärt. Die Grafik dient dann nur zur Verdeutlichung und enthält nur wenige neue Informationen. Da hierbei die Bestandteile der Abbildung aus dem Kontext bekannt sind, kann die umgesetzte taktile Grafik schneller erfasst werden, als eine Grafik ohne Kontext. Die taktilen Grafiken, die am SZS erstellt werden, stammen alle aus der Studienliteratur und sind somit größtenteils nicht kontextfrei.

- Die Umsetzung und das dabei angewandte Verfahren

haben einen sehr großen Einfluß auf das Verständnis einer Grafik. Das falsche Verfahren oder eine schlechte Umsetzung kann dazu führen, dass Grafiken nicht erkennbar sind oder von den Blinden nicht mehr gelesen werden.

Da die Zeit, die wir Tutoren am SZS in die Umsetzung von Grafiken investieren, einen großen Teil der gesamten Bearbeitungszeit eines Projektes ausmacht, sollte es uns nicht egal sein, wenn umgesetzte Grafiken nicht gelesen werden und somit nur den ohnehin schon geringen Platz in der Mediothek des SZS verschwenden. Das nötige Wissen, um gute taktile Grafiken zu erstellen und das richtige Umsetzungsverfahren anwenden zu können, wird in diesem Handbuch vermittelt.

---

taktile Abbildungen verwendet, sondern für bestimmte Typen von Abbildungen. Diese Vorgehensweise hat sich bewährt, jedoch besteht weder eine Pflicht, Grafiken in eine Standardgrafik umzusetzen, noch sind Standardgrafiken selbst festgelegt. Etwas treffendere Begriffe hierzu wären wohl „Pseudo- oder Quasistandardgrafik“, die von mir aus ästhetischen Gründen nicht verwendet werden.

## 1.3 Grafiken und das SZS

Es gibt zwei grundsätzlich zwei Wege, grafische Abbildungen für Sehgeschädigte zu erstellen:

1. Die darzustellenden Informationen werden direkt für eine Person oder einen Personenkreis als taktile Grafiken aufbereitet.
2. Grafiken, die für Sehende erstellt wurden, werden in eine taktile Form umgesetzt.

Der erste Weg berücksichtigt die individuellen Fähigkeiten und Kenntnisse der Personen oder der Gruppe, für die die Grafiken erstellt werden und ist daher vorzuziehen. Dazu müssen die Grafikersteller sowohl die darzustellenden Informationen und den damit verbundenen Themenkreis als auch die individuellen Fähigkeiten der Sehgeschädigten kennen.

Diese Form der Grafikerstellung kann am SZS nicht realisiert werden. Einerseits absolvieren die die Literatur umsetzenden Tutoren oft einen anderen Studiengang und haben somit keine oder nur wenige Kenntnisse über das umzusetzende Stoffgebiet, andererseits ist die studienrelevante Literatur von den Dozenten fest vorgegeben, so dass das SZS diese nicht auswählen kann [Dit 96]. Die in der gegebenen Literatur vorhandenen Grafiken müssen umgesetzt werden, damit den sehgeschädigten Studierenden die gleichen Informationsmöglichkeiten zur Verfügung stehen, wie den Sehenden. Zusätzliche Grafiken können außerdem schon aus Kostengründen nicht erstellt werden. Am SZS wird somit der zweite Weg, die Umsetzung vorhandener Grafiken, gegangen. Dazu gibt es mehrere verschiedene Herstellungsverfahren, die am SZS verwendetet und in diesem Handbuch vorgestellt werden.

Bei der Grafikumsetzung ist die Darstellung und Menge der Informationen fest vorgegeben. Wir müssen eine Grafik somit nicht selbst verstehen, um sie in eine taktile oder andere Form zu übertragen, sofern wir

alle enthaltenen Details umsetzen<sup>4</sup>. Bei der Umsetzung müssen jedoch einige Einschränkungen beachtet werden, die sich aus der Auflösung taktiler Medien und deren Darstellungsmöglichkeiten ergeben. Da grafische Abbildungen für Sehende oft sehr komplexe Zusammenhänge veranschaulichen, kann die Grafikumsetzung somit unter Umständen ein schwieriger und zeitaufwendiger Prozess sein. Dieses Handbuch erläutert jedoch die bei der Umsetzung von Grafiken zu beachtenden Regeln und zeigt wertvolle aus meiner Erfahrung stammende Tipps und Tricks.

---

<sup>4</sup>Unterabschnitt 2.1.1 zeigt, dass das nicht immer sinnvoll ist und wie in so einem Fall vorgegangen wird.



## Kapitel 2

# Grundlagen der Grafikumsetzung

In diesem Kapitel erkläre ich zunächst, welche Anforderungen Grafiken für Sehgeschädigte und Blinde erfüllen müssen. Danach stelle ich die am SZS verwendeten Verfahren zur Umsetzung vor und erläutere deren Vor- und Nachteile. Die dann folgenden Entscheidungshilfen sollen der Tutorin oder dem Tutor die Auswahl des Verfahrens erleichtern.

Aufmerksame Leser, die vor dem eigentlichen Lesen dieses Handbuchs das Inhaltsverzeichnis studiert haben, werden sich vielleicht wundern, was Begriffe wie „Tabellen“ oder „mehrspaltiger Text“ in einem Handbuch über die Grafikumsetzung für sehgeschädigte Studierende zu suchen haben. Dazu gibt es zwei Erklärungen:

### 1. Ein verallgemeinerter Abbildungs- und Grafikbegriff<sup>1</sup>,

---

<sup>1</sup>Die im Duden [DUD 89] gegebenen Definitionen für die Begriffe Grafik oder Abbildung behalten in diesem Handbuch natürlich ihre Gültigkeit bzw. werden synonym verwendet, da es anschaulicher ist, von Grafiken, Tabellen oder mehrspaltig Text zu schreiben.

den ich mir durch meine mehrjährigen Erfahrungen als Tutor zu-rechtgelegt habe. Dieser Begriff umfasst alle in der Literatur vor-kommenden Elemente, die nicht durch die ASCII–Mathematik–Schrift beschrieben werden können. Dazu zählen beispielsweise alle Literaturelemente, die mehrere Lesereihenfolgen zulassen wie Ta-bellen oder Formatierungen, wie mehrspaltiger Text.

2. Eine allgemeine Auszeichnungssyntax, die ich in Anlehnung an die Auszeichnung für Grafiken in AMS–Texten entwickelt und immer häufiger bei der Umsetzung verwen-det habe. Diese Syntax hat sich bewährt<sup>2</sup>, und daher habe ich beschlossen, sie ins Handbuch aufzunehmen.

## 2.1 Anforderungen an die Grafikumsetzung

Bei der Umsetzung einer Grafik können wir nicht einfach aus der Vorlage durch eine 1-zu-1–Abbildung eine taktile Grafik erzeugen. Diese Metho-de wäre zwar sehr angenehm, jedoch ist sie nicht immer sinnvoll, wie das Beispiel im nachfolgenden Unterabschnitt zeigt. Die umgesetzten Grafiken müssen einigen Anforderungen standhalten, die eine 1-zu-1–Abbildung nicht immer bieten kann.

Wir Tutoren müssen während der Umsetzung einige Regeln beachten. Die Aufbereitung einer Grafik für Blinde ist somit ein komplizierter Pro-zess, bei dem ein großer Anteil manueller Arbeit geleistet werden muss [LL1 95]. Automatische Übersetzer sind nur in sehr eingeschränkten Be-reichen wie beispielsweise bei bestimmten Geschäftsgrafiken einsetzbar. Normalerweise macht aber die Komplexität der Grafiken eine automa-tische Übersetzung unmöglich.

---

<sup>2</sup>Befragungen der Studierenden ergaben stets positive Äußerungen zu dieser Aus-zeichnung.

### 2.1.1 Informationsgehalt

Für die Umsetzung von Studienliteratur gilt am Studienzentrum für Sehgeschädigte die folgende Grundregel:

**Grundregel:**

Die blinden Studierenden müssen genauso viele Informationen erhalten wie ihre sehenden Kommilitonen, nicht mehr, aber auch nicht weniger!

Diese Regel leistet einen wichtigen Schritt zur Gleichberechtigung zwischen Sehenden und Blinden und ist für textuelle Informationen leicht anwendbar. Für die Grafikumsetzung stellt diese Regel ein Problem dar, das sich in der Tatsache bemerkbar macht, dass es äußerst schwierig ist, die Informationen in einer Grafik zu bestimmen.

Ein sehr naiver Ansatz zur Umsetzung von Grafiken ist die 1-zu-1-Abbildung der Vorlage auf beispielsweise eine taktile Grafik oder verbale Beschreibung. Die Detailtreue der umgesetzten Grafik sorgt dafür, dass die Grundregel eingehalten wird.

Abbildung 2.1 stellt ein Teilbild aus Abbildung 1.1 auf Seite 5 dar. Die Information, die ich als Autor in dieser Teilgrafik vermitteln will, wird durch den unter den Händen stehenden Text dargestellt. Die Hände und der Würfel sind nur als schmückender Zusatz gedacht und tragen nicht zu der zu vermittelnden Information bei. In einer Beschreibung der Grafik nach dem naiven Ansatz müssten jedoch die Hände und der Würfel als Bestandteil der Grafik enthalten sein, außerdem müsste deren Lage beschrieben werden. Die Lage der Hände hat aber nichts mit dem dargestellten Sachverhalt zu tun und ergab sich nur dadurch, dass ich das Bild der Hände der Bildersammlung [CO2 92] zum Zeichenprogramm *CorelDRAW 3.0* entnommen und bearbeitet habe.



## Reales Objekt ertasten



Abbildung 2.1: Vergrößertes Teilbild aus Abbildung 1.1.

Das Beispiel zeigt, dass bei einer 1-zu-1-Abbildung sehr schnell unwichtige Einzelheiten umgesetzt werden. Für die Umsetzung von Grafiken ist somit die folgende Erweiterung der Grundregel zu beachten:

**Erweiterung der Grundregel:**

Umgesetzte Grafiken sollten nur die wichtigen Informationen enthalten. Unwichtige Einzelheiten in der Vorlage einer Grafik sollten weggelassen werden.

Bei der Formulierung dieser Erweiterung habe ich mich sehr vorsichtig ausgedrückt. Das liegt daran, dass es oft nicht möglich ist, wichtige

von unwichtigen Informationen zu trennen. Denn nicht immer dienen grafische Elemente wie die Hände und der Würfel im Beispiel so offensichtlich als Verzierung. Sie werden gelegentlich als Angelpunkte zum Auffinden bestimmter Details oder zur Steuerung der Aufmerksamkeit des Lesers auf bestimmte Bereiche einer Grafik benutzt. Außerdem kann ein zusätzliches grafisches Element die Erinnerung an einen in einer Grafik dargestellten Sachverhalt positiv beeinflussen.

Besteht über die Notwendigkeit einer Umsetzung für ein bestimmtes Element einer Grafik Unklarheit, dann können wir einen der folgenden Wege ausprobieren:

In **Zweifelsfällen** können wir

- den Studierenden fragen, für den die Umsetzung erfolgt,
- eine(n) erfahrene(n) Tutor/in fragen,
- die Kommilitonen aus dem Fachgebiet fragen,
- die Dozenten/in fragen, der die betreffende Vorlesung liest, oder
- das Detail umsetzen, um auf der sicheren Seite zu sein.

Die Umsetzung eines zweifelhaften Details sollte aber erst dann erfolgen, wenn einer oder mehrere der anderen Wege erfolglos waren oder der Aufwand sowohl für den Tutor als auch für den Blinden vertretbar ist.

Oft ist der dargestellte Sachverhalt einer Grafik im Kontext vollständig oder teilweise beschrieben, oder es werden wichtige Elemente der Abbildung benannt. Daher ist es immer sinnvoll, den Literaturtext, aus dem eine Grafik stammt, zu lesen. Da das normalerweise schon bei der Textumsetzung geschieht, ist dies kein zusätzlicher Aufwand. Auch wenn

wir den Text mangels Fachkenntnissen nicht verstehen, können wir doch häufig wertvolle Informationen über eine Grafik daraus gewinnen.

Bezüglich den Erklärungen in diesem Unterabschnitt stellen die Hände und der Würfel aus den Abbildungen 1.1 und 2.1 natürlich doch wichtige Einzelheiten dar, die bei einer Umsetzung dieses Grafikhandbuches für Blinde berücksichtigt werden müssten.

**Tipp!**

Beachte immer den Kontext einer umzusetzenden Grafik!

In einer Beschreibung der Abbildung 2.1 muss aber nur die Existenz der Hände, die den Würfel ertasten, enthalten sein. Die Lage der Hände ist für die Erklärungen in diesem Unterabschnitt unwichtig. Für eine Umsetzung in eine taktile Grafik können daher die Hände und der Würfel durch einfacher ertastbare, grafische Symbole ersetzt werden. In einer Legende zu der Grafik müssen diese Symbole dann beschrieben sein. Unter Umständen ist eine vergrößerte Darstellung notwendig.

Wie im Beispiel gibt es viele Fälle, in denen die einzelnen Bestandteile einer Grafik bei einer Umsetzung verändert werden müssen, um die Erkennung zu erleichtern oder erst zu ermöglichen. Der dargestellte Sachverhalt muss dabei jedoch erhalten bleiben.

**Verändern von Details:**

Solange der dargestellte Sachverhalt bei einer Umsetzung nicht verändert wird, können Einzelheiten einer Grafik

- vergrößert,
- vergrößert,
- verkleinert,
- vereinfacht und/oder
- weggelassen

werden.

Bei der Umsetzung kann es sinnvoll sein, eine Grafik in mehrere Teile aufzuspalten und einzeln umzusetzen. So könnte Abbildung 1.1 als Graph aufgefasst werden, dessen Knoten jeweils eine Teilabbildung darstellen. Für die in Abschnitt 1.2 dargelegten Zusammenhänge ist dann fast nur die Umsetzung des Graphen nötig. Die Teilabbildungen wie die Hände müssten nur für diesen Unterabschnitt bearbeitet werden. Ein Kommentar im zugehörigen, umgesetzten Text muss dann auf diesen Umstand hinweisen. Für jede Teilabbildung kann ein anderes Umsetzungsverfahren angewendet werden.

**Aufteilung einer Abbildung:**

Für die Umsetzung einer Grafik kann diese in mehrere Teilgrafiken zerlegt werden.

Die Aufteilung einer Grafik kann auch durch die Beschränkungen des gewählten Umsetzungsverfahrens zwingend notwendig sein. Die Grenzen der am SZS verwendeten Umsetzungsverfahren werden in Abschnitt 2.3 vorgestellt.

## 2.1.2 Gestaltungskriterien

### Erleichterung der taktilen Wahrnehmung

Eine Auslegung der in Unterabschnitt 2.1.1 vorgestellten Grundregel ist die, dass Blinde die gleichen Informationen möglichst auch in der gleichen Zeit erhalten sollen. Diese Anforderung an eine Umsetzung ist bei taktilen Grafiken allerdings nicht einhaltbar, da ein wesentlicher Nachteil der taktilen Wahrnehmung gegenüber der visuellen die geringere Wahrnehmungsgeschwindigkeit ist. Hinzu kommt der fehlende Überblick bei Grafiken, wodurch zusätzlich eine orientierende Tastphase benötigt wird. In dieser Phase werden Fragestellungen wie:

- „Wo ist in der Grafik oben und wo unten?“ ,
- „Welche Objekte finden sich in der Grafik?“ ,
- „Welche Tastqualitäten gibt es?“ ,
- „Wo ist die Beschriftung?“
- „Ist das Bild auf mehrere Blätter verteilt?“

beantwortet [WJB 96]. Diese zusätzlichen Arbeitsschritte müssen Sehende nicht leisten. Jedoch kann die orientierende Tastphase durch verschiedene Maßnahmen erleichtert werden. In der folgenden Liste werden einige der Möglichkeiten aufgezählt.

- Die Kennzeichnung der Ausrichtung  
ist für Umsetzungsverfahren wichtig, bei denen die umgesetzte Abbildung auf einem eigenen Medium, wie beispielsweise Schwellfolie<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup>Der Begriff „Schwellfolie“ wird im Unterabschnitt 2.2.3 erläutert.



erfolgt. Sehende erkennen die Ausrichtung oft an der Beschriftung, die Blinde erst finden müssen. Die Kennzeichnung kann beispielsweise in Form einer „Windrose“, wie auf Landkarten erfolgen.

- Die Idee oder der Typ einer Grafik

zeigen den Blinden, welche Bestandteile in einer Grafik zu erwarten sind und erleichtern somit die Erkennung. Eine kurze Beschreibung wie beispielsweise „Schaubild“ oder „Schaltung“ ist dazu völlig ausreichend.

- Eine Aufzählung aller Elemente

und deren Darstellungen in einer umgesetzten Grafik ermöglichen eine schnellere Erkennung der einzelnen Objekte. Die gegebenen Darstellungen der Objekte erübrigen die Fragestellung, um was es sich bei einem ertasteten Element handeln könnte, und ermöglichen eine direkte Suche nach Objekten.

- Ein Einstiegspunkt und ein „Weg“ durch eine Grafik,

auf dem der Sachverhalt in einer Grafik am besten erkannt wird, können die orientierende Phase optimieren.

Die Anwendung der genannten Maßnahmen zur Vereinfachung des orientierenden Tastens und weitere werden in Abschnitt 3.1 über das Auszeichnungsschema für Grafiken vorgestellt.

Zur Vereinfachung des orientierenden Tastens können Angaben über

- die Ausrichtung einer Grafik,
- die Idee oder den Typ einer Grafik,
- die Bestandteile einer Grafik und deren Umsetzung und/oder
- einen Einstiegspunkt und einen Weg durch eine Grafik

gemacht werden.

## Selbständigkeit

Die am SZS umgesetzte Studienliteratur wird von den blinden Studierenden hauptsächlich für das selbständige Arbeiten verwendet. Umgesetzte Grafiken müssen dazu ebenso eigenständig erarbeitet werden können.

Ein negatives Beispiel dazu ist Abbildung 2.2. Sie zeigt die Skizze einer in ein Koordinatensystem eingezeichneten Geraden mit einem Steigungsdreieck. Teil a) enthält die Vorlage, wie sie in der Literatur vorkommen könnte. In Teil b) ist eine mögliche Umsetzung als ASCII-Grafik<sup>4</sup> abgebildet, wie wir Tutoren sie am Bildschirm sehen. Teilgrafik c) zeigt die umgesetzte Grafik in ihrem Brailleschrift-Äquivalent. Blinde können diese Grafik mit Hilfe einer Braillezeile<sup>5</sup> lesen, wobei damit aber jeweils nur eine Textzeile der Grafik angezeigt wird.

Es ist leicht einsehbar, dass die umgesetzte Grafik ohne eine Erläuterung nur schwer zu erkennen ist. Eine komplexere Grafik könnte von einem

---

<sup>4</sup>ASCII-Grafiken sind aus den ASCII-Zeichen gebildete Grafiken, die in den umgesetzten Text eingebettet werden können. Sie werden in Abschnitt 2.2.2 vorgestellt.

<sup>5</sup>Eine Braillezeile ist ein Anzeigegerät, das eine Textzeile in ertastbarer Form, in Brailleschrift, anzeigen kann.

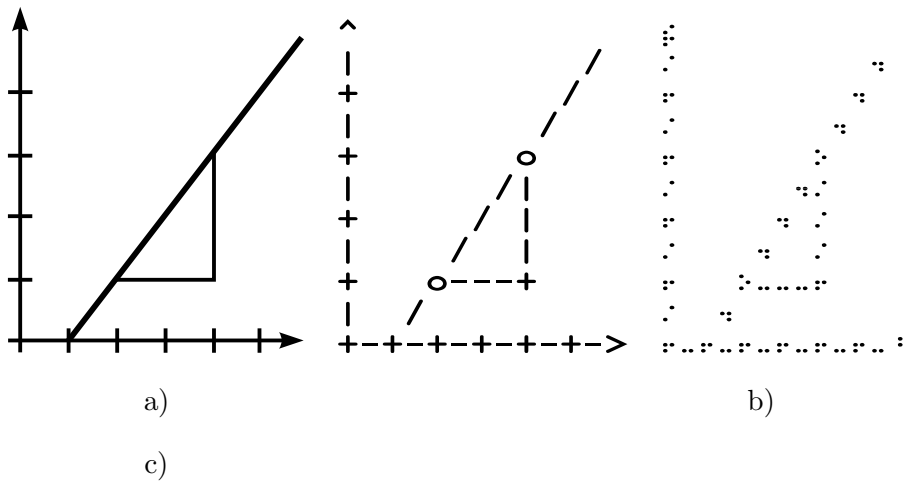


Abbildung 2.2: Eine Beispielskizze und ihre Umsetzung als ASCII-Grafik.

Blinden nicht mehr ohne Hilfe gelesen werden. Die Abbildung im Beispiel wäre besser zu erkennen, wenn der Typ der Grafik wie etwa „Skizze eines Schaubildes“ sowie die Elemente, wie die Koordinatenachsen, die Gerade und das Steigungsdreieck, bekannt wären. Noch leichter ginge es mit einer Aufzählung der Zeichen aus denen die Umsetzung der Elemente erfolgt. Mit diesen Angaben sind selbst sehr komplexe Abbildungen in lesbare ASCII-Grafiken umsetzbar.

Einige der in diesem Unterabschnitt auf Seite 20 vorgestellten zusätzlichen Informationen zu einer Grafik, mit denen das orientierende Tasten erleichtert werden kann, sind für das selbständige Arbeiten Blinder unerlässlich. Diese Informationen im umgesetzten Text müssen bei der Auszeichnung von Grafiken, wie sie in Abschnitt 3.1 vorgestellt wird, unbedingt angegeben werden.

**Selbständiges Arbeiten:**

Grafiken müssen so umgesetzt werden, dass eine selbständige Erarbeitung möglich ist.

Die Möglichkeit zur selbständigen Arbeit ist neben der in der Einleitung erwähnten Zusammenarbeit zwischen blinden und sehenden Studierenden eine zusätzliche Anforderung an die am SZS umgesetzte Studienliteratur.

**Erkennbarkeit**

Die taktile Auflösung ist eine der wesentlichen Einschränkungen für die Umsetzung von Abbildungen in taktile Grafiken. Wir können zwar ein menschliches Haar ertasten, indem wir es zwischen zwei Fingern rollen, jedoch lässt sich diese eigentlich sehr feine Auflösung nicht auf den gebräuchlichen taktilen Medien verwenden. Dafür gibt es mehrere Gründe:

- Zum einen wird die Auflösung durch eine Bewegung der Finger erhöht. Ohne die rollende Bewegung kann das Haar nicht wahrgenommen werden. Eine Bleistiftmine mit der Stärke von 0,3 mm lässt sich gerade noch, eine Mine der Stärke 0,5 mm deutlich ohne Bewegung wahrnehmen<sup>6</sup>.
- Der zweite Grund ist der Wahrnehmungskontrast, der auf den taktilen Medien erreicht werden kann. Bei den am SZS verwendeten Schwellfolien ist dieser sehr niedrig, so dass zwei benachbarte Objekte einen Abstand von mehreren Millimetern haben müssen, um unterscheidbar zu sein.

---

<sup>6</sup>Diese Werte habe ich im Eigenversuch (incl. Haare ausreißen) ermittelt. Sie unterscheiden sich sicher sehr zwischen verschiedenen Personen und hängen von der individuellen Sensibilisierung des Tastsinns ab.

- Drittens wird durch eine hohe Packungsdichte von Objekten ein „taktile Flimmereffekt“ hervorgerufen [Bey 95]. Dieser Dauerreiz führt zur Abschwächung der Wahrnehmung.

Bei in den umgesetzten Text integrierten ASCII-Grafiken kann theoretisch jede Zeichenposition einer Zeile für ein anderes Objekt verwendet werden. Die Unterscheidbarkeit zweier benachbarter Objekte bleibt trotzdem erhalten. Da die einzelnen Objekte aber normalerweise aus mehreren Zeichen zusammengesetzt sind, können Mehrdeutigkeiten entstehen. Daher sollten auch ASCII-Grafiken einen Mindestabstand zwischen den Objekten einhalten.

**Unterscheidbarkeit:**

Um einzelne zu ertastende Objekte gut voneinander unterscheiden zu können, muss ein Mindestabstand eingehalten werden, der vom gewählten Umsetzungsverfahren abhängig ist.

Ein weiterer Aspekt, der bei der Erkennbarkeit eine Rolle spielt, ist der Inhalt einer Abbildung selbst. In Abbildung 2.3 sind zwei Würfel abgebildet. Teil a) zeigt ein dreidimensionales, perspektivisches Drahtgittermodell. In Teil b) wurden die sichtbaren Flächen mit Schraffuren gefüllt.

In einer taktilen Grafik wäre der Würfelkörper als Drahtgittermodell mit der Information, dass nicht sichtbare Linien dünner abgebildet sind, noch erkennbar. Jedoch ein komplexerer Körper könnte in der dreidimensionalen Darstellung nicht mehr erkannt werden. Schwierig ist auch die Erkennung der einzelnen Würfelflächen, da sie sich in dieser Darstellung überschneiden. In Teilgrafik b) ist für die Blinden nicht erkennbar, dass es sich um eine perspektivische Abbildung handelt. Auf dreidimensionale oder perspektivische Darstellungen sollte daher verzichtet werden. Eine

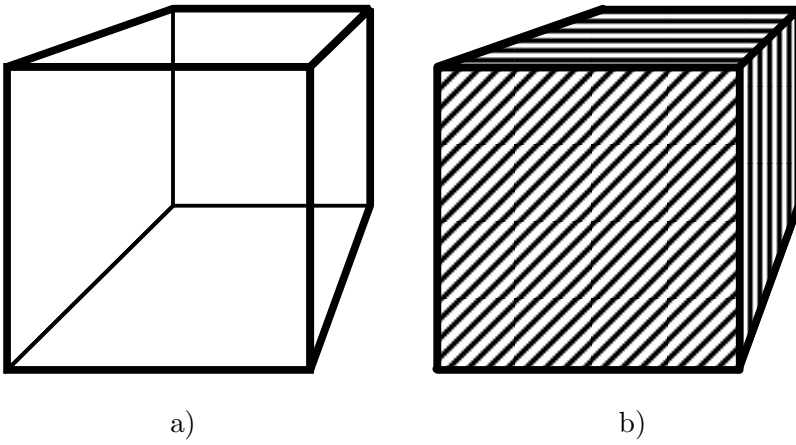


Abbildung 2.3: Umsetzung eines Würfels.

Umsetzung könnte in einem solchen Fall besser als Beschreibung oder durch Aufteilung der Grafik in Grund-, Auf- und Seitenriss<sup>7</sup> erfolgen.

Auch auf sich überschneidende Flächen, unterbrochene Linien, Bewegungsmodelle sowie Darstellungen wie Sonnenstrahlen, Kerzenschein, Wasserwellen oder Wolken sollte verzichtet werden[Bey 95]. Diese Darstellungen sind ausschließlich für das Auge bestimmt. Das heißt aber nicht, dass sie nicht umgesetzt werden müssen. Die Umsetzung kann dann beispielsweise in einer zusätzlichen Beschreibung erfolgen.

---

<sup>7</sup>Grund-, Auf- und Seitenriss sind Begriffe aus der darstellenden Geometrie und bezeichnen die drei rechtwinklig zueinander liegenden Ansichten Draufsicht, Vorderansicht und Seitenansicht.

**Erkennbarkeit:**

In taktilen Grafiken sollte auf

- dreidimensionale Objekte,
- perspektivische Objekte,
- Bewegungsmodelle,
- sich überschneidende Flächen,
- unterbrochene Linien,
- Objekte, die nur für das Auge bestimmt sind,

verzichtet werden.

**Angemessenheit**

Jede umzusetzende Grafik bedeutet für den Tutor einen hohen Zeitaufwand. Dieser ist für alle am SZS verwendeten Umsetzungsverfahren etwa gleich. Taktile Grafiken sind für Sehgeschädigte gegenüber Sehenden mit einem zusätzlichen hohen zeitlichen Aufwand verbunden, da die taktile Wahrnehmung wesentlich langsamer arbeitet als die visuelle. Das bedeutet, dass jede Grafik auf ihre Wichtigkeit für Blinde, für die die Umsetzung erfolgt, überprüft werden sollte. Damit kann die Umsetzung unwichtiger oder nicht gebrauchter Grafiken vermieden und das angemessene Umsetzungsverfahren ausgewählt werden.

Für zwei verschiedene Arten von umzusetzender Studienliteratur gibt es Faustregeln, wie und wann Grafiken umgesetzt werden sollten. Getroffenen Absprachen haben jedoch Vorrang.

**Faustregel für Bücher und Vorlesungsskripten:**

Für Literatur, wie Bücher und Vorlesungsskripten, die voraussichtlich einen längeren Benutzungszeitraum und einen größeren Benutzerkreis hat, gilt, dass wegen der Vollständigkeit alle Grafiken umgesetzt werden sollten.

**Faustregel für Übungsblätter und Musterlösungen:**

In Literatur, die sehr schnell verfügbar sein muss, wie Übungsblätter und Musterlösungen, können Grafiken auch mit einer weniger genauen Auszeichnung, d. h. mit weniger oder keinen zusätzlichen Informationen umgesetzt werden, sofern die Erkennung sichergestellt ist. Die genaue Auszeichnung muss dann aber später erfolgen.

### 2.1.3 Beschriftungen

Die Beschriftungen in einer Grafik müssen ebenso umgesetzt werden wie alle anderen Elemente. Die Schriftzeichen müssen dabei in ihre Brailleschrift-Äquivalente übertragen werden<sup>8</sup>. Die Zeichen der Brailleschrift sind sehr groß, damit sie ertastet werden können. Im Falle der Schwellgrafiken, die in Unterabschnitt 2.2.3 vorgestellt werden, hat jedes Zeichen die Ausmaße von 4 mm × 9 mm. Hinzu kommt der Zeichen- und Zeilenzwischenraum<sup>9</sup>. Oft enthalten Beschriftungen zusätzlich auch mathematische Notationen wie Indizes oder Funktionssymbole. Diese Notationen müssen gemäß der ASCII-Mathematik-Schrift umgesetzt werden, wodurch sich die Beschriftungstexte zusätzlich verlängern. Beschriftungen benötigen somit in taktilen Grafiken sehr viel Platz. Die umgesetzten Grafiken müssen dadurch oft stark vergrößert werden. Während der

---

<sup>8</sup>Bei Verbalisierungen (Unterabschnitt 2.2.1) und ASCII-Grafiken (Unterabschnitt 2.2.2) übernimmt das die Braillezeile.

<sup>9</sup>In ASCII-Grafiken ist die Anzahl der Zeichen durch die Textzeile begrenzt.



Erstellung einer taktilen Grafik führt das Einfügen einer Beschriftung oft dazu, dass bereits erstellte Objekte in der Grafik verschoben werden müssen, um den nötigen Platz für die Beschriftung zu schaffen. Erfahrungsgemäß sind solche Verschiebungen von Objekten für einen großen Teil der Umsetzungszeit verantwortlich.

Die Objekte einer Grafik sollten nicht durch Beschriftungen verdeckt oder unterbrochen werden. Um die Erkennung von Beschriftungen zu erleichtern hat diese immer waagrecht zu erfolgen. Anders ausgerichteter Text sowie untereinanderstehende Braillezeichen sind nur schwer erkennbar und sollten nur in Ausnahmefällen und mit zusätzlicher Dokumentation verwendet werden.

**Faustregel für Beschriftungen:**

Bei der Erstellung taktiler Grafiken sollten Beschriftungen sehr früh umgesetzt werden, um nachträgliches Verschieben von bereits umgesetzten Elementen möglichst zu vermeiden. Objekte sollten nicht durch Beschriftungen verdeckt oder unterbrochen werden.

Mit dem Auseinanderdriften der Objekte steigt die Größe einer taktilen Grafik. Blinde müssen eine immer größer werdende Fläche ertasten, wodurch die Grafik unübersichtlicher wird. Deshalb, um Grafiken möglichst kompakt zu halten, können Beschriftungen abgekürzt werden. Die Abkürzungen müssen dann in einer Legende erläutert werden. Für Abkürzungen sollten keine Marken in Form von Zahlencodes verwendet werden. Vielmehr sollte versucht werden, sinnvolle Abkürzungen zu finden, da man sich diese besser merken kann.

Als sinnvolle Methode hat sich die Verwendung der Anfangsbuchstaben erwiesen. Hierbei werden von jedem Wort einer Beschriftung ein Anfangsbuchstabe (oder mehrere) genommen und aneinandergereiht. Der

Anfangsbuchstabe von jedem Wort wird dabei in einen Großbuchstaben umgewandelt. In Abbildung 1.1 auf Seite 5 könnte beispielsweise der Text „Reales Objekt ertasten“ durch die Zeichenfolge „ReObjErt“ abgekürzt werden.

Bei einer Umsetzung sollte darauf geachtet werden, dass so wenig wie möglich abgekürzt wird, da mit jeder Abkürzung der Leseaufwand steigt. Außerdem sollte eine Legende der umgesetzten Grafik beigelegt sein, um zusätzliche Wechsel der Medien, beispielsweise zwischen der Datei mit dem umgesetzten Text und einer Schwellfolie, zu vermeiden.

**Abkürzungen:**

Jede Abkürzung muss in einer Legende beschrieben werden. Sie sollte sinnvoll und nicht willkürlich festgelegt werden, beispielsweise nach der Methode der Anfangsbuchstaben. Abkürzungen sollten rar sein.

Zusätzliche Beschriftungen können in eine umgesetzte Grafik eingefügt werden, sofern der dargestellte Sachverhalt nicht verändert wird. Die blinden Studenten dürfen auch keinen Vorteil gegenüber den sehenden durch zusätzliche Beschriftungen erhalten. Anwendungen von ergänzenden Beschriftungen sind zum Beispiel die Kennzeichnung eines Einstiegspunktes oder eines Weges durch eine Grafik. Jeder zusätzliche Text muss als solcher gekennzeichnet sein. Bei den Beispielanwendungen könnte ein Hinweis auf die eingefügten Kennzeichen in der Beschreibung des Einstiegspunktes bzw. des Weges erfolgen. Andere Anwendungen für einen ergänzenden Text sind Wiederholungen von Beschriftungen bei großen Objekten, oder die Verdeutlichung von schwer erkennbaren Objekten. Bei Wiederholungen kann eine Kennzeichnung der Beschriftung entfallen.

Bei ergänzenden Beschriftungen sollte man jedoch beachten, dass jeder Text eine weitere geometrische Struktur darstellt, die ertastet und er-

kannt werden muss. Die Komplexität einer Grafik steigt also mit jedem zusätzlichen Text.

**Zusätzliche Beschriftungen:**

Zusätzliche Beschriftungen können in eine Grafik eingefügt werden, wenn

- der dargestellte Sachverhalt erhalten bleibt,
- Blinde dadurch keinen Vorteil erhalten und
- sie als solche erkennbar sind.

#### 2.1.4 Standardgrafiken, Schablonen & Standardsymbole

Wiederverwendungen spielen bei der Grafikumsetzung eine große Rolle. Erstens wird dadurch die Arbeit von uns Tutoren entschieden erleichtert, d.h. Grafiken können schneller umgesetzt und zur Verfügung gestellt werden. Zweitens entstehen durch Wiederverwendung Grafiken, die einen hohen Wiedererkennungswert für Blinde haben. Wiederverwendete Elemente in einer Grafik werden schneller erkannt. Ein nicht unerwünschter Nebeneffekt ist die Vergleichbarkeit, die zwischen den Grafiken mit wiederverwendeten Elementen entsteht.

Es gibt drei Formen der Wiederverwendung bei Grafiken:

- Standardgrafiken<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup>Die Begriffe „Standardgrafik“ und „Standardsymbole“ stehen nicht für definierte Standards am SZS, da es diese (noch) nicht gibt! Sie entstammen meinem eigenen Sprachgebrauch. Bei ASCII-Grafiken habe ich während meiner Arbeit als Tutor eine eigene Struktur für Symbole, beispielsweise Rechtecke, Kreise oder Ellipsen, ent-

werden für die Umsetzung von einigen bestimmten Grafiktypen verwendet. Grafiken eines Typs weisen eine gemeinsame Struktur der Elemente auf. Beispiele dazu sind Bäume oder Graphen aus der Informatik.

- Schablonen

können in Grafiken verwendet werden, in denen Elemente immer wieder gleich oder nur leicht abgewandelt vorkommt. Sie könnten beispielsweise für die Achsen von Koordinatensystemen erstellt werden.

- Standardsymbole<sup>10</sup>

sind Elemente, die in sehr unterschiedlichen Grafiken enthalten sein können. Sie werden hauptsächlich bei der Umsetzung in ASCII-Grafiken verwendet, sind aber auch bei den anderen am SZS verwendeten Verfahren denkbar. Zu den Standardsymbolen gehören Rechtecke, Kreise, aber auch die Schaltzeichen elektronischer Bauteile.

Die Wiederverwendung ist nicht zwingend anzuwenden. Didaktische Gründe könnten sie sogar verbieten. Beispielsweise könnte eine Übungsaufgabe in der Informatik darin bestehen, aus einem Graphen<sup>11</sup>eine Adjazenzliste<sup>12</sup> abzulesen. Für Graphen hat es sich als sinnvoll erwiesen, die Kan-

---

wickelt. Ebenso habe ich in Grafiken mit gleichen Strukturen auch immer die gleiche Umsetzung verwendet. Diese Symbole und Grafiken sind für mich praktisch zu einem Eigenstandard geworden.

<sup>11</sup>Ein Graph ist ein Begriff aus der Informatik. Er bezeichnet eine Menge von Knoten, die durch eine Menge von Kanten verbunden sein können. Der Graph kann ungerichtet oder gerichtet sein. Im letzteren Fall stellt jede Kante nur die Verbindung in einer Richtung dar. Graphen werden häufig grafisch dargestellt. Für jeden Knoten wird dann ein Punkt und für jede Kante eine Linie gezeichnet. Eine Anwendung von Graphen ist die Darstellung von Beziehungen zwischen mehreren Elementen. Jedem Element wird dann ein Knoten und jeder Beziehung eine Kante zugeordnet.

<sup>12</sup>Eine Adjazenzliste ist eine Datenstruktur, die die Kanten, die von einem Knoten eines Graphen ausgehen, linear auflistet.

ten des Graphen als Liste von Knotenpaaren umzusetzen. Die Liste von Knotenpaaren kann leicht in eine Adjazenzliste umgeformt werden, womit die Lösung der Aufgabe vorweggenommen würde.

**Wiederverwendung:**

Wiederverwendung erspart den Tutoren Arbeit und erleichtert den Blinden die Erkennung. Standardgrafiken, Schablonen und Standardsymbole können überall dort verwendet werden, wo didaktische Gründe nicht dagegensprechen. Die Verwendung ist freiwillig.

**In eigener Sache:**

Die Erstellung von Standardgrafiken, Schablonen und Standardsymbolen ist eine Aufgabe von uns Tutoren, da wir diejenigen sind, die mit diesen Elementen arbeiten. Nur wir können bei der praktischen Umsetzung von Grafiken Kandidaten für die Wiederverwendung erkennen. Das heißt, dass jeder von uns seine diesbezüglichen Ideen auch den anderen Tutoren und der SZS-Betreuung mitteilen sollte. Im Einvernehmen mit allen können diese dann in die entsprechende Liste und in dieses Handbuch aufgenommen werden.

### 2.1.5 Metagrafiken

Metagrafiken<sup>13</sup> sind zusätzliche Abbildungen, die nicht in der umzusetzenden Literatur enthalten sind. Sie stellen aber keine zusätzlichen Grafiken zum Inhalt der Literatur wie in Abschnitt 1.3 dar. Metagrafiken dienen vielmehr zur Definition und Erklärung einer vom Tutor

---

<sup>13</sup>Der Begriff „Metagrafik“ ist ein von mir verwendeter Begriff, der den damit bezeichnete Sachverhalt genau ausdrückt.

Meta [DUD 89]: drückt in Bildungen mit Substantiven aus, dass sich etwas auf einer höheren Stufe, Ebene befindet, darübergeordnet ist oder hinter etwas steht ...

verwendeten Umsetzung von Elementen aus einer Grafik oder mehreren Grafiken der Literatur.

Abbildung 2.4 a) zeigt das Schaltsymbol eines Transistors. Dieses Symbol wird in elektronischen Schaltungen verwendet. Eine Umsetzung des Schaltsymbols als ASCII-Grafik ist wegen des Kreises fast unmöglich. Es wäre auch nicht sinnvoll, da ein elektronisches Schaltsymbol ausschließlich aus geometrischen Informationen besteht. Diese sind aber besser und genauer in einer Schwellgrafik wiederzugeben. Die Schwellgrafik müßte das Schaltsymbol sehr groß darstellen, damit die geometrische Struktur ertastet werden kann. Für Schaltbilder aus mehreren Transistoren ist diese Darstellung dann jedoch zu groß.

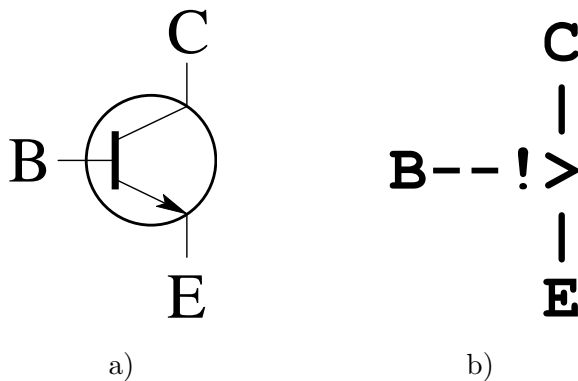


Abbildung 2.4: Metagrafik eines Transistorschaltsymbols.

In elektronischen Schaltbildern kommen neben den Schaltsymbolen für die Bauteile auch viele Leitungsverbindungen vor. Diese werden in der Regel durch waagerechte und senkrechte Linien dargestellt, die sich besonders gut in ASCII-Grafiken darstellen lassen. Es liegt daher nahe, Schaltbilder als ASCII-Grafiken umzusetzen. Mit der Metagrafik aus Abbildung 2.4 b) wird ein sehr kompaktes Symbol für einen Transistor definiert, das in ASCII-Grafiken verwendet werden kann. Das Symbol ist ausreichend zur Wiedergabe der Anschlussbelegung eines Transistors,

auf die es in einem Schaltbild ankommt.

Durch Metagrafiken können abkürzende Darstellungen eingefügt werden, die nur die Informationen wiedergeben, die für den dargestellten Sachverhalt einer Grafik wichtig sind. Sowohl für uns Tutoren als auch für die sehgeschädigten Studierenden stellen Metagrafiken eine Arbeitserleichterung dar.

Wir sehen, dass Metagrafiken eigentlich aus zwei Grafiken bestehen. Die erste ist eine Vorlage, die ein umgesetztes Element einer Grafik aus der Literatur enthält, für das eine neue Umsetzung definiert werden soll. Die zweite Grafik ist die neue Umsetzung, die durch die erste Grafik erklärt wird. Für die beiden Teile einer Metagrafik können jeweils verschiedene Umsetzungsverfahren zur Anwendung kommen.

**Metagrafiken:**

Durch Metagrafiken können arbeitserleichternde Abkürzungen für Elemente einer Grafik definiert werden. Oft verwendete Metagrafiken sind Kandidaten für Standardsymbole!

## 2.2 Umsetzungsverfahren

Am SZS werden momentan drei Verfahren zur Umsetzung von Grafiken angewendet:

- die Verbalisierung,
- die Umsetzung in ASCII-Grafiken
- das Schwellverfahren.

Ein neues Umsetzungsverfahren ist die Herstellung von Punktreliefgrafiken. Dieses Verfahren wurde noch nicht ausgiebig getestet und bisher auch nicht für die praktische Umsetzung von Grafiken verwendet.

Es gibt weitere Möglichkeiten zur Umsetzung. In den Anfangszeiten des Modellversuchs wurden Grafiken beispielsweise oft mit einem Kopierer vergrößert und danach retuschiert. Die Beschriftungen wurden dabei durch Brailleschrift ersetzt. Durch die immer höheren Leistungen moderner Personalcomputer könnte dieses Verfahren für bestimmte Grafiken wieder eingesetzt werden. Anstelle des Kopiervorgangs und des Retuschierens kann eine Grafik jetzt mit einem Scanner eingelesen und mit einer Bildbearbeitungssoftware nachbearbeitet werden.

Die einzelnen Verfahren werden in den folgenden Unterabschnitten kurz vorgestellt.

### **2.2.1 Verbalisierung**

Das von blinden Studierenden bevorzugte Umsetzungsverfahren ist die Verbalisierung. Hierbei wird der Inhalt der Grafik möglichst objektiv beschrieben und der dabei entstandene beschreibende Text mit in den umgesetzten Kontext einer Grafik übernommen. Verbalisierungen sind somit überall dort verfügbar, wo die umgesetzten Textdateien eines Projekts gelesen werden können. Da eine verbalisierte Grafik wie der zugehörige Kontext mit der Braillezeile gelesen werden kann, entfallen die aufwendigen Tastvorgänge zur Erkennung der Grafik. Lesen und Lernen vereinigt in einem Vorgang.

### **2.2.2 ASCII-Grafiken**

ASCII-Grafiken sind das Ergebnis, am SZS ein Verfahren zu finden, mit dem Grafiken schneller verfügbar sind, als es beim Schwellverfahren



möglich ist, und mit dem keine längere Einarbeitungszeit der Tutoren verbunden ist [Dit 96]. Im Laufe der Zeit hat es sich zu einer immer öfter angewandten Umsetzungsmethode entwickelt. Jedoch zeigte sich auch schnell, dass die Erkennung einer ASCII-Grafik viel schwerer ist als die Erkennung einer Schwellgrafik, wenn keine zusätzlichen Informationen, wie sie in Unterabschnitt 2.1.2 vorgestellt wurden, vorhanden sind. Dies war schließlich der Grund für die Entwicklung der Auszeichnung für Grafiken, die ich in Abschnitt 3.1 vorstelle.

Eine ASCII-Grafik setzt sich aus den Zeichen der ASCII-Mathematik-Schrift zusammen und bildet die abgebildete Vorlage damit nach. Wie bei dem Verbalisierungsverfahren wird eine umgesetzte Grafik mit in die Datei aufgenommen, die den umgesetzten Text enthält. Für die Erstellung einer ASCII-Grafik ist keine spezielle Software notwendig, es kann der gleiche Texteditor verwendet werden, mit dem auch der zugehörige Text bearbeitet wird. ASCII-Grafiken können zeilenweise mit einer Braillezeile ertastet werden. Da diese Form des Lesens einer Grafik sehr mühsam ist, nutzen viele blinde Studierende die Möglichkeit, sich die ASCII-Grafik auf einem Brailledrucker<sup>14</sup> auszudrucken.

Tabellen organisieren rechteckige Felder in Zeilen und Spalten, die häufig durch waagerechte und senkrechte Linien begrenzt sind. Sie können als ASCII-Grafiken umgesetzt werden. Wegen der Besonderheiten werden Tabellen anders ausgezeichnet als ASCII-Grafiken. Die Auszeichnung für Tabellen wird in Abschnitt 3.2 vorgestellt.

---

<sup>14</sup>Ein Brailledrucker ist ein Ausgabegerät, dessen Arbeitsweise der eines Nadeldruckers ähnelt. Anstatt jedoch mit feinen Nadeln Tinte von einem Farbband auf Papier zu drücken, werden bei einem Brailledrucker mit etwas dickeren Nadeln kleine Vertiefungen in ein Karton-artiges gestanzt. Von der anderen Seite sind diese Vertiefungen als Erhöhungen ertastbar. Kombiniert zu einem 2×8-Punkteraster können damit alle Zeichen der Brailleschrift gedruckt werden.

### 2.2.3 Schwellgrafiken

Schwellgrafiken werden auf speziellem Papier erstellt. Dieses auch Schwellfolie genannte Papier hat die Eigenschaft, dass seine Oberfläche sich unter starker Hitze ausdehnt. Dieser Effekt wird gezielt ausgenutzt, indem die Folie so stark erwärmt wird, dass nur an dunklen Stellen die Hitzeentwicklung groß genug ist, um eine Verformung zu erzielen. Abbildung 2.5 zeigt diesen Vorgang. Die verformten Stellen können ohne Hilfsmittel ertastet werden.

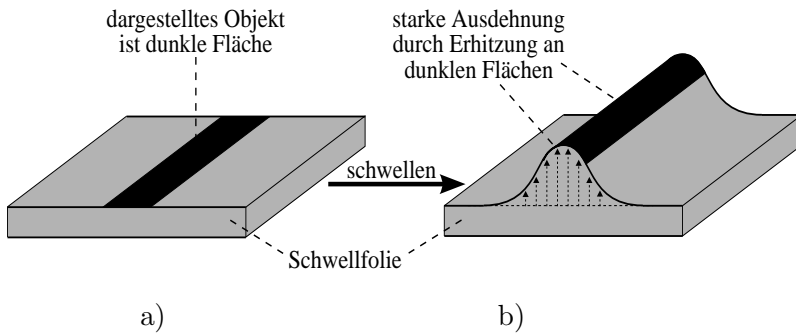


Abbildung 2.5: Schwellvorgang.

Für die Erstellung einer Schwellkopie sind drei Schritte erforderlich:

#### 1. Schritt: Grafikaufbereitung

Die umzusetzende Grafik muss mit einer Grafiksoftware nachgezeichnet werden. Hierzu wird am SZS das Programm *CorelDRAW 3.0*<sup>15</sup> [CO1 92], [CO2 92] unter dem Betriebssystem Windows verwendet. Die Beschriftung der Grafik erfolgt mit einem speziellen Braillezeichensatz.

<sup>15</sup>Das Programm CorelDRAW ist heute, d.h. bei der ersten Drucklegung dieses Handbuches, in der Version 9.0 erhältlich. Die Funktionalität von CorelDRAW ist aber schon in der Version 3.0 für die Umsetzung von Grafiken überdimensioniert. *CorelDRAW 3.0* ist ausreichend komfortabel zu bedienen und läuft dazu noch sehr stabil.

## 2. Schritt: Schwellfolie vorbereiten

Die mit *CorelDRAW* erstellte Grafik wird auf normalem Papier ausgedruckt. Der direkte Druck auf die Schwellfolie ist nicht möglich, da der zum Ausdrucken verwendete Laserdrucker zuviel Wärme erzeugt. Mit einem Kopierer wird der Ausdruck auf die Schwellfolie kopiert. Der verwendete Kopierer darf hierbei aber nicht zu viel Wärme erzeugen.

## 3. Schritt: Schwellvorgang durchführen

Die vorbereitete Schwellfolie wird anschließend mit einem Schwellgerät, das auch Fuser genannt wird, erhitzt. Die geschwellte Folie, sowie der Ausdruck werden dann noch mit dem Titel oder der Nummer der Grafik, sowie dem Projektnamen beschriftet, um auch später eindeutig identifizierbar zu sein.

Die fertigen Schwellfolien werden in der SZS-Mediathek gesammelt, da wegen den sehr hohen Kosten von 1 Euro pro Schwellfolie nicht für jeden blinden Studierenden ein eigenes Exemplar hergestellt werden kann.

### 2.2.4 Punktreliefgrafiken

Die Herstellung von Punktreliefgrafiken ist ein neues Umsetzungsverfahren, das bisher noch nicht für die praktische Umsetzung von Grafiken eingesetzt wurde. Wie bei der Anfertigung von Schwellgrafiken wird auch hier eine Grafiksoftware benötigt. Dazu wurde das Programm *Imago* von Dipl.-Informatiker Ingo Kessinger - Mitarbeiter im SZS(1996 - 2000) speziell für dieses Verfahren entwickelt. Es läuft unter dem Betriebssystem Linux. Nach dem Nachzeichnen einer Grafik mit *Imago* kann eine Druckdatei erstellt werden, die auf einem Brailledrucker ausgedruckt

werden kann. Das Programm nutzt die Fähigkeiten der am SZS verwendeten Brailledrucker aus, die Punkte<sup>16</sup> in einem äquidistantem Raster zu drucken.

Punktreliefgrafiken sind nicht mit ausgedruckten ASCII-Grafiken vergleichbar, wie Abbildung 2.6 zeigt. Teilabbildung 2.6 a) zeigt die ausgedruckte ASCII-Grafik. Den Unterschied zu der Punktreliefgrafik in Teilabbildung 2.6 b) bilden die Braillezeichen, aus denen sich die Grafik zusammensetzt. Zwischen den Braillezeichen ist der Zeichen- und Zeilenzwischenraum von einem Punkt erkennbar.

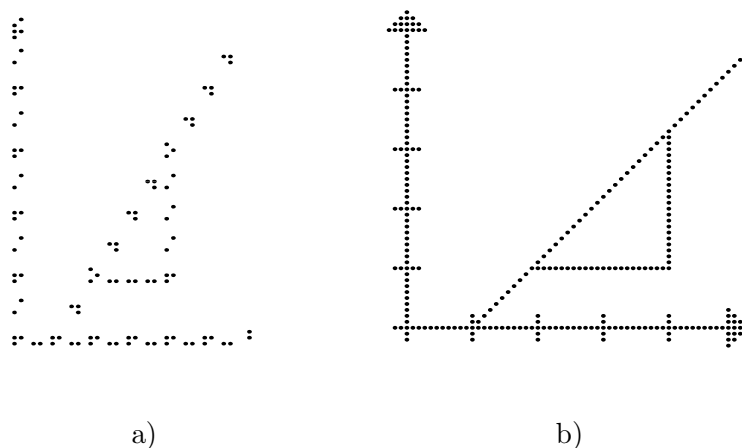


Abbildung 2.6: Vergleich zwischen ASCII- und Punktreliefgrafiken.

## 2.2.5 Andere Verfahren

Dieser Unterabschnitt stellt kurz die Ideen für zwei weitere Umsetzungsverfahren zur Grafikkbearbeitung vor. Sie zeichnen sich dadurch

---

<sup>16</sup>Eigentlich kleine Vertiefungen, die auf der anderen Seite des Kartons, auf dem gedruckt wird, als punktförmige Erhöhungen ertastbar sind.

aus, dass mit ihnen nur sehr spezielle Grafiktypen bearbeitet werden können, diese jedoch sehr gut. Ich möchte damit Tutoren anregen, auch über ungewöhnliche Wege zur Grafikumsetzung nachzudenken. Andere Verfahren sind denkbar, die Anwendung eines nicht herkömmlichen Umsetzungsverfahrens ist aber immer mit der Leitung abzusprechen.

## **Scannen und Nachbearbeiten**

Bei Graphen mathematischer Funktionen, beispielsweise der Geraden aus Abbildung 2.2 a) auf Seite 21, ist bis auf die Braillebeschriftung kaum ein Unterschied zwischen der Umsetzung als Schwellgrafik und der Vorlage erkennbar. Die Schwellgrafik kann daher auch durch das Einscannen und Nachbearbeiten der Vorlage erstellt werden. Es gibt sicher auch andere Grafiktypen, bei denen dieses Verfahren sinnvoll eingesetzt werden könnte.

Für die Nachbearbeitung steht am SZS das Programm *CorelPHOTO-PAINT* aus dem *CorelDRAW*-Paket zur Verfügung. Genauso geeignet sind die Programme *Microsoft Photo Editor*, das mit dem Microsoft-Office-Paket mitgeliefert wird, oder für einfachere Grafiken das Programm *Microsoft Paint*, das Bestandteil des Windows-Betriebssystems ist. Das Ausgabeformat der Scannersoftware ist jeweils so einzustellen, dass es von dem zur Nachbearbeitung verwendeten Programm verarbeitet werden kann. Einige Programme erlauben auch das direkte Scannen in die Anwendung. Nähere Beschreibungen der Programme und deren Funktionsweise können beim technischen Personal im SZS nachgefragt werden.

## Schneiden und Kleben

Abbildung 2.7 zeigt die Höhenlinien eines Hügels, wie sie in einer Landkarte vorkommen könnten.

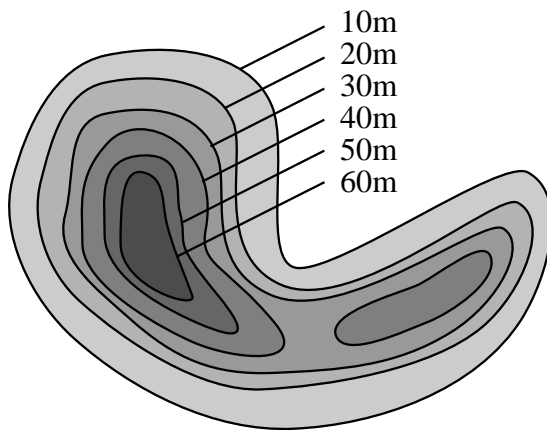


Abbildung 2.7: Höhenlinien in einer Karte.

Eine Umsetzung als Verbalisierung oder eine ASCII-Grafik käme wegen der nicht beschreibbaren, gebogenen Linien nicht in Frage, da es gerade auf die geometrischen Eigenschaften ankommt. Die Erstellung als Schwellgrafik ist zwar möglich, jedoch bietet sich die Möglichkeit „Schneiden und Kleben“ an. Die Anwendung des Verfahrens erfolgt über zwei Schritte:

### 1. Schritt: Vorbereitung

Die einzelnen durch je eine Höhenlinie begrenzten Flächen müssen auf einen etwa 1 mm dicken Karton übertragen werden. Es bietet sich hierzu an, die Vorlage mit Pergamentpapier abzupausen oder zu kopieren. Die Kopie kann auf den Karton geklebt werden.

### 2. Schritt: Ausschneiden und Kleben

Die einzelnen Flächen werden aus dem Karton ausgeschnitten und nach der Vorlage übereinandergeklebt. Es entsteht ein dreidimensionales Modell des Hügels.

Die Höhenlinien sind in einem nach diesem Verfahren hergestellten Modell sehr gut ertastbar, da die Schnittkanten der Flächen einen hohen taktilen Wahrnehmungskontrast bilden.

Das Verfahren wird heutzutage oft bei Karten verwendet, jedoch gibt es auch andere Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise in der Mathematik, in der Graphen von Funktionen über zwei Variablen als Höhenlinienbild dargestellt werden können.

## 2.3 Grenzen und Möglichkeiten

Alle am SZS angewendeten Umsetzungsverfahren für Grafiken unterliegen Einschränkungen, die sich aus den technischen Eigenschaften der Verfahren und den benötigten Werkzeugen zur Erstellung und zum Lesen der umgesetzten Grafiken ergeben. Jedes Umsetzungsverfahren besitzt Eigenschaften, die für verschiedene Typen von Grafiken unterschiedlich gut eingesetzt werden können. Die folgende Liste stellt die Verfahren und die damit erzeugten Grafiken gegliedert nach den wichtigsten Grenzen und Möglichkeiten gegenüber.

- **Ausmaße**

Die Größe taktiler Grafiken sollte nicht beliebig gesteigert werden, denn ab einem Format von 40 cm × 60 cm wird das Ertasten unbequem [Bey 95]. Diese Fläche wird Handtastraum genannt und entspricht zwei nebeneinander liegenden Schwellfolien oder Braille-druckerseiten im Format DIN-A4. Schwellgrafiken sollten sich wegen der hohen Materialkosten auf eine Seite beschränken.

Da auf einer Braillezeile nur Text mit 80 Zeichen dargestellt werden kann und viele Editoren mehrere Fenster mit Rahmen verwenden, wurde die Breite von ASCII-Grafiken auf maximal 70 Zeichen in einer Zeile begrenzt, um waagerechtes Rollen des auf der Braillezeile dargestellten Textausschnitts zu vermeiden. In Ausnahmefällen können maximal 80 Zeichen in einer Zeile verwendet werden. Diese Fälle müssen jedoch in einem Hinweis bei der Auszeichnung einer Grafik dokumentiert werden. Die Anzahl der Zeilen ist bei ASCII-Grafiken theoretisch unbeschränkt. Die Übersichtlichkeit der Grafik nimmt aber mit steigender Höhe stark ab.

Verbalisierungen können theoretisch beliebig lang sein. Auch hier nimmt die Übersichtlichkeit mit der Länge der Beschreibung ab. Eine gute Gliederung kann diesen Effekt aber abmildern.

- **Verfügbarkeit**

Verbalisierungen und ASCII-Grafiken sind Bestandteile der Textdateien, in denen auch der umgesetzte Text der zugehörigen Literatur enthalten ist. Sie sind überall sofort verfügbar und vielfältigbar. Schwellgrafiken können nur in der SZS-Mediothek eingesehen oder von dort entliehen werden. Normalerweise existiert auch nur ein Exemplar je Schwellgrafik. Von Punktreliefgrafiken kann für jeden Studierenden ein Exemplar angefertigt werden. Da das am SZS erfolgen muss, sind Punktreliefgrafiken nicht sofort verfügbar.

Die Verfügbarkeit ist besonders für Studenten wichtig, die die Literatur oft oder nur außerhalb des SZS lesen und sich diese mittels Datenfernübertragung vom SZS-Server beschaffen. Bei Schwell- und Punktreliefgrafiken ist dies nicht möglich.

- **Erkennbarkeit**

Da Verbalisierungen aus reinem Text bestehen, können diese am schnellsten erfasst werden. Bei Schwell- und ASCII-Grafiken ist zur Erkennung ein erheblicher Tastaufwand notwendig, so dass



diese Grafiken gegenüber Verbalisierungen nicht so schnell erkannt werden können. ASCII-Grafiken haben gegenüber Schwellgrafiken noch den Nachteil, dass die Elemente aus Einzelzeichen gebildet werden und somit nicht wie bei Schwellgrafiken stetig gezeichnet sind. Dazu kommt noch der zeitliche Aufwand, der beim Lesen einer ASCII-Grafik durch das Rollen des auf der Braillezeile gezeigten Ausschnitts über die Grafik entsteht. Der zeitliche Aufwand zur Erkennung von Punktreliefgrafiken ist schätzungsweise mit dem von Schwellgrafiken vergleichbar.

- **Herstellungsaufwand**

Der Zeitaufwand bei der Erstellung einer Grafik ist bei allen Verfahren in etwa gleich. Einen wesentlichen festen Anteil hat hierbei die Auszeichnung von Grafiken im zugehörigen Text.

Für eine gute Verbalisierung müssen Fragestellungen wie Gliederung der Beschreibung oder Beschreibungsreihenfolge der Objekte beantwortet werden.

Außerdem sollte die Beschreibung in korrektem Hochdeutsch<sup>17</sup> erfolgen.

Bei ASCII-Grafiken macht sich die Erstellung der Objekte aus Einzelzeichen in einem Texteditor stark zeitlich bemerkbar.

In Schwell- und Punktreliefgrafiken können die Objekte zwar schneller gezeichnet werden als in ASCII-Grafiken, jedoch ist der Aufbau einer Grafik wegen der engen Begrenzungen der taktilen Medien schwieriger und somit zeitaufwendiger.

- **Einarbeitungszeit**

Bei ASCII-Grafiken und Verbalisierungen ist keine zusätzliche Einarbeitung der Tutoren notwendig, da der Umgang mit einem Texteditor vorausgesetzt werden kann.

---

<sup>17</sup>Bei englischsprachiger Literatur kann die Beschreibung natürlich auch in korrektem Englisch erfolgen, sofern der umsetzende Tutor sich das zutraut.

Bei Schwell- und Punktreliefgrafiken muss sich jeder Tutor mit dem jeweiligen Programm vertraut machen, mit dem diese Grafiken erstellt werden.

- **Objekteigenschaften**

Die Verwendung des AMS-Zeichensatzes für ASCII-Grafiken schränkt die Menge der darstellbaren Objekte ein. Es können nur aus waagerechten, senkrechten und diagonalen Linien bestehende Objekte realisiert werden. Jedoch sind „krumme“ Linien oft bei der Umsetzung durch waagrechte oder senkrechte Linien ersetzbar. Zwischen den Objekten ist kein Mindestabstand erforderlich, wenn die verwendeten Zeichen sich eindeutig den Objekten zuordnen lassen. In der Regel sind horizontal weniger Objekte darstellbar als bei Schwellgrafiken.

Die Auflösung einer Schwellgrafik ist gegenüber einer ASCII-Grafik hoch, jedoch müssen Mindestgrößen und Mindestabstände eingehalten werden, um ertastbar und unterscheidbar zu sein. Objekte können in Schwellgrafiken beliebig geformt sein.

Punktreliefgrafiken haben eine maximale Auflösung von  $100 \times 144$  Punkten pro Seite im Hochformat. Die Mindestgrößen und Mindestabstände von Objekten müssen mehrere Punkte betragen, um die Erkennbarkeit und Unterscheidbarkeit zu gewährleisten. Damit können auf einer Seite nur sehr wenige Objekte sowohl nebeneinander als auch übereinander dargestellt werden. Objekte können, eingeschränkt durch die geringe Auflösung, beliebig geformt sein.

Bei Verbalisierungen gibt es für Anzahl und Formen von Objekten keine Einschränkungen, sofern alle wesentlichen Eigenschaften der Objekte beschreibbar sind.

- **Texteigenschaften**

Die Textauflösung ist bei der Umsetzung von Grafiken neben den Objekteigenschaften das wichtigste Merkmal der Umsetzungsver-

fahren. In Verbalisierungen ist sie nicht festlegbar, da der Text aus einer Grafik mit in die Beschreibung aufgenommen werden kann.

Mit 70 Zeichen in der Breite ist die Textauflösung bei ASCII-Grafiken höher als bei den anderen beiden taktilen Umsetzungsverfahren. Bei Schwellgrafiken beträgt diese 20 Zeilen zu je 32 Zeichen, bei Punktreliefgrafiken 23 Zeilen zu je 33 Zeichen, bei jeweils einer Seite des Mediums im Hochformat.

## 2.4 Entscheidungshilfen

Für jede Grafik aus der Studienliteratur müssen mehrere Entscheidungen getroffen werden. Dieser Abschnitt soll dazu eine Hilfestellung leisten und auf Fragen wie

- „Wann muss eine Grafik umgesetzt werden?“
- „Welches Verfahren soll zur Umsetzung verwendet werden?“
- „Wann und wie werden Grafiken aufgeteilt?“

eine Antwort geben.

### 2.4.1 Einflüsse auf die Entscheidungen

Auf jede zu treffende Entscheidung können mehrere Kriterien einen Einfluß haben. Unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien können sich aber teilweise verschiedene Antworten auf die genannten Fragestellungen ergeben. Daher sind die Antworten leider nicht immer allgemeingültig. Wir Tutoren müssen hier abhängig von der jeweiligen Grafik und Situation, in der die Umsetzung erfolgt, eine Entscheidung treffen, welche

Kriterien anzuwenden sind. Die folgende Liste zeigt die verschiedenen Einflüsse auf die zu treffenden Entscheidungen:

- Wünsche der Studierenden und Auftrag des SZS

Normalerweise sind wir Tutoren für alle bei der Grafikumsetzung zu treffenden Entscheidungen zuständig. Es können aber Rahmenbedingungen vorhanden sein, die wir zu berücksichtigen haben. Zum einen können das die Wünsche des Studierenden sein, für den die Umsetzung erfolgt. Beispielsweise ziehen Studierende, die eher außerhalb des SZS arbeiten, Verbalisierungen oder ASCII-Grafiken vor. Zum anderen gibt es Bedingungen, die das SZS vorgibt. Die Umsetzung der Studienliteratur erfolgt teilweise in Kooperation mit anderen, dem SZS ähnlichen Institutionen im In- und Ausland. Es kann daher sein, dass aus Gründen der Vollständigkeit auch Grafiken umgesetzt werden müssen, die der blinde Studierende, für den die Umsetzung primär erfolgt, als unwichtig deklariert hat.

- Kenntnisse und Erfahrungen des Tutors

Fachkenntnisse über das umzusetzende Stoffgebiet können für Tutoren oft hilfreich bei den Entscheidungen sein, welche Elemente einer Grafik wichtig sind und wie diese umgesetzt werden können. Das Transistorbeispiel in Abbildung 2.4 in Abschnitt 2.1.5 kann in der dargestellten Form beispielsweise nur von Tutoren mit Kenntnissen aus der Elektrotechnik umgesetzt werden. Mit einer größeren Fachkenntnis kann jedoch die Objektivität, mit der Grafiken und Elemente beurteilt werden, sinken.

Zusätzlich zu den Kenntnissen über das Stoffgebiet können Erfahrungen im Umgang mit der Software, die für die Erstellung der Grafiken verwendet wird, eine Rolle bei Entscheidungen spielen.

- Kenntnisse und Fähigkeiten der Studierenden

Die Erfahrungen, die ein sehgeschädigter Student im Umgang mit Grafiken hat, sowie dessen taktile Fähigkeiten können auch Einfluß auf das Umsetzungsverfahren haben. Es gibt zum Beispiel Studierende, die mit ASCII-Grafiken nicht zurecht kommen.

Der Wissensstand des blinden Studierenden hat einen Einfluß auf die Darstellungsmöglichkeiten, vor allem bei der Verbalisierung. Da die Kenntnisse bei den einzelnen Studierenden unterschiedlich sind, ist es sinnvoll, das Wissen nach den besuchten Vorlesungen zu unterscheiden. In Vordiplomvorlesungen kann nur das Abiturwissen und der bisher in der Vorlesung behandelte Stoff vorausgesetzt werden. In Vorlesungen zum Hauptdiplom kann zusätzlich das Vordiplomwissen als bekannt angenommen werden<sup>18</sup>.

- Fortschritt im Fachgebiet

In manchen Fachgebieten werden spezielle Grafiktypen verwendet, wie zum Beispiel die Bäume<sup>19</sup> in der Informatik.

Bei der Umsetzung einer solchen Grafik in der Literatur zu einer Einführungsvorlesung ist somit zusätzlich die Darstellung selbst als Information zu betrachten. In weiterführenden Veranstaltungen in diesem Fachgebiet kann dann eine andere Darstellung gewählt werden.

Abbildung 2.8 zeigt die Umsetzung eines Baumes. In Teilbild a) ist der Baum in der Darstellung abgebildet, die normalerweise verwendet wird. In einer Einführung von Bäumen kann diese Vorlage 1-zu-1 in eine Schwellgrafik umgesetzt werden. Teilbild b) zeigt eine

---

<sup>18</sup>Fachfremde Tutoren werden mit dieser Unterscheidung Probleme haben, jedoch kann das Abiturwissen immer vorausgesetzt werden.

<sup>19</sup>Bäume sind ein Spezialfall von Graphen (Siehe dazu Fußnote 11 auf Seite 30). Es gibt genau einen Knoten ohne Vorgänger, dieser wird Wurzel des Baumes genannt. Von der Wurzel können alle anderen Knoten über Kanten erreicht werden. Blätter sind Knoten ohne Nachfolger. Jeder Knoten eines Baumes, außer den Blättern, hat einen oder mehrere Nachfolger- und genau einen Vorgängerknoten.

andere Umsetzung als ASCII-Grafik, die für einen Tutor schneller zu erstellen und für einen Blinden schneller zu ertasten ist. Der Blinde sollte jedoch die Darstellung aus Teilbild a) kennen.

- Umsetzungsgeschwindigkeit

Die am SZS verwendeten Umsetzungsverfahren haben im Durchschnitt den gleichen zeitlichen Aufwand. Es gibt allerdings Grafiktypen, die besonders schnell in einem bestimmten Verfahren umgesetzt werden können. Ein Beispiel dazu ist der Baum in Abbildung 2.8, der besonders schnell als ASCII-Grafik umgesetzt werden kann. Die einzelnen Zeilen der umgesetzten Grafik können in der abgebildeten Reihenfolge nacheinander mit einem Editor eingegeben werden.

- Frühere Versionen

Vorlesungsskripten oder Bücher werden in ihrer gesamten Lebensdauer oft überarbeitet. Es kommt daher vor, dass zu einem Umsetzungsprojekt eine Vorversion existiert, in der Grafiken umgesetzt wurden, die in der aktuellen Auflage wiederverwendet werden können. In einigen Fällen ist dazu eine Überarbeitung notwendig, da sich zum Beispiel einige Details geändert haben könnten. Der Überarbeitungsaufwand ist aber meistens nicht so hoch, wie die Neuerstellung der Grafik.

- Typ und Kontext der Grafik

Für einige Typen von Grafiken gibt es, wie in Unterabschnitt 2.1.4 beschrieben, Möglichkeiten der Wiederverwendung in Form von Standardgrafiken, -symbole oder Schablonen. Die Verwendung eines dieser Objekte legt das Umsetzungsverfahren fest.

Aus Konsistenzgründen kann es sinnvoll sein ein häufig verwendetes Umsetzungsverfahren auch für weitere Umsetzungen anzuwenden. Beispielsweise sollte auf Schwellgrafiken oder Punktreief-

grafiken möglichst verzichtet werden, wenn 95 % aller Grafiken als ASCII-Grafiken oder Verbalisierungen umgesetzt werden können.

Häufig kommt es vor, dass eine sehr einfache Grafik als Definition oder Erklärung für Elemente einer komplexeren Grafik dient. Ein Beispiel dazu wäre das Symbol für ein Gebäude in einem Stadtplan. Ist die komplexere Grafik beispielsweise nur als Schwellgrafik umsetzbar, dann sollte auch die einfache Grafik mit dem Schwellverfahren umgesetzt werden.

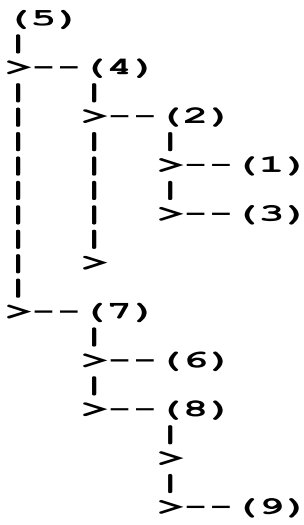
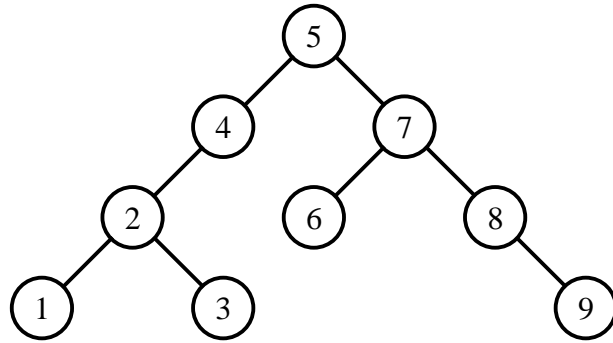
Wie die Faustregeln aus Unterabschnitt 2.1.2 auf Seite 25 zeigen, kann auch der Typ der umzusetzenden Studienliteratur einen Einfluß auf die Umsetzung haben.

- Komplexität der Grafik

Jedes Umsetzungsverfahren ist in Bezug auf

- die Anzahl der Elemente,
- den Detailreichtum der Elemente,
- die Gestalt der Elemente,
- den Bekanntheitsgrad des Typs einer Grafik und
- die bei der Umsetzung zu erzielenden Präzision

unterschiedlich gut zur Umsetzung einer Grafik geeignet.



a)

b)

Abbildung 2.8: Umsetzung eines Baumes



### 2.4.2 Wann muss eine Grafik umgesetzt werden?

Alle in diesem Handbuch genannten Kriterien, die für oder gegen die Umsetzung einer Grafik sprechen, lassen sich wie folgt zusammenfassen.

**Umsetzung:**

Eine Grafik muss immer umgesetzt werden, wenn

- sie offensichtlich wichtig ist,
- sie erklärend für nachfolgende Grafiken ist,
- die blinden Studierenden sie für wichtig halten,
- die blinden Studierenden die Umsetzung wünschen und/oder
- der Umsetzungsauftrag dies verlangt.

**Keine Umsetzung:**

Sofern keine anderen Gründe für eine Umsetzung einer Grafik vorhanden sind, muss sie nicht umgesetzt werden, wenn

- sie offensichtlich unwichtig ist,
- die blinden Studierenden sie für unwichtig halten,
- sie nur für Sehende bestimmt ist,
- sie früher schon umgesetzt wurde,
- sie im Kontext schon verbalisiert ist,
- der Umsetzungsauftrag dies verlangt und/oder
- sie nicht umsetzbar ist.

Die Faustregeln aus Unterabschnitt 2.1.2 auf Seite 25 sind natürlich weiterhin gültig.

Ein Beispiel für unwichtige Grafiken sind die Symbole im Text der Abbildung 2.9. Diese Grafiken müssen nicht umgesetzt werden, da sie nur als optische Angelpunkte oder zur Textauflockerung dienen und somit nur für Sehende bestimmt sind.

 Für dieses Handbuch wurden ca.  
200 Tassen ☕ Kaffee benötigt!

Abbildung 2.9: Überflüssige Symbole.

**Auszeichnung von nicht umgesetzten Grafiken!**

Für nicht umgesetzte Grafiken gilt, dass im umgesetzten Text ein Hinweis auf das Fehlen der Grafik vorhanden sein muss!

### 2.4.3 Welches Umsetzungsverfahren soll verwendet werden?

#### Die Grundreihenfolge der Umsetzungsverfahren

Bei der Wahl des Umsetzungsverfahrens für eine Abbildung gibt es eine Grundreihenfolge. Diese müssen wir immer dann anwenden, wenn die zur Auswahl stehenden Verfahren nach der Auswertung aller Kriterien als gleichwertig eingestuft werden können.

### **Grundreihenfolge für Umsetzungsverfahren:**

1. Verbalisierung,
2. Erstellung von ASCII-Grafiken und
3. Schwellverfahren.

Hierbei liegt die Erfahrung zugrunde, dass es für die Studierenden am einfachsten ist, wenn Grafiken im zugehörigen Text enthalten sind. Das Entleihen von Schwellgrafiken aus der Mediathek entfällt hierbei. Wegen der schnelleren Erfassung werden Verbalisierungen bevorzugt. Für Punktreiefgrafiken gibt es keine Erfahrungswerte, so dass eine Eingliederung in diese Grundreihenfolge nicht möglich ist. Wegen der gegenüber den Schwellgrafiken höheren Verfügbarkeit, jedoch geringeren Auflösung, ist die Erstellung von Punktreiefgrafiken etwa dem Schwellverfahren gleichzusetzen.

### **Anwendungen der Umsetzungsverfahren**

Die am SZS verwendeten Grafikumsetzungsverfahren lassen sich auch nach Grafiktypen einteilen, für die sie besonders gut geeignet sind:

- **Verbalisierungen**

sind besonders gut geeignet für

- einfache Grafiken,
- komplexe Grafiken, die sich nur in wenigen Details von anderen Grafiken unterscheiden, oder
- Diagramme, die nur numerische Informationen enthalten wie Torten- oder Balkengrafiken.

Für Photographien ist die Verbalisierung oft das einzige mögliche Umsetzungsverfahren.

- **ASCII-Grafiken**

eignen sich gut für die Umsetzung von schematischen Darstellungen, die aus Elementen mit waagerechten, senkrechten und diagonalen Linien bestehen. Bei der Verwendung von Standardsymbolen können auch Elemente mit krummen oder gebogenen Linien, wie Dreiecke, Ellipsen oder Kreise, umgesetzt werden. Auch für die Schaltzeichen elektronischer Bauelemente gibt es Standardsymbole.

- **Schwellgrafiken**

können fast immer erstellt werden. Ganz besonders eignen sich Schwellgrafiken zur Umsetzung von Elementen, die aus gebogenen oder krummen Linien bestehen wie Graphen von Funktionen in der Mathematik. Bei der Umsetzung von komplexen topologischen Informationen<sup>20</sup>, beispielsweise bei Stadtplänen, kann fast nur dieses Verfahren angewendet werden.

- **Punktreliefgrafiken**

sind für die gleichen Anwendungen geeignet wie Schwellgrafiken. Aufgrund der geringeren Auflösung können Grafiken mit hoher Komplexität nicht so gut umgesetzt werden wie beim Schwellverfahren.

#### 2.4.4 Wann muss eine Grafik zerlegt werden?

Bei Grafiken mit sehr vielen detailreichen Elementen kann es sinnvoll sein, die Grafik in mehrere Teilabbildungen aufzuteilen, um die Lesbar-

---

<sup>20</sup>Topologie: Lehre von der Lage und Anordnung geometrischer Gebilde im Raum [DUD 89].

keit zu erhöhen. Außerdem gibt es Abbildungen, die nur durch Aufteilung in mehrere Teile umgesetzt werden können. Dazu zählen beispielsweise Abbildungen von Bewegungsabläufen oder einige dreidimensionale Darstellungen. Bei sehr inhaltsreichen Grafiken kann eine Umsetzung schnell die maximalen Ausmaße des Umsetzungsverfahrens überschreiten. In diesem Fall muss die Grafik geteilt werden.

Die Aufteilung einer Abbildung kann mehrere Formen annehmen:

- **Die räumliche Aufteilung**

zerlegt eine Grafik in mehrere räumlich getrennte Teile. Diese können beispielsweise über- oder nebeneinander angeordnet sein. Auch komplexere Anordnungen sind manchmal sinnvoll. Um die Zuordnung der einzelnen Teile zueinander zu erhöhen, können sich die einzelnen Teilbilder an ihren Rändern überschneiden. Eine Zuordnung kann auch durch eine entsprechende Dokumentation erfolgen.

Die Abbildung 1.1 auf Seite 5 könnte beispielsweise senkrecht unterteilt werden, so dass die linke Teilgrafik den „visuellen“ und die rechte Teilgrafik den „taktilen“ Zweig des abgebildeten Graphen darstellt. Damit die beiden Grafiken einander zuordenbar sind, können der oberste und der unterste Knoten jeweils auf beiden Teilgrafiken vorhanden sein.

Die räumliche Aufteilung kann ein Spezialfall der nachfolgend vorgestellten hierarchischen Aufteilung sein.

- **Die hierarchische Aufteilung**

zerlegt eine Abbildung in ineinander verschachtelte Teilbilder. Ein Element, das als Teilbild umgesetzt wird, wird in der ursprünglichen Grafik durch einen Verweis auf die Teilgrafik ersetzt. Die Komplexität des ursprünglichen Bildes sinkt somit, wodurch die Umsetzung einfacher wird und auf engerem Raum erfolgen kann.

Bei einer hierarchischen Aufteilung der Abbildung 1.1 auf Seite 5 können beispielsweise die Hände, die den Würfel halten, als Teilbild umgesetzt werden, um den Ausführungen in Abschnitt 2.1.1 gerecht zu werden. Ein blinder Student, der eine umgesetzten Version dieses Handbuchs liest, kann dann im ersten Kapitel diese Teilgrafik übergehen.

- **Andere Aufteilungen**

sind beispielsweise für die genannten Bewegungsabläufe oder dreidimensionalen Darstellungen notwendig. Im ersten Fall kann die Bewegung so in mehrere Teilbilder aufgeteilt werden, dass die einzelnen Bilder, wenn sie nacheinander betrachtet werden, den Bewegungsablauf erkennen lassen, ähnlich den einzelnen Bildern in einem Film. Im zweiten Fall kann ein dreidimensionales Objekt durch die Darstellung von drei verschiedenen Seiten umgesetzt werden.

**Aufteilung:**

Eine Grafik können wir aufteilen, wenn dadurch

- die Lesbarkeit steigt,
- die Grafik umsetzbar wird oder
- um die maximalen Ausmaße des Umsetzungsverfahrens einzuhalten.

Die Aufteilung kann räumlich, hierarchisch oder der Grafik angepasst erfolgen.

Eine aufgeteilte Grafik wird in der Studienliteratur durch eine verschachtelte Auszeichnung dokumentiert. Diese Form der Auszeichnung stelle ich in Abschnitt 3.3 vor. Die einzelnen Teilgrafiken können jeweils durch ein anderes Verfahren umgesetzt werden.

### 2.4.5 Sind Mehrfachumsetzungen sinnvoll?

Normalerweise sind Mehrfachumsetzungen mit verschiedenen Umsetzungsverfahren nicht sinnvoll und auch aus zeitlichen Gründen nicht vorgesehen. Es gibt allerdings Ausnahmen. Eine davon sind die in Unterabschnitt 2.1.5 vorgestellten Metagrafiken, die sowohl für uns Tutoren als auch für die blinden Studierenden eine Arbeitserleichterung darstellen.

Eine weitere sinnvolle Anwendung von Mehrfachumsetzungen sind Grafiken, die als Grundlage für andere Grafiken dienen, die nicht immer durch das gleiche Verfahren umgesetzt werden. Allerdings muss diese Form der Mehrfachumsetzung mit der SZS-Leitung abgesprochen werden, da Tutoren hier keine Zeit sparen können wie bei Metagrafiken. Für die sehgeschädigten Studierenden muss außerdem ein arbeitserleichternder, jedoch kein informeller Vorteil durch die Mehrfachumsetzung entstehen.

### 2.4.6 Gibt es nicht umsetzbare Grafiken?

Erfahrungsgemäß gibt es in der Studienliteratur, die am SZS umgesetzt wird, fast keine Grafiken, die nicht durch eines der vorgestellten Umsetzungsverfahren bearbeitet werden können. Es gibt jedoch Grafiken, die nur sehr schwer umsetzbar sind. Normalerweise sind das Bilder, zu denen keine taktile Grafik erstellt werden kann und die Elemente enthalten, die begrifflich nur ungenau erfassbar sind. Dazu zählen beispielsweise Photographien.

Die Abbildung 2.10 zeigt die Korona der Sonnenfinsternis vom 11.08.1999. Diese könnte in einer Verbalisierung als leuchtender, unregelmäßiger Ring um den Mondschaten<sup>21</sup> beschrieben werden. Diese Beschreibung

---

<sup>21</sup>Etwas genauer geht die Beschreibung schon noch.

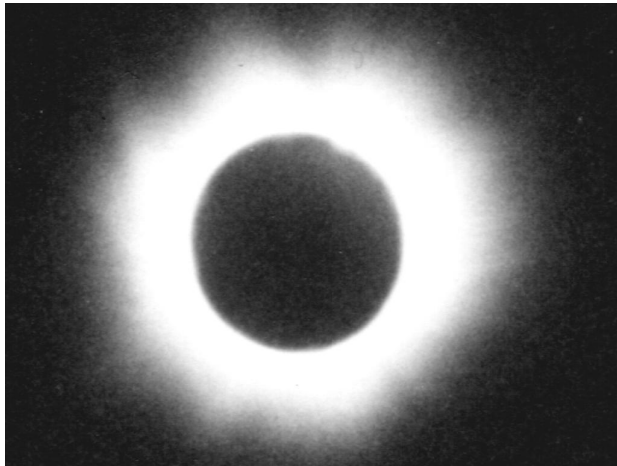


Abbildung 2.10: Korona der Sonnenfinsternis vom 11.08.1999

ist zwar ungenau, jedoch kann der blinde Student versuchen, sich eine eigene Vorstellung des Bildes zu machen.

Beim Betrachten der Abbildung 2.10 fällt auf, dass die Auflösung des Bildes sehr gering ist, so dass einzelne Rasterpunkte erkennbar sind. Bei einer Photographie mit vielen kleinen Elementen wäre die Auflösung zu grob, um die Details darzustellen. Der Inhalt des Bildes wäre dann nicht mehr erkennbar und könnte somit auch nicht umgesetzt werden.



# Kapitel 3

## Auszeichnung

### 3.1 Auszeichnung von Grafiken

Die Auszeichnung von Grafiken, die hier vorgestellt werden, entstand aus der Notwendigkeit, eine einheitliche Schreibweise zu finden, mit der Grafiken und zusätzlichen Informationen im umgesetzten Literaturtext gekennzeichnet werden können. Im Wesentlichen besteht diese Schreibweise aus Marken, hinter denen ein mehrzeiliger Text stehen kann. Das zur Drucklegung dieses Handbuches aktuelle Tutorenhandbuch enthält eine ältere Version dieser Auszeichnung in einer Schreibweise, die an reguläre Ausdrücke<sup>1</sup> erinnert. Diese Schreibweise wurde von vielen Tutoren bemängelt. Daher habe ich beschlossen, ein Syntaxdiagramm für die Auszeichnung zu entwickeln.

Das Syntaxdiagramm besteht aus Textfeldern und Pfeilen. Um die Auszeichnung einer Grafik korrekt durchzuführen, ist den Pfeilen von links

---

<sup>1</sup>Der Begriff „regulärer Ausdruck“ stammt aus der Informatik und ist eine kompakte Schreibweise für alle Worte, die den Sprachschatz einer formalen Sprache bilden.

oben an zu folgen. An Stellen, wo sich der Pfeil verzweigt, kann der weitere Weg frei gewählt werden. Die verschiedenen Textfelder haben folgende Bedeutung:

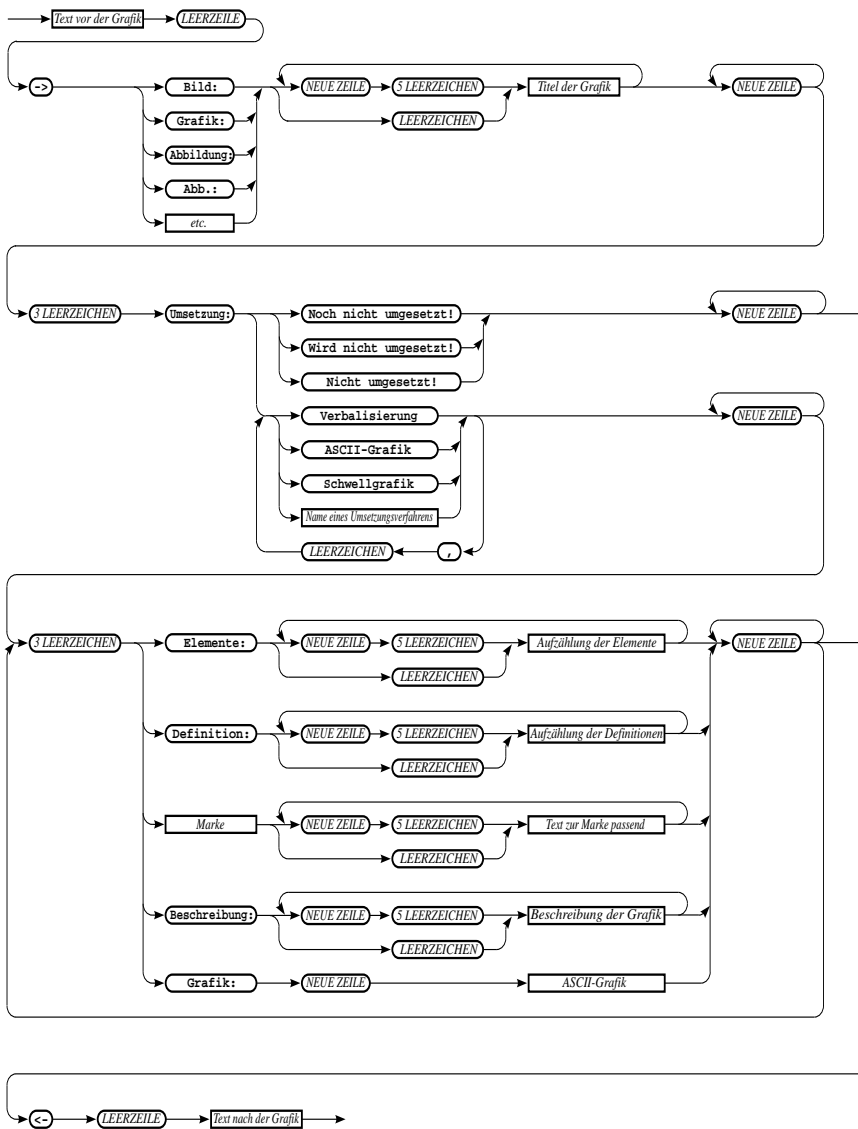


Abbildung 3.1: Syntax für die Grafikauszeichnung.

- **Rechteckiges Feld mit kursiver Beschriftung:**

Der Text innerhalb des Feldes beschreibt, was an dieser Stelle im umgesetzten Text stehen muss.

- **Abgerundetes Feld mit fetter Beschriftung:**

Der Text innerhalb des Feldes muss in den umgesetzten Text wörtlich übernommen werden.

- **Abgerundetes Feld mit Beschriftung in Großbuchstaben:**

Der Text innerhalb des Feldes umschreibt genau, was an dieser Stelle im umgesetzten Text stehen muss.

Das Syntaxdiagramm zur Auszeichnung von Grafiken wird in Abbildung 3.1 gezeigt. Die nachfolgenden Unterabschnitte beschreiben die Bedeutung der verschiedenen Marken. Die Marken können auch in ihrer entsprechenden Plural-Form verwendet werden, wenn der der Marke folgende Text dies sinnvoll macht. Die Marken dürfen auch mehrfach verwendet werden. Es kommt beispielsweise vor, dass wir Tutoren zu verschiedenen Definitionen eine Bemerkung machen wollen.

### 3.1.1 Einleitung der Auszeichnung

Eine Auszeichnung beginnt immer mit einer Leerzeile, gefolgt von einem Pfeil ->. Nach dem Pfeil folgt eine Marke, aus der hervorgeht, dass es sich bei der Auszeichnung um eine Grafik handelt. Die Marke wird in der Regel aus der Bildunterschrift<sup>2</sup> in der Studienliteratur übernommen und kann auch eine Bildnummer enthalten. Für Bilder die keine Bildunterschrift haben, kann die Marke **Bild:** oder **Grafik:** verwendet

---

<sup>2</sup>Mit Bildunterschriften sind hier auch Bildüberschriften gemeint. Diese sind jedoch sehr selten.

werden. Die Einleitung wird mit dem möglicherweise mehrzeiligen Titel der Grafik abgeschlossen. Dieser wird auch aus der Bildunterschrift übernommen.

### 3.1.2 Elemente

Die Marke **Elemente**: leitet eine Aufzählung der einzelnen Elemente einer Grafik ein. Da es unter Umständen sehr viele Elemente gibt, sollten diese nach der Struktur der Grafik geordnet werden. Das heißt, Objekte, die weitere Elemente enthalten, sollten zuerst aufgelistet werden, deren Bestandteile danach. Der Typ der Grafik wie beispielsweise „Schaubild“ kann als alles enthaltendes Oberobjekt aufgefasst werden.

Die Elementliste sollte nicht in Stichworten sondern in ganzen Sätzen erfolgen. Dies hat den Vorteil, dass Verbalisierungen auch über eine Sprachausgabe gut wiedergegeben werden können.

### 3.1.3 Definitionen

Nach der Marke **Definition**: folgt eine Liste, von Definitionen für Ausdrücke oder Darstellungen. Bei Verbalisierungen können hier bessere Ausdrücke für die Elemente der Grafik eingeführt werden, mit denen sich die Grafik anschaulicher beschreiben lässt. Bei ASCII-Grafiken werden hier für jedes Element die Zeichen definiert, aus denen sich das Element zusammensetzt. Dies erleichtert die Zuordnung eines Zeichens zu einem Objekt.

### 3.1.4 Interpretationen

Hinter der Marke **Interpretation**: können subjektive Beschreibungen oder Bezeichnungen von Objekten eingeführt werden, bei denen wir Tu-

toren sich nicht so ganz sicher bezüglich der Korrektheit sind.

### 3.1.5 Bemerkungen und Hinweise

Die Marke **Bemerkung:** leitet einen Kommentar des Umsetzers zu der Grafik ein. Nach der Marke **Hinweis:** können Tutoren auf Besonderheiten hinweisen, die bei der Umsetzung gemacht oder festgestellt wurden. Beispielsweise kann auf Fehler oder Inkonsistenzen der Vorlage hingewiesen werden, deren Umsetzung die Erkennung einer Grafik noch schwerer gestalten, als sie ohnehin schon ist. Die Verbesserungen werden somit dokumentiert. Hier können bei ASCII-Grafiken auch Hinweise auf Breiten größer als 70 Zeichen angegeben werden.

### 3.1.6 Verweise

Nach der Marke **Verweis:** können Verweise auf andere Grafiken und auf frühere Umsetzungen der Grafik gemacht werden, sofern diese bekannt sind. Außerdem können hier Grafiken genannt werden, von denen ein Verweis auf die aktuelle Grafik ausgeht.

### 3.1.7 Abkürzungen und Legenden

Die Marken **Abkürzungen:** und **Legende:** leiten Definitionen von Text-Abkürzungen ein. Die Marken sind gleichwertig, jedoch kommt es vor, dass Grafiken, in denen Text abgekürzt werden muss, schon eine Legende enthalten. Zur Unterscheidung der selbst eingeführten Abkürzungen von den schon vorhandenen können dann beide Marken verwendet werden.

### 3.1.8 Beschreibungen

Die Marke **Beschreibung**: leitet eine Verbalisierung ein.

### 3.1.9 Die ASCII–Grafik

Nach der Marke **Grafik**: folgt die ASCII–Grafik. Diese muss nicht wie der mehrzeilige Text nach den Marken eingerückt werden. Es empfiehlt sich aber, bei Grafiken, die nicht die vollen 70 Zeichen Breite ausnutzen, eine Einrückung vorzunehmen. Dies erhöht dann die Übersichtlichkeit für die Tutoren.

### 3.1.10 Andere Marken

Es dürfen auch sinnvolle neue Marken erfunden werden, wenn die vorhandenen nicht ausreichen.

### 3.1.11 Ende der Auszeichnung

Die Auszeichnung endet immer mit einem Pfeil <- gefolgt von einer Leerzeile.

## 3.2 Auszeichnung von Tabellen

Tabellen sind eine besondere Form von ASCII–Grafiken mit einer eigenen Auszeichnung. Da Tabellen nur aus über- und nebeneinander angeordneten Feldern bestehen, wurde die Syntax für die Auszeichnung von

Tabellen entsprechend angepasst. Das in Abbildung 3.2 gezeigte Syntaxdiagramm für Tabellenauszeichnungen kann genauso gelesen werden wie das Syntaxdiagramm für die Auszeichnung von Grafiken im vorangegangenen Abschnitt 3.1.

Für die Marken gelten die gleichen Aussagen wie bei der Grafikauszeichnung. Es können auch die Marken **Hinweis:**, **Bemerkung:** oder **Verweis:** verwendet werden, um Kommentare oder Verweise zu kennzeichnen. Auch die Marken **Abkürzungen:** und **Legende:** sind manchmal sinnvoll anwendbar. Bei den Marken ist zu beachten, dass viele davon angegeben werden müssen und die Reihenfolge auch festgelegt ist.

Die Tabellenfelder, die auch Zellen genannt werden, werden durch die Schreibweise  $[X/Y]$  gekennzeichnet, wobei  $X$  die Zeilennummer und  $Y$  die Spaltennummer des Tabellenfeldes ist. Gezählt werden Zeilen und Spalten von der Zahl 1 an. Gitterlinien werden durch die Schreibweise  $X/Y$  gekennzeichnet.  $X$  ist die Zeilen- oder Spaltennummer der Zeile bzw. Spalte über bzw. links neben der Gitterlinie und  $Y$  ist entsprechend die Nummer Zeile bzw. Spalte, die darunter bzw. rechts neben der Gitterlinie angeordnet ist. Für die obere bzw. linke Außenlinie wird  $X$  und entsprechend für die untere bzw. rechte Außenlinie  $Y$  durch das Zeichen - ersetzt.



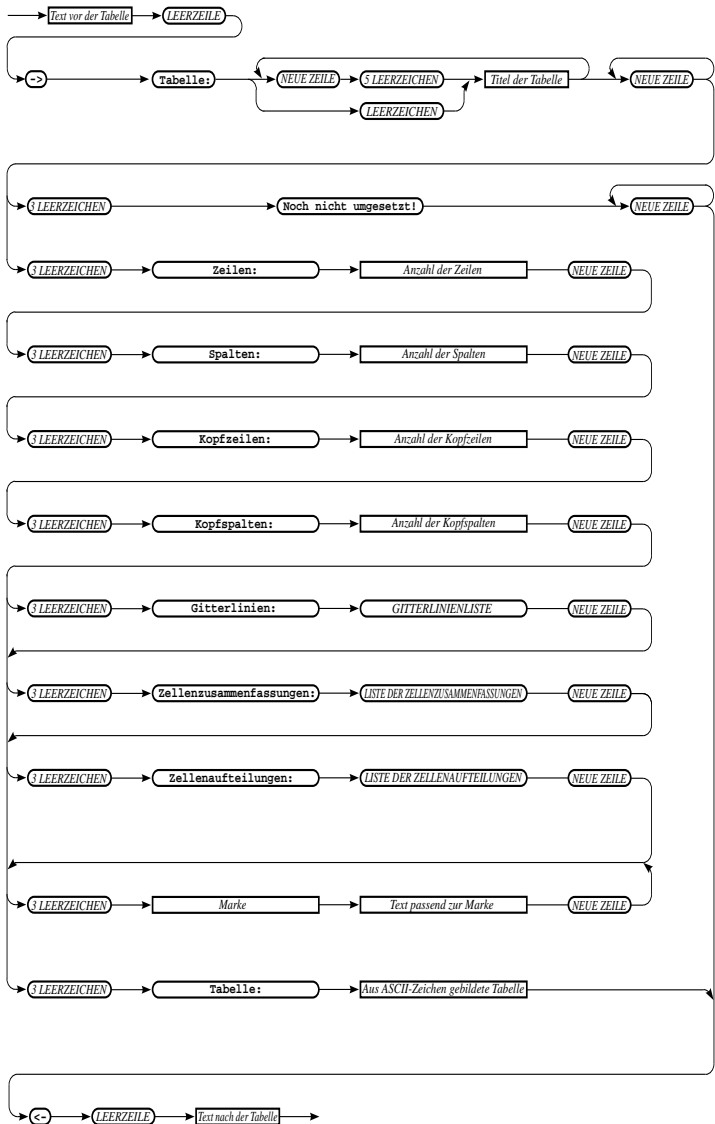


Abbildung 3.2: Syntax für die Tabellenauszeichnung.

### 3.2.1 Anfang und Ende der Auszeichnung

Die Tabellenauszeichnung beginnt mit einer Leerzeile, der ein Pfeil -> folgt. Danach kommt die Marke **Tabelle:** eventuell mit einer Nummer und ein möglicherweise mehrzeiliger Titel. Das Ende der Auszeichnung ist wie bei der Grafikauszeichnung ein Pfeil <- und eine anschließende Leerzeile.

### 3.2.2 Anzahl der Zeilen und Spalten

Nach den Marken **Zeilen:** und **Spalten:** folgt die Gesamtanzahl der Zeilen bzw. der Spalten inklusive Kopf- und Fußzeilen bzw. -spalten.

### 3.2.3 Kopfzeilen, Kopfspalten und Fußzeilen

Die Marken **Kopfzeilen:** und **Kopfspalten:** werden von der Anzahl der Kopfzeilen bzw. -spalten gefolgt. In gleicher Weise sind die Marken **Fußzeilen:** und **Fußspalten:** anzuwenden. Diese Marken sind jedoch keine Pflichtangaben.

### 3.2.4 Gitterlinien

Bei der Marke **: Gitterlinien:** können folgende Angaben gemacht werden:

- **Vollständig**

Dieses Wort besagt, dass zwischen allen Feldern der Tabelle eine Gitterlinie vorhanden ist.

- **Vollständig mit Außenlinien**

Diese Angabe besagt, dass die Tabelle zusätzlich zu den vollständigen Gitterlinien zwischen den Feldern auch durch Außenlinien begrenzt ist.

- Eine Liste der Gitterlinien,

die folgendermaßen zusammengesetzt ist:

1. Die Untermarke **Zeilen:** leitet eine Liste der waagerechten Gitterlinien ein.
2. Die Liste der waagerechten Gitterlinien besteht aus mehreren, durch Komma getrennten Gitterlinienbezeichnungen.
3. Durch ein Komma von der Liste der waagerechten Gitterlinien getrennt, folgt die Untermarke **Spalten:**, die die Liste der senkrechten Gitterlinien einleitet.
4. Es folgt die Liste der senkrechten Gitterlinien, die genauso aufgebaut ist wie die entsprechende Liste der waagerechten Gitterlinien.

### 3.2.5 Zellenzusammenfassungen

Auf die Marke **Zellenzusammenfassungen:** folgt eine Liste von durch Komma getrennten Gruppen aus Feldern. Die Felder in einer Gruppe werden mit dem Zeichen & aneinandergelinkt. Jede Gruppe bezeichnet ein aus mehreren Einzelfeldern gebildetes Feld der Tabelle.

### 3.2.6 Zellaufteilungen

Die Marke **Zellaufteilungen:** legt Felder fest, die in der Tabelle aufgeteilt werden. Dazu ist anzugeben, ob eine Zelle waagrecht, senkrecht oder anders geteilt wird. Den einzelnen Teilzellen sind Namen in

der Form  $[X/Y]z$  zuzuordnen, wobei  $X$  und  $Y$  die Zeilennummer bzw. Spaltennummer der Ursprungszelle bezeichnen und  $z$  ein Kleinbuchstabe ist, der für jede Teilzelle eindeutig festgelegt wird. Die Beschreibung der Zellaufteilungen erfolgt in ganzen Sätzen.

### 3.2.7 Die Tabelle

Mit der Marke `Tabelle`: beginnt die Tabelle. Wie bei ASCII-Grafiken ist auch hier die Breite von 70 Zeichen einzuhalten. Eine Überbreite bis maximal 80 Zeichen ist entsprechend zu dokumentieren. Die Zellen einer Tabelle können sich aus mehreren Textzeilen und -spalten zusammensetzen. Bei längeren Texten in einem Feld kann eine Zelle schmaler gemacht werden, indem korrekte Trennungen der Wörter eingefügt werden. Eine andere Möglichkeit ist die Verwendung von Abkürzungen in Verbindung mit einer Legende.

Die Gitterlinien werden aus den Zeichen `|`, `+` und `-` gebildet. Doppelt gezeichnete Gitterlinien können durch die Zeichen `"`, `#` und `=` gebildet werden. Kreuzungen zwischen doppelt und einfach gezeichneten Linien werden auch durch das Zeichen `#` dargestellt.

Es kommt in manchen Tabellen vor, dass die Zelle  $[1/1]$  durch eine diagonale Linie aufgeteilt ist, um der Kopfzeile und -spalte je einen Namen zu geben. Da diagonale Linien aus dem Zeichen `\` darüber und darunter kaum Platz für Text lassen, kann die folgende Schreibweise verwendet werden:

- Die Linie beginnt mit dem Zeichen `\` in der linken oberen Ecke der Zelle  $[1/1]$  und wird diagonal fortgesetzt bis vor die mittlere Textzeile der Zelle

- In der der mittleren folgenden Textzeile wird eine zweite diagonale Linie aus \ begonnen und zwar so, dass das letzte Zeichen der Linie genau in der rechten unteren Ecke der Zelle [1/1] steht.
- In der mittleren Zeile der Zelle [1/1] werden die beiden diagonalen Linien durch eine Linie aus dem Zeichen - verbunden. Über und unter dieser Linie ist jetzt genug Platz für Text, wenn die Zelle [1/1] entsprechend dimensioniert ist.

### 3.3 Verschachtelte Auszeichnung

Durch die Aufteilung einer Abbildung entstehen mehrere Teilgrafiken, die zusammengehören und auch so gekennzeichnet werden sollten. Die Kennzeichnung erfolgt in Form von verschachtelten Auszeichnungen.

#### 3.3.1 Allgemeines Schema

Durch die Marke **Teilgrafiken**: wird in einer Auszeichnung ein Bereich gekennzeichnet, in dem weitere Auszeichnungen existieren können. Die inneren Auszeichnungen werden durch längere Pfeile --> bzw. <-- und durch eine um ein Zeichen tiefere Einrückung der Marken gekennzeichnet. Diese Verschachtelung lässt sich weiter fortsetzen. Metagrafiken bestehen somit aus einer äußeren und zwei inneren Auszeichnungen. Für jede Teilgrafik kann durch die jeweils separate Auszeichnung ein anderes Verfahren zur Umsetzung benutzt werden.

#### 3.3.2 Kennzeichnung von Teilgrafiken

Bei der räumlichen Aufteilung von Grafiken müssen die Positionen der Teilgrafiken zueinander dokumentiert werden. Dies kann als Spezialfall

der hierarchischen Aufteilung in Form einer äußeren Auszeichnung um alle internen Teilgrafiken erfolgen.

Jeder Teilgrafik kann ein Titel zugeordnet werden. Dieser kann in der umgebenden Grafik als Verweis auf die Teilgrafik verwendet werden. Sofern keine Verwechslungen entstehen, kann der Verweis die Form `$Titel$` haben, da das Zeichen `$` sehr selten in der AMS verwendet wird.

## 3.4 Auszeichnung anderer Informationen

Andere Informationen können auch, ähnlich der Auszeichnung für Grafiken und Tabellen, gekennzeichnet werden:

### 3.4.1 Mehrspaltiger Text

Zweispaltiger Text kann durch die Marken `Zweispaltig:`, `1. Spalte:` und `2. Spalte:` ähnlich den Grafiken und Tabellen gekennzeichnet werden. Entsprechende Marken können auch für mehr als zweispaltigen Text verwendet werden.

Wir müssen allerdings aufpassen, da eine mehrspaltige Formatierung manchmal auch für Gegenüberstellungen verwendet wird. Diese sind dann besser durch Tabellen ohne Gitterlinien umzusetzen.

### 3.4.2 Andere Anwendungen

Übungsblätter enthalten fast immer einen Kopf, bevor die eigentlichen Aufgaben beginnen. Dieser Kopf kann durch die Pfeile `->` und `<-` eingerahmt werden. Gleiches gilt für Programme, Programmfragmente, Textrahmen, Hinweise des Tutors oder Berechnungen. Diese Elemente können

zusätzlich durch Marken wie **Programm:**, **Programmfragment:**, **Rahmen:**, **Hinweis:** bzw. **Berechnung:** gekennzeichnet sein. Bei Textrahmen kann die Marke außerdem um die Anzahl der Rahmen erweitert werden wie beispielsweise in der Marke **doppelter Textrahmen:**.

# Kapitel 4

## Praktische Grafikumsetzung

### 4.1 Verbalisierung

Nach meinen Erfahrungen ist die Verbalisierung für die meisten Tutoren das unbeliebteste Umsetzungsverfahren! Ein Grund dafür ist vermutlich die Abneigung der meisten Menschen, sich mündlich oder schriftlich zu präsentieren, schließlich müssen wir bei einer Verbalisierung eine Grafik mit unseren eigenen Worten beschreiben. Tutoren sollten sich daher angewöhnen, Verbalisierungen als kleine Übungen für Seminarvorträge oder Ausarbeitungen anzusehen, denn Studierende, in der Regel sind dies die Tutoren müssen sich bei vielen Gelegenheiten selbst präsentieren.

Ein anderer Grund für die Unbeliebtheit des Verfahrens ist die große gestalterische Freiheit, da es praktisch keine Vorschriften gibt, wie gute Verbalisierungen aussehen müssen. Dadurch eröffnen sich aber auch viele Fehlerquellen, und diese sollten möglichst vermieden werden.



## 4.2 AGSL

### 4.2.1 Geometrische Objekte

#### Quadrate, Rechtecke

```
[ ~ ~ ~ ~ ~ ]  
[  Text  ]  
[          ]
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt; bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen

```
[ ~ ]  
[   ]
```

Kleinstes Symbol ohne Text

```
[ ]
```

Ausnahme kleine Quadrate oder Rechtecke ohne Text

```
[ = ]
```

Ausnahme kleine Quadrate oder Rechtecke ohne Text (einzeilig)

```
#
```

Ausnahme winzige Quadrate oder Rechtecke ohne Text

### Quadrate, Rechtecke mit abgerundeten Ecken

```
{ ~ ~ ~ ~ ~ }  
[  Text  ]  
(        )
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt, bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen

```
{ ~ }  
[  ]  
(  )
```

Kleinstes Symbol ohne Text

### Quadrate, Rechtecke mit abgeschrägten Ecken, Achtecke

```
/ ~ ~ ~ ~ ~ \  
[  Text  ]  
\ _____ /
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt, bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen

/ ~ \  
[ ]  
\ /

Kleinstes Symbol ohne Text

### Kreise, Ellipsen

( ~ ~ ~ ~ ~ ~ )  
( Text )  
( )

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt, bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen

( ~ )  
( )

Kleinstes Symbol ohne Text

( )

Ausnahme für kleine Kreise oder Ellipsen ohne Text

**[ = ]**

Ausnahme für kleine Kreise oder Ellipsen ohne Text (einzeilig)

**0**

Ausnahme für winzige Kreise oder Ellipsen ohne Text

**Dreiecke mit einer Ecke oben, Trapeze**

```
 / ~ ~ ~ ~ ~ \  
 /   Text   \  
 /           \  
 \           /
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt, bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen

```
 / ~ \  
 /   \  
 \   /
```

Kleinstes Symbol ohne Text

### Dreiecke mit einer Ecke unten, Trapeze

```
\ ~ ~ ~ ~ ~ /  
\  Text  /  
\      /
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt, bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen

```
\ ~ /  
\ /
```

Kleinstes Symbol ohne Text

### Dreiecke mit einer Ecke links, Fünfecke

```
< ~ ~ ~ ~ ~ ]  
<  Text  ]  
<      ]
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen von Rand entfernt, bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen

```
[~>  
[>
```

Kleinstes Symbol ohne Text

### Dreiecke mit einer Ecke rechts, Fünfecke

```
[ ~ ~ ~ ~ ~ ~ >  
[  Text  >  
[                >
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt, bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen

```
[ ~ >  
[  >
```

Kleinstes Symbol ohne Text

### Parallelelogramme mit Neigung nach rechts, Trapeze

```
/ ~ ~ ~ ~ ~ ~ /  
/  Text  /  
/ _____ /
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt, bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen

```
 / ~ /  
 /   /  
  _
```

Kleinstes Symbol ohne Text

### Parallelogramme mit Neigung nach links, Trapeze

```
 \ ~ ~ ~ ~ ~ \  
 \   Text   \  
 \   _____ \
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt, bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen

```
 \ ~ \  
 \   \  
  _
```

Kleinstes Symbol ohne Text

### Sechsecke mit je einer Ecke seitlich, Rauten

```
< ~ ~ ~ ~ ~ >  
<   Text   >  
<           >
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt, bei

Platzmangel auch ohne Leerzeichen

```
<~>  
< >
```

Kleinstes Symbol ohne Text

**Sechsecke mit je einer Ecke oben und unten**

```
/~~~~~\  
/ Text \  
\      \  
\      /
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt, bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen. Beachte Anzahl der Schrägstriche untereinander ist gerade (2, 4, ...)!

```
/~\  
\ /
```

Kleinstes Symbol ohne Text



## Wolken, Kartoffeln, unförmige Objekte

```
{ ~ ~ ~ ~ ~ }  
{  Text  }  
{          }
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt, bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen

```
{ ~ }  
{  }
```

Kleinstes Symbol ohne Text

Allen geometrischen Objekten ist gemein, dass sie bis auf die definierten Ausnahmen alle durch die Zeichen „~“ und „-“ nach oben und unten begrenzt sind.

Grafiken, in der die geometrische Form eine wichtige Rolle spielt wie beispielsweise bei Bauplänen von Gebäuden, sollten logischerweise nicht in dieser Form, sondern als taktile Grafik umgesetzt werden.

### 4.2.2 Spezielle Kennzeichnung geometrischer Objekte

Enthält eine Grafik geometrische Objekte, die durch dasselbe Symbol dargestellt werden, oder müssen gleichförmige Objekte mit unterschiedlichen Farben oder Füllungen dargestellt werden, kann folgende spezielle

Kennzeichnung verwendet werden:

```
X~Y~~~~X
X Text X
X      X
```

X ist dabei die jeweilige seitliche Begrenzung. Y kann ein Buchstabe oder mehrere Buchstaben (groß oder klein) sein oder eine Zahl und steht nach den ersten „~“ Zeichen. Die Bedeutung der Kennzeichnung Y muss im Kontext der Grafik dokumentiert werden.

Beispiele:

### Quadrate und Rechtecke

```
[~Q~~~~~]
[ Ich bin ein Quadrat ]
[ ]
```

```
[~R~~~~~]
[ Ich bin ]
[ ein ]
[ Rechteck ]
[ _____ ]
```

In der Definition oder der Legende der Grafik müssen die Kennzeichnungen „Q“ und „R“ erläutert werden.

Rote, Grüne Kreise, jeweils schraffiert oder gepunktet

```
( ~RS~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ )  
( Ich bin ein )  
( roter )  
( schraffierter )  
( Kreis )  
( )  
( ~GS~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ )  
( Ich bin ein )  
( gruener )  
( schraffierter )  
( Kreis )  
( )  
( ~RP~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ )  
( Ich bin ein )  
( roter )  
( gepunkteter )  
( Kreis )  
( )  
( ~GP~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ )  
( Ich bin ein )  
( gruener )  
( gepunkteter )  
( Kreis )  
( )
```

In der Definition oder der Legende der Grafik müssen die Kennzeichnungen „R“ für rot, „G“ für grün, „S“ für schraffiert und „P“ für gepunktet erläutert werden und die Möglichkeit zur Kombination.

### Vielecke

```
[ ~42~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ]  
[ Ich bin ein ]  
[ Zweiundvierzigeck ]  
[ ]
```

Zahlen können auch verwendet werden um Vielecke zu kennzeichnen oder zur Nummerierung von sehr vielen unterschiedlichen Ausprägungen eines geometrischen Objekts.

Die Kennzeichnungen sollten möglichst kurz sein und intuitiv, wie in den Beispielen gezeigt. Die Intuition entsteht dabei mit der Legende bzw. dem Definitionsteil der Grafik!

→ Man kann auch die bereits vorhandenen Symbole durch eine Definition in der Grafik für andere Zwecke verwenden, so dass eine spezielle Kennzeichnung unnötig wird. Davon sollte aber auch nur in Ausnahmefällen Gebrauch gemacht werden, da dies auch verwirren kann.←

### 4.2.3 Große Klammern

Klammern, die in einer ASCII-Grafik mehr als eine Zeile einnehmen würden, können prinzipiell nach der AMS-Schreibweise für große Klammern umgesetzt werden. Jedoch führt dies oft zu sehr schwer lesbaren ASCII-Grafiken. Dies liegt daran, dass eine Klammer nicht sofort als

große Klammer erkennbar ist. Daher kann in ASCII-Grafiken folgende Schreibweise verwendet werden:

### Runde linke und rechte Klammer

```
( ~ Text ~ )  
(  Text  )  
(   Text   )
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt. Bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen, jedoch dann Verwechslungen mit geometrischen Objekten möglich.

```
( ~ Text ~ )  
[ _ Text _ ]
```

Kleinstes Symbol (Bei einer Zeile wird die normale Klammer verwendet)

### Eckige linke und rechte Klammer

```
[ ~ Text ~ ]  
[  Text  ]  
[ _ Text _ ]
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt. Bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen, jedoch dann Verwechslungen mit geometrischen Objekten möglich.

```
[ ~ Text ~ ]  
[ Text ]
```

Kleinstes Symbol (Bei einer Zeile wird die normale Klammer verwendet)

### Spitze linke und rechte Klammer

```
< ~ Text ~ >  
< Text >  
< Text >
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt. Bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen, jedoch dann Verwechslungen mit geometrischen Objekten möglich.

```
< ~ Text ~ >  
< Text >
```

Kleinstes Symbol (Bei einer Zeile wird die normale Klammer verwendet)

## Geschweifte linke und rechte Klammer

```
{ ~ Text ~ }  
- { Text } -  
{ Text }
```

Text im Normalfall mindestens ein Leerzeichen vom Rand entfernt. Bei Platzmangel auch ohne Leerzeichen, jedoch dann Verwechslungen mit geometrischen Objekten möglich.

```
- { ~ Text ~ } -  
{ Text }
```

Kleinstes Symbol (Bei einer Zeile wird die normale Klammer verwendet)

Der Strich vor der linken bzw. nach der rechten geschweiften Klammer ist auf beiden Seiten variabel in der Zeilenhöhe, so dass auch hier mehrere Gestaltungsmöglichkeiten für den bei diesen Klammern meist vorhanden Text bestehen.

Die Ähnlichkeit der Klammerschreibweise zu den geometrischen Objekten ist beabsichtigt, sie ist auch bei den Schwarzschriftvorlagen gegeben. Die Verwechslungsgefahr zwischen Klammern und geometrischen Objekten besteht dann, wenn Markierungen verwendet werden, sowie Klammern, die nicht von Leerzeichen umgeben sind. Mit einer guten Legende kann diese Gefahr allerdings eingeschränkt werden.

#### 4.2.4 Linien

Die Schreibweise ist so ausgelegt, dass eine Linie in beiden Richtungen verfolgt werden kann und eine Richtungsänderung bzw. die Kreuzung einer Linie mit einer anderen erkennbar ist.

Auch T-Kreuzungen sind mit dieser Schreibweise erlaubt.

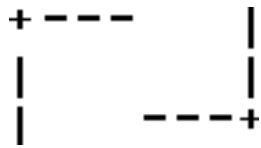
##### Einfache Linien

---

waagrecht

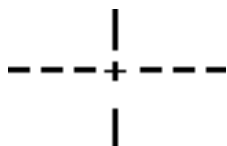


senkrecht

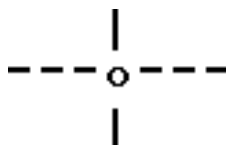


abknickende Linien





Kreuzung zweier Linien. In Grafiken, bei denen es darauf ankommt, ob zwei sich kreuzende Linien miteinander verbunden sind oder nicht, stellt dies die Kreuzung ohne Verbindung dar (Beispiel: Elektronische Schaltpläne)



Kreuzung zweier Linien für Grafiken, bei denen es darauf ankommt, ob zwei sich kreuzende Linien miteinander verbunden sind oder nicht. Diese Kreuzung stellt zwei Linien mit Verbindung dar (Beispiel elektronische Schaltpläne).

Bei Grafiken, in denen nicht erkennbar ist, ob Linien an einer Kreuzung verbunden sind oder nicht, wird die einfache Schreibweise „+“ verwendet.

**Achtung !!!**



Diese Formation stellt kein Rechteck dar, sondern eine Linie, deren Anfang mit ihrem Ende verbunden ist!

## Gepunktete Linien

■ ■ ■

waagrecht

⋮

⋮

⋮

senkrecht

+ ■ ■ ■ ⋮  
⋮ ⋮  
⋮ ■ ■ ■ +

abknickende Linien

⋮  
■ ■ ■ + ■ ■ ■  
⋮

Kreuzung zweier Linien. Wo notwendig, kann wie bei den einfachen Linien nach Kreuzungen mit (durch „o“) oder ohne Verbindung (durch „+“) unterschieden werden.

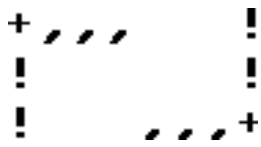
## Gestrichelte Linien



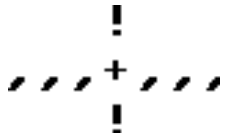
waagrecht



senkrecht



abknickende Linien



Kreuzung zweier Linien. Wo notwendig, kann wie bei den einfachen Linien nach Kreuzungen mit (durch „o“) oder ohne Verbindung (durch „+“) unterschieden werden.

## Doppelte Linien

— — —

waagrecht

■ ■

■ ■

■ ■

senkrecht

# = = = ■ ■

■ ■ ■ ■

■ ■ = = = #

abknickende Linien

■ ■

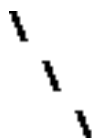
= = = # = = =

■ ■

Kreuzung zweier Linien. Wo notwendig, kann wie bei den einfachen Linien nach Kreuzungen mit (durch „o“) oder ohne Verbindung (durch „—“) Unterschieden werden.

## Schräge einfache Linien

Schräge Linien sollten nur in Ausnahmefällen verwendet werden, da sie auf einer Braille-Zeile schwerer verfolgbar sind als waagerechte oder senkrechte Linien. Außerdem werden Grafiken durch schräge Linien meistens sehr hoch, was auch nicht zum Lesekomfort einer Grafik mit der Braillezeile beiträgt.



Linie von links oben nach rechts unten



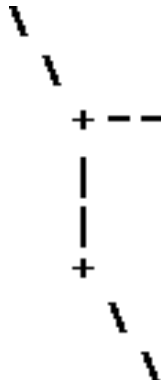
Linie von links unten nach rechts oben



abknickende Linien



Kreuzung zweier Linien. Es kann auch das Zeichen „+“ anstelle des Zeichens „X“ verwendet werden.



Kreuzungen oder Knicke von einfachen schrägen Linien mit waagerechten oder senkrechten Linien werden immer durch „+“ dargestellt.

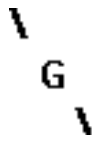
In den allermeisten Grafiken kommt es nicht auf den Verlauf einer Linie zwischen zwei Objekten an, sondern nur auf die Verbindung der beiden Objekte durch eine Linie. Daher können gebogene oder schräge Linien oft durch abknickende waagrechte und senkrechte Linien ersetzt werden, womit erst die ASCII-Umsetzbarkeit einer Grafik erreicht werden kann.

## Speziell gekennzeichnete Linien

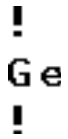
Linien können durch Buchstaben oder Zahlen unterschiedlich gekennzeichnet werden, beispielsweise um spezielle Linientypen, verschiedene Linienstärken oder auch Farben zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung sollte sehr kurz, aber auch sinnvoll sein. Gut sind Abkürzungen der Eigenschaften.

Das erste Zeichen der Kennzeichnung steht immer mitten in der Linie! Man beachte, dass Beschriftungen einer Linie immer neben oder unter bzw. oberhalb einer Linie erfolgen.

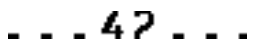
Es erfolgt immer eine Dokumentation der Kennzeichnung in der Definition oder Legende der Grafik!



Dies könnte die Darstellung einer grünen oder auch einer gepunkteten schrägen Linie sein. (Kennzeichnung von gepunktet, wenn sehr viele Linientypen vorkommen, aus Vereinheitlichungsgründen!)



Dies könnte eine gelbe Linie darstellen



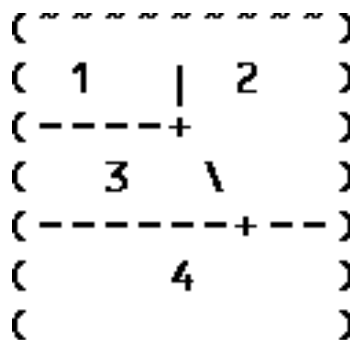
Linientyp Nr. 42

Man bemerkt schnell, dass hier der Schluss von der Kennzeichnung auf die verkörperte Eigenschaft unmöglich ist und es einer genauen Dokumentation bedarf.

Man kann auch die bereits vorhandenen Linientypen durch eine Definition in der Grafik für andere Zwecke verwenden, so dass eine spezielle Kennzeichnung unnötig wird. Dies ist sogar vorzuziehen, wenn es nur auf die Unterscheidung der Linien ankommt, nicht jedoch auf den Typ der Linie.

### Linien als Unterteilung

Geometrische Objekte können durch Linien in mehrere Teilbereiche gegliedert werden. Die Anwendung von Unterteilungen muss allerdings in der Aufzählung der Elemente oder in der Definition der Grafik dokumentiert sein. Es können auch mehrere Linientypen zur Unterteilung verwendet werden.



Kreis oder Ellipse mit vier Bereichen



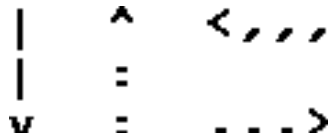
## 4.2.5 Pfeile

Linien können durch Pfeilspitzen an einem oder beiden Enden zu Pfeilen bzw. Doppelpfeilen (in beide Richtungen zeigende Pfeile) gemacht werden.

Es gibt nur vier Richtungen für Pfeilspitzen. Pfeile, die durch schräge Linien verkörpert werden, müssen eine dieser Pfeilspitzen nutzen je nachdem, ob das Objekt, auf das sie zeigen, mehr in waagerechter oder senkrechter Richtung zu finden ist, bzw. je nach Winkel der Pfeile in der Schwarzschriftvorlage.

Vor der Umsetzung unterschiedlicher Pfeilspitzen sollte man sich vergewissern, ob es wirklich in der Grafik darauf ankommt oder ob die Unterschiede nicht durch verschiedene Linientypen zustandekommen und es auf die Unterscheidung der Pfeilspitzen selbst nicht ankommt.

### Pfeile mit einfachen Pfeilspitzen



Diese Pfeilspitzen werden immer dann verwendet, wenn es nur eine Sorte von Pfeilspitzen in einer Grafik gibt.

Ausnahme: Wenn die Grafik aus einer Serie von immer wieder gleichartigen Grafiken stammt und nur zufällig eine Sorte von Pfeilspitzen enthält, die anderen Grafiken der Serie aber mehrere oder andere Pfeilspitzen.

Pfeile mit einem ungefüllten Dreieck als Pfeilspitze

	^	< ...
	-	
-	:	
v	:	... >

Pfeile mit einem gefüllten Dreieck als Pfeilspitze

	^	<#,,,
	#	
#	:	
v	:	...#>

Pfeile mit sehr spitzen Pfeilspitzen oder mit doppelten Pfeilspitzen

	^	<<,,,
	^	
v	:	
v	:	...>>

## Pfeile mit unausgefüllten oder gefüllten Rauten als Pfeilspitzen

```
|      ^      <> , , ,
|      v
^      :
v      :      . . . <>
```

## Speziell gekennzeichnete Pfeilspitzen

Pfeilspitzen können wie Linien durch Buchstaben oder Zahlen unterschiedlich gekennzeichnet werden, beispielsweise um spezielle Pfeilspitzen oder unterschiedliche Größen zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung sollte sehr kurz sein, am Besten jedoch gar nicht verwendet werden.

Das erste Zeichen der Kennzeichnung steht immer unmittelbar vor der Pfeilspitze!

Kombinationen von Kennzeichnungen der Linie und der Pfeilspitze eines Pfeiles sollten wegen der damit schwerer werdenden Erkennung vermieden werden. Man bedenke, dass ein Doppelpfeil mit Kennzeichnung beider Pfeilspitzen und der Linie mindestens sieben Zeichen lang sein muss, eher aber länger, damit der Pfeil auch als solcher erkannt wird!

```
|      ^      <F , , ,
|      R
G      :
v      :      . . . U>
```

Die Kennzeichnung erfolgt unmittelbar vor der Pfeilspitze. „G“ könnte für „grau“, „R“ für „rot“, „F“ für eine gefüllte Raute und „U“ für eine ungefüllte Raute als Pfeilspitze stehen.

Werden für Pfeile immer mit einem Linientyp die gleichen Pfeilspitzen, jedoch für verschiedene Linientypen auch verschiedene Pfeilspitzen verwendet, kann dies entsprechend dokumentiert werden. Damit braucht nur noch die einfache Pfeilspitze zur Anwendung kommen, da der Typ der Pfeilspitze mit dem Linientyp festliegt.

## **4.3 Schwellgrafiken**

### **4.3.1 Allgemeine Hinweise**

Bei Schwellgrafiken handelt es sich um normale Grafiken, die zuerst mit einem Grafikprogramm als Schwarzweißbilder erstellt werden, dann mit einem Fotokopierer auf Schwellfolie kopiert und geschwellt werden. Bei den Schwellfolien handelt es sich um Spezialpapier, bei dem schwarz eingefärbte Bereiche beim Schwellen durch Hitze heraustreten und somit von Blinden durch Tasten erfasst werden können. Selbstverständlich können beim Ertasten bei weitem nicht die Auflösungen erfasst werden, die Sehende erfassen können. Somit ist darauf zu achten die Grafiken möglichst einfach zu gestalten, deutliche Unterschiede zwischen verschiedenen Strichstärken und Mustern zu verwenden und überflüssige Details wegzulassen. Eine zusätzliche Beschriftung ist immer von Vorteil.

### **4.3.2 Bedienung von Corel Draw 3.0**

Corel Draw ist ein Grafik-Programm, welches am SZS zum Erstellen von Schwellvorlagen verwendet wird! Es ist auf den Windows-Rechnern verfügbar, wenn nicht kann es ohne großen Aufwand installiert werden.

Das Programm ist zu finden unter Start→Programme→Corel-Grafiken→CorelDRAW! Im Folgenden möchte ich ein paar zum Erstellen von Schwellgrafiken wichtige Funktionen erläutern. Grundlegende Fragen zu der hier beschriebenen Software sind dem dortigen Handbuch zu entnehmen!



Klicken Sie diesen Button, um Objekte Ihrer Grafik zu markieren, um diese danach mit anderen Funktionen zu verändern!



Mit diesem Button können Sie Objekte modifizieren. Geraden können Sie mit Kurven und Bögen versehen, klicken Sie auf die Ecke eines Rechteckes und bewegen Sie die Maus, um die Ecken abzurunden. Bei einem Kreis können Sie mit diesem Button Kreisausschnitte darstellen; nach Einstellung des Kreisausschnittes ist es möglich, die Verbindungslinie durch den Kreismittelpunkt darzustellen (Maus im Kreis loslassen) oder auch nicht (Maus außerhalb des Kreises loslassen). Machen Sie einen Doppelklick auf eine Linie und es erscheint folgendes Menü:



Mit „neu“ können Sie weitere Zwischenpunkte erstellen und damit die Linie an mehreren Punkten einer Funktion o.ä. annähern. Klicken Sie auf „Kurve“, um Rundungen in der Linie zu erzeugen!



Dieses ist der Zoom-Button, der an sich selbsterklärend ist, einfach mal darauf klicken!



Mit dieser Funktion können Sie Linien freihandzeichnen und anschließend weiter modifizieren. Um Geraden zu erzeugen, klicken um den Startpunkt und nochmals um den Endpunkt festzulegen, Freihandlinien mit gedrückter Maustaste ziehen!



Mit diesem Button können Rechtecke und Quadrate erstellt werden.



Dieser Button dient zum Erstellen von Kreisen und Ellipsen.



Hiermit können Sie Texte in eine Grafik einfügen. Das kann hilfreich sein, wenn man den Braille-Zeichensatz verwendet und somit für Bilde lesbare Schrift einfügt!



Markieren Sie ein Objekt und weisen Sie anschließend die Liniestärke mit diesem Button zu, auch das Muster einer Linie können Sie hiermit variieren. Desweitern gelangen Sie über den Menü-Button:



in das Menü



, indem Sie verschiedenen Linien Pfeilspitzen zuweisen können! Hierzu einfach die Auswahl für Anfang und Ende treffen und den Button „Zuweisen“ klicken!



Dieser Button variiert die Füllung von geschlossenen Objekten. Markieren Sie ein Objekt und weisen Sie die Füllung hiermit zu!

### 4.3.3 Tipps und Tricks zur Umsetzung

Wie schon im vorhergehenden Kapitel erwähnt, ist darauf zu achten, dass verschiedene Objekte nicht zu nah aneinander dargestellt werden, da es sonst für Blinde zu Problemen bei der Ertastung führt. Des Weiteren sollte man sich generell überlegen, ob es nicht doch einfacher ist, eine Grafik als ASCII oder Verbalisierung umzusetzen, da eine Schwellgrafik einen doch weitaus größeren Zeitaufwand mit sich bringt und viele Grafiken sehr viele vernachlässigbare Details enthalten, wodurch man dann doch auf ASCII oder Verbalisierung zurückgreifen kann.

# Literaturverzeichnis

- [ADA 98] Douglas Adams: *Per Anhalter durch die Galaxis*  
Heyne-Verlag München, 1998  
(Auch andere Verlage)
- [AMS 94] *ASCII-Mathematikschrift (AMS)*  
Vierte, stark überarbeitete Auflage - Mai 1994  
Studienzentrum für Sehgeschädigte, Universität  
Karlsruhe (TH)/  
Arbeitsgruppe Studium für Blinde und Sehgeschädigte,  
Technische Universität Dresden
- [Bey 95] Martin Beyer:  
*Aspekte der Gestaltung und Herstellung taktiler Medien  
anhand ausgewählter Beispiele.*  
erschieden in: [LL2 95].
- [CO1 92] *CorelDRAW! User's Manual*  
CorelDRAW! Benutzerhandbuch - Version 3.0 Corel  
Corporation, 1992
- [CO2 92] *CorelDRAW! CD-ROM Clipart, Symbols & Flics*  
CorelDRAW! Clipart for CorelDRAW 3.0 Corel  
Corporation, 1992



- [DiK 96] Waltraud Dittler, Ingo Kessinger:  
Aufbereitung von Grafiken für Blinde und sehbehinderte Studierende  
*Klausurtagung in Reichental bei Gernsbach (April 1996)*  
Studienzentrum für Sehgeschädigte, Universität  
Karlsruhe  
WWW: [szswww/grafik/klausur/klausur.html](http://szswww/grafik/klausur/klausur.html)
- [Dit 96] Waltraud Dittler:  
*Umsetzung von Grafiken am Studienzentrum für Sehgeschädigte*  
erschieden in: [DiK 96].
- [DUD 89] Günther Drosdowski:  
*DUDEN Deutsches Universalwörterbuch*  
Dudenverlag, 1989
- [Fro 95] Wolfgang Fromm:  
*Grundzüge taktilen Erkennens und taktilen Darstellens*  
erschieden in: [LL2 95].
- [Kra 91] Barbara Kratzer:  
*Erstellung von taktilen Grafiken nach grafischen Abbildungen*  
Modellversuch Informatik für Blinde, 1991
- [LL1 95] Wilfried Laufenberg, Jürgen Löttsch:  
*Tastbare Abbildungen für Blinde*  
(Thesen zu Bedarf, Entwurf, Fertigung, Zugriff)  
erschieden in: [LL2 95].
- [LL2 95] Wilfried Laufenberg, Jürgen Löttsch:  
*Taktile Medien*  
Kolloquium über tastbare Abbildungen für Blinde  
(24. - 26. November 1995)

Tagungsband  
Deutsche Blindenstudienanstalt e.V./  
Carl-Strehl-Schule, Marburg/  
Blinden- und Sehbehinderten-Verband Sachsen e.V./  
Arbeitsstelle Innovative Techniken, Dresden

[WJB 96] Astrid Weidner, Stefan Jansen, Gerhard Baier:  
*Grafiken für Sehgeschädigte aus der Sicht der  
Studierenden*  
erschieden in: [DiK 96].