

Blinden Tafel 1994

Entwurf einer Anzeigetafel mit Reliefdarstellung.

Überarbeitet und an die heutigen Möglichkeiten angepasst im Jahr 2014, Version 5.2

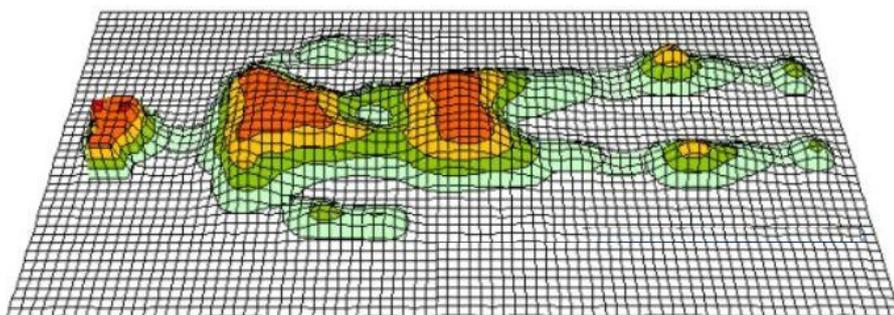
Hans Ulrich Stalder / Visit www.quantophon.com

Die vorliegende Abhandlung wurde ursprünglich nur für Blinde skizziert. Die Möglichkeiten die dieses Gerät bietet, nämlich in kurzer Zeit ein Relief farbig darzustellen, macht es nun auch für Normalsehende interessant.

Dank der grossen Anzahl von Rasterpunkten können ganze Seiten Brailleschrift, Zeichnungen, Bilder und Video-Schrittbilder dargestellt werden. Auch Relief-Bilder (daher dreidimensional) mit bis über drei Zentimeter Höhenunterschied können dargestellt werden.

Bei einer Anzeigetafel in der Grösse einer A4 Seite stellen zirka 2400 Abtaststifte ein Bild, eine Schrift oder ein Relief dar. Ein sechseckiger Abtaststift von nur fünf Millimeter Durchmesser (kurze Diagonale) macht dies möglich. Jeder Abtaststift stellt ein Rasterpunkt, resp. Abtastpunkt dar. Dadurch, dass jeder Abtaststifte eine Kuppel hat, resultiert ein Punktabstand von 5,1 Millimeter von Mitte Kuppel zu Mitte Kuppel. Soll die Punktdarstellung gespreizt werden (z.B. für Anfänger der Brailleschrift), kann dies mit der Zoom-Funktion softwaremässig definiert werden.

Für Normalsehende können die Stiftkappen zusätzlich farblich hinterleuchtet werden (mit eingebauter LED-Technik). Das nachfolgend gezeigte Bild kann daher als Relief und ebenfalls in Farbe dargestellt werden.



Quelle: www.wasserbett.ch - Aqua Dynamic

Haftungsausschluss

Die folgenden Ausführungen sind rein theoretischer Natur. Die Machbarkeit wurde weder von Ingenieur- noch Elektroniker-Seite bestätigt. Für fehlerhafte Angaben und deren Folgen kann weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernommen werden. Der Autor behält es sich ausdrücklich vor, Teile der Seiten oder das gesamte Dokument ohne gesonderte Ankündigung zu verändern, zu ergänzen, zu löschen oder die Veröffentlichung zeitweise oder endgültig einzustellen. Zudem distanzieren mich hiermit ausdrücklich von allen Inhalten der verlinkten Seiten und mache mir diese nicht zu eigen.

Inhaltsverzeichnis

1. Das Grundkonzept.....	3
2. Die Anzeigetafel und deren Darstellungsmodi.....	4
3. Anwendungsmöglichkeiten.....	4
3.1. Ergänzungen zum generellen Aufbau.....	5
4. Der Zeichnungsstift.....	5
5. Die Zeichnungstafel.....	5
6. Die Status- und Kommando-Zeile.....	5
7. Die Abtaststift-Übersicht.....	6
8. Das Luftventil.....	7
8.1. Der Abtaststiftsockel.....	7
9. Technischer Anhang.....	8
9.1. Erklärung zum Bimetall.....	8
9.2. Peltier Element und Ansteuerung.....	8
9.3. Druckluft und Vakuum.....	9
9.4. NTC Widerstand Analog to Digital Converter.....	9
9.5. Abtaststift Kuppel-Beleuchtung	9
9.6. Gesamtgewicht	9
9.7. Ablaufschema.....	10
9.8. Board-Ebenen der Anzeigetafel.....	10
9.9. Abtaststift Vermassung.....	11
9.10. Alles schon dagewesen?.....	12
10. Kosten.....	12
11. Rechtliches.....	12
12. Alternative zum pneumatischem Lösungsansatz?.....	12
13. Das Letzte.....	12

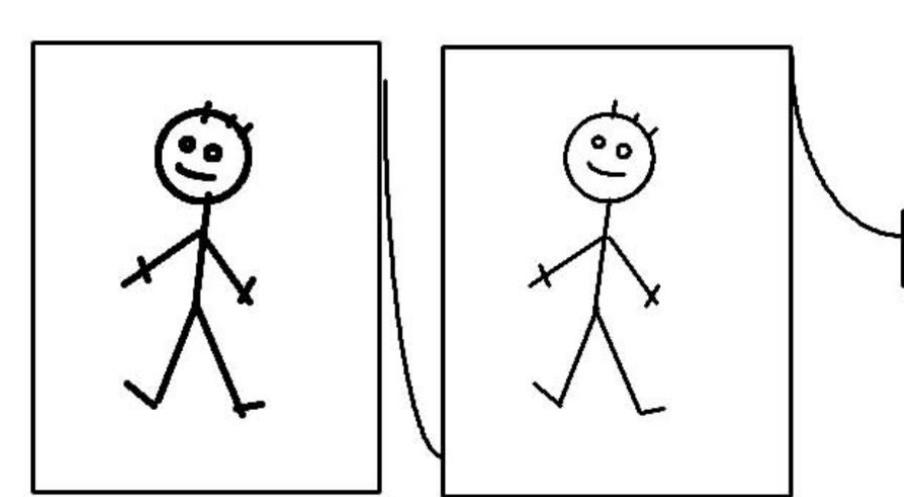
1. Das Grundkonzept

Die computerunterstützte Blinden-Tafel besteht aus einem auf-klappbaren und etwas voluminösen „Laptop“. Dieser kann, wie erwähnt, auch grösser sein als eine A4 Seite. Zusammengeklappt ist der Apparat in jedem Fall durch eine Person transportierbar und in wenigen Handriffern betriebsbereit.

Die Deckel-Innenseite beinhaltet die Abtaststifte zum Ertasten des Dargestellten. Mit aufklappen vom Deckel wird zudem ein Touchscreen freigegeben. Diese beiden Tafeln können getrennt aufgestellt werden, was das optimale Platzieren vereinfacht. Mittels Kabel und automatischem Kabeleinzug bleiben beide Teile immer verbunden. Um die Abtasttafel vor Verschmutzungen zu schützen, wird über die ganze Abtastvorrichtung eine Art "Rollo" gezogen.

Der Touchscreen-Bildschirm ist zugleich die Zeichnungs-Tafel, darunter ist der Steuercomputer und die Tastatur, die herausgezogen werden kann.

Mit einem speziellen Zeichnungsstift kann auf die Zeichnungstafel geschrieben oder gezeichnet werden. Zudem können Steuerbefehle für Anwendungen auch über die Zeichnungstafel eingegeben werden.



Linke Tafel: Eine Reliefdarstellung wird mittels Abtaststifte die sich vom Normalniveau abheben abgebildet.

Rechte Tafel: Was mittels Abtaststifte dargestellt wird, ist ein Abbild von dem was auf der Zeichnungstafel, respektive dem Bildschirm angezeigt wird.

Die einzelnen Abtaststifte werden pneumatisch auf eine bestimmte Höhe angehoben. Der erforderliche Luftdruck und das Vakuum wird durch integrierte Mini-Kompressoren aufbereitet. Damit der Abtaststift durch das Abtasten nicht niedergedrückt wird, wird dieser auf erforderlicher Höhe verankert.

Falls nur ein Ausschnitt vom Dargestellten auf der Zeichnungstafel angezeigt werden soll, stehen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Mit den Fingern auf dem Touchscreen zoomen (wie beim Smartphone);
2. Den internen Zoom benutzen, der den Bildausschnitt auf der Anzeigetafel nach vordefinierten Kriterien automatisch ausrichtet;
3. Mit dem Zeichnungsstift auf der Zeichnungstafel ein ungefähres Rechteck markieren (einrahmen).

Die ersten beiden Möglichkeiten können auch vom Steuerteil an der linken Tafel ausgewählt werden.

2. Die Anzeigetafel und deren Darstellungsmodi

Entsprechend dem darzustellenden Bild kann die Anzeigetafel vom Sehbehinderten in unterschiedlichen Modi betrieben werden. Dies hat eine unterschiedliche Anzeige zur Folge.

Die Modi sind:

1. Braille-Modus, um Text in Braille-Schrift anzuzeigen, resp. umzuwandeln;
2. Zeichnungs-Modus, um Handzeichnungen und Normaltext abzubilden;
3. Bild-Modus, um Relief-Bilder mit einer „Graustufen-Darstellung“ anzuzeigen;
4. Relief-Modus, um 3-D-Oberflächen darzustellen (topographische Darstellungen);
5. Relief- und „Graustufen-Darstellung“ kombiniert (Abtaststifte pulsieren wenn dunkel);
6. Zusätzlich können die Abtaststifte von Modi 1 bis 5 farblich beleuchtet werden.

Im Braille-Modus wird Braille-Schrift angezeigt. Herkömmliche Maschinenschrift, gemäss der Anzeigetafel für Normalsehende, wird in Braille-Schrift grossflächig umgesetzt und dargestellt.

Farbige Bilder können zuerst in Graustufen umgesetzt werden und danach noch in „schwarz oder weiss“. Der Kipp-Punkt (Kontrast) einer Graustufe zu schwarz oder weiss ist interaktiv einstellbar. Dementsprechend reagieren die Abtaststifte.

Im Braille und Zeichnungs-Modus werden die Abtaststifte nur einige Millimeter über das Ruheniveau angehoben (die Höhe kann interaktiv definiert werden).

Im Bild-Modus können farbige Bilder zuerst in Graustufenbilder umgesetzt. Eine Möglichkeit ist, die Graustufen durch unterschiedlich langes hervortreten der Abtaststifte darzustellen oder die Abtaststifte pulsieren zu lassen. Wie das Dunkel oder Hell dargestellt wird, lässt sich einstellen. Mit der Kontrast-Kontrolle kann das Bild durch den Sehbehinderten interaktiv verändert werden.

Im Relief-Modus können Oberflächen dreidimensional dargestellt werden. Um auch höchste Höhen darstellen zu können, errechnet der Computer den Logarithmus aus der Notwendig ist um jedes Relief darstellen zu können. Um dem Sehbehinderten ein Gefühl für die effektiven Höhenunterschiede zu geben, wird auf einer Statuszeile der Logarithmus angezeigt. Dazu bedient man sich einzelner Abtaststifte, die horizontal im logarithmischen Abstand zueinander hervortreten. Farbliche Unterschiede, die in Graustufen resultieren würden, werden hierbei unterdrückt. Auch manuelle können „Ausreisser“ abgeschwächt werden. Entweder durch beschneiden der Spitzenwerte oder wieder durch logarithmische Skalierung.

Bei der kombinierten Relief- und „Graustufen-Darstellung“ wird die „Graustufen-Darstellung“ dem Relief überlagert, d.h. je dunkler desto schneller pulsieren die Abtaststifte auf und ab.

Bewegte Bilder werden im Zeitraffer dargestellt. Das Zeitintervall lässt sich einstellen.

3. Anwendungsmöglichkeiten

Die Stereo-Video-Schnittstelle erlaubt es z.B. eine Tischoberfläche topografisch abzubilden.

Die Abtasttafel kann auch in die Rückenlehne eines Stuhls integriert werden. Als „Rucksack“ getragen mit einer Stereo-Brille am Kopf sind viele Möglichkeiten denkbar.

Wird die Abtasttafel mit dem Rücken erfüllt, wird Initial-mässig mit etwas Vordruck auf die Abtaststifte die „Rücken-Topologie“ festgestellt und somit pro Abtaststift die Ausgangs-Position festgestellt und gespeichert.

Ist die Apparatur auf einem Arbeitspult platziert, können diverse Einstellungen auch mit Fusspedalen vorgenommen werden. Zum Beispiel das Einstellen der Reliefhöhe (proportional oder umgekehrt exponentiell), den Video-Zoom, die Graustufen-Kontrasteinstellung, etc.

3.1. Ergänzungen zum generellen Aufbau

Die Grundplatte der Anzeigetafel besteht aus einer Lochmatrix wo die Abtaststifte eingeklickt sind. Jedes Loch hat zwei Bereiche, einen für die Pressluft und einen für den Unterdruck. Mit mehreren Klein-Kompressoren wird der erforderlichen Luftdruck, respektive Unterdruck aufgebaut. Der elektrisch kontrollierte Ventilmechanismus im unteren Bereich vom Abtaststift regelt die Luftzufuhr, resp. Luftabfuhr und steuert somit das Herausragen vom Abtaststift.

Der Abtaststift hat neun elektrische Anschlüsse am unteren Rohrende. Zwei steuern das Bimetall, resp. dessen Heizung/Kühlung, zwei werden benötigt für die LED/Fotodiode-Positionserkennung, einer wird für die Status-Erkennung vom Bimetall benötigt und einer ist der Nullleiter. Weitere drei Anschlüsse werden für das farbige Kuppel-Licht gebraucht.

4. Der Zeichnungsstift

Mit dem Zeichnungsstift kann direkt auf die Zeichnungstafel gezeichnet werden. Zusätzlich zur Möglichkeit einer druckabhängigen Strichbreite kennt der Zeichnungsstift drei Modi:

- a) Zeichnen
- b) Radieren
- c) Position anzeigen (resultiert in pulsierendem heraustreten eines Abtaststiftes auf der Anzeigetafel)

5. Die Zeichnungstafel

Die Zeichnungstafel ist ein Touchscreen für die Eingabe und zugleich ein Anzeigebildschirm für Normalsehende. Die Eingabe erfolgt mit einem Zeichnungsstift oder durch abgespeicherte Daten, wie Brailleschrift, Normaltext, zwei- oder dreidimensionale Bilder sowie Dokumente. Braille-Schrift kann zudem in Normalschrift angezeigt werden. Was auf diesem Touchscreen angezeigt wird, wird auf der Anzeigetafel durch die Abtaststifte dargestellt (oder eine Auswahl daraus). Im unteren Bereich vom Bildschirm ist eine Status-Zeile für Normalsehende. Diese Zeile gibt wider was der Erblindete auf der Status-Zeile an der Anzeigetafel ertastet.

6. Die Status- und Kommando-Zeile

Die Status-Zeile ist eine separate Gruppierung von Abtaststifte für Brailleschrift. Sie unterstützt keine Reliefdarstellung. Normaltext muss auf die Darstellungstafel umgeleitet werden, um zum Beispiel die Stifthöhe zu variieren. Der erste Abtaststift der Status-Zeile pulsiert wenn sich auf der Anzeigetafel seit dem letzten ertasten etwas verändert hat.

Links und rechts der Status-Zeile hat es je ein Eingabe-Feld (Finger-Touch). Diese können für eine „Gelesen-Bestätigung“, eine Zoom-Eingabe und dergleichen konfiguriert werden.

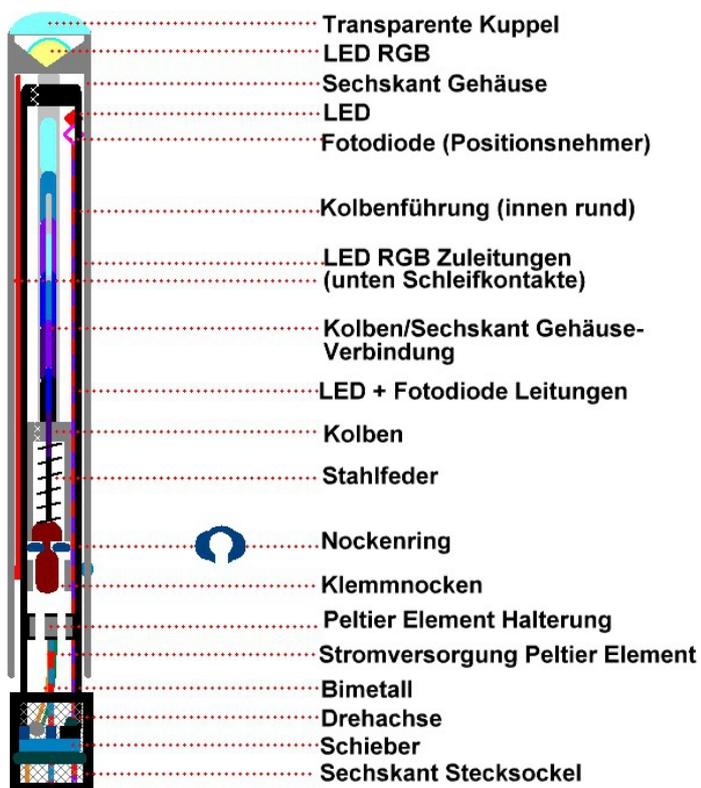
7. Die Abtaststift-Übersicht

Der einzelne Abtaststift ist eine teleskopische Anordnung die mit einer sechseckigen Haube ummantelt ist. Die einzelnen Teile vom Abtaststift bestehen vorwiegend aus leichtem Kunststoff. Jeder Abtaststift ist auf der Grundplatte ein-geklickt und beinhaltet die komplette Mechanik.

Gegeben ist ein Abtaststift mit kleinem Durchmesser und überschaubarer Mechanik. Die kompakte Anordnung erlaubt es ohne seitliche Führungshalterungen auszukommen. Daher ergeben sich auch keine sichtbaren Abstände zwischen den einzelnen Abtaststifte.

Die transparente Abtaststift-Haube ist oben mit einer RGB-LED versehen und mittels eines Röhrchens mit dem beweglichen Kolben fest verbunden. Das „transparente“ Röhrchen ist von oben nach unten immer weniger transparent, respektive wird dunkler. Innerhalb vom Röhrchen ist ein ebenfalls von oben nach unten immer dunkler werdender lichtundurchlässiger Stab. Dieser ist beweglich geführt und endet am Klemmnocken. Mit diesem ist er fest verbunden. Mittels der Fotodiode wird die resultierende Helligkeit der beiden verschachtelten Positionsgeber gemessen. Damit kann auf die Höhe vom Abtaststift geschlossen werden. Der Kolben wird pneumatisch im innen runden Führungsrohr angehoben und abgesenkt. Weiter unten ist die Ventilmechanik und am Ende vom Sechseckrohr sind die elektrischen Anschlüsse.

Die Ventilansteuerungsmechanik ist ein elektrisch kontrolliertes Bimetall das ein Verschluss betätigt. Mit dieser Mechanik wird der Luftdruck in den Kolben gesteuert. Schwenkt das Bimetall auf die eine Seite wird der Kanal mit dem Überdruck freigegeben, umgekehrt auf die mit dem Unterdruck. Für ein Pulsieren vom Abtaststift von drei Millimeter Höhe schwenkt das Bimetall hin und her. Die Höhenkontrolle und -stabilisation vom Abtaststift erfolgt durch einen Regelmechanismus mittels dem Positionsnehmer. Wird eine Soll-Abweichung festgestellt, wird pneumatisch korrigiert. Dem Abtast-Druck vom Finger hält der Abtaststift entgegen indem er sich auf der Soll-Höhe mittels dem Nockenring mit dem Führungsrohr verzahnt.



Symbolische Darstellung, daher nicht proportional

Die Kontrolle über den Abtaststift übernimmt eine PC Software und die nachgeschaltete Hardware. Pro Sekunde werden tausende Abtaststifte kontrolliert und gesteuert. Durch die thermische Verzögerung an den Metallzungen reguliert sich der Abtaststift allerdings nur alle drei bis vier Zehnteilsekunden.

In der Kolbenführung hat es gegenüber auf gleicher Höhe alle drei Millimeter zwei kleine Schlitz (über die ganze Rohrlänge). Wenn der Klemmnocken nicht ganz oben oder nicht ganz unten ist verzahnen sich die beiden Verbreiterungen vom Nockenring mit der Kolbenführung. In diesem Zustand kann sich der Kolben nicht verschieben. Dieser Mechanismus wird auch benötigt, weil das „träge“ Bimetall eine Hysterese verursacht und wird mechanisch mit dem nach oben geführten Stab vom Klemmnocken aufgefangen. Das heisst, erst wenn sich der Klemmnocken in eine seiner Endpositionen verschoben hat kann sich auch der Kolben verschieben.

8. Das Luftventil

Die folgenden zwei Bilder zeigen zweimal dasselbe Luftventil mit der Grundplatte (grün). Auch dieser Mechanismus wird zusammen mit der Grundplatte von unten in den Abtaststift eingeklickt. Damit die Ausrichtung der Grundplatte gegeben ist, ist sie mit einer kleinen Ausbuchtung versehen.

Der untere Teil vom Abtaststift ist bis über die Grundplatte-Höhe einseitig eingefräst. In diesen Spalt kommt die Ausbuchtung der Grundplatte. In dieser Ausrichtung kann sie in den Abtaststift hineingedrückt werden bis sie in der Randvertiefung einrastet.

Auf der Oberseite der Grundplatte hat es pro Abtaststift ein angegossener Nocken (hier schwarz), das Drehlager.

Der Verschluss (hellblau eingefärbt) liegt auf der Grundplatte. Auf der rechten Seite ist der Verschluss durch diesen Nocken drehbar gelagert. Die beiden dunkelblauen Punkte auf dem Verschluss sind Erhebungen, respektive die Mitnehmer für das Bimetall. Das Bimetall ist orange dargestellt. Bei Bild A ist die obere Seite kalt, bei Bild B die untere Seite. Grau dargestellt, nicht proportional, das Peltier Element.

Bei Bild A ist der Unterdruckkanal offen (der Abtaststift wird nach unten gesaugt). Bei Bild B ist der Überdruckkanal offen (der Abtaststift wird angehoben). Die dazwischen liegenden Verschluss-Stellungen werden gewählt um den Abtaststift auf der vorgegebenen Höhe zu halten. In diesen Zwischenstellungen entsteht ein Luftstrom zwischen den beiden Kammern. Dieser „Luft-Kurzschluss“ wird mit entsprechenden leistungsfähigen Kompressoren kompensiert.

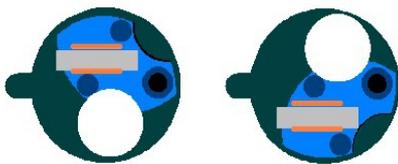
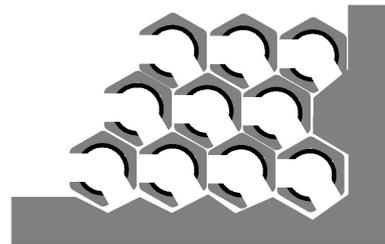


Bild A: Unterdruckkanal ist offen

Bild B: Überdruckkanal ist offen

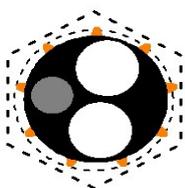


Zwei Luftkanäle pro Abtaststift

Da das Peltier Element und die beiden anliegenden Kupferplättchen die ganze Hülse ausfüllen, muss die Luft aussen herum geführt werden. Jeder Abtaststiftsockel ist daher über die Strecke von 12 Millimeter an zwei Seiten in der Breite von zwei Millimeter aufgeschlitzt.

8.1. Der Abtaststiftsockel

Im Innern vom Sockel hat es zwei Luftkanäle. Zusätzlich zu den Luftkanälen ist ein nicht durchgehendes Loch vorhanden. Dieses ist die Abtaststiftführung, damit der Abtaststift nicht verdreht eingeklickt werden kann. Am äusseren Rand vom Sockel sieht man die erwähnten neun Elektro-Kontakte. Das sind kleine Kupfer-Hülsen die von unten in vorgebohrte Kanäle gesteckt wurden. Im oberen Teil sind diese flach gepresst und in Form gebracht worden und können nach innen nachgeben (dies ist das Ein-Klick-System).



Ganz aussen sind die Konturen vom Abtaststift der auf diesen Sockel eingeklickt wird ersichtlich.

Abtaststiftsockel

9. Technischer Anhang

9.1. Erklärung zum Bimetall

Normale Bimetalle sind zwei Metallzungen unterschiedlicher Metalle (mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten). Diese beiden Metalle sind „zusammengeheftet“ und krümmen sich bei Zuführung von Aussenwärme auf die eine Seite. Die Verbiegung entsteht dadurch, dass unterschiedliche Metalle sich bei einer Erwärmung auch unterschiedlich stark ausdehnen.

Beim hier vorgestellten Bimetall sind beide Metallzungen aus Kupfer. Auf der fest verankerten Seite vom Bimetall hat es zwischen den Metallzungen ein Peltier Element. Speziell an diesem Element ist, dass es je nach Stromrichtung auf der einen Seite heizt oder kühlt, und auf der anderen Seite immer das Gegenteil macht.

Nach dem Peltier Element hat es einen Luftspalt zwischen den Metallzungen (in der selben Breite wie das Peltier Element dick ist). Am Ende dieser Metallzungen verbindet ein starres und wärmeisolierendes Material die beiden Metallzungen. Durch die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Metallzungen kommt die Krümmung zustande.

Ein NTC-Widerstand an der einen Metallzunge misst die gegenwärtige Temperatur. Damit wird das Funktionieren aller Systeme bis hierher überwacht. Fehlfunktionen werden daher umgehend festgestellt.

9.2. Peltier Element und Ansteuerung

Deltron.ch bietet mit TB-8-0.45-1.3/HP120 ein kleines Peltier Element für CHF 6 bei 2500 Stück an:

- Dimension 3.5 x 3.5 mm
- Bauhöhe 2.3 mm
- Leistung 0.4W bis 16.9W
- Spannung 0.9V bis 13.4V
- Strom 0.7A bis 6.6A (PWM möglich)
- Temperaturdifferenz 67°C bis 69°C
- Ohne metallisierte Oberfläche
- Gewicht 90 mg (ohne Anschlussdrähte)
- Betriebstemperatur bis 120°C (Standard ist 80°C)
- Nicht erhältlich mit eingebautem Temperatur-Sensor

Als Metallzungen eignen sich zwei Kupferplättchen von 3 x 14 x 0.4 Millimeter Ausdehnung. Kupfer ist ein sehr guter Wärmeleiter. Bei einer Plättchenlänge von zirka zehn Millimeter beträgt die thermische Verzögerung bis ans Ende gerade einmal zirka 0.7 Sekunden. Dabei halbiert die Temperaturumkehrung an den beiden Plättchen die thermische Verzögerung. Dies ergibt eine Schaltfrequenz von zirka 3 Hz. Die Kraft die mit diesem Bimetall, mit Zungenabstand hinten 2.3 und vorn ein Millimeter erreicht, ist geschätzt 0.5 N. Das sind salopp ausgedrückt 50 Gramm „Schub“ auf die Ventilklappe bei einer Auslenkung von zwei Millimeter.

Die Firma **Unitrode Integrated Circuits** bietet den Quad IC L293 an. Dieser eignet sich für die Ansteuerung vom Peltier Element durch einen Computer. Das Wesentliche an diesem IC ist, dass er den Stromfluss umkehren kann.

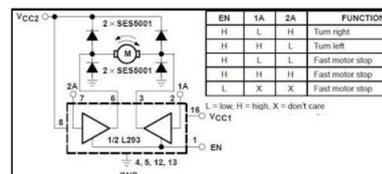
Mit einem IC L293 können zwei Peltier Elemente unabhängig von einander angesteuert werden.



IC Masse: 19.5x8.5 mm (zwei der vier Schaltungen werden pro Peltier Element benötigt).

Using the L293 quadruple high-current half-H driver integrated circuit can be designed a very simple high efficiency motor control. The L293 is designed to provide bidirectional drive currents of up to 1 A at voltages from 4.5 V to 36 V. The L293D is designed to provide bidirectional drive currents of up to 600-mA at voltages from 4.5 V to 36 V.

Bidirectional Motor Control Circuit Diagram



Each output is a complete totem-pole drive circuit, with a Darlington transistor sink and a pseudo-Darlington source. Drivers are enabled in pairs, with drivers 1 and 2 enabled by 1,2EN and drivers 3 and 4 enabled by 3,4EN. When an enable input is high, the associated drivers are enabled and their outputs are active and in phase with their inputs. When the enable input is low, those drivers are disabled and their outputs are off and in the high-impedance state. With the proper data inputs, each pair of drivers forms a full-H (or bridge) reversible drive suitable for solenoid or motor applications.

External high-speed output clamp diodes should be used for inductive transient suppression. In this bidirectional stepper motor controller electronic project VCC1 is logic supply and must be between 4.5 and 7 volts (typically 5 volt) and VCC2 is the power supply for the motor and must be from VCC1 up to 36 volts.

Bild: Anstelle vom Motor wird ein Peltier Element angesteuert.

9.3. Druckluft und Vakuum

Bei einem Gesamtvolumen der Abtaststifte von 8000 cm³ werden vier solche Pumpen benötigt. Mit eingerechnet sind die Verlust-Luftströmungen und die kleinen Luftkanäle die einen grossen Druck voraussetzen. Über die Lärmemission ist nichts bekannt, aber pfeifen wird es schon irgendwo.



Diaphragm Pumps

Part number 14100216 / 1410 SERIES

Flow 4,3 l/min

Max. power consumption 7,0 W

Final Pressure 1,9 bar

Media temperature 15 to 40 °C

Final Vacuum 73 %

Weight 170 g

24 V 14100217

Nominal voltage 12/24 V DC

Motor type Brushless DC

Nominal speed 0 – 4600 rpm

Die Pumpen werden nach Bedarf zu- und abgeschaltet und zusätzlich Drehzahl geregelt.

9.4. NTC Widerstand Analog to Digital Converter

Die Firma **MICROCHIP** bietet einen passenden Chip an, der das analoge Signal für den Computer aufbereitet.

Auszug aus der Beschreibung:

The MCP3002 has a 10-bit analog to digital converter (ADC) with a simple to use SPI interface.

- 2.7V to 5.5V supply
- 10-bit resolution
- 8-pin DIP package
- 3 wire SPI interface
- Up to 75,000 samples per second
- Low power shutdown
- IC Masse: 9.5x8.5 mm



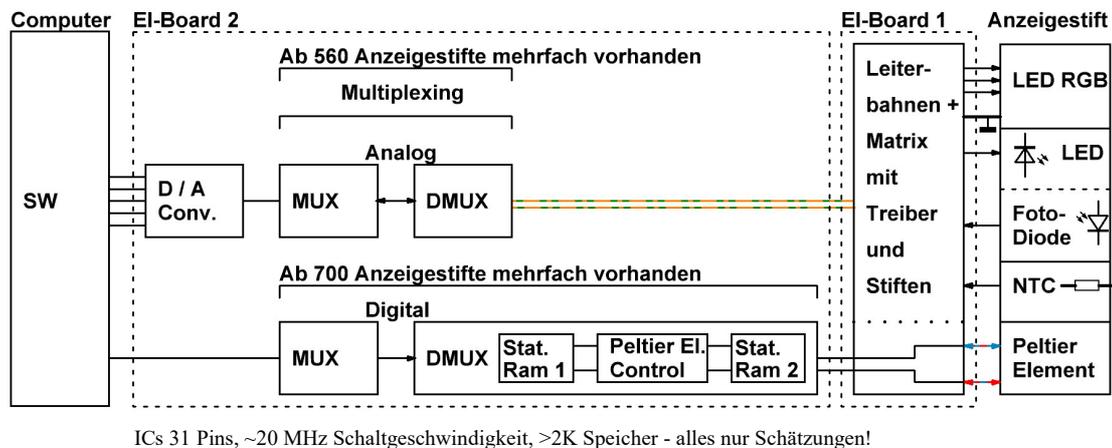
9.5. Abtaststift Kuppel-Beleuchtung

Die Kuppel-Beleuchtung deckt das ganze sichtbare Lichtspektrum ab und wird mit einer kombinierten RGB-LED realisiert. Um die Verdrahtung zu minimieren, wird das Multiplexer- und Matrix-Verfahren angewendet. Das heisst, die einzelne LED leuchtet nicht ständig, sondern abwechslungsweise mit jeweils etwa 500 anderen LEDs. Dies geschieht mit so hoher Frequenz, dass das Auge trotzdem ein kontinuierliches Leuchten feststellt.

9.6. Gesamtgewicht

PC 2.0 kg
Pumpen 0.8 kg
Abtaststifte 1.2 kg
El-Boards 3.0 kg
Gehäuse, etc. 3.0 kg; Total zirka 10 Kilogramm.

9.7. Ablaufschema



Da der Controller und das Peltier Element kontinuierlichen Strom benötigen, können diese nicht direkt vom digitalen Multiplexer angesteuert werden. Darum werden die „Statische RAM“ dazwischen geschaltet. Das Dimmen der farbigen LEDs erfolgt durch weniger hohe Einschalt-Frequenz, kann aber auch durch Puls-weiten (PWM) gesteuert werden. Bei den RGB LEDs leuchten die einzelnen Farben bei gleichem Strom unterschiedlich hell. Dies kann, unter Anderem, mit vorgeschalteten Monoflops (als Treiber) ausgeglichen werden.

9.8. Board-Ebenen der Anzeigetafel

Alle Boards haben dieselbe Grösse wie die Anzeigetafel selbst ist. Die einzelnen Boards werden seitlich durch mehrere Stifte geführt und gehalten. Dies ist notwendig, damit die „Pins“, die die elektrischen Signale von einem Board zum nächsten führen, beim Aufstecken nicht verletzt werden.

Die pneumatischen und elektrischen Leitungen der Anzeigestiften erfolgen unterhalb von diesen, auf unterschiedlichen Boards.

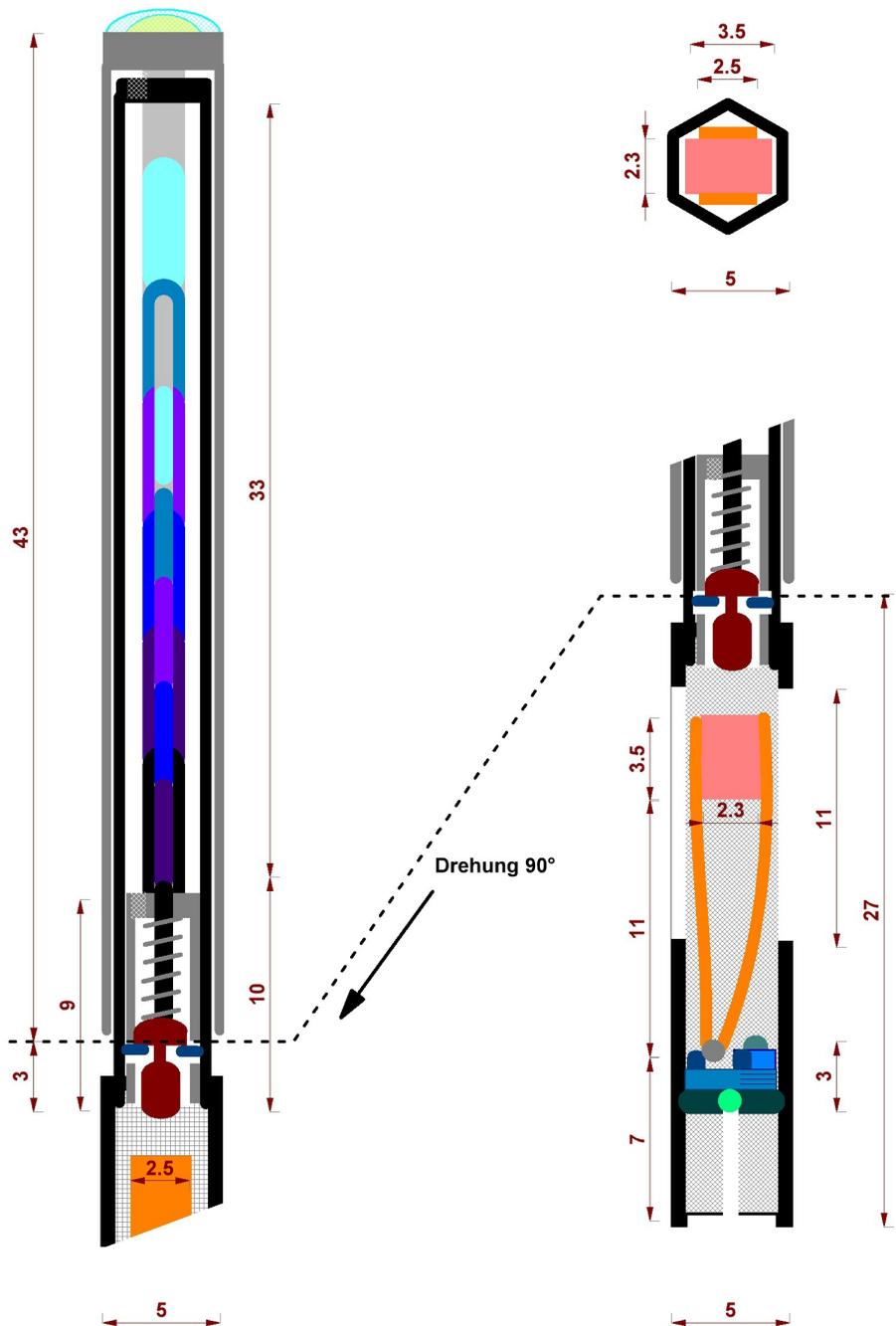
Die Board-Ebenen haben folgende Reihenfolge (von oben nach unten):

- Anzeigetafel mit den aufgesteckten Abtaststiften
- Abtaststift-Trägerboard mit den neun Klick-Kontakten pro Abtaststift
- Kanalebene für Unterdruck
- Kanalebene für Überdruck
- EI-Board 1 ist ein Doppelboard (ggf. mehrfach vorhanden), was die Leiterbahnen betrifft, und beinhaltet die Matrix, alle Treiber (elektrische Stromversorgung), zudem sind lange Stifte auf der Leiterbahnseite angebracht die bis zu den neun Kontakte vom Abtaststift gehen (das heisst, sie führen durch die beiden Kanalebene hindurch)
- EI-Board 2 (ggf. mehrfach vorhanden) beinhaltet die MUX/DMUX-Ebene mit Verbindungsstiften auf die Matrix-Ebene (beinhaltet zusätzlich alle übrigen elektronischen Komponente)

9.9. Abtaststift Vermassung

Die folgende Darstellung zeigt den Abtaststift mit den wichtigsten Messwerten. Aus Übersichtlichkeit wurden die Kontakte, LED und Fotodioden weggelassen.

Die Gesamtlänge vom zusammengezogenen Abtaststift ist 70 Millimeter. Der Teleskop-Teil kann 33 Millimeter ausgefahren werden. Andere Längen sind einfach zu realisieren, da diese nur vom Luftdruck/Unterdruck abhängig sind (sofern sich die Stufung beim Ausfahren proportional verhält).



9.10. Alles schon dagewesen?

Die meisten hier beschriebenen Techniken und Computer-Programme bestehen bereits. Neu ist der Abtaststift mit dem Bimetall und das Zusammenwirken aller Komponenten. Einige Beispiele:

- **Bimetalle** sind seit über hundert Jahren im Einsatz.
- Die **Relief-Umsetzung von Stereo-Bildern** ist in der Topografie ein angewandtes Verfahren.
- Die grosse **Menge von Abtaststifte** die benötigt werden, können mittels Roboter schnell und kostengünstig produziert werden.
- Leistungsfähige **Kleinstkompressoren** werden bereits in der Medizin eingesetzt.
- Ein **NTC-Widerstand** (Negative Temperature Coefficient) ist ein Heissleiter und verringert seinen Widerstand bei steigender Temperatur. Dies wurde schon immer als Temperaturfühler ausgenutzt.
- **LED Anzeigetafeln** und deren Ansteuerungs-Technik ist bereits weit verbreitet.

10. Kosten

2400 Peltier Elemente 15'000, Vier Platinen ohne El. Mat. 4'000, El. Material 4'000, PC 3'000, HW 12'000, SW 12'000, Entwicklung und Konstruktion 70'000, **Total 120'000 CHF** (alles Schätzungen).

11. Rechtliches

Als ehemaliger IBM Mitarbeiter im Jahr 1994 gilt: "Die IBM behält sich eine gebührenfreie, weltweite und unwiderrufliche Lizenz an der Erfindung vor". Ob diese Klausel nach über zwanzig Jahren und der Überarbeitung im Jahr 2014 noch relevant ist, sei dahingestellt.

Der Vollständigkeit wegen kann die Originalschrift hier eingesehen werden. Nur einige Schreibfehler wurden korrigiert und die Darstellung wurde verbessert. Zwei Bilder fehlen in der Dokumentation da diese nicht mehr auffindbar sind. Wahrscheinlich waren dies Handzeichnungen.

12. Alternative zum pneumatischem Lösungsansatz?

Mit einem Mikro Elektromotor und einem Gewindenvorschub könnte die Höhensteuerung vom Abtaststift ebenfalls realisiert werden. Die Höhenkontrolle könnte ein einfacher Umdrehung-Zähler (Fotodiode) vornehmen. Beim Einschalten vom Gerät müsste allerdings ein „Reset“ vorgenommen werden der alle Abtaststifte in die Ausgangsposition zurück schraubt.



DC electric micro-motor; ø 4 mm, 20 - 70 mA | 104 series

<http://www.directindustry.com/prod/precision-microdrives/dc-electric-micro-motors-39252-467055.html>

13. Das Letzte

Eine Anzeigetafel, wie vorgängig beschrieben, hasst Berliner - die über ihr gegessen werden.

* * * * *