



JOHANNA TAUBENREUTHER

**MATERIAL-FGL
VERBINDUNG**

EXPERIMENTIERREIHE

MATERIALITÄT & SENSORISCHE FORSCHUNG
Textil- & Flächendesign, Sommer 2015



INHALT 03

KONZEPT 04

RECHERCHE 08

EXPERIMENTE 10

PROZESS 18

ERGEBNIS 24

DANKE 30

IMPRESSUM 31

MATERIAL-FGL VERBINDUNG

EXPERIMENTIERREIHE

WIE KANN EINE MATERIALEIGENSPANNUNG ZUR RÜCK- FÜHRUNG VON FGL-DRÄHTEN GENUTZT WERDEN?

Formgedächtnislegierungen (FGL, engl.: shape memory alloys) sind Metalle, die unter Temperatureinfluss zwei verschiedene Formzustände annehmen können. Ein beliebtes Anschauungsbeispiel hierfür ist z.B. das verknäulte Stück Draht, das bei Erwärmung wieder die ursprüngliche Form einer Büroklammer annimmt. Obwohl diese auf zwei unterschiedlichen Gitterstrukturen basierende Eigenschaft bereits in den 1930er Jahren entdeckt wurde, sind FGL-Metalle in Wirkungsgrad und Zuverlässigkeit erst in den letzten dreißig Jahren so weit entwickelt worden, dass sie auch für standardmäßige Anwendungen z.B. in der Automobil- und Luftfahrtindustrie oder der Medizintechnik zur Verfügung stehen.

In meiner Experimentierreihe Material-FGL-Verbindung habe ich die Potenziale der Kombinationen von FGL-Drähten mit anderen Materialien untersucht. Im Zentrum stand dabei vor allem die Möglichkeit, die

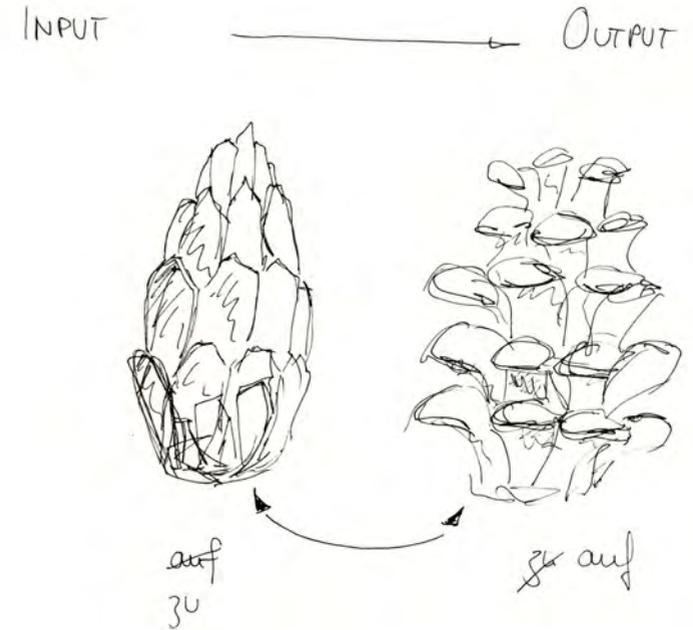
KONZEPT

Materialeigenspannung zur Rückstellung des FGL-Drahtes in seine Ausgangsform zu nutzen. Hierfür wurden acht Materialflächen in identischer Form mit dem Draht bestickt, verwoben oder laminiert. Anschließend wurde der Draht durch elektrische Spannung aktiviert. Die daraus resultierenden Verformungen des Materials gaben Aufschluss über optimale Verbindungen des Drahtes mit dem Material bis hin zu Proben, die kaum eine Anwendbarkeit zulassen. Die Versuchsergebnisse wurden anschließend in einer Material-Research-Box archiviert und für kommende Anwendungen zugänglich gemacht.

Im weiteren Verlauf meiner Arbeit befasste ich mich mit Möglichkeiten, wie Verbindungen von materiellen Oberflächen und FGL-Drähten für die Interaktion mit Menschen genutzt werden können. Wir sind bereits allorts von Oberflächen umgeben, die mit uns kommunizieren. Das beginnt mit der Armbanduhr und reicht über LED-Werbetafeln bis hin zu den Touchscreens, die ein fester Bestandteil in unserer Alltagskultur geworden sind. Das Spektrum an Möglichkeiten zwischen menschlicher Realität und technologischer Virtualität zu kommunizieren erweitert sich ständig. Dennoch bleibt weiterhin eine klare Abgrenzung zwischen diesen zwei Welten bestehen. Obwohl ein Touchscreen neue haptische Ebenen und motorische Interaktionen im digitalen Zeitalter eröffnet, fehlt hier doch eine räumliche Dimension. Sie ist in der digitalen Welt nicht »greifbar« - weder für die Hände noch für die Augen.

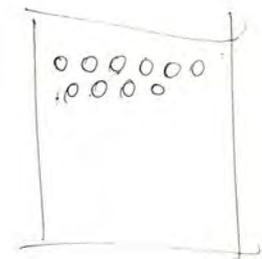
Ausgehend von diesem Gedankengang habe ich die Ergebnisse der Materialexperimente auf das Konzept eines Displays übertragen, das Information und Materialität direkt miteinander verknüpft. Der FGL-Draht ermöglicht hierbei den Übergang zwischen Zwei- und Dreidimensionalität. Angesteuert über einen Sensor und einen MIDI-Controller lassen sich externe Impulse auf eine dreidimensional bewegliche Fläche übertragen. In der aktuellen Realisierung wird das aus der Material-FGL-Verbindung gebildete Display zur optischen Verstärkung auf einen Leuchtkasten aufgesetzt. Die Oberfläche besteht aus 25 Pixeln, die durch den mit dem Material verbundenen Draht bewegt werden. Durch unterschiedliche Programmierung lassen sich so eine Vielzahl von variablen Ausgaben visualisieren und Verläufe, Skalen oder einzelne Werte theoretisch sichtbar machen.

KONZEPT



Ideenskizze
 Die frühe Ideenskizze zeigt erste Überlegungen zum Verhalten von Input-Output. Die Assoziation eines Tannenzapfens bzw. eines Blattes zeigt sich später in der Formenfindung.

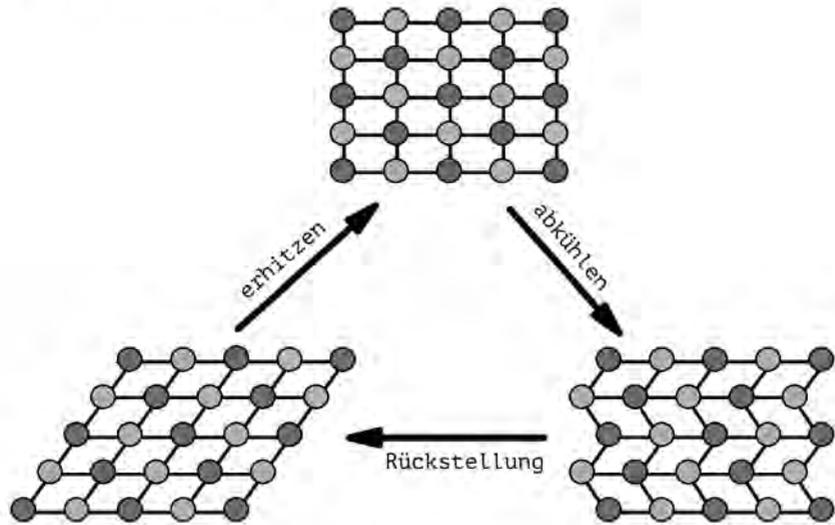
Module
 bis Einheiten (<30)
 1 Sensor pro Modul
 der Einheiten
 gleichzeitig an-
 steuert



MOLEKÜLSTRUKTUR VON FGL-METALLEN

Im Unterschied zu anderen Metalllegierungen weisen Formgedächtnislegierung-Metalle zwei verschiedene strukturelle Phasen auf. Das bedeutet, dass sie über einen sogenannten Erinnerungseffekt verfügen. In einem niedrig temperierten Zustand lassen sie sich in jede erdenkliche Form bringen, um dann, in erhitzten Zustand (es gibt spezifische Reaktionstemperaturen) sich immer wieder eigenständig in eine Grundform zu wandeln. Die Rückstellung erfordert hierbei eine externe mechanische Kraft.

Molekülstruktur



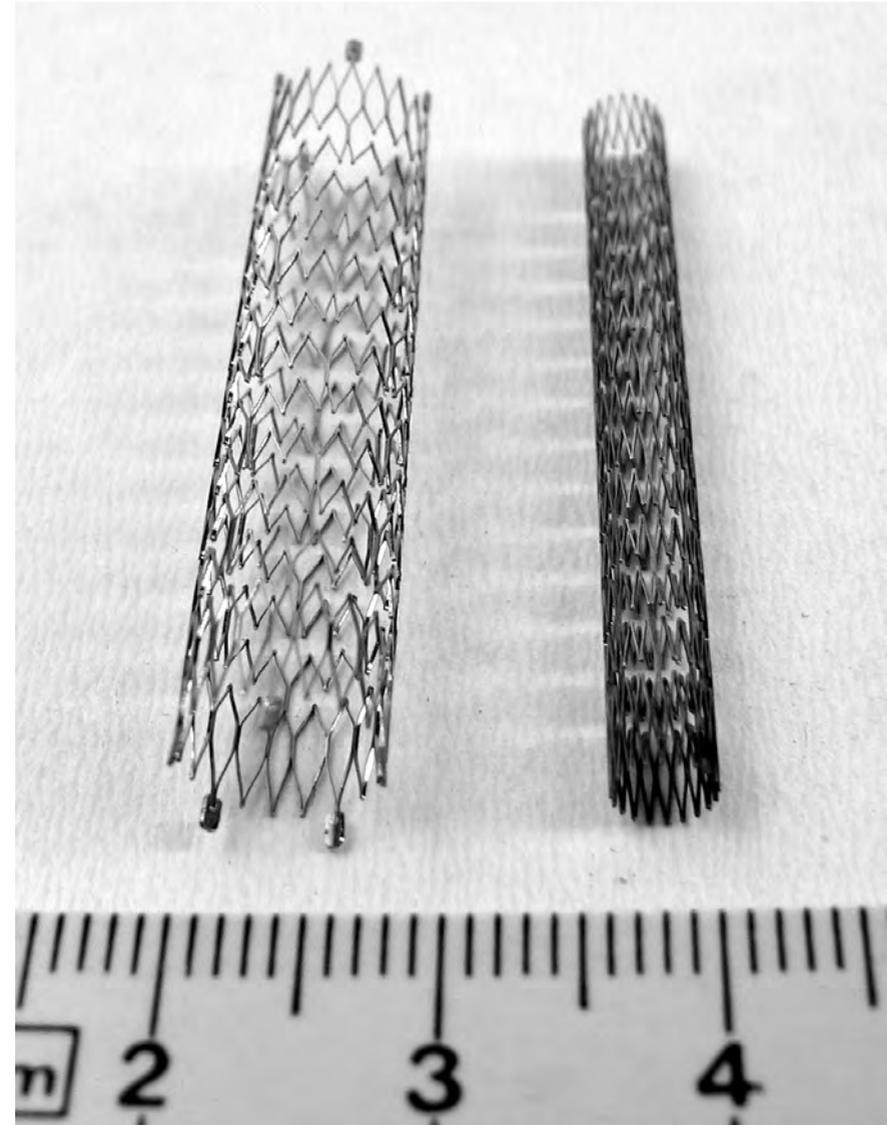
Molekülstruktur

Quelle:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/60/NiTi_structure_transformation.j

RECHERCHE

ANWENDUNG: STENTS

In der Medizin werden Stents mit FGL in Blutbahnen gegeben. Sie reagieren auf die Körpertemperatur und öffnen sich. So werden die verengten Blutbahnen erweitert.

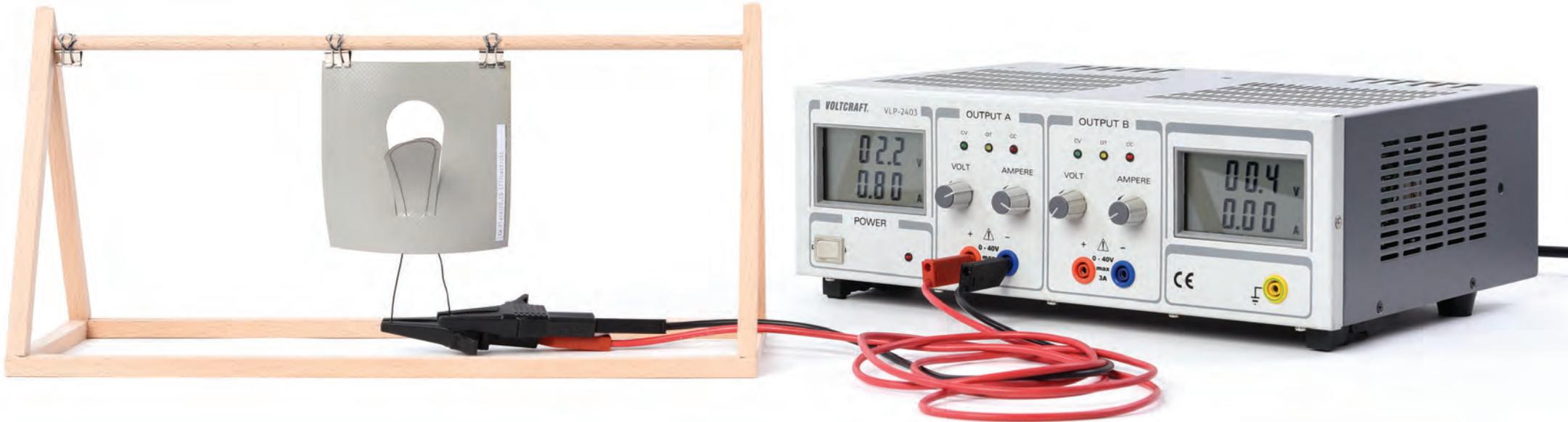


Anwendung Stents

Quelle:
http://scienceblogs.de/hier-wohnen-drachen/wp-content/blogs.dir/69/files/2012/06/idc25a05b43065b3d59dbf022fb547d52-Steint4_fcm.jpg

Versuchsaufbau
Durch die Aktivierung mit dem Spannungsgerät (ca. 70 Ampere) wird der FGL-Draht erwärmt - die Materialprobe verformt sich

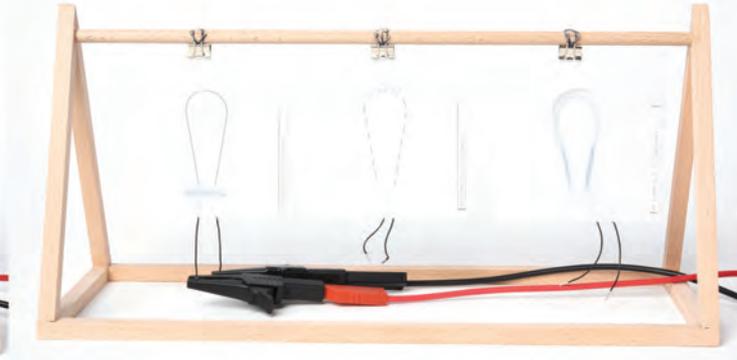
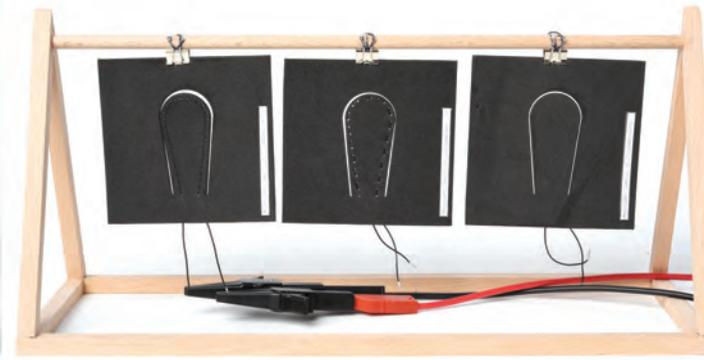
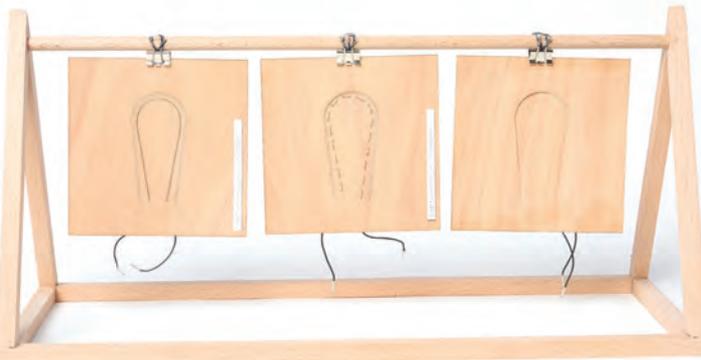
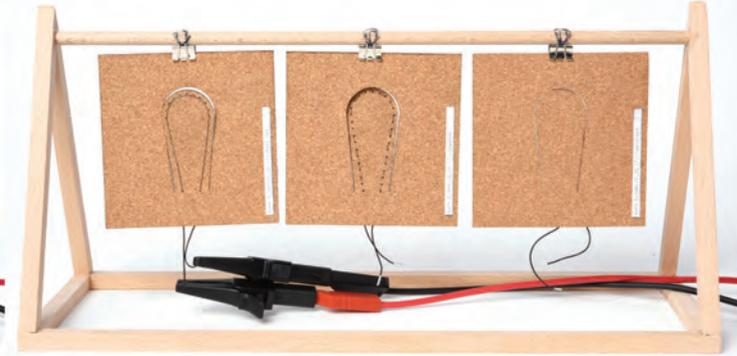
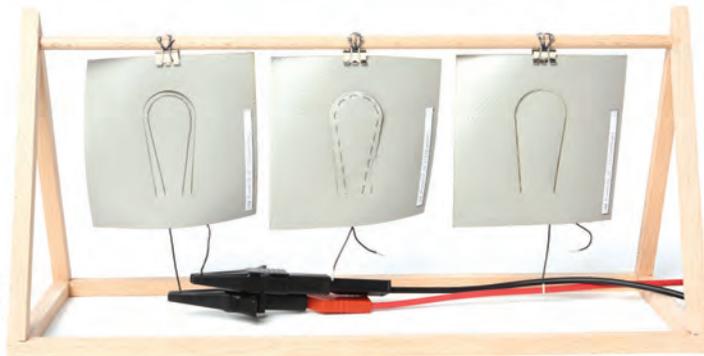
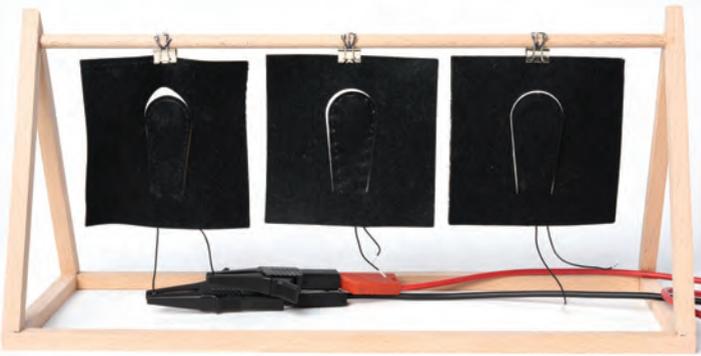
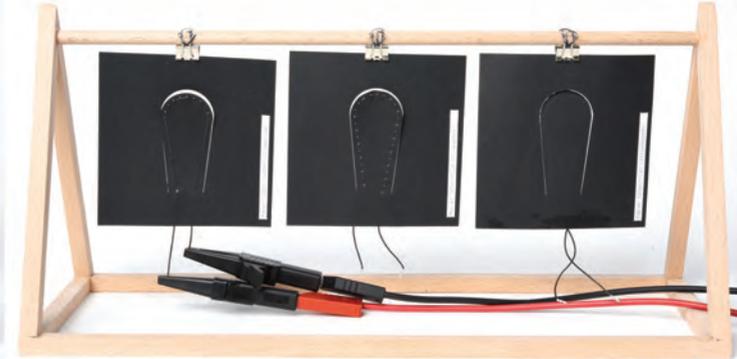
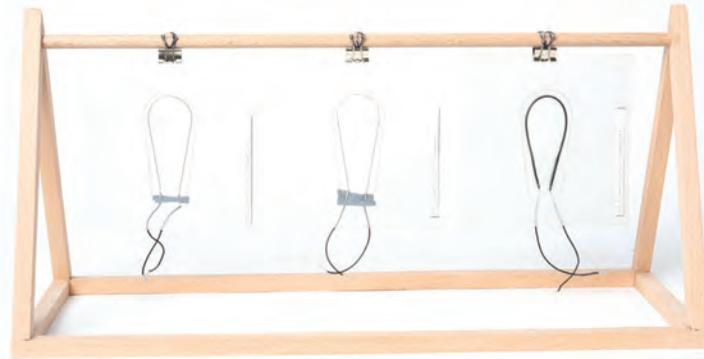
EXPERIMENTE



Materialien

Folgende Materialien wurden in der Experimentierreihe untersucht:

- v.l.o.n.r.u.
- PVC
- Moosgummi
- Filz
- LKW-Plane
- Kork
- Furnier
- Papier
- Polypropylen



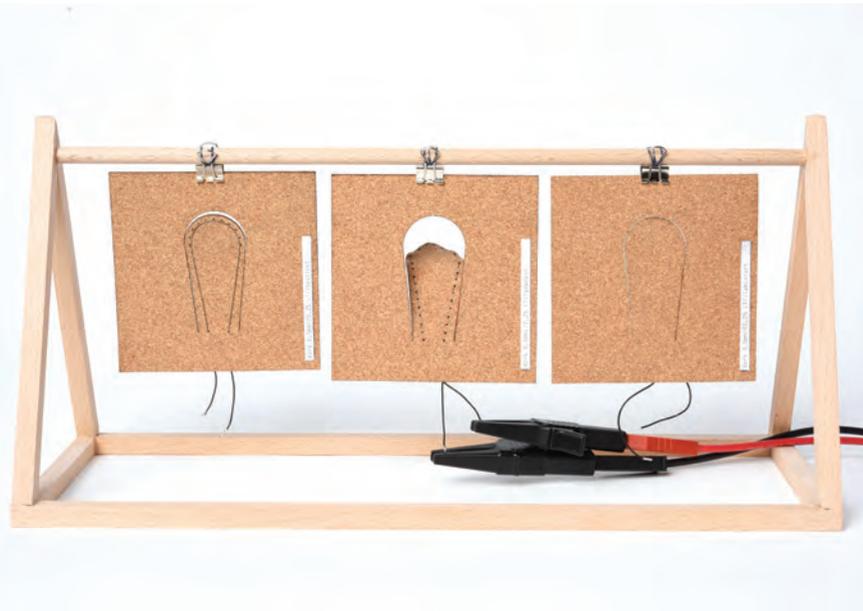
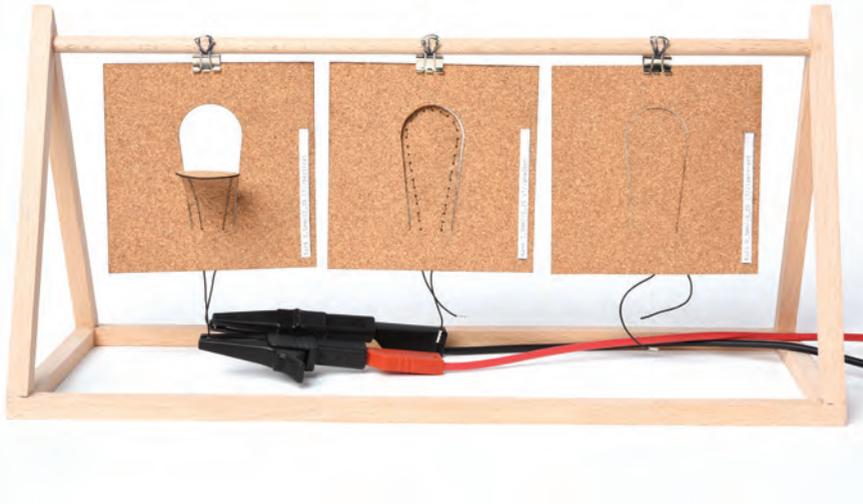
EXPERIMENTE

In meiner Experimentierreihe Material-FGL-Verbindung, habe ich die Aspekte unterschiedlicher Materialien und verschiedenen Verbindungen mit FGL-Drähten und der eigenständigen Rückführung durch eine Materialeigenspannung näher untersucht, um somit ihre Anwendungspotenziale herauszustellen.

Innerhalb eines Versuchsaufbaus kombinierte ich verschiedene flexible und flächige Materialien mit identischer Form mit dem FGL-Draht, den ich auf das Material stickte, verwob und laminierte. Die so entstandenen Artefakte geben Aufschluss über optimale Verbindungen des Drahtes mit dem Material bis hin zu Proben die kaum eine Anwendbarkeit zulassen.

Verbindungen

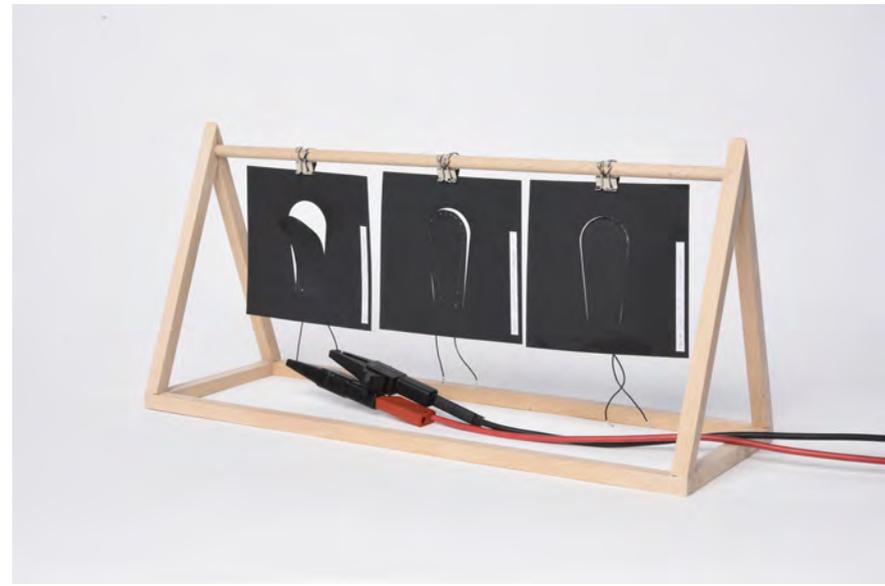
v.l.o.n.r.u.:
gestickt
gewoben
laminiert





Ablauf
 aktivierter Draht
 verformt das
 Material

EXPERIMENTE



Für die Verbindungen entschied ich mich den Draht auf das Material zu sticken, ihn damit zu verweben und ihn darauf zu laminieren.

Beim Laminieren machte ich verschiedene Versuche, den Draht mit Silikon auf das Material zu bringen. Letztendlich entschied ich mich jedoch für die Variante den Draht durch einen feinen Kunststoffmantel zu schieben, um diesen anschließend mit einem Gewebe auf das Material zu laminieren. So hat der Draht beim Reagieren genug Bewegungsspielraum, um zu kontrahieren.

PROZESS

VERBINDUNGEN



Verbindungsarten
 Verschiedene
 Varianten von
 Verbindungsarten
 und Drahtführung

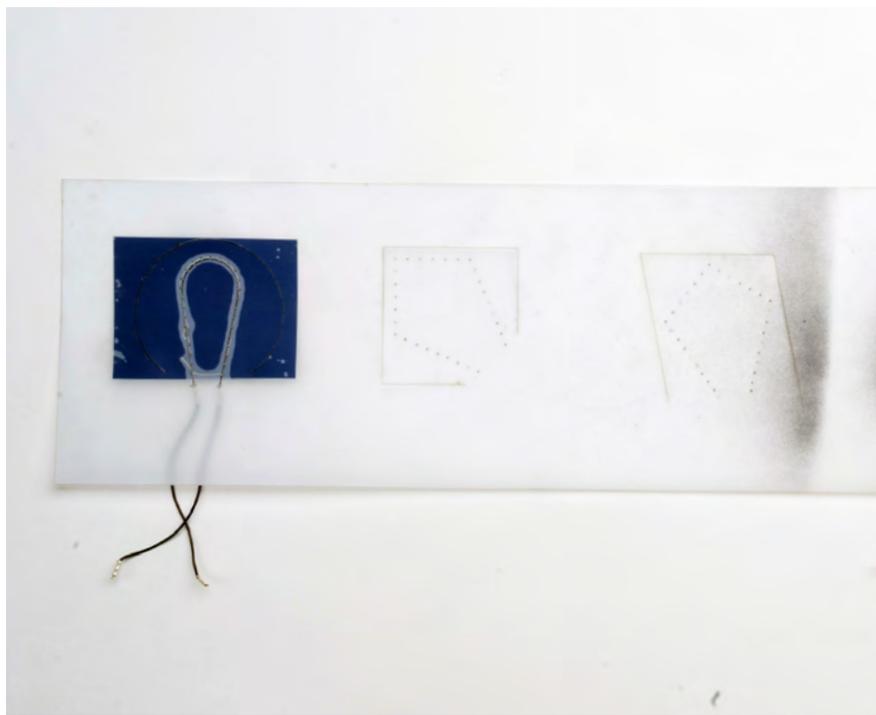
v.l.n.r.
 laminiert,
 gewebt, gestickt



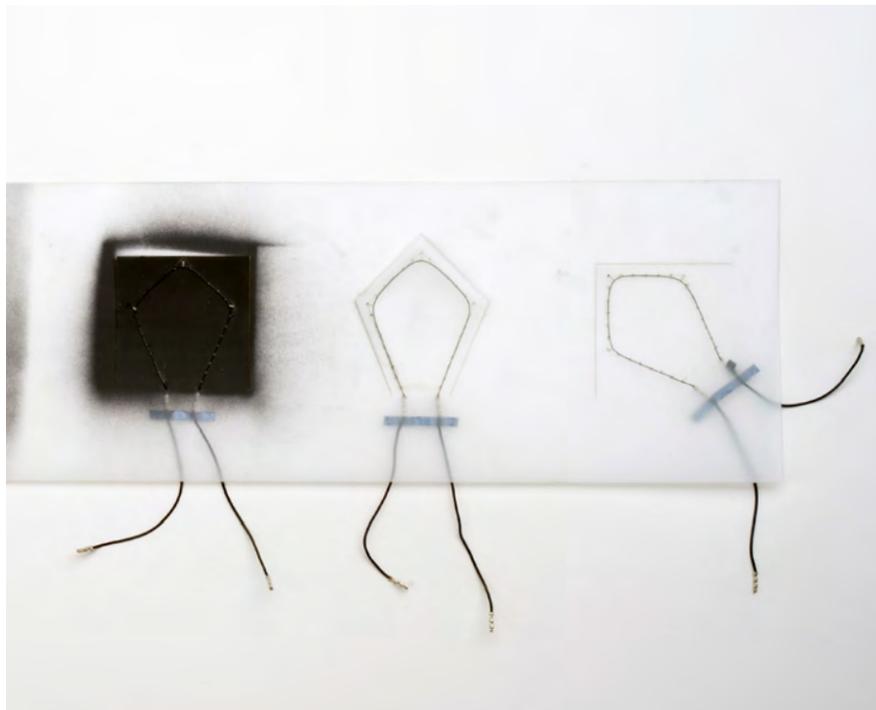
Tests
 Unterschiedliche
 Tests, den Draht auf
 das Material zu lami-
 nieren. Der Draht
 befindet sich jeweils
 in einer Litzen-Um-
 mantlung, um so
 seine Beweglichkeit
 zu ermöglichen.

v.l.n.r.

Ummantlung auf
 Material geklebt,
 Ummantlung mit
 Silikon laminiert,
 Ummantlung mit
 Gewebe laminiert



PROZESS



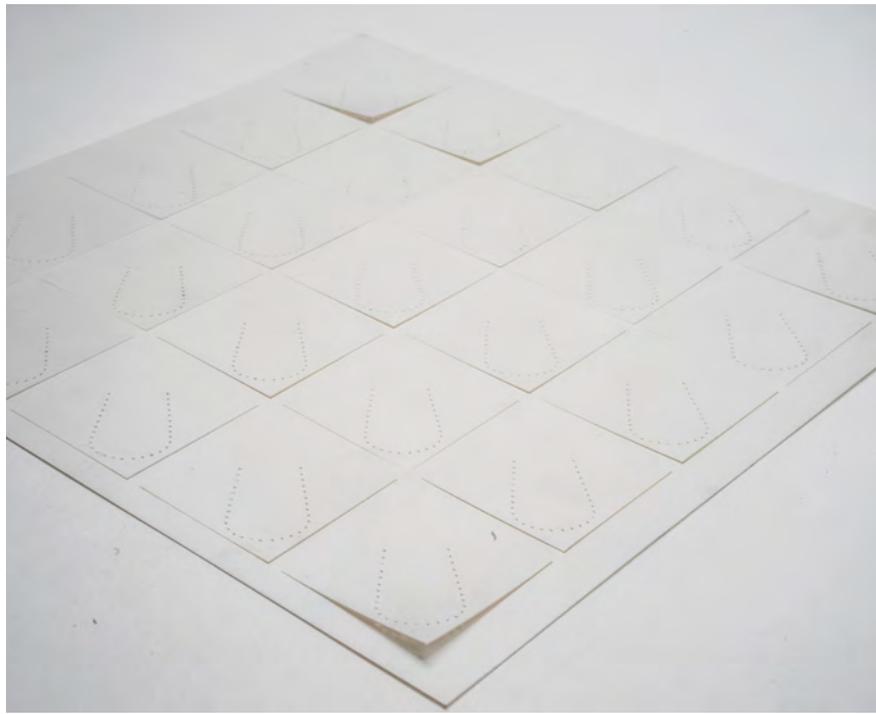
Pixelform
 Nachdem ich mich für die Polyesterfolie als Endmaterial entschieden habe, folgten weitere Studien, um eine geeignete Form für die Pixel zu finden. Auch wenn ich zu einer quadratischen Form aus ästhetischen Gründen tendiert habe, hat sich die Blattform als Reaktionsfreudigste bewährt.

FORMFINDUNG

Bei der Wahl der Form, kam es mir vor allem darauf an, dass eine deutliche Reaktion beobachtet werden kann und die Materialeigenspannung auch in der Vertikalen dazu ausreicht, den FGL-Draht zurückzustellen. Nachdem ich verschiedene Formen von Material und Drahtführung ausprobierte, entschied ich mich für die Zungenform, da der Draht, als Schlaufe gelegt mehr Power hat (Kontraktionsstrecke verdoppelt sich).



Studie
 Formfindung.
 Verlauf v.l.n.r.



PROZESS

FORMFINDUNG



oben

Polystyrol

Bemängelung: Materialstärke zu dick für die Skalierung, keine Reaktion bei aktivierten Draht

unten

Papier, 120 gr.

Bemängelung: Form zeigte kaum Reaktion bei aktivierten Draht

oben

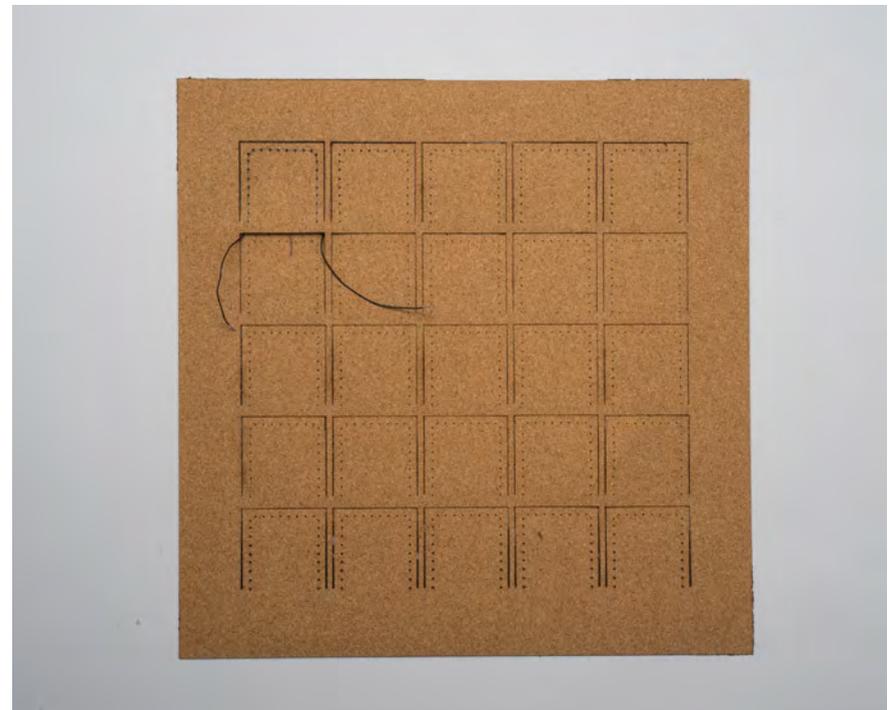
Lederfaserstoff, 1mm

Bemängelung: Materialstärke zu dick

unten

Kork

Bemängelung: zu fragil, Form zeigte kaum Reaktion bei aktivierten Draht



Anknüpfend an den Materialexkurs, habe ich mir Gedanken gemacht, wie eine Schnittstelle zwischen Materialität und einem Display aussehen könnte. Der FGL-Draht ermöglicht hierbei den Übergang zwischen einer Zwei- und einer Dreidimensionalität. Angesteuert über einen Audio-Sensor (Mikrofon) lassen sich so Sinnesreize sensorisch auf eine Fläche übertragen. Um diesen Vorgang sichtbar zu machen, habe ich meine gewonnenen Erkenntnisse auf einen Display übertragen, der sich aus einem Leuchtkasten und dem Material-FGL-Verbindungs-Artefakt zusammenfügt.

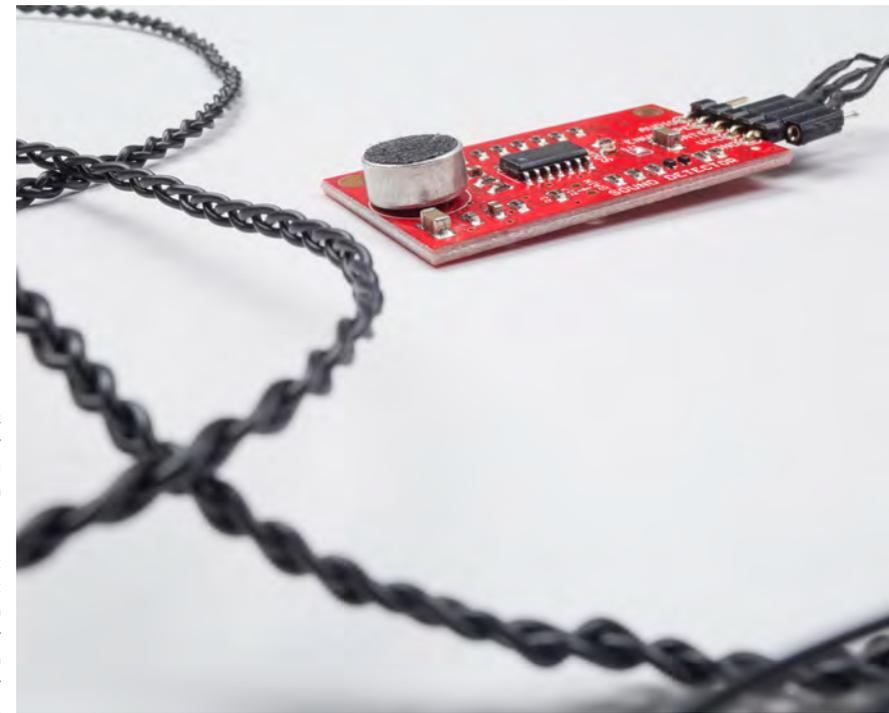
Die Oberfläche besteht aus 25 Pixeln. Innerhalb von 5 Reihen und Spalten, werden diese durch den MIDI-Controller angesteuert und reagieren durch den, mit dem Material verbundenen Draht.

Durch unterschiedliche Programmierung lassen sich so eine Vielzahl von variablen Ausgaben theoretisch visualisieren. So können Verläufe, Skalen oder einzelne Werte sichtbar gemacht werden.

ERGEBNIS

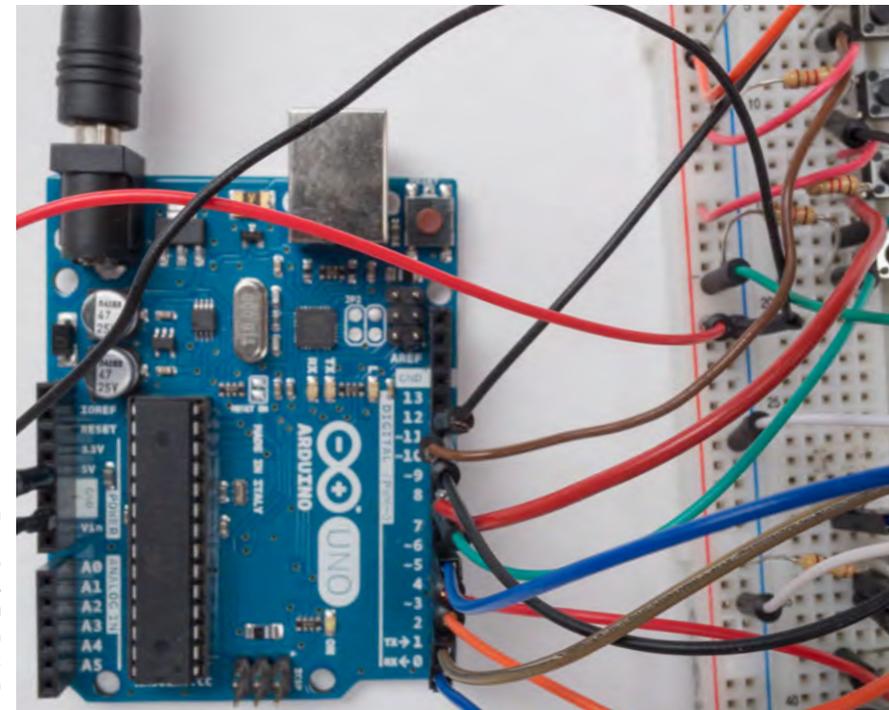
Sensorik

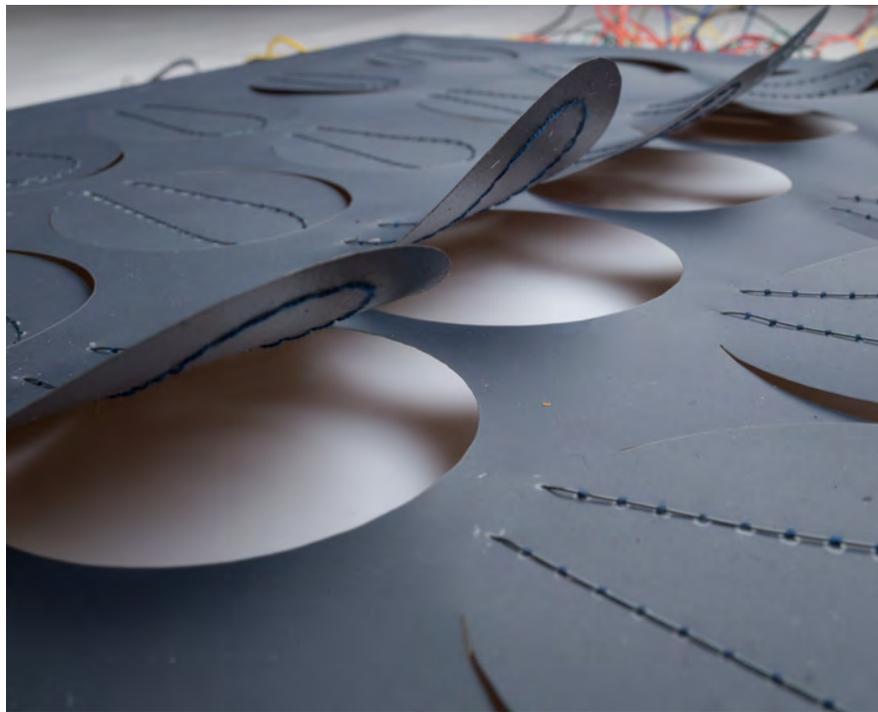
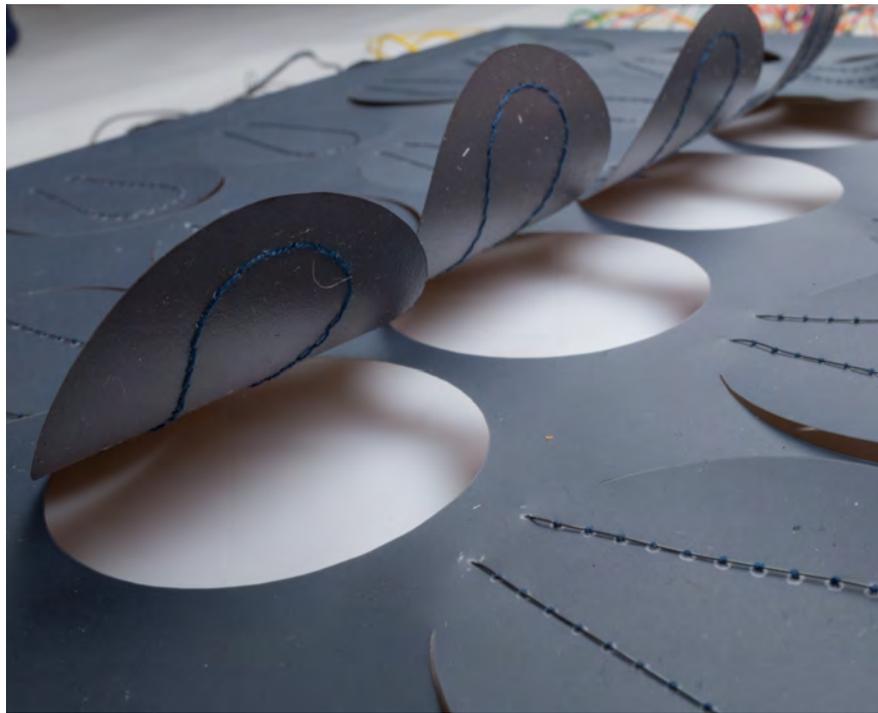
Der Audio-Sensor wurde in dem Leuchtkasten verbaut. Auf akustische Reize (z.Bsp. Klatschen) reagiert der Sensor und gibt das Signal an den MIDI-Controller weiter, der daraufhin die Stromzufuhr bewerkstelligt.



Ansteuerung

Über den MIDI-Controller Arduino UNO wird das Signal on-off (für 10 Sekunden) zwischen Spannungsgesetz und den Pixeln gegeben.



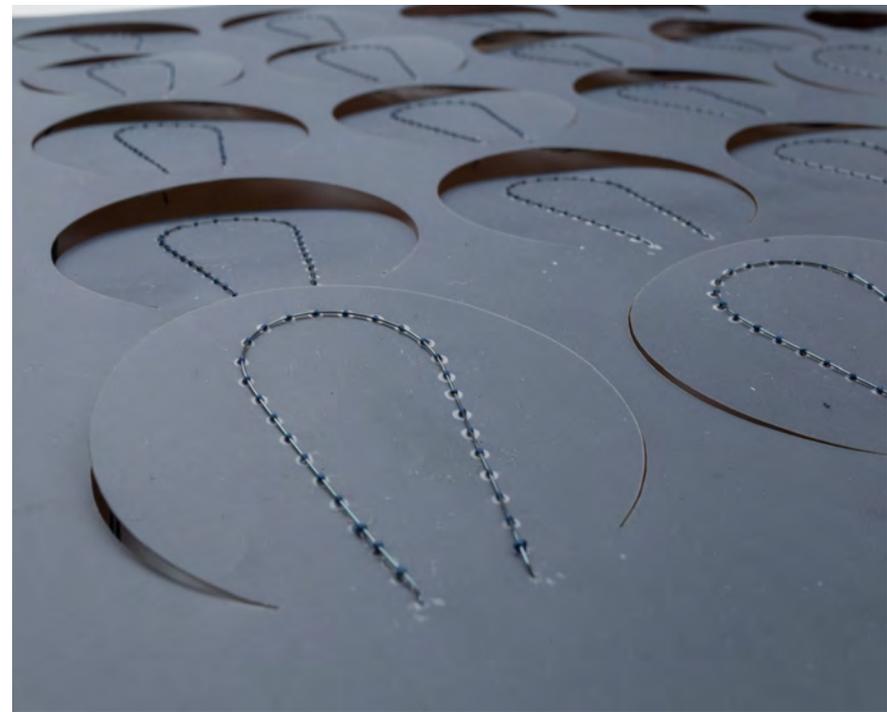


alle

Matrix

Die Polyesterfolie wurde einseitig eingefärbt, um sie lichtundurchlässig zu machen. Darauf wurden die einzelnen Pixel gelasert, die durch die FGL-Drähte aktiviert werden.

ERGEBNIS

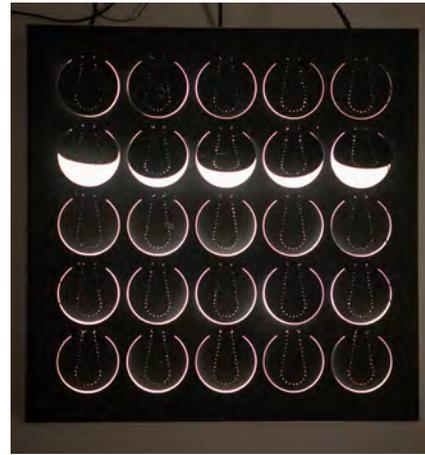
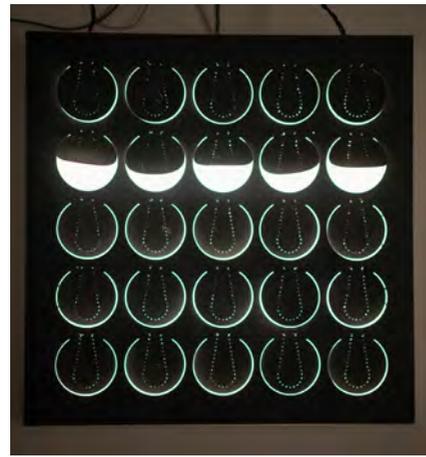




Display
Das Display vor dem Leuchtkasten wurde reihenweise durch einen Pushbutton angesteuert und die Pixel aktiviert. Für 10 sec. wurde je Reihe 10 Volt darauf gegeben, um die Pixel zu verformen (v.l.n.r.).



ERGEBNIS



DANK E

PAULA VAN BRUMMELEN
FÜR DIE TATKRÄFTIGE UNTERSTÜTZUNG

FELIX GROLL

PROF. MIKA SATOMI

VERONIKA AUMANN

JULIA WOLF

PROF. DR. ZANE BERZINA

ANDREAS KALLFELZ

STEFAN MARIA ROTH

IDALENA RAPP

IMPRESSUM

JOHANNA TAUBENREUTHER
MATERIAL-FGL-VERBINDUNG

HERAUSGEBER
PROF. DR. ZANE BERZINA
WEISSENSEE KUNSTHOCHSCHULE BERLIN

FOTOS
PROZESS: JOHANNA TAUBENREUTHER
EXPERIMENTE: IDALENA RAPP & JOHANNA TAUBENREUTHER
ERGEBNIS: JOHANNA TAUBENREUTHER & STEFAN MARIA ROTHER

TEXTE
JOHANNA TAUBENREUTHER & ANDREAS KALLFELZ

LAYOUT
VERONIKA AUMANN

DRUCK
CENTRALSTATION BERLIN

BERLIN, IM JULI 2015



JOHANNA TAUBENREUTHER

**MATERIAL-FGL
VERBINDUNG**

EXPERIMENTIERREIHE

MATERIALITÄT & SENSORISCHE FORSCHUNG
Textil- & Flächendesign, Sommer 2015