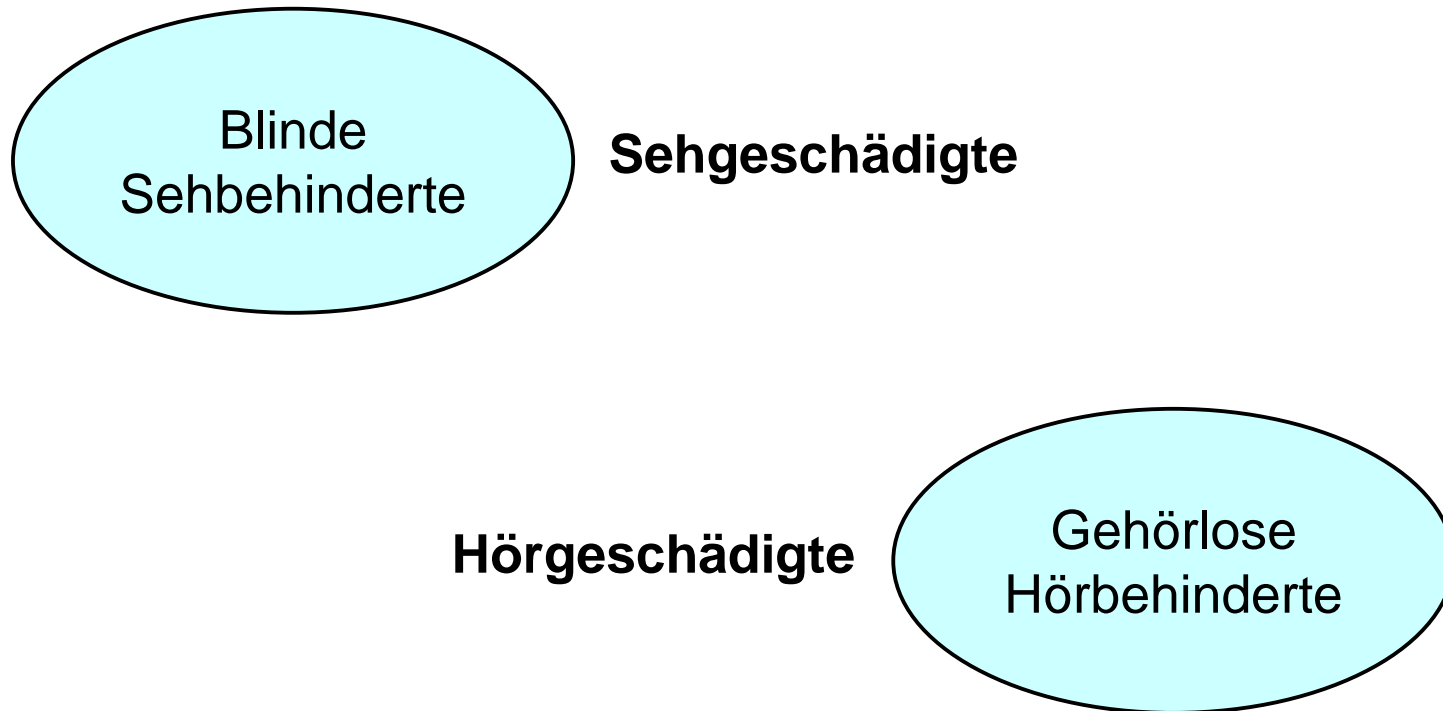
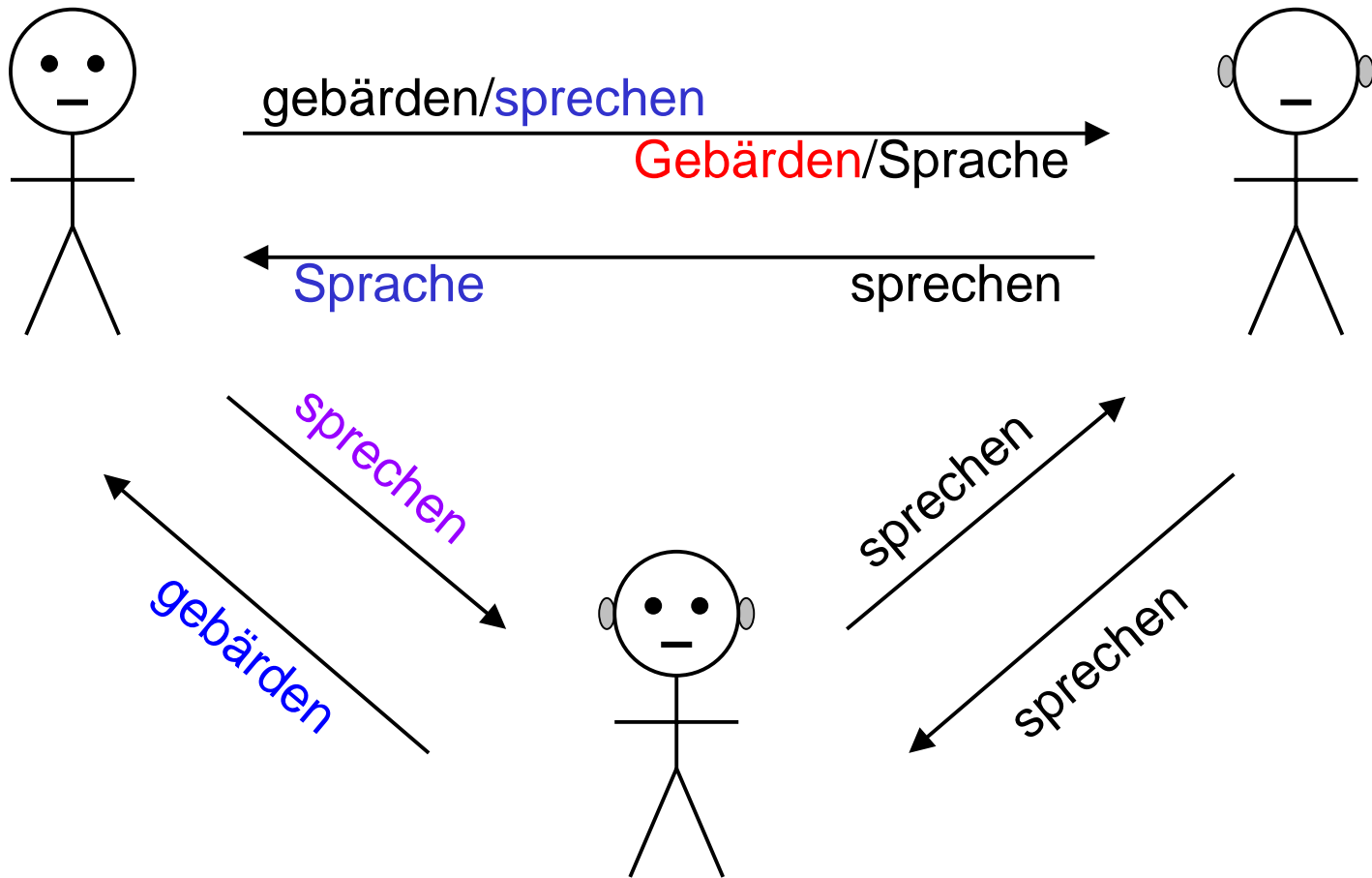


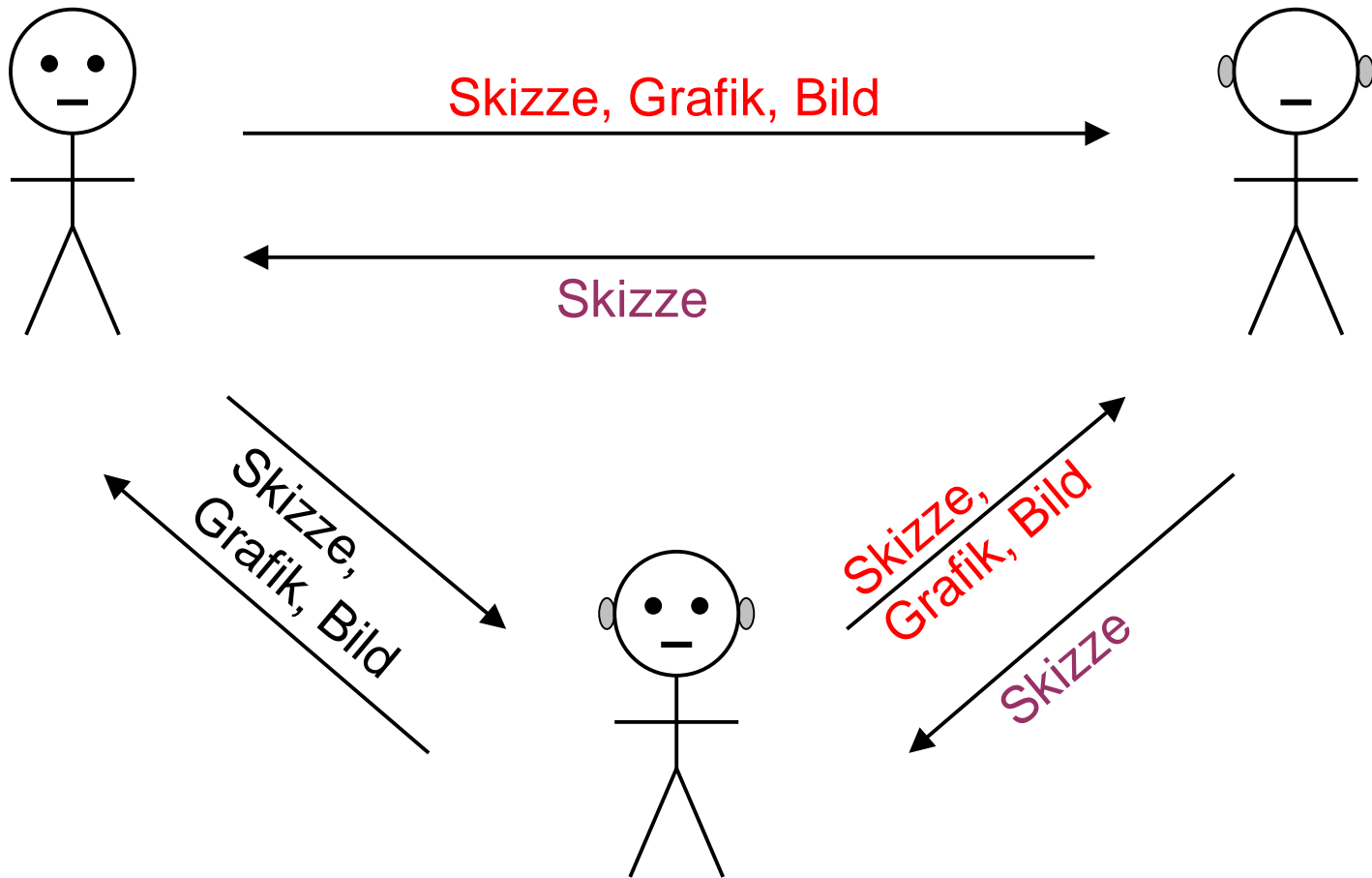
## 3.4 Rechnerunterstütztes Lernen für Sehgeschädigte



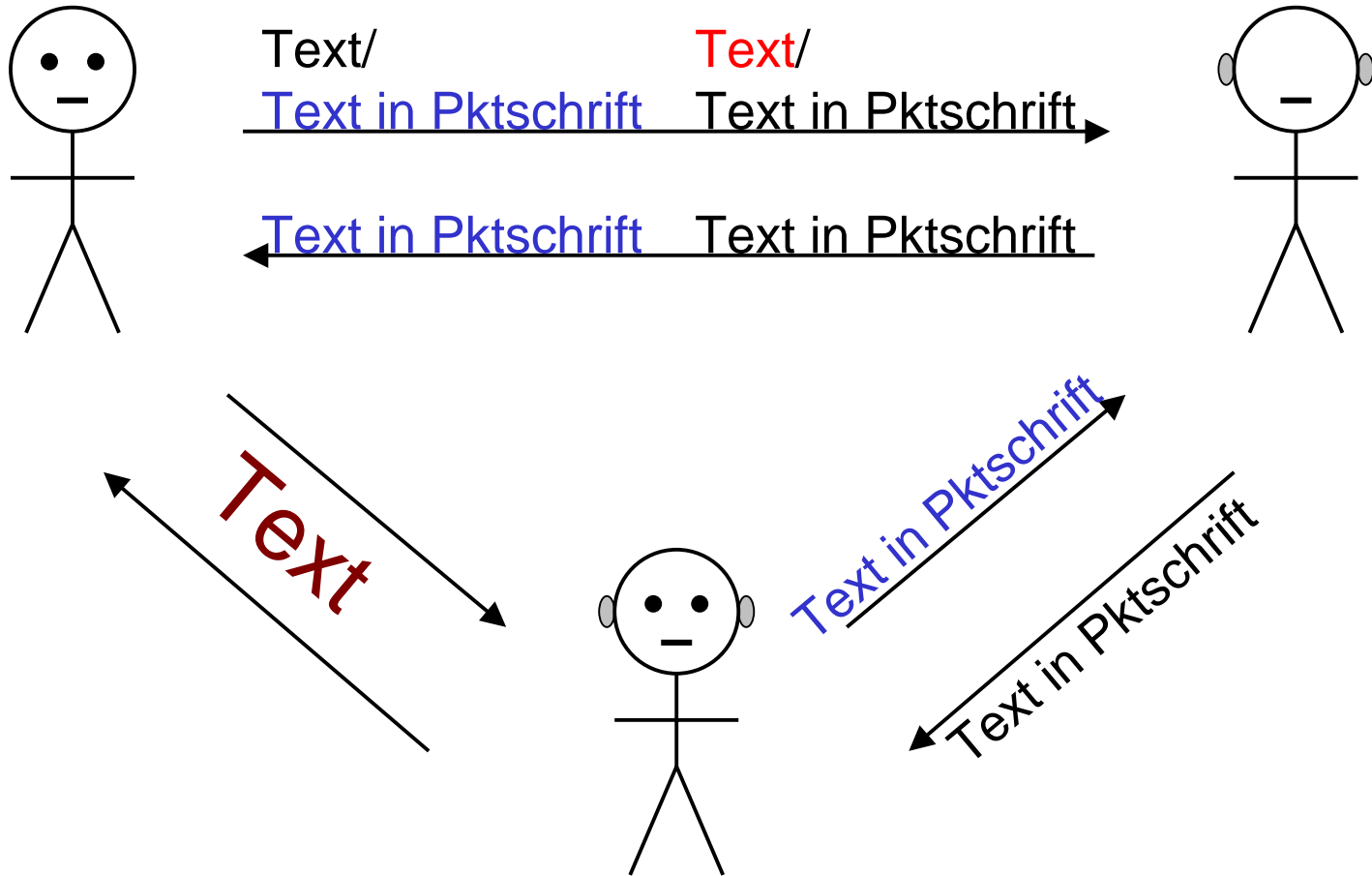
# Kommunikationslücke beim Sprechen



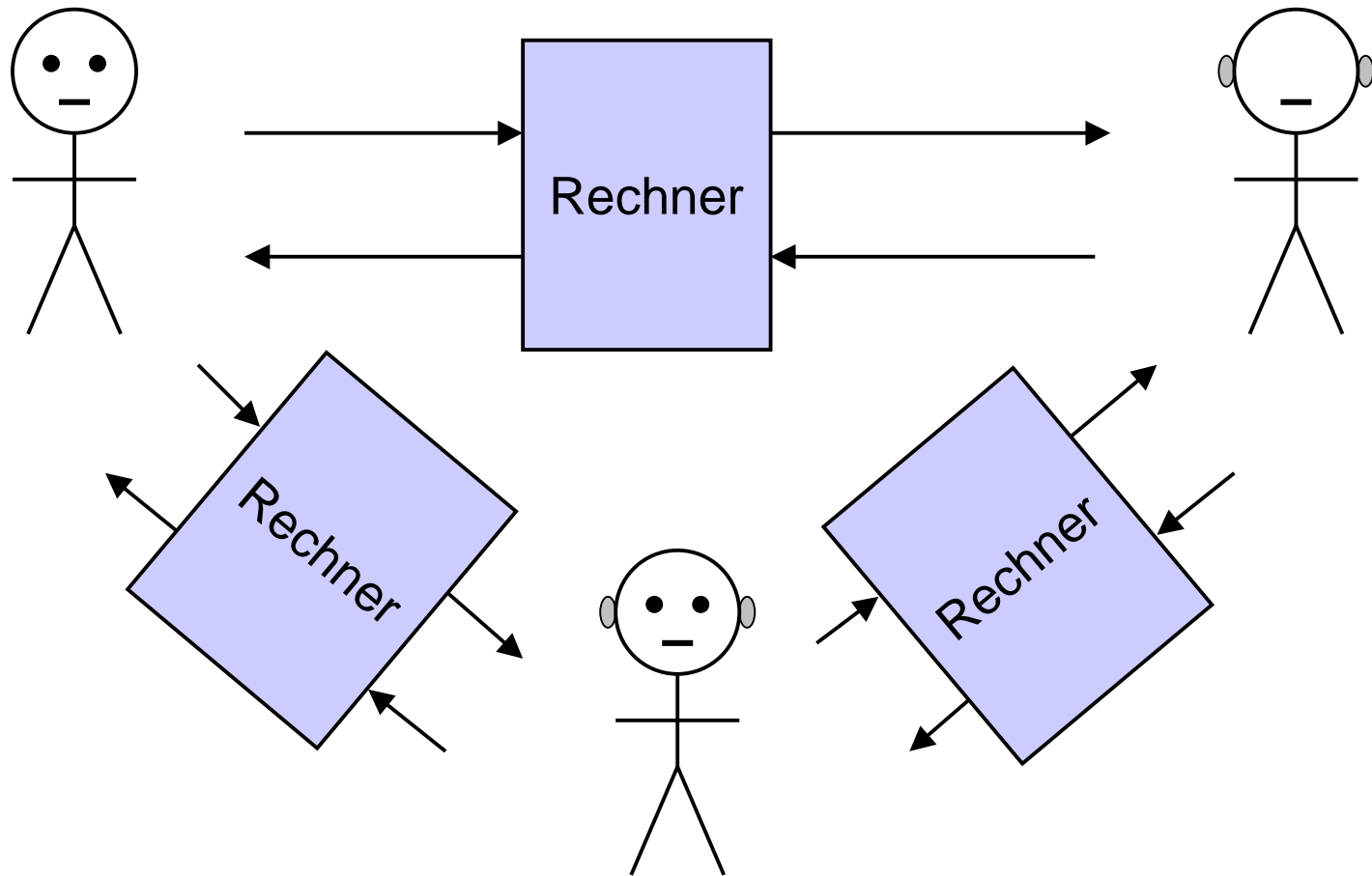
# Kommunikationslücke bei grafischen Darstellungen



# Kommunikationslücke beim Schreiben



# Kommunikationslücke schließen



# RULL für Blinde

RULL für Blinde ist eine Hilfe zur Integration Sehgeschädigter in

- die Regelschule
- die Arbeitswelt und damit in
- die Gesellschaft

# Blindenvoll- und Blindenkurzschrift (1)

- Das Punktschriftsystem wurde von Louis Braille (Ende des 19. Jahrhunderts) entwickelt.
- Die Grundform eines Schriftzeichens besteht aus 6 Punkten, die jeweils entweder erhaben sind oder nicht. Sie sind angeordnet wie die 6 auf dem Würfel.
- Es können also 64 Zeichen einschließlich dem Leerzeichen dargestellt werden.
- In der Vollschrift wird jedem Zeichen des Alphabets sowie Satz- und Sonderzeichen ein Blindenschriftzeichen zugeordnet; häufig vorkommende Lautgruppen wie ch, sch usw. werden durch je ein Punktschriftzeichen dargestellt.

# Blindenvoll- und Blindenkurzschrift (2)

Beispiel:

⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠

Blinden5r  
sch  
ift

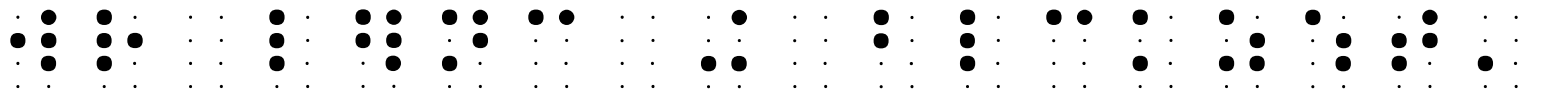
⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠

Es ist Advent

# Blindenvoll- und Blindenkurzschrift (3)

- Die Verwendung der Kurzschrift führt zu einer Einsparung von rund 30% gegenüber der Vollschrift.
- Dies wird erreicht durch die Kürzung von
  - Lautgruppen,
  - Vor- und Nachsilben,
  - Wortstämmen und
  - ganzen Wörtern.
- Zu diesen Kürzungen gibt es 19 Regeln.
- Literatur für Blinde liegt üblicherweise in Kurzschrift vor.

Beispiel:

  
Wir lernen die blinden Kurzschrift.

# Eine Lehr- und Übungsstrategie zum Erlernen der Blindenschrift

- Der Kurs zum Erlernen der Blindenvollschrift besteht aus 3, der Kurzschriftkurs aus 10 Lektionen.
- Jede Lektion umfasst mehrere Lehreinheiten.  
Diese gliedern sich in:
  - Lernphase,
  - Übungs-/Regelphase,
  - Kontrollphase Lesen,
  - Kontrollphase Schreiben.

# Lernphase

- In der Lernphase werden die neu zu lernenden Zeichen bzw. Kürzungen erklärt.
- Beim Erlernen der Vollschrift wird der Lehrtext gesprochen vermittelt. Dieser beschreibt, welche Zeichen auf dem Punktschriftausgabegerät wiedergegeben werden und welche Punkte bei diesen Zeichen erhaben sind.
- Üblich ist folgende Zuordnung:  
1 • • 4  
2 • • 5  
3 • • 6
- Beim Kurzschriftkurs wird der Lehrtext in Vollschrift ausgegeben. Er enthält die aktuell zu bearbeitende Lektions- und Lehreinheitsnummer sowie Art der Kürzungen und die Kürzungen selbst.

# Übungs-/Regelphase (1)

- Je nach Bearbeitung des Voll- oder Kurzschriftkurses folgt eine Übungs- bzw. Regelphase.
- Die Übungsphase dient zur Festigung des neu erworbenen Wissens.
- Dazu werden Übungen in Form von beliebig aufeinanderfolgenden, durch Leerzeichen getrennten Braillezeichen und Wörtern ausgegeben.
- Die verwendete Zufallsauswahl berücksichtigt die neuen Zeichen häufiger als die früher gelernten.
- Ungeübte haben die Möglichkeit, anfangs nur Einzelzeichen zu üben.
- Sie sind wegen der Trennung durch Leerzeichen für Anfänger leichter erkennbar.

# Übungs-/Regelphase (2)

- Beim Lesen von Wörtern kann man sich selbst kontrollieren, weil man überprüfen kann, ob das Gelesene einen Sinn ergibt.
- Die Darbietung der Kürzungsregeln in der Regelphase erfolgt in Vollschrift.
- Es werden jedoch alle Kürzungen angewendet, die in bereits bearbeiteten Lehreinheiten eingeführt wurden. Dadurch werden gelernte Kürzungen wiederholt geübt und angewendet.

# Kontrollphase Lesen

- In der Kontrollphase Lesen wird vorausgesetzt, dass die Adressaten die neu erlernten Zeichen beherrschen.
- Um das zu kontrollieren, werden Zeichen, Wörter oder kurze Sätze auf der Punktschriftzeile ausgegeben.
- Diese müssen dann über die Tastatur in üblicher Schrift, der sogenannten Schwarzschrift, eingegeben werden.
- Die Übungstexte werden automatisch generiert bzw. ausgewählt.
- Diese Auswahl erfolgt in Abhängigkeit von den schon bearbeiteten Lehreinheiten, wobei ein regelmäßiges Wiederholen berücksichtigt wird.
- Bei fehlerhafter Eingabe wird eine Fehlermeldung ausgegeben, bei entsprechender Anforderung auch die Lösung.

# Kontrollphase Schreiben

- In der Kontrollphase Schreiben wird überprüft, ob das Schreiben der Blindenschrift beherrscht wird.
- Üblicherweise wird Blindenschrift auf einer mechanischen Blindenschreibmaschine geschrieben.
- Die Tastatur besteht dort aus 6 Tasten und einer Leertaste.
- Für jedes Blindenschriftzeichen werden die den erhöhten Punkten entsprechenden Tasten gleichzeitig angeschlagen.

- Bei der Implementierung der Übungsstrategie mussten Einschränkungen gemacht werden, da Geräte zur Blindenschrifteingabe noch in der Entwicklung standen.
- Die Eingabe in Blindenschrift wurde simuliert, indem die erhabenen Punkte eines Zeichens als geordnete Zahlenfolge einzugeben sind.
- Zwei aufeinanderfolgende Punktschriftzeichen werden durch ein Leerzeichen getrennt.

# Beispiel

Annahme: Folgende Zeichen werden als bekannt vorausgesetzt:

⋮ a ⋮ b ⋮ k ⋮ l

Einzugebendes Wort: **BALL**

Eingabe: 12 1 123 123

- Im Vollschriftkurs werden die einzugebenden Wörter diktiert.
- Lernende machen ihre Eingabe in der geschilderten Verschlüsselung.
- Bei richtiger Eingabe erfolgt der Übergang zur nächsten Übung.
- Bei fehlerhafter Eingabe wird das Wort bis ausschließlich des ersten Fehlers zusammen mit einem Fehlerzeichen ausgegeben und die weitere Eingabe erwartet.
- Die Möglichkeit zur Anforderung von Lernhilfen, z.B. Lösungshinweise oder die Lösung selbst, besteht in allen Phasen.
- Bei zu großer Fehleranzahl werden automatisch Lernhilfen gegeben.

# Steuerung des Ablaufs

Zur Steuerung des Programmablaufs stehen folgende Kommandos zur Verfügung:

\$ENDE	Beenden des Lehrprogramms
\$WEITER	Aufruf der nächsten Phase
\$ZURÜCK	Aufruf der vorangegangenen Phase
\$RICHTIG	Ausgabe der Lösung
\$HILFE	Ausgabe von Lernhilfen
\$LEKTION	Aufruf der angegebenen Lektion bzw. Lehreinheit

- Bei Verwendung des Befehls \$WEITER wird automatisch die logisch nächste Phase aufgerufen (Autorensteuerung).
- Es besteht die Möglichkeit, durch die Eingabe von \$LEKTION n,k diejenige Lektion (n), bzw. Lehreinheit (n,k) anzugeben, die als nächste bearbeitet werden soll.
- Es wird dann jeweils mit der Lernphase begonnen.
- Um mit diesen Kommandos vertraut zu werden, steht ein kurzes Lernprogramm zur Verfügung; der zugehörige Lehrtext wird vorgelesen (gesprochen vermittelt).
- Nach Beendigung der Bearbeitung werden die Nummern der zuletzt bearbeiteten Lektion und Lehreinheit gesichert.
- Bei der nächsten Sitzung wird dann automatisch der zuletzt bearbeitet Lehr- und Übungsstoff zur Verfügung gestellt.

# Beispieldialog, Kurzschriftkurs (1)

Die folgenden Beispieldialoge sind in Vollschrift bzw. in Kurzschrift, soweit die Kürzungen schon gelehrt wurden, abgefasst. So sind z.B. Doppellaute durch ein Zeichen ersetzt.

Beispiele: sch – 5, au – 1, eu – 2, mm – x, en – c, y – el, q – ll.

Lernende haben stets zwei Zeilen auf einmal zu Verfügung. Das verwendete Punktschriftausgabegerät hatte zwei Zeilen zu je 32 Zeichen.

Heute übliche Geräte haben stets eine Zeile, die aus 40 oder 80 Zeichen (Modulen) besteht.

## Beispieldialog, Kurzschriftkurs (2)

A: 1. Zeile    l e k t i o n    # a    t 3 l    # a

in

Pktschrift    ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠ ⠠    ⠠ ⠠    ⠠ ⠠ ⠠    ⠠ ⠠

2. Zeile

1. Zeile    g e k ü r z t e l l t g r u p p e n

2. Zeile

1. Zeile    ⠠ y e l            ⠠ c e n

2. Zeile    ⠠ q l l            ⠠ x m m ⠠ ⠠

# Beispieldialog, Kurzschriftkurs (3)

E: \$w {Regelphase}

A: 1. Zeile d0 v0r z34en werden zw3fa4 ver-  
2. Zeile wendet: als bu4]aben und als  
1. Zeile l1tgruppenkürzung. um d0sen  
2. Zeile bu4]aben in der kurz5rift ihre  
1. Zeile alphabeti5e bed2tung zurückzu-  
2. Zeile geben, muss ihnen der aufhebungs-  
1. Zeile punkt ↕ vorange]ellt werden,  
2. Zeile b3sp0l: ↕cäsar, a↕xt, ha ↕xc:: ::

# Beispieldialog, Kurzschriftkurs (4)

E: \$w {Kontrollphase Lesen}

A: 1. Zeile 5oqe  
2. Zeile

E: scholle

A: 1. Zeile lax  
2. Zeile

E: lamm



# Beispieldialog, Kurzschriftkurs (6)

E: \$r {Anforderung der Lösung}

A: 1. Zeile gyb  
2. Zeile gelb

E: \$h, 13456

A: 1. Zeile :: y el wel4 :: ,y ]ell :: ::  
2. Zeile

# Beispieldialog, Kurzschriftkurs (7)

Interpretation der Hilfe: Die erste Zeile bedeutet: -y- wird als Kürzung für die Lautgruppe -el- sowie für den Wortstamm -welch- angewendet.

Die Zeichenfolge -,y- wird als Kürzung für den Wortstamm -stell- angewendet. Dies ist eine sogenannte „Kommakürzung“.

E: \$w {Kontrollphase Schreiben}

A: 1. Zeile elfe  
2. Zeile

E: 13456 124 15

# Beispieldialog, Kurzschriftkurs (8)

A: 1. Zeile 5wimmen  
2. Zeile

E: 156 2456 24 134 134 14

{Die Kürzung für -mm- wurde nicht erkannt.}

A: 1. Zeile 5wimmen  
2. Zeile :: 5wi fa15

E: 1346 14

# Beispieldialog, Kurzskriftkurs (9)

A: 1. Zeile    qualle  
2. Zeile

E: 6 12345 136 1 12345 15

A: 1. Zeile    kamm  
2. Zeile

# Mathematik für Blinde

- In der Mathematik, die jeden von der Schule bis in den Beruf begleitet, ist es von entscheidender Bedeutung, dass auch blinde Menschen eine eigene Schrift - eine entsprechende Punktschrift - benützen können.
- Die Mathematik verwendet neben einer ihr eigenen Sprache auch eine eigene, oft grafische, Darstellung.
- Zur Einbeziehung Blinder in die schriftliche Kommunikation über Mathematik ist die herkömmliche Blindenschrift unzureichend.
- Es ist notwendig ein geeignetes Gegenstück für die Bedürfnisse Blinder bereitzustellen. Dies ist insbesondere für blinde Kinder notwendig, die integriert in Regelschulen gemeinsam mit sehenden Kindern Mathematik erlernen sollen.

# Existierende Mathematikschriften für Blinde

- Es gibt eine Reihe von mathematischen Schreibweisen für Blinde.
- Die längste Tradition hat die Mathematikschrift aus Marburg an der Lahn. Sie heißt auch „Internationale Mathematikschrift“ und wird nicht nur in Deutschland verwendet. Sie wurde 1930 erstmals veröffentlicht. Die neueste Ausgabe stammt aus dem Jahr 1992.
- An der Universität Karlsruhe wird die ASCII-Mathematikschrift für Blinde (AMB) benutzt.
- An manchen Stellen wird eine vereinfachte Form von LaTeX eingesetzt.

# Merkmale der Marburger Mathematikschrift

- Eine Zahl wird durch ein Zahlzeichen (#) angekündigt, für ihre Ziffern stehen entsprechende Buchstaben des Alphabets.

Beispiel:            7            4 9 8 7  
                       # g        # d i h g  
                       ⠠⠠        ⠠⠠⠠⠠⠠

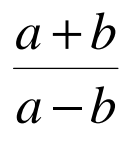
- Ein Bruch wird durch ein Zahlzeichen eingeleitet, gefolgt von Zähler und Nenner, wobei für den Nenner die Punkte des tastbaren Zeichens um eine Punktzeile nach unten gerückt werden.

Beispiel:            4        # d =  
                        $\frac{4}{7}$         ⠠⠠⠠⠠

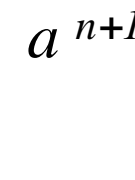
# Merkmale der ASCII-Notation der Universität Karlsruhe

- Diese Schrift für Blinde kann mit dem Rechner geschrieben werden. Sie benutzt ausschließlich die 128 Zeichen des 7-Bit ASCII und wurde 1986 festgelegt.
- Sie ist nicht in Präfix-Notation entworfen worden, so dass viele Zeichen erfüllt werden müssen, ehe der mathematische Term eindeutig erkannt werden kann

Beispiel 1:  $\frac{a+b}{a-b} \quad ( a + b ) \div ( a - b )$

$\frac{a+b}{a-b}$ 


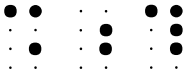
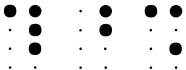
Beispiel 2:  $a^{n+1} \quad a * * ( n + 1 )$

$a^{n+1}$ 


# Merkmale von Eurobraille

- Eurobraille ist eine 8-Punkt Schrift, die der DIN-Norm für die ersten 128 Zeichen gemäß den Vorschriften des deutschen DIN-Standards für den 7-Bit-ASCII und dem ISO Standard ISO/CD 11548-1.2,1998 genügt.
- Es sind alle Zeichen der Deutschen Blindenkurzschrift enthalten.
- Spezielle Belange einer Mathematikschrift wurden nicht explizit berücksichtigt.

Beispiel:      3 < 4      4 > 3

# Merkmale von LaTeX

- LaTeX ist ein erfolgreiches Textsatzsystem und eignet sich besonders für Veröffentlichungen im wissenschaftlichen Bereich.
- Vorteile für Blinde:
  - Man kann die Schriebweise durch selbstdefinierte Befehle an persönliche Bedürfnisse anpassen.
  - Präfix-Notation
- Nachteil für Blinde:
  - Symbole sind als Wörter dargestellt, so werden mathematische Terme verhältnismäßig lang.

# Beispiel: LaTeX

Beispiel:

$$\frac{x+1}{x-1} + \frac{x+1}{x-1}$$

```
\begin{eqnarray*}
\frac{x+1}{x-1} +
\frac{x-1}{x+1}
\end{eqnarray*}
```



# Eine moderne Mathematikschrift für Blinde sollte:

- eine für sehende verstehbare Wiedergabe ihrer Zeichen in Schwarzschrift haben,  
d.h. TrueType-Schriften für Schwarz- und für Punktschrift,
- mit einem Textverarbeitungsprogramm auf einem Rechner geschrieben werden können,  
d.h. mit geeigneter Tastaturbelegung zum Schreiben von Formeln,
- auf Blindenschriftausgabegeräten (Punktschriftzeile, Punktschriftdrucker) fühlbar wiedergegeben werden können,  
d.h. auf Geräte mit entsprechenden Zeichensätzen für die Zeile,
- in eine sehenden Menschen vertraute Darstellung gewandelt werden können.

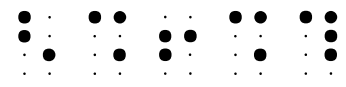
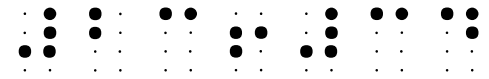
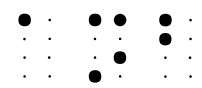
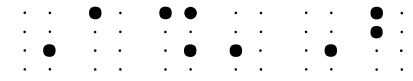
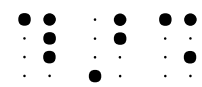
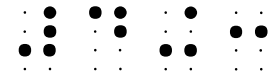
# Anforderungen an eine Mathematikschrift für Blinde

- 1) Eine Mathematikschrift für Blinde muss mit dem Finger lesbar sein.
- 2) Die Anzahl der Zeichen in einem mathematischen Ausdruck sollte so niedrig wie möglich sein.
- 3) Tastbare Symbole sollten intuitiv verständlich sein.
- 4) Das gemeinsame Unterrichten von Blinden und Sehenden soll unterstützt werden.

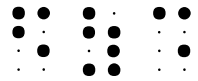
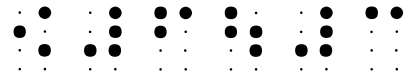


# SMSB – Stuttgarter Mathematikschrift für Blinde

- Die SMSB ist eine mathematische Schreibweise, die speziell für Blinde entworfen wurde.
- Sie ist eine 8-Punkt Schrift und somit ist es möglich, 256 Zeichen darzustellen.
- Der Zeichensatz wurde auf den Bedarf und die Anforderungen von Blinden zugeschnitten. Für die üblichen mathematischen Zeichen wurde ein True Type Font kreiert. Es stehen zwei True Type Zeichensätze aus miteinander korrespondierenden Zeichen zur Verfügung, SZ Schwarzschrift und SZ Braille (**S**tuttgarter **Z**eichensatz). Beide können auf dem Bildschirm dargestellt werden, auf der Punktschrift-Ausgabe-Zeile erscheint SZ Braille. Außerdem ist eine automatische Umwandlung von mathematischen SMSB-Ausdrücken in eine entsprechende grafische Darstellung für Sehende möglich.

# SMSB vs. 6-Punkt-Mathematikschrift (1)

SMSB	6-Punkt-Mathematikschrift
 2 3 + 3 4	 # b c + # c d
 a v b (a oder b)	 `a ei. `b
 4 ↑ 3 (4 hoch 3)	 # d 0 :

# SMSB vs. 6-Punkt-Mathematikschrift (2)

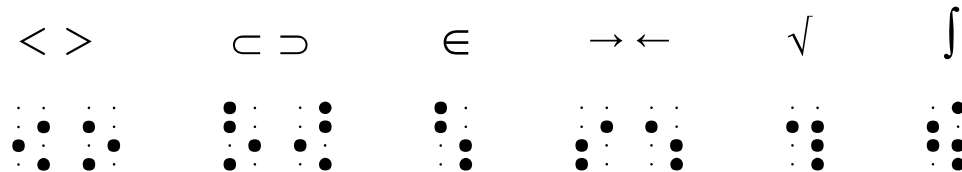
SMSB	6-Punkt-Mathematikschrift
 <p>6 ⊗ 3 (6 über 3)</p>	 <p>9 # f 8 # c</p>
 <p>2 √ 3 ♥ (2 mal Wurzel 3)</p>	 <p># b . 3 # c</p>

# SMSB – Lesbarkeit mit dem Finger

- Wegen der größeren Anzahl an Punkten (8 statt 6) kann jedes Zeichen eindeutig wahrgenommen werden. Außerdem bleibt das herkömmliche 6-Punkt Alphabet erhalten und die beiden zusätzlichen unten angeordnete Zeichen werden nur für spezielle Zwecke eingesetzt.
- „Einfache“ Zeichen, die schon in den ersten Klassen vorkommen, sind in den oberen sechs Punkten kodiert. So wird Kindern mit ihren kleineren Fingern das Tasten erleichtert. Lediglich um zusätzliche Zeichen zur Ankündigung von Großbuchstaben zu vermeiden, wird der siebte Punkt verwendet.
- Die SMSB ist eine Präfix-Notation.

# SMSB – Minimale Anzahl an Zeichen

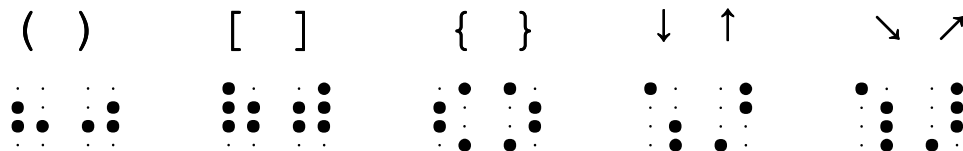
- Mathematische Ausdrücke in SMSB sind kurz, da für mathematische Symbole einzelne tastbare Zeichen vorhanden sind. Beispiele:



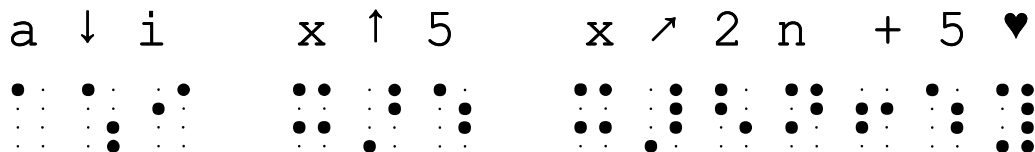
- Es gibt Ankündigungszeichen für Buchstaben aus fremden Alphabeten wie dem griechische oder altdeutsche.
- Trigonometrische Funktionen werden wie für Sehende als sin, cos usw. geschrieben.

# SMSB – Intuitiv verstehbare Darstellung von Zeichen

- SMSB Zeichen folgen denselben Richtlinien der intuitiven Darstellung von Symbolen wie für Sehende. Symmetrien in der tastbaren Form rühren von semantischen Symmetrien her, wie z.B. Klammerungen:



- Der senkrechte Pfeil bedeutet, dass ein Zeichen tief- oder hochgestellt wird, der schräge Pfeil deutet auf eine tief- oder hochgestellte Zeichenfolge hin, die mit einem Schlusszeichen (hier: Herz) beendet wird.



# SMSB unterstützt gemeinsames Lehren und Lernen

- Durch die eindeutige Übersetzung von mathematischen Symbolen in die beiden Zeichensätze SZ Schwarzschrift und SZ Braille ist eine Kommunikation zwischen Blinden und Sehenden über mathematische Inhalte möglich geworden.
- Folgendes Beispiel zeigt die Darstellung eines Bruchs, wobei die dicken senkrechten und waagrechten Striche für Anfang und Ende des Bruches und für den Bruchstrich stehen:

$$\frac{|x + 1|}{|x - 1|} + \frac{|x - 1|}{|x + 1|}$$

# Umgang mit SMSB

- Die nachstehenden Formeln sollen einmal unmissverständlich vorgelesen, dann in Stuttgarter Mathematikschrift für Blinde aufgeschrieben werden.
- Anschließend sind sie in sichtbarer Punktschrift wiederzugeben.
- Schließlich sollen sie in die für Sehende gewohnte Darstellung umgewandelt werden.
- Es soll ein Aufgabenblatt erstellt werden, das Formeln enthält und sowohl Sehenden wie Blinden ausgegeben werden kann.

1. Fünf plus drei
2. Drei hoch  $x$
3. Wurzel aus fünfundzwanzig
4. Integral von eins bis acht über die Summe aus drei  $x$  Quadrat plus fünf  $dx$ .
5. Summe aus dem Quotienten mit dem Zähler fünf  $a$  plus sieben  $x$  und dem Nenner zwei  $a$  Quadrat minus vier  $b$  und der Wurzel aus der Differenz von sieben  $x$  und drei.