

# ***Der BrailleRing***

**Ein neuer Ansatz für mobile und  
preisgünstige Braille-Displays**

**Wolfgang Zagler, Mike Busboom, Michael Tremel**

**ARGE TETRAGON**

**IKT-Forum  
Linz, 10. Juli 2018**



# Blindenschrift für die Westentasche



# Worum es gehen wird ...

1. Eine kurze Vorstellung.
2. Was ist Blindenschrift (Braille)?
3. Mechanische Darstellung – Braille-Displays.
4. Bisherige Lösungen und Alternativen.
5. BrailleRing – ein radikal neuer Ansatz.
6. Wie funktioniert der BrailleRing?
7. Erwartete Vorteile und Ausblick.



# 1

- 1. Eine kurze Vorstellung.**
2. Was ist Blindenschrift (Braille)?
3. Mechanische Darstellung – Braille-Displays.
4. Bisherige Lösungen und Alternativen.
5. BrailleRing – ein radikal neuer Ansatz.
6. Wie funktioniert der BrailleRing?
7. Erwartete Vorteile und Ausblick.



# Eine kurze Vorstellung.

## ❖ **Blindenschrift an der TU Wien**

- **Wolfgang Zagler und Mike Busboom befassten schon seit 1984 mit einem Entwicklungsteam an der TU Wien mit innovativen Lösungen für die Darstellung von Blindenschrift.**
- **Einige Patente, aber kein Durchbruch.**
- **Erst 2014 (also 30 Jahre später) hat Michael Tremel eine zündende Idee.**
- **Gemeinsam mit Dominik Busse wird bis 2016 mit zwei Diplomarbeiten die Machbarkeit gezeigt.**



# Eine kurze Vorstellung.

- Ebenfalls 2016 wird die Erfindung zum Patent angemeldet und das nationale Patent erteilt.
- Aus TU-Absolventen sowie ehemaligen und aktiven TU Mitarbeitern entsteht die ARGE TETRAGON.



Wolfgang  
Zagler



Michael  
Tremel



Dominik  
Busse



Mike  
Busboom



István  
Deák



Georg  
Ehrenfels



# 2

1. Eine kurze Vorstellung.
- 2. Was ist Blindenschrift (Braille)?**
3. Mechanische Darstellung – Braille-Displays.
4. Bisherige Lösungen und Alternativen.
5. BrailleRing – ein radikal neuer Ansatz.
6. Wie funktioniert der BrailleRing?
7. Erwartete Vorteile und Ausblick.



# Was ist Blindenschrift?

- ❖ **Blindenschrift ermöglicht das Lesen unter Verwendung des Tastsinnes.**
  - **Für blinde und hochgradig sehbehinderte Menschen.**
  - **Wird üblicherweise mit den Fingerspitzen gelesen**
  - **Ist ein wesentlicher und unverzichtbarer Bestandteil jeglicher Schulbildung für blinde und hochgradig sehbehinderte Kinder.**
  - **Ist auch für taubblinde Menschen geeignet**





# Was ist Blindenschrift?

## ❖ **Tastbare Schriften waren zuerst „Reliefschriften“.**

- **Stark vergrößerte Buchstaben des lateinischen Alphabets.**
- **In Papier geprägt oder mit Wachs oder Siegelack aufgetragen.**
- **Für blinde Menschen schwer zu lesen und unmöglich zu schreiben.**
- **1786** in Frankreich durch Valentin Haüy am Pariser Blindeninstitut eingeführt.

b d g j z



# Was ist Blindenschrift?

## ❖ Punkte statt Linien.

- Linien eignen sich schlecht zum Prägen in Papier.
- **1807** entwickelt Johann Wilhelm Klein in Wien eine Tastschrift, die aus geprägten Punkten besteht – die sogenannte Stachelschrift.

STACHELSCHRIFT

- Der Vorteil lag in der leichteren Herstellbarkeit mit Hilfe von Prägestempeln (Setzkasten).
- Aber: immer noch eine „analoge“ Schrift, die die Form von lateinischen Buchstaben nachbildete.



# Was ist Blindenschrift?

## ❖ Tastschrift wird Digital.

- Der erste Ansatz für eine Digitalisierung von tastbarer Schrift kam aus dem militärischen Bereich.
- Der französische Offizier Charles Barbier de la Serre entwickelte eine „Nachtschrift“, die im Dunkeln gelesen werden konnte.
- Er codierte das Alphabet plus Kürzungen mit einer Matrix aus 2 x 6 Punkten.

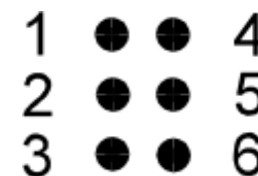
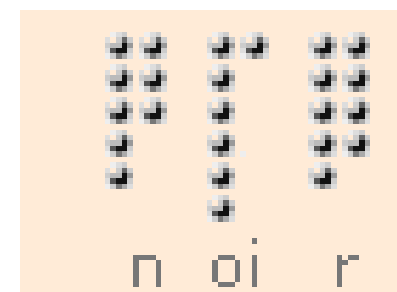


# Was ist Blindenschrift?

## ❖ Die radikale Vereinfachung - Braille.

- Louis Braille erblindet in früher Kindheit.
- Erkennt am Pariser Blindeninstitut die Nachteile der „analogen“ Schriften.
- Erkennt auch, dass zur Darstellung des Alphabets aus 26 Buchstaben nicht 12 Punkte (also 12 Bit) nötig sind.
- Reduziert die 2 x 6 Matrix (über 4.000 Kombinationen) auf eine 2 x 3 Matrix zur Darstellung von 64 Kombinationen (63 Schriftzeichen plus Leerzeichen).
- Louis Braille wird **1826** somit einer der ersten Informatiker.

b d g j z



# Was ist Blindenschrift?

## ❖ Das tastbare Braille Alphabet.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>
⠠	⠡	⠢	⠣	⠤	⠥	⠦	⠧	⠨	⠩
<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>P</b>	<b>Q</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>
⠠	⠡	⠢	⠣	⠤	⠥	⠦	⠧	⠨	⠩
<b>U</b>	<b>V</b>	<b>W</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>				
⠠	⠡	⠢	⠣	⠤	⠥				

- **Braille ist keine Sprache sondern eine Schriftform.**
- **Daher international für alle Sprachen verwendbar.**



# Was ist Blindenschrift?

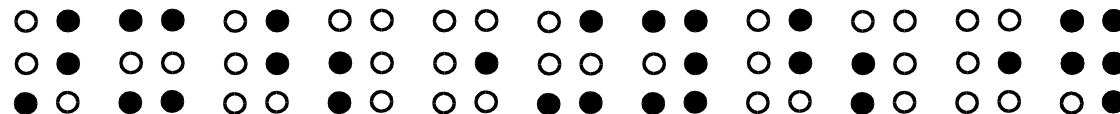
## ❖ Nicht nur Buchstaben.

➤ Musik.

➤ Mathematik und noch viel mehr.

$+$		$-$		$\cdot$		$/$	
$\sqrt{\quad}$		$\int$		$\Sigma$		$=$	

$$\sqrt{x^2 + y^2}$$

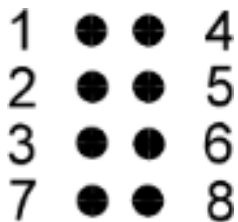


# Was ist Blindenschrift?

## ❖ Erweiterung auf 8-Punkte.

➤ Für Darstellung des vollen ASCII Zeichensatzes.

➤ ISO 11548-2

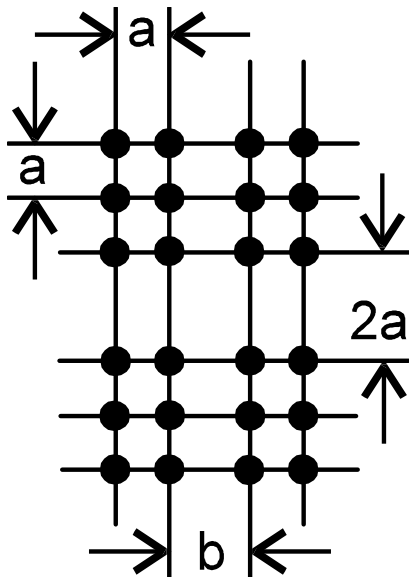


ISO 11548-2 PC1(850)		ERSTES HALBBYTE															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Z W E I T E	0	⠠	⠡	⠠⠠ SP	⠠⠠ 0	⠠⠠ @	⠠⠠ P	⠠⠠ `	⠠⠠ p	⠠⠠ Ç	⠠⠠ É	⠠⠠ á	⠠⠠ °	⠠⠠ À	⠠⠠ ð	⠠⠠ Ó	⠠⠠ S H Y
	1	⠠	⠡	⠠⠠ !	⠠⠠ 1	⠠⠠ A	⠠⠠ Q	⠠⠠ a	⠠⠠ q	⠠⠠ ü	⠠⠠ æ	⠠⠠ í	⠠⠠ ±	⠠⠠ Á	⠠⠠ Ð	⠠⠠ ß	⠠⠠ ±
	2	⠠	⠡	⠠⠠ "	⠠⠠ 2	⠠⠠ B	⠠⠠ R	⠠⠠ b	⠠⠠ r	⠠⠠ é	⠠⠠ Æ	⠠⠠ ó	⠠⠠ ²	⠠⠠ Â	⠠⠠ Ê	⠠⠠ Ô	⠠⠠ =
	3	⠠	⠡	⠠⠠ #	⠠⠠ 3	⠠⠠ C	⠠⠠ S	⠠⠠ c	⠠⠠ s	⠠⠠ â	⠠⠠ ô	⠠⠠ ú	⠠⠠ ³	⠠⠠ Ã	⠠⠠ Ë	⠠⠠ Ò	⠠⠠ ¼
	4	⠠	⠡	⠠⠠ \$	⠠⠠ 4	⠠⠠ D	⠠⠠ T	⠠⠠ d	⠠⠠ t	⠠⠠ ä	⠠⠠ ö	⠠⠠ ñ	⠠⠠ ´	⠠⠠ Ä	⠠⠠ Ë	⠠⠠ õ	⠠⠠ ¶
	5	⠠	⠡	⠠⠠ %	⠠⠠ 5	⠠⠠ E	⠠⠠ U	⠠⠠ e	⠠⠠ u	⠠⠠ à	⠠⠠ ò	⠠⠠ Ñ	⠠⠠ Á	⠠⠠ Â	⠠⠠ Ì	⠠⠠ Ò	⠠⠠ §
	6	⠠	⠡	⠠⠠ &	⠠⠠ 6	⠠⠠ F	⠠⠠ V	⠠⠠ f	⠠⠠ v	⠠⠠ ä	⠠⠠ û	⠠⠠ a	⠠⠠ Â	⠠⠠ ã	⠠⠠ Í	⠠⠠ µ	⠠⠠ ÷



# Was ist Blindenschrift?

## ❖ Darstellung und Dimensionen (Richtwerte).



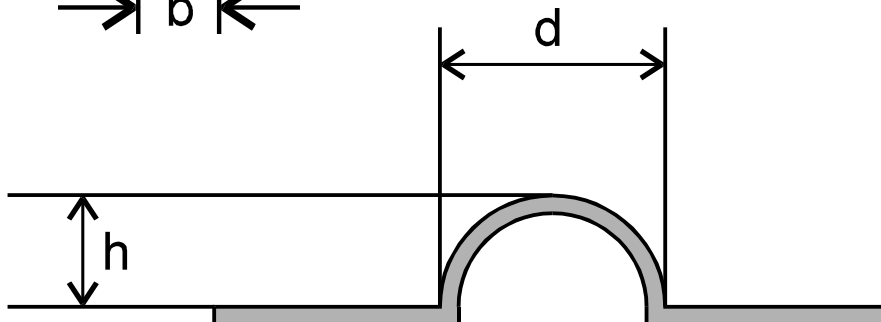
$$a = 2,5 \text{ mm}$$

$$b = 3,5 \text{ mm}$$

$$d = 1,5 \text{ mm}$$

$$h = 0,4 \dots 0,8 \text{ mm}$$

Kraft:  $> 200 \text{ mN}$





# Was ist Blindenschrift?

- ❖ **Darstellung auf (dickem) Papier.**
  - **Mit Schablone und Griffel.**
  - **Mit einer Braille-Schreibmaschine.**
  - **Mit einem PC gesteuerten Drucker.**



# 3

1. Eine kurze Vorstellung.
2. Was ist Blindenschrift (Braille)?
- 3. Mechanische Darstellung – Braille-Displays.**
4. Bisherige Lösungen und Alternativen.
5. BrailleRing – ein radikal neuer Ansatz.
6. Wie funktioniert der BrailleRing?
7. Erwartete Vorteile und Ausblick.



# Mechanische Darstellung – Braille-Displays.

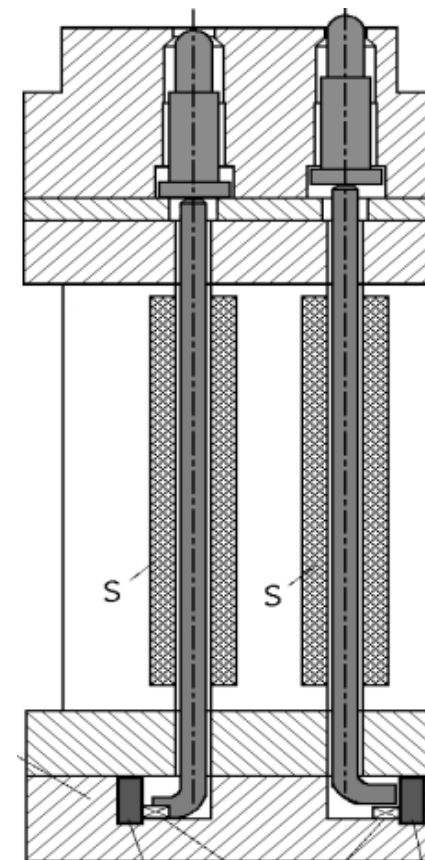
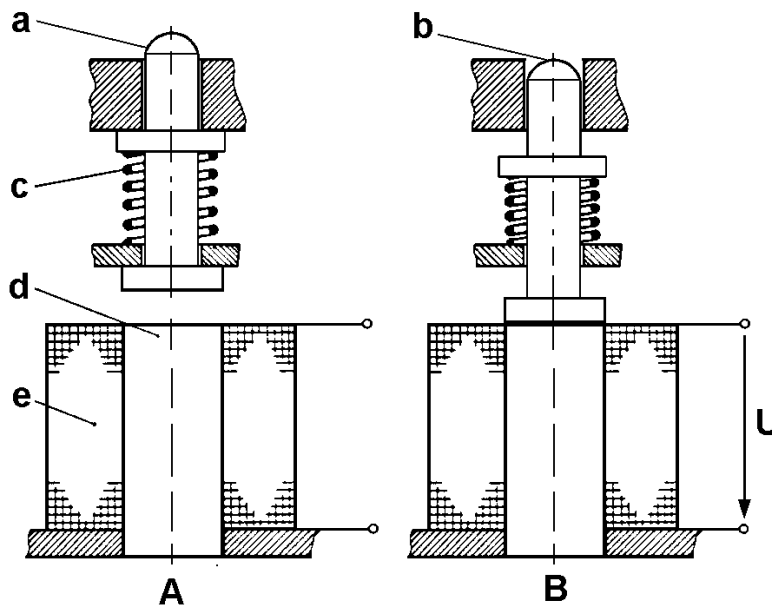
- ❖ **Analog zum PC Bildschirm wird eine veränderliche Braille Darstellung gefordert.**
  - **Gleiche Eigenschaften wie auf Papier (Hard Copy).**
  - **Punkteabstand 2,5 mm bis maximal 3,2 mm.**
  - **Zeilenlänge wie in gedruckten Büchern bzw. wie auf klassischen DOS Bildschirmen (40 bis 80 Zeichen).**
  - **Kraft, die gegen den Finger wirkt: mindestens 200 mN (besser wesentlich mehr).**



# Mechanische Darstellung – Braille-Displays.

## ❖ Erste Braille-Displays seit ca. 1973.

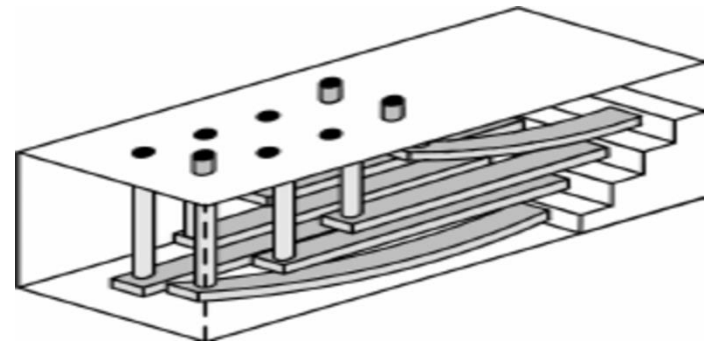
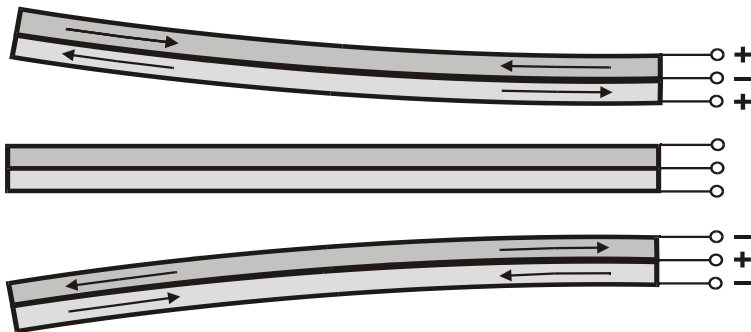
- Braille-Zeichen durch bewegliche Stifte dargestellt
- Durch elektromagnetische Antriebe gehoben und gesenkt (ein Antrieb für jeden Punkt).



# Mechanische Darstellung – Braille-Displays.

## ❖ Seit 1981 Piezo-Technologie.

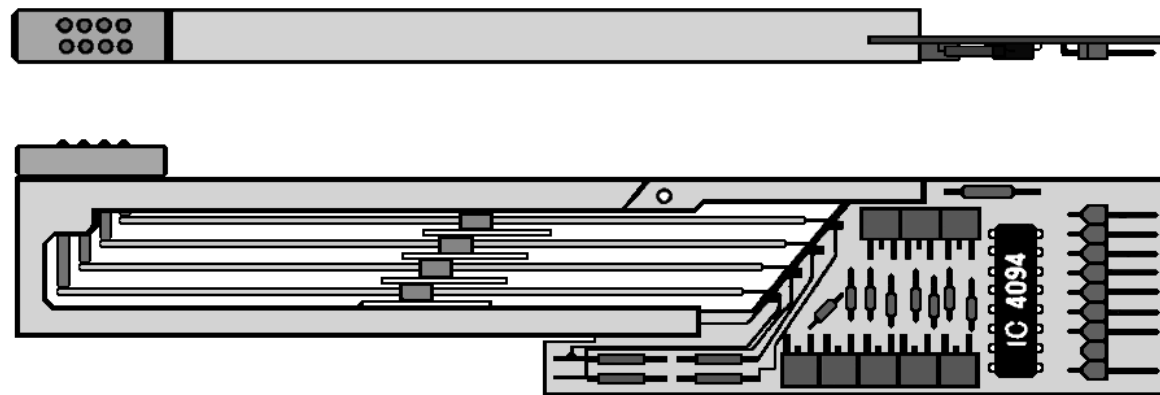
- Anstelle von Elektromagneten werden Lamellen aus Piezo-Keramik verwendet.
- Bei Anlegen einer Spannung (ca. 80 V) verbiegen sich die Lamellen.
- Damit werden Stifte gehoben und gesenkt.



# Mechanische Darstellung – Braille-Displays.

## ❖ Seit 1981 Piezo-Technologie.

- Wesentlich geringerer Stromverbrauch als bei Elektromagneten.
- Nur geringe Kräfte.
- Größerer horizontaler Platzbedarf.
- Bis heute praktisch unverändert in Verwendung



# 4

1. Eine kurze Vorstellung.
2. Was ist Blindenschrift (Braille)?
3. Mechanische Darstellung – Braille-Displays.
- 4. Bisherige Lösungen und Alternativen.**
5. BrailleRing – ein radikal neuer Ansatz.
6. Wie funktioniert der BrailleRing?
7. Erwartete Vorteile und Ausblick.



# Bisherige Lösungen und Alternativen.

## ❖ Vorteile der Piezo-Technik:

- Über Jahrzehnte bewährte Technik.
- Geringer Stromverbrauch – daher für portable Geräte geeignet.

## ❖ Nachteile:

- Hoher mechanischer Aufwand.
- Jeder Stift benötigt einen eigenen Antrieb.
- Zeilenlänge bestimmt die Größe und das Gewicht.
- Empfindlich gegen Verschmutzung.
- Kostenintensiv in Herstellung und Wartung





# Bisherige Lösungen und Alternativen.

## ❖ **Lange Zeile – 40 bis 80 Zeichen:**

- **Angenehmes flüssiges Lesen.**
- **Nicht für mobile Verwendung.**

## ❖ **Kurze Zeile – 12 bis 20 Zeichen:**

- **Für portable Geräte.**
- **Oft nur ein oder zwei Wörter in der Zeile.**



# Bisherige Lösungen und Alternativen.

- ❖ Entweder: Angenehmes Lesen.
- ❖ Oder: Hohe Mobilität.



# Bisherige Lösungen und Alternativen.

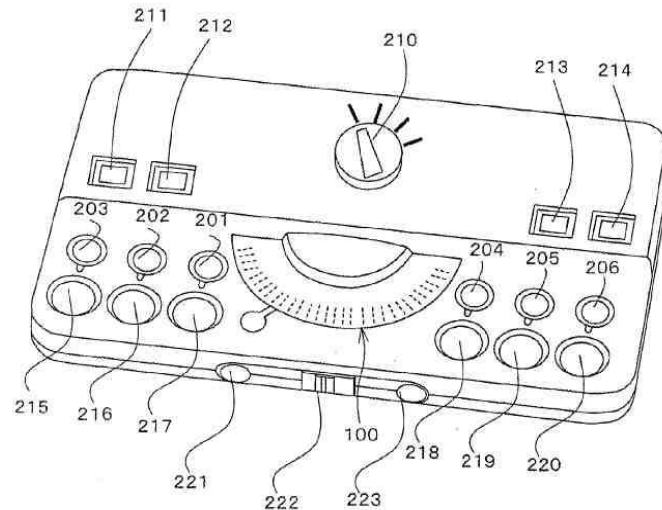
## ❖ Suche nach Alternativen

- **Suche nach neuen Antriebsverfahren (SMA, Hydraulik, Pneumatik, thermisch, EAP, Motoren ...)**
- **Braille-Schrift auf einem bewegten Trägerelement.**
- **Beliebig lange Zeile in einem kompakten Gerät.**
- **Verstellung der Stifte durch einen zentralen Stellmechanismus.**
- **Wesentlich weniger Aktuatoren nötig.**
- **Braille auf einer rotierenden Scheibe.**
- **Braille auf einem rotierenden Zylinder.**



# Bisherige Lösungen und Alternativen.

## ❖ Braille auf einer Scheibe.

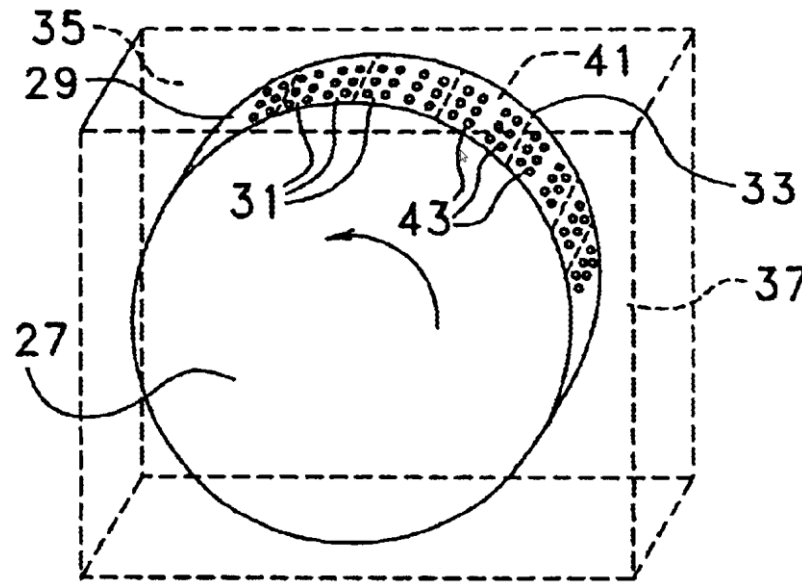


- ❖ Was bestimmt die Lesegeschwindigkeit und Leserichtung?
- ❖ Gekrümmte Zeile.



# Bisherige Lösungen und Alternativen.

## ❖ Braille außen auf einem Zylinder.



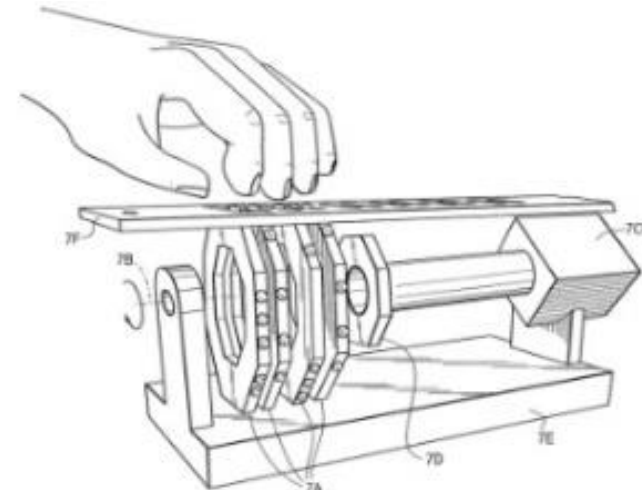
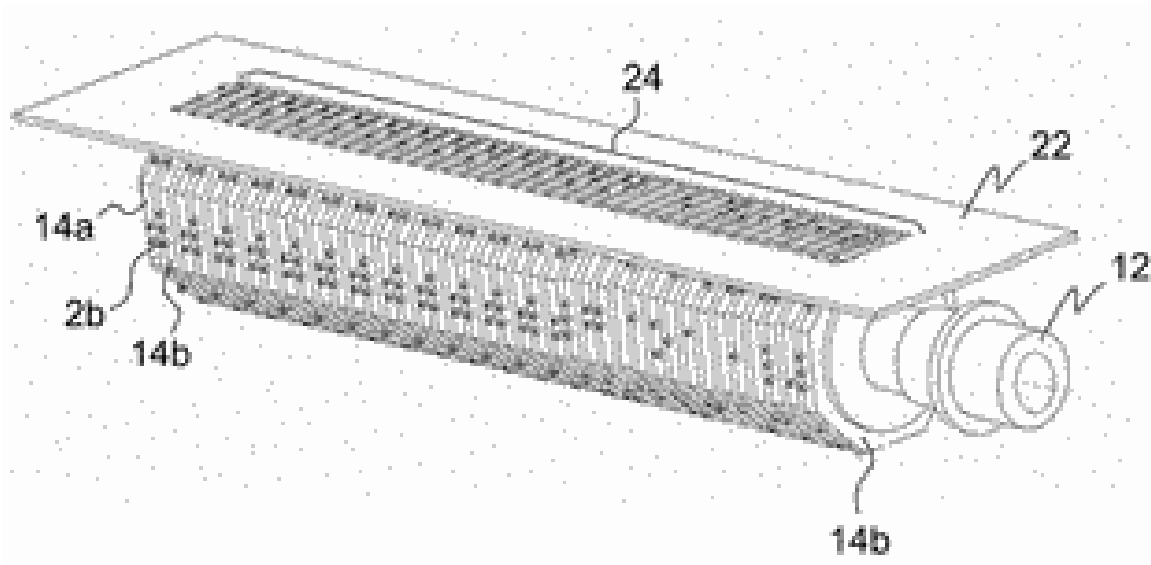
- Was bestimmt die Lesegeschwindigkeit und Leserichtung?
- Kontaktfläche zum Finger wird verkleinert.



# Bisherige Lösungen und Alternativen.

## ❖ Bewegliche Elemente mit Gruppen von starren Braille-Punkten.

- Keine beweglichen Stifte, größere Kräfte
- Wesentlich robuster
- Ungeeignet für 8-Punkt Braille.



# Bisherige Lösungen und Alternativen.

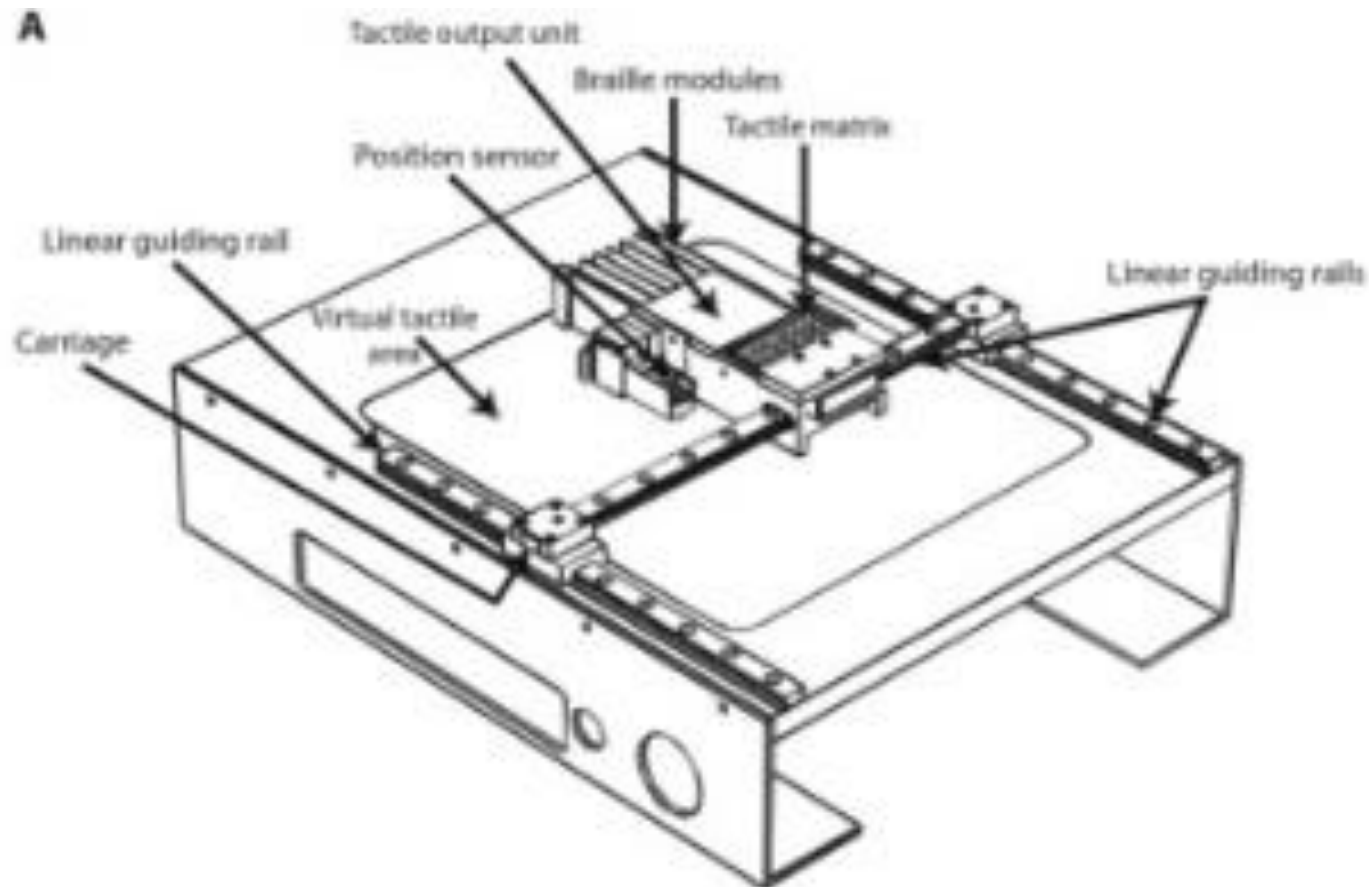
## ❖ „Virtuelles“ Braille.

- Es wird nur eine einzige Braille-Zelle verwendet.
- Diese kann über eine virtuelle Lesefläche verschoben werden.
- Es wird jenes Zeichen dargestellt, das der Position auf der virtuellen Seite entspricht.
- Wesentlicher Nachteil: Keine translatorische Bewegung zwischen Braille-Zelle und Finger.
- Ist für effektives Lesen unerlässlich.



# Bisherige Lösungen und Alternativen.

## ❖ „Virtuelles“ Braille.





# 5

1. Eine kurze Vorstellung.
2. Was ist Blindenschrift (Braille)?
3. Mechanische Darstellung – Braille-Displays.
4. Bisherige Lösungen und Alternativen.
- 5. BrailleRing – ein radikal neuer Ansatz.**
6. Wie funktioniert der BrailleRing?
7. Erwartete Vorteile und Ausblick.



# BrailleRing – ein radikal neuer Ansatz.

## ❖ Zu lösende Aufgaben:

- **Uneingeschränkte Zeilenlänge in einem kompakten Gerät.**
- **Natürliches Lesen wie in einem Buch, Lesefluss durch die Handbewegungen bestimmt.**
- **Wesentlich robuster als bestehende Produkte**
  - Keine filigranen bewegten Stifte
  - Größere Druck-Kraft der Braille Punkte auf den Finger
  - Eignung für Kinder aber auch für Länder der Dritten Welt (Feuchtigkeit, Staub, Sand ...).
- **Signifikant weniger Bauteile, vor allem weniger Aktuatoren, daher rationeller in der Fertigung.**



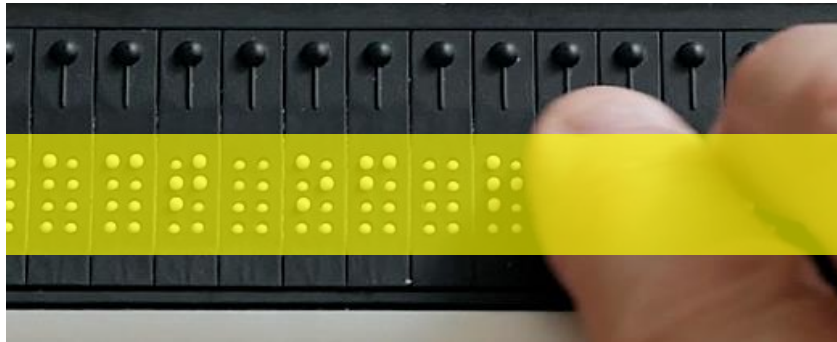
# BrailleRing – ein radikal neuer Ansatz.

## ❖ Uneingeschränkte Zeilenlänge in einem kompakten Gerät:

- Durch „Einrollen“ der Braille-Zeile.
- Braille auf der Innenseite eines Zylinders.
- Wenn der Zylinder rotiert, liefert er beliebig lange Zeilen.



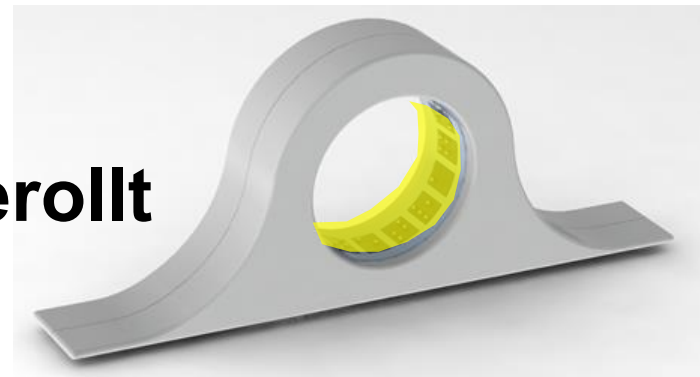
# BrailleRing – ein radikal neuer Ansatz.



**16 Braille-Zellen ...**



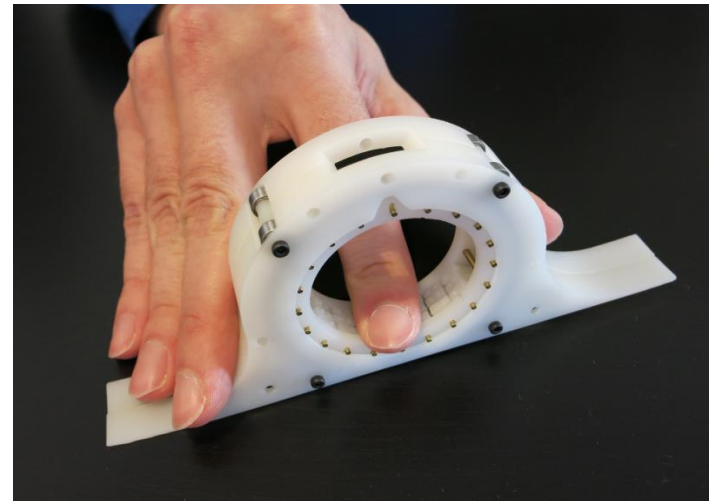
**... zu einem Ring eingerollt**



# BrailleRing – ein radikal neuer Ansatz.

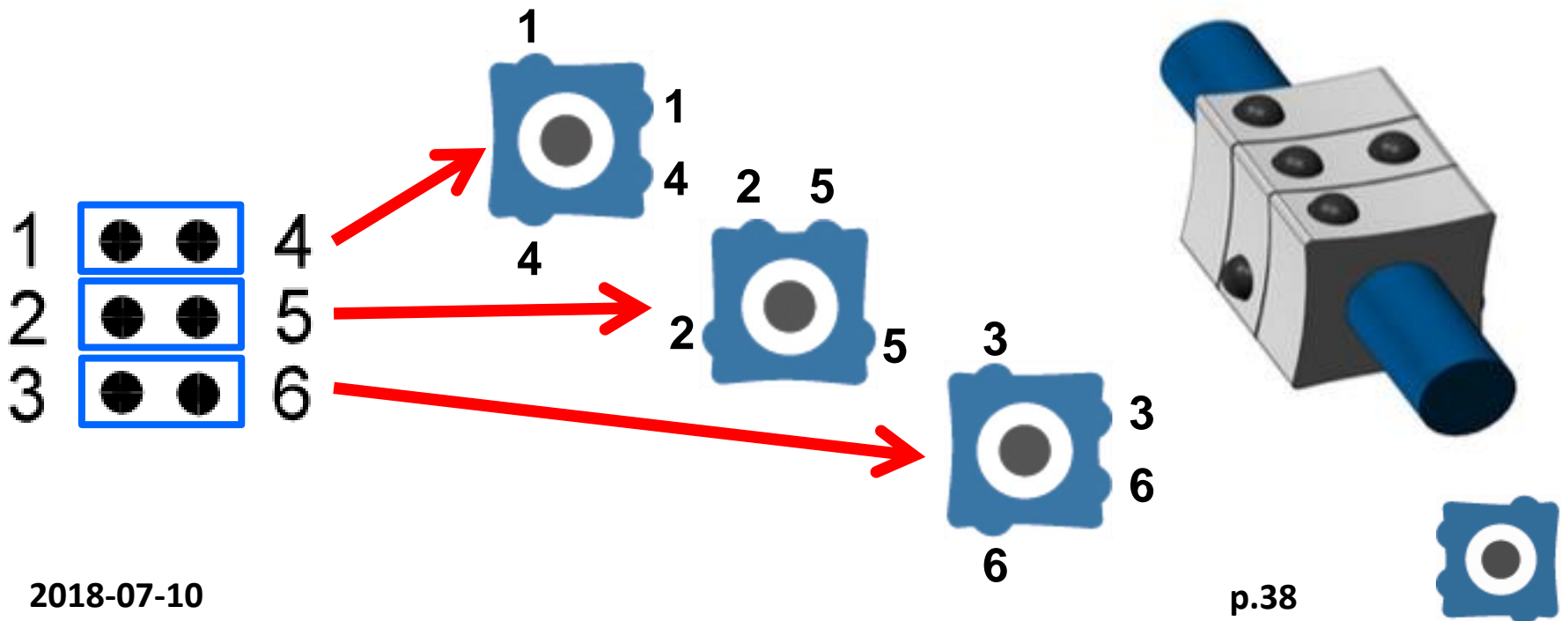
## ❖ Lesefluss durch die Handbewegungen bestimmt.

- Der BrailleRing wird wie eine Computer-Maus über die Tischfläche geführt.
- Die lesende Hand bewegt sich entlang von Zeilen wie beim Lesen in einem Buch.
- Durch die Handbewegung wird der Zylinder in Rotation versetzt und folgt der Handbewegung.
- Es entsteht der Eindruck, dass sich die Braille-Schrift auf der Tischfläche befindet.



# BrailleRing – ein radikal neuer Ansatz.

- ❖ **Wesentlich robuster als bestehende Produkte.**
  - Keine Stifte, die sich in Löchern bewegen.
  - Die Punkte eines Braille-Zeichens auf den Seiten von drei drehbaren Quadern (ca. 7 x 7 x 3 mm) fix angebracht („Zauberwürfel“ bzw. Rubik-Cube).



# 6

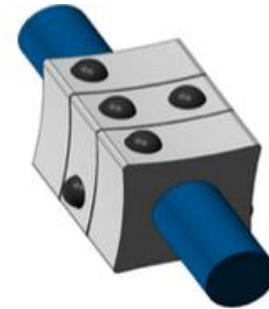
1. Eine kurze Vorstellung.
2. Was ist Blindenschrift (Braille)?
3. Mechanische Darstellung – Braille-Displays.
4. Bisherige Lösungen und Alternativen.
5. BrailleRing – ein radikal neuer Ansatz.
- 6. Wie funktioniert der BrailleRing?**
7. Erwartete Vorteile und Ausblick.



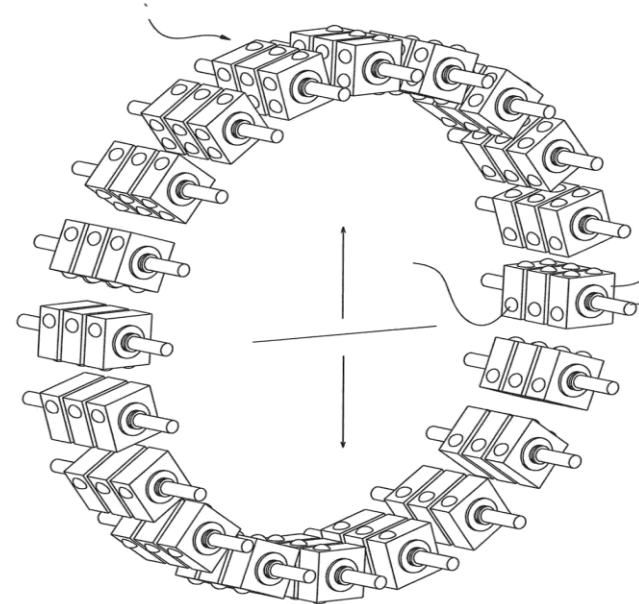
# Wie funktioniert der BrailleRing?

## ❖ Aufbau eines einzelnen Braille Zeichens.

- Für 6-Punkt Braille:  
3 Quader auf einer Achse.
- Für 8-Punkt Braille:  
4 Quader auf einer Achse.



## ❖ 16-20 solche Gruppen werden in einen Ring eingebaut.

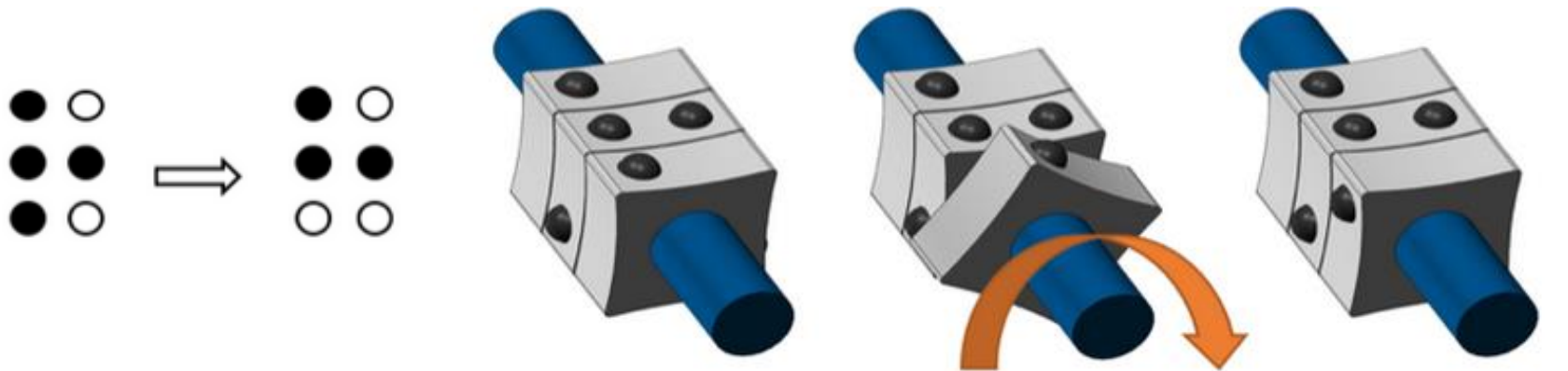




# Wie funktioniert der BrailleRing?

## ❖ Übergang von einem Zeichen auf ein anderes.

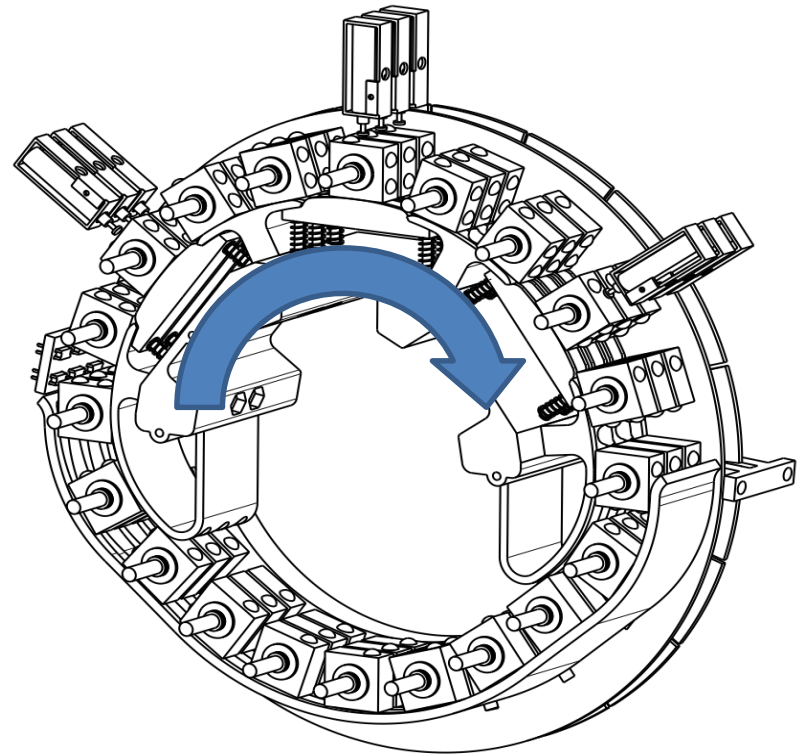
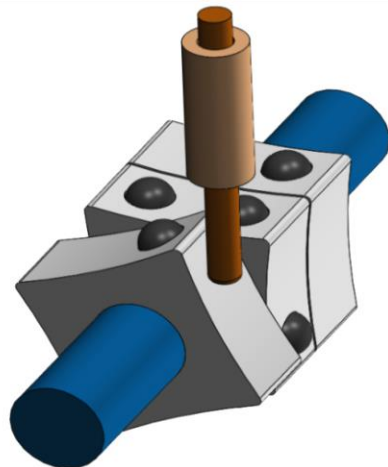
- Durch Verdrehung der Quader.
- Wahlweise um  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  oder keine Verdrehung.
- Beispiel: Übergang von „R“ zu „H“.



# Wie funktioniert der BrailleRing?

## ❖ **Verdrehung der Quader.**

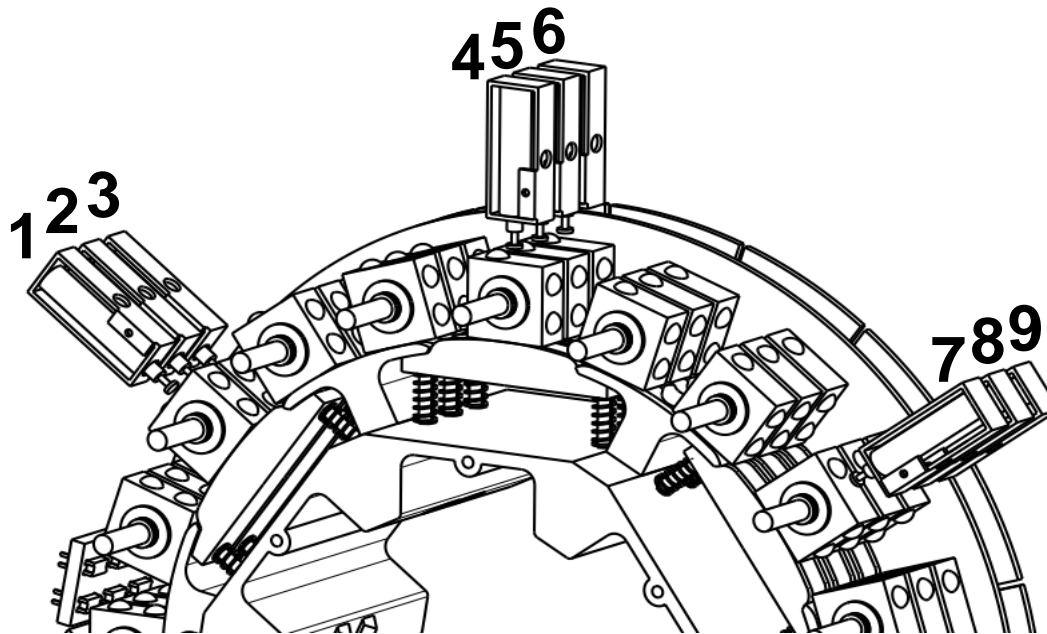
- **Erfolgt durch einen zentralen Stellmechanismus im oberen Teil des Ringes.**
- **Verstellung erfolgt beim Drehen des Ringes.**



# Wie funktioniert der BrailleRing?

## ❖ Viel weniger Aktuatoren.

- Herkömmliche Braille-Zeile, 6-Punkt mit 40 Zeichen = **240 Aktuatoren**.
- BrailleRing, 6-Punkt = **9 Aktuatoren. Faktor 26:1.**



# 7

1. Eine kurze Vorstellung.
2. Was ist Blindenschrift (Braille)?
3. Mechanische Darstellung – Braille-Displays.
4. Bisherige Lösungen und Alternativen.
5. BrailleRing – ein radikal neuer Ansatz.
6. Wie funktioniert der BrailleRing?
- 7. Erwartete Vorteile und Ausblick.**



# Erwartete Vorteile und Ausblick.

## ❖ BrailleRing – eine vollkommen neue Art Braille zu lesen – weil:

- **Keine Beschränkung der Zeilenlänge. Anwender und Anwenderin bestimmt die Zeilenlänge je nach Bedarf und Situation.**
- **Praktisch überall mobil einsetzbar. Passt in jede Westentasche – Begleiter wie ein Smartphone.**



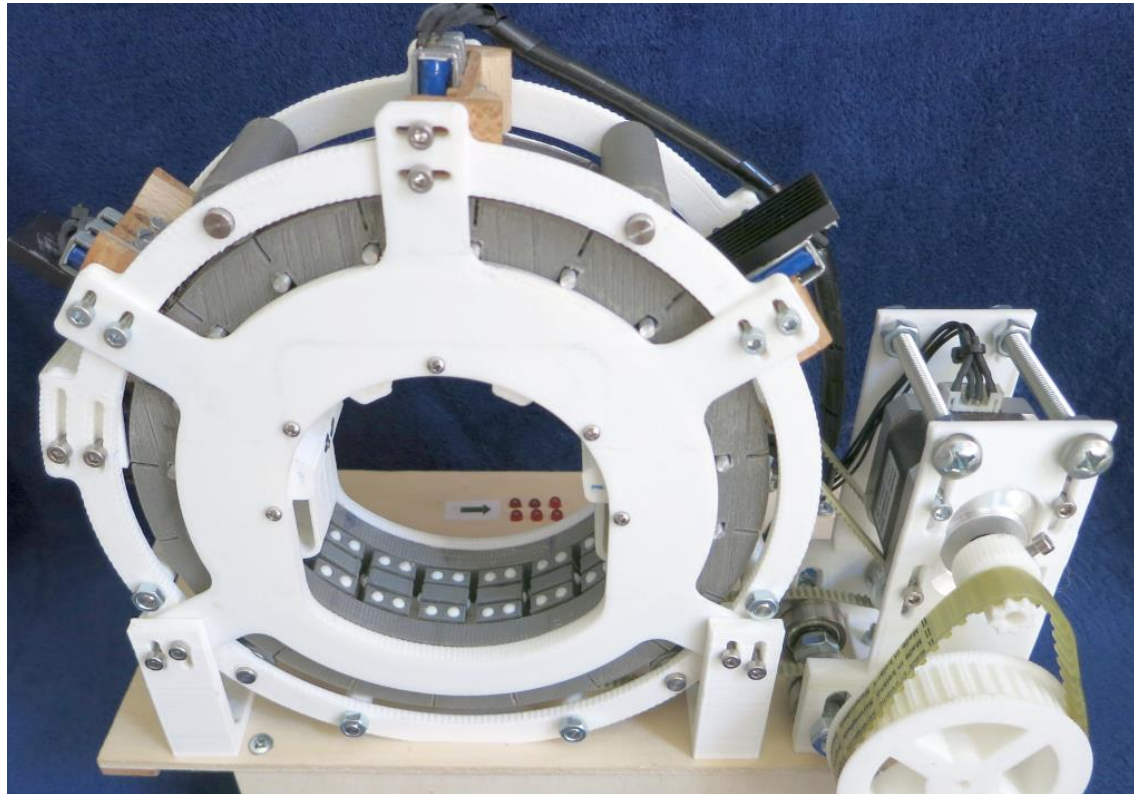
# Erwartete Vorteile und Ausblick.

- **Lesen der Blindenschrift auf einer konkaven Oberfläche – größere Kontaktfläche zum Finger.**
- **Robuster und selbst zu reinigen – daher auch in ungünstiger Umgebung einsetzbar (z.B. Frühförderung, Urlaub, Tropen).**
- **Die Braille-Elemente (der innere Ring) sind selbst wechselbar – Schriftgröße, Haptik, 6- oder 8-Punkt Versionen.**
- **Bei Massenfertigung rationeller herzustellen – daher preisgünstiger.**



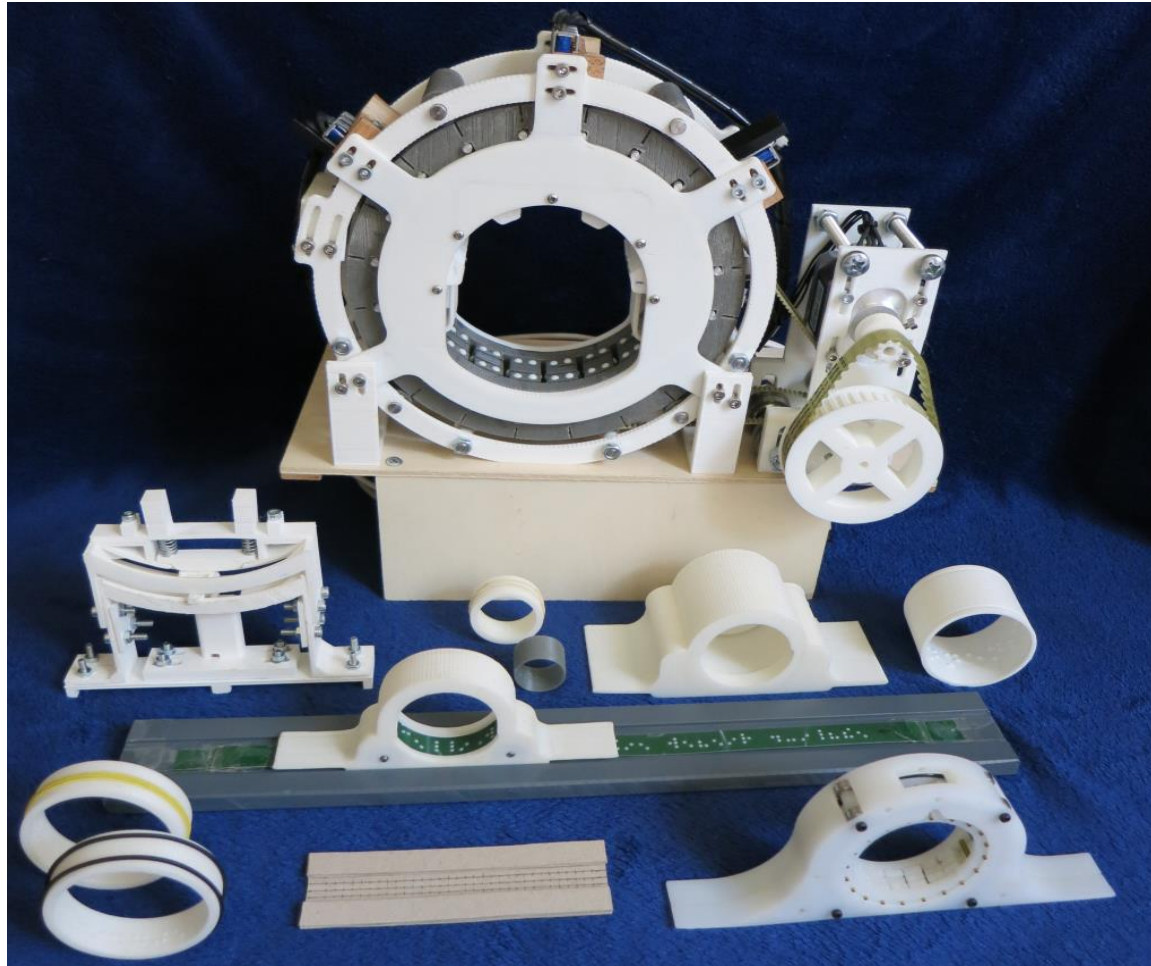
# Erwartete Vorteile und Ausblick.

- ❖ **Erster Versuch: Prototyp im Maßstab 2,5 : 1.**
  - **Machbarkeitsstudie – Proof of Concept.**



# Erwartete Vorteile und Ausblick.

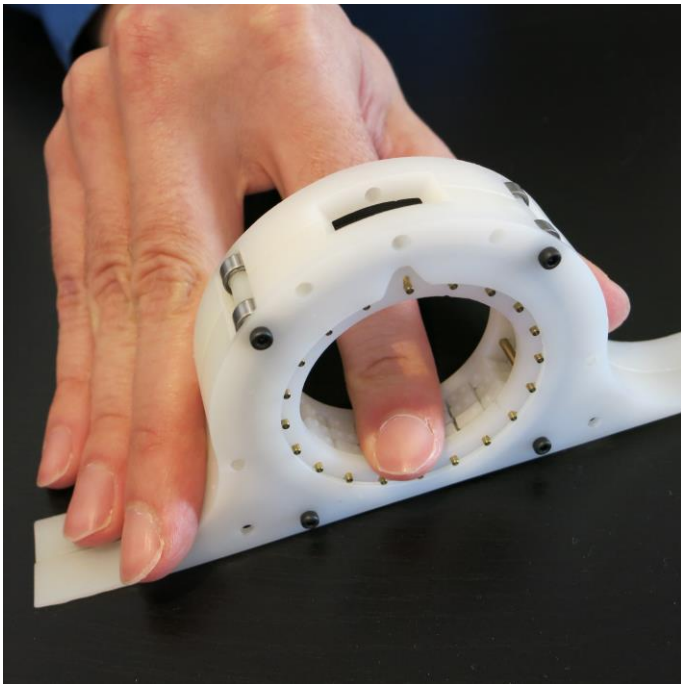
## ❖ Zahlreiche Detailstudien zum Leseverhalten.





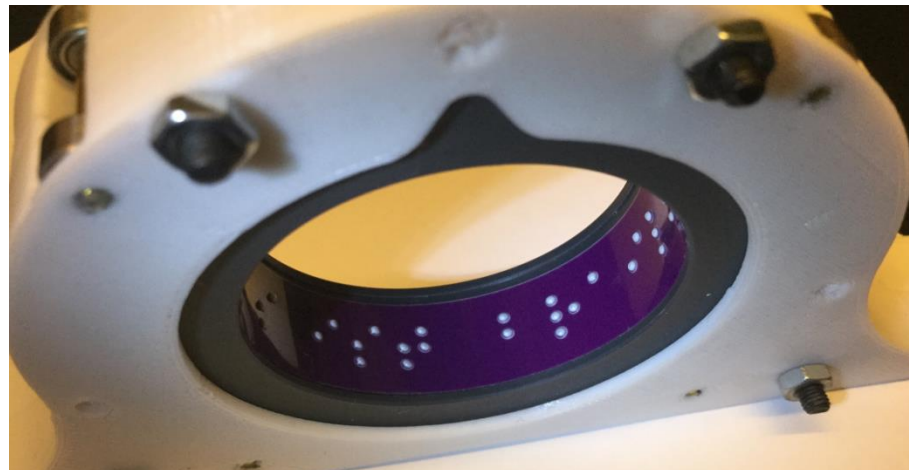
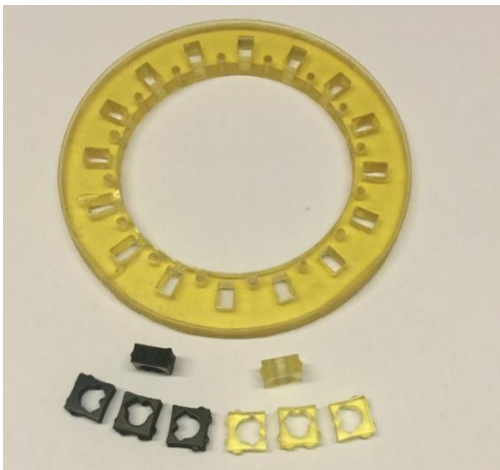
# Erwartete Vorteile und Ausblick.

## ❖ Interviews und User-Tests.



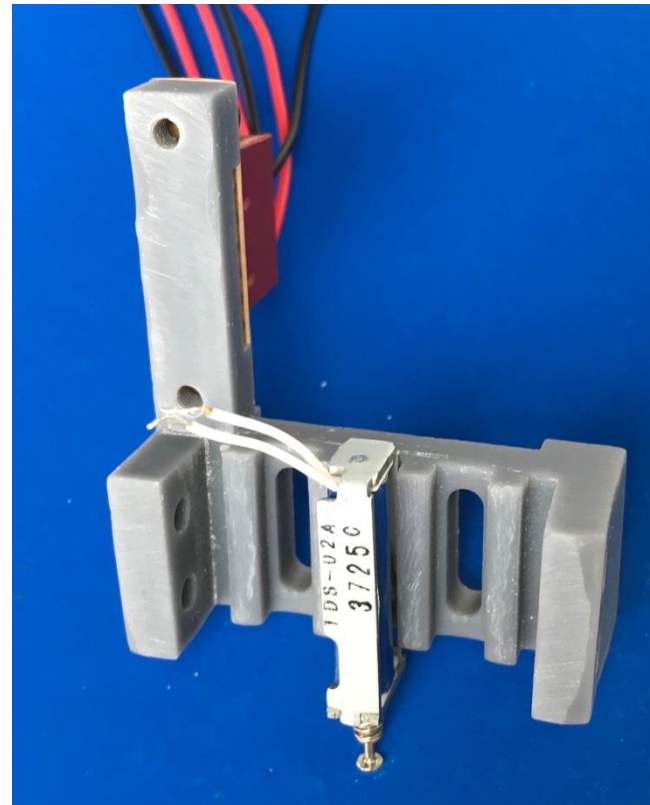
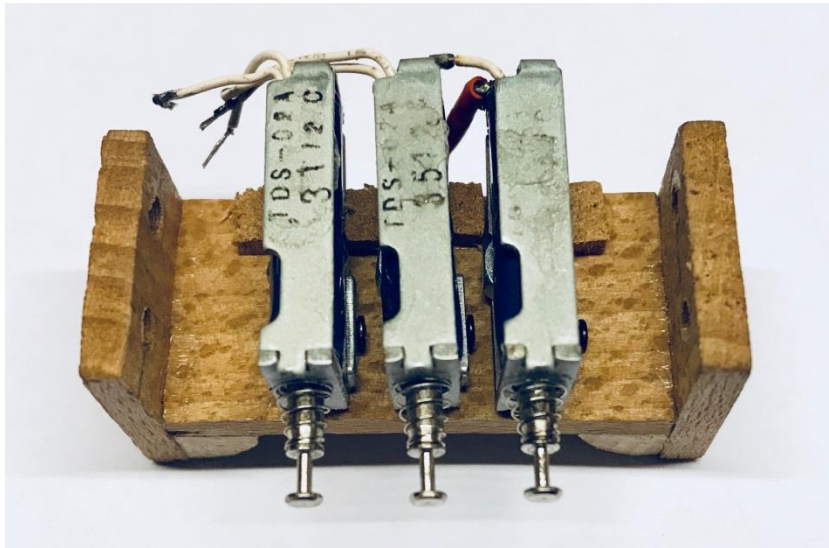
# Erwartete Vorteile und Ausblick.

## ❖ Suche nach geeignetem Material.



# Erwartete Vorteile und Ausblick.

## ❖ Musterbau und Miniaturisierung.



**Es bleibt noch viel zu tun! Ihre Meinung ist gefragt.**



ENDE

*Vielen Dank für Ihre  
geschätzte  
Aufmerksamkeit!*



# DANKSAGUNG

*Für die Unterstützung des Vorhabens bedanken wir uns herzlich bei:*

- ❖ ***Bayer Foundation***
- ❖ ***T-mobile***
- ❖ ***Social Impact Award***
- ❖ ***INiTS und ImpactHub***
- ❖ ***FFG – Spin-off-Fellowship Programm (ab Sept. 2018)***
- ❖ ***TU Wien, FH Technikum, FH Campus Wien u.v.a.m.***



# Kontakt Daten – Hier finden Sie uns



## Arbeitsgemeinschaft TETRAGON

Mail: [info@tetragon.at](mailto:info@tetragon.at)

Web: [www.tetragon.at](http://www.tetragon.at)

ab **September 2018** als **FFG-Projekt „MoBraille“** an der  
**Technische Universität Wien – Fakultät Maschinenbau**

*Institut für Konstruktionswissenschaften*

1060 Wien, Getreidemarkt 9 / E307

