

# SOLNA

[so:l]    [ˈlu:na]

**Dokumentation Bachelorarbeit**

Nadine Werner

**HSLU** Hochschule  
Luzern



# INHALT

KONTEXT, MOTIVATION UND IDEE

REFERENZEN

ANALYSE BESTEHENDE LÖSUNGEN

ERKENNTNISSE AUS DER SCHRIFTLICHEN ARBEIT

ENTWURFSPROZESS UND UMSETZUNG

TECHNISCHE UMSETZUNG

FERTIGES OBJEKT

BILDERSAMMLUNG

## KONTEXT, MOTIVATION

Die Jahreszeiten beeinflussen nicht nur die Natur, sondern auch das menschliche Verhalten und Wohlbefinden. Besonders im Herbst und Winter, wenn die Tage kürzer und dunkler werden, leiden viele Menschen unter einem Winterblues oder einer Winterdepression, welche auch saisonale affektive Störung (SAD) genannt wird.

In meiner gestalterischen Arbeit, setzte ich mich mit der Thematik der Lichttherapie auseinander. Dabei analysiere ich bestehende Lösungen und nutze die Erkenntnisse aus meiner schriftlichen Arbeit, um ein Objekt zu entwerfen, welches hilft einen (therapeutischen) Einfluss auf die Stimmung und somit auf das allgemeine Wohlbefinden von Menschen auszuüben.

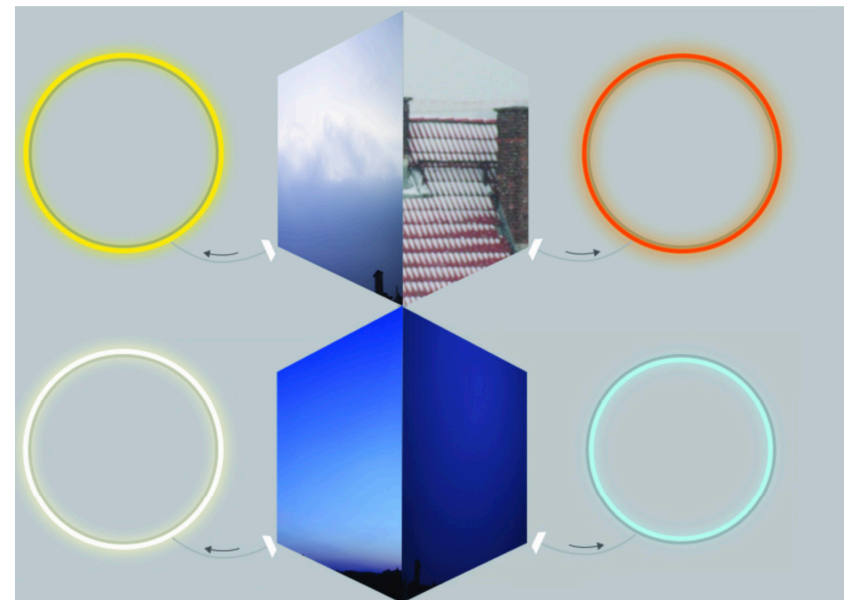
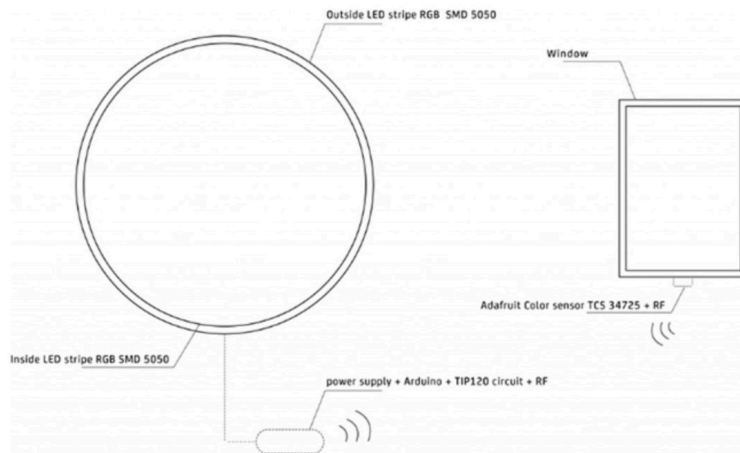
## IDEE

Meine Projektidee beinhaltet eine lichttherapeutische Leuchte zu entwerfen, die den Nutzenden über den Tag begleiten kann. Begleitung bedeutet für mich, dass der Nutzende die Lichtatmosphäre, welche von der Leuchte ausgeht, selbst bestimmen kann. Durch die Interaktion des Nutzenden mit der Leuchte, erhält die Leuchte ihre therapeutische Wirkung. Versetzt der Nutzende die Leuchte in ihre grösste physische Form, emittiert die Leuchte Licht, welches den Beschwerden einer Winterdepression entgegenwirkt. Wird die Form der Leuchte durch den Nutzenden wieder verändert, so erhält der Nutzer eine Lichtstimmung, welche ihn zu verschiedenen Tageszeiten unterstützt. So kann die Leuchte den Nutzenden am Morgen aktivieren und am Abend zur Ruhe kommen lassen.

# REFERENZEN

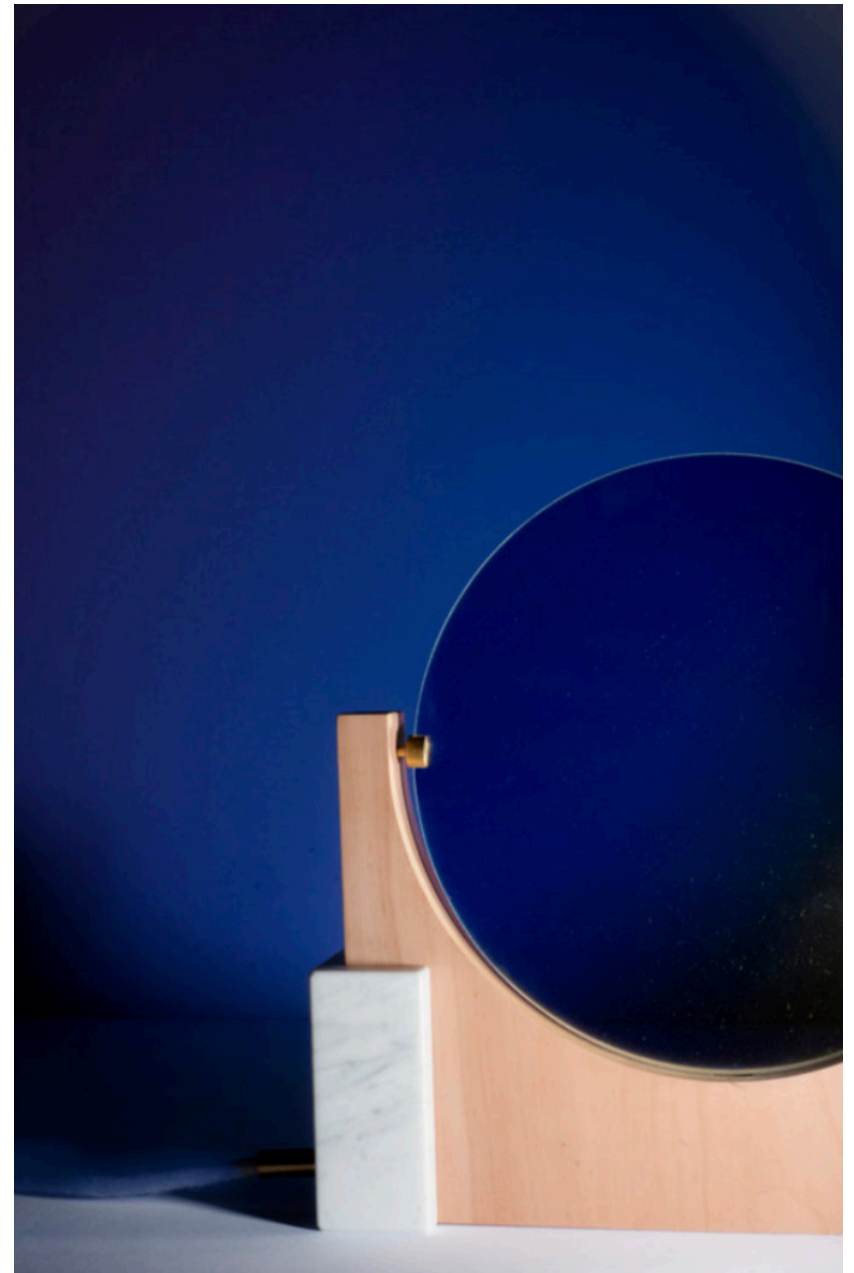
## LUZ - Marina Mellado

Auf der Suche nach vergleichbaren Entwürfen bin ich auf das Projekt von Marina Mellado gestossen die für ihre Wandleuchte einen Sensor am Fenster nutzt, der die Lichtstimmung des Moments einfängt und in eine Lichtfarbe, die die Lampe emittiert übersetzt



## DAY AND NIGHT - Eléonore Delisse

Die „Day&Night“ Lampe passt sich im 24-Stunden-Rhythmus an den Tag-Nacht-Zyklus an. Sie nutzt dichroitische Glas, um verschiedene Farben zu erzeugen und so den circadianen Rhythmus zu unterstützen.



## ANALYSE BESTEHENDE LÖSUNGEN

Bisher werden schon eine Vielzahl von Produkten auf dem Markt für eine Lichttherapie angeboten. Die Meisten von Ihnen erfüllen jedoch nicht die erforderlichen Kriterien, um eine Wirksamkeit zu gewährleisten. Darüber hinaus nutzen sie häufig billige Materialien und transportieren dies auch in ihrer Ästhetik. Desweiteren schaffen sie es nicht, sich von einem klinischen Kontext zu lösen und fügen sich so nicht in den Wohnkontext ein, wodurch sie nur als therapeutische Leuchte nutzbar sind. Die meisten Leuchten schaffen es ebenfalls nicht durch unflexible Positionierungsmöglichkeiten eine angenehme Aussetzung des Körpers zur Leuchte sicherzustellen. So werden meistens Blendungen bei Nutzenden verursacht. Die Bedienung bei manchen Leuchten ist ebenfalls schwierig oder verzögert, wodurch keine angenehme Erfahrung bei Nutzenden geschaffen wird.





## ERKENNTNISSE AUS DER SCHRIFTLICHEN ARBEIT

Aus der schriftlichen Arbeit konnte ich wichtige Erkenntnisse für meinen eigenen Entwurf mitnehmen. So ist es zum Beispiel von Bedeutung, dass die Leuchte eine bestimmte Grösse aufweist und eine Platzierung oberhalb des Gesicht möglich ist. Darüber hinaus, ist es nach neuester Forschung wichtig, dass das Licht verschiedene mEDI wiedergeben kann, wodurch es nicht mehr rein auf die Helligkeit ankommt womit alle bestehenden Leuchten zur Zeit noch arbeiten. Auch ist durch die Untersuchung in psychiatrischen Einrichtungen deutlich geworden, dass die Materialwahl, welche sich atmosphärisch auswirkt sowie die Wahl von eigenen Lichtstimmungen signifikante Kriterien für das menschliche Wohlbefinden sind, Auch die Integration in den Alltag ist von Bedeutung um die tägliche Nutzung und somit die Akzeptanz und Selbstverständlichkeit der Anwendung zu fördern.

Designmerkmal/ Kriterium	Beschreibung	Ausführung	Begründung
Technische Spezifikationen einer Lichttherapeutischen Leuchte	Grösse der Leuchtenden Fläche	mind. 1000 cm <sup>2</sup>	Stellen die Wirksamkeit und Sicherheit der Therapie sicher
	Leuchtmittel	Color tuned LEDs (können annähernd das Spektrum des Sonnenlichts abbilden)	
	Beleuchtungsstärke/ Leuchtdichte	Abhängig vom mEDI	
	Distanz zur Leuchte	25 - 60 cm	
	Platzierung (Winkel)	15 Grad nach unten über dem Auge	
	Lichttemperatur	4000 - 6500 K	
	Dauer der täglichen Lichtexposition	30 - 60 min	
	Zeitraum der Therapie	Mehrere Wochen bzw. gesamte Dunkelperiode	
mEDI (Melanopic Equivalent Daylight Illuminance)	Anpassung des Lichts an natürliches Tageslicht, um den circadianen Rhythmus zu unterstützen	250 mEDI tagsüber 10 mEDI am Abend 1 mEDI in der Nacht	Unterstützt den Circadianen Rhythmus, indem das Licht zum jeweiligen Zeitraum der Sonne imitiert wird
Abstimmung des Chronotyps	Feststellung des individuellen Chronotyps, um eine individuell abgestimmte Lichttherapie zu gewährleisten	Bestimmt die Zeit, in welcher die Lichttherapie stattfinden sollte	Stellt die optimale Zeit für die Lichttherapie sicher
Lichtfarbe	Möglichkeit der individuellen Steuerung der Lichtfarben	Bereitstellung verschiedener Lichtfarben-Atmosphären	Hat eine Zeitgebende Funktion auf den circadianen Rhythmus, verbessert das emotionale Wohlbefinden
Natürliche Lichtstimmungen	Ableiten von Farbverläufen/Lichtstimmungen aus der Natur	Bereitstellung von Farbverläufen/Lichtstimmungen aus der Natur, welche z.B. einen Sonnenuntergang simulieren	Menschen empfinden natürliche Farbverläufe/Lichtstimmungen als angenehm und beruhigend
Dynamik	Einsatz von Dämmerungsphasen ähnlich deren am Abend und Morgen	Farbverläufe und Dimmbarkeit des Lichts	Unterstützt den circadianen Rhythmus, sorgt für schnellere Einschlafzeiten und eine angenehmere Aufwachzeit
Integration in den Alltag	Subtile Integration der lichttherapeutischen Intervention in private und öffentliche Räume	Intuitive Gestaltung, klare Affordanzen für die Bedienbarkeit der Lichttherapeutischen Intervention	Erhöht die Zugänglichkeit und die tägliche Nutzung, was die Effektivität der Therapie steigert.

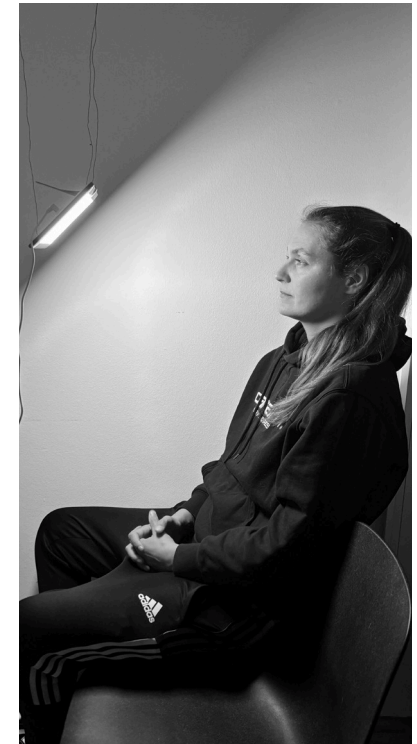
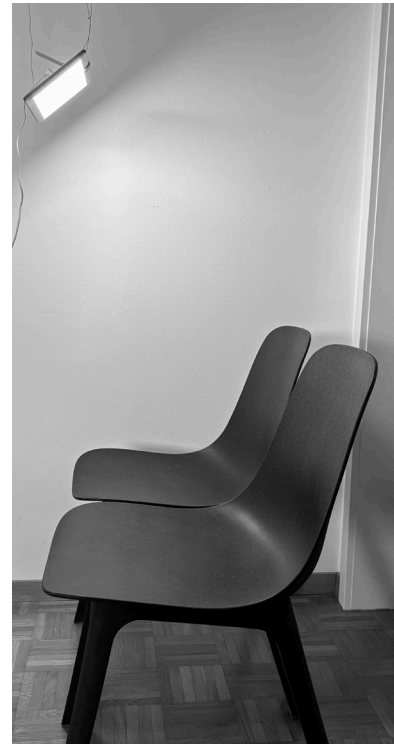
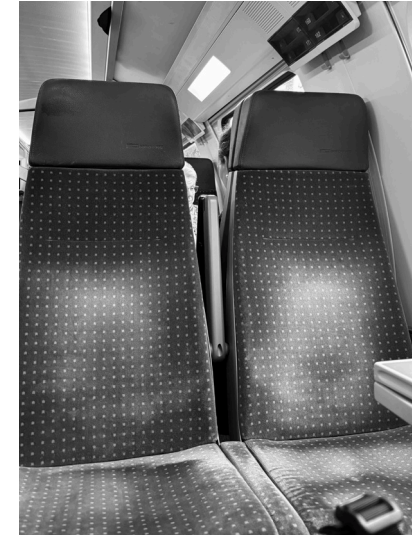




# **ENTWURFSPROZESS UND UMSETZUNG**

## ERSTE IDEEN

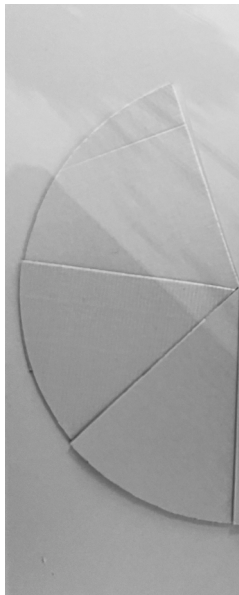
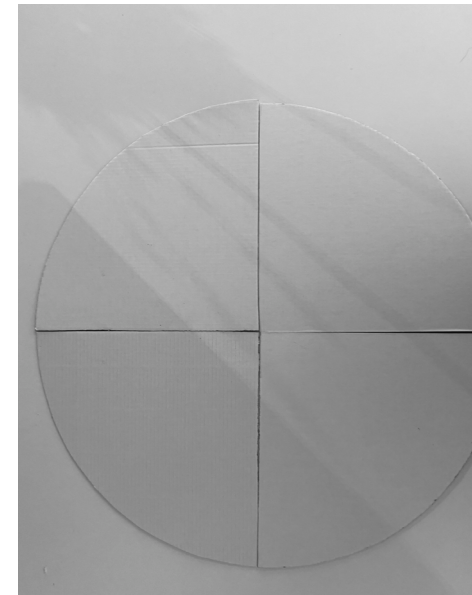
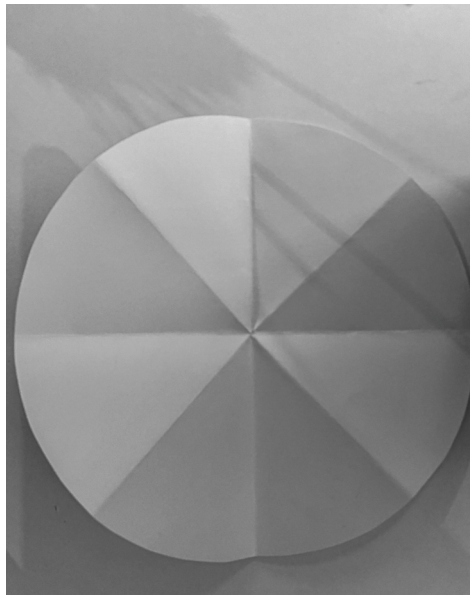
Zum Anfang der Arbeit wollte ich eine Intervention im öffentlichen Raum schaffen. Hierbei gibt es bereits Umsetzungen in nördlicheren Ländern, welche deutlich stärker vom Auftreten der Winterdepression durch kürzere Tage im Winter betroffen sind. Auch eine Forschende, Anna Wirz Justice fordert mehr Interventionen am Morgen und kann sich dies ebenfalls im öffentlichen Raum, beispielsweise im öffentlichen Verkehr vorstellen, welches mich zu meiner ersten Idee, zu einer Intervention im Zug führte.

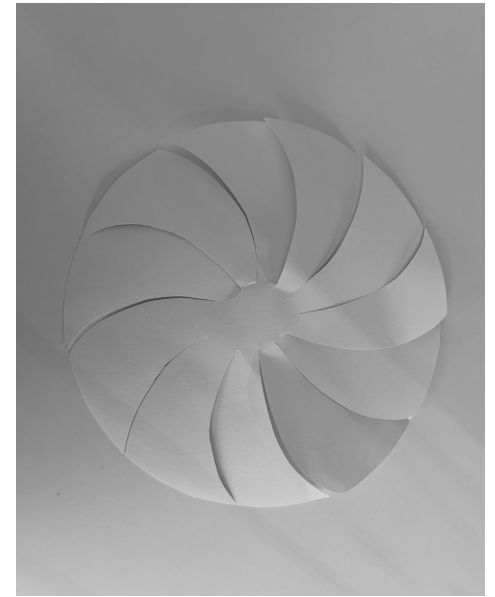
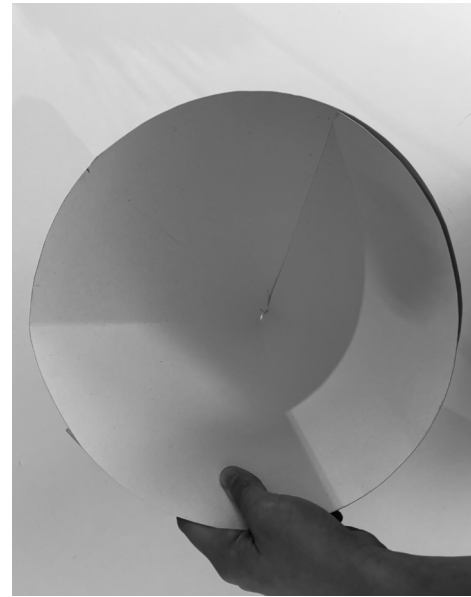
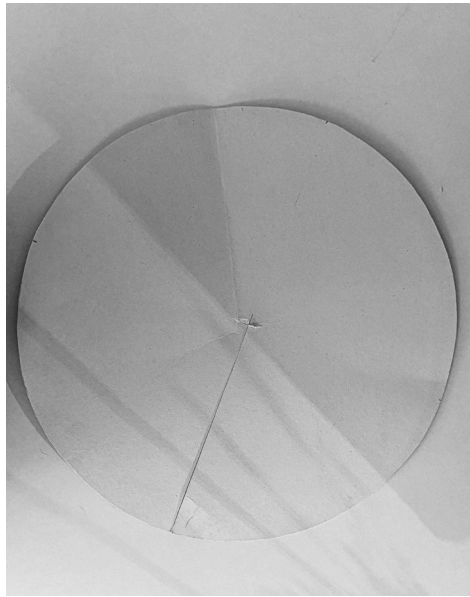
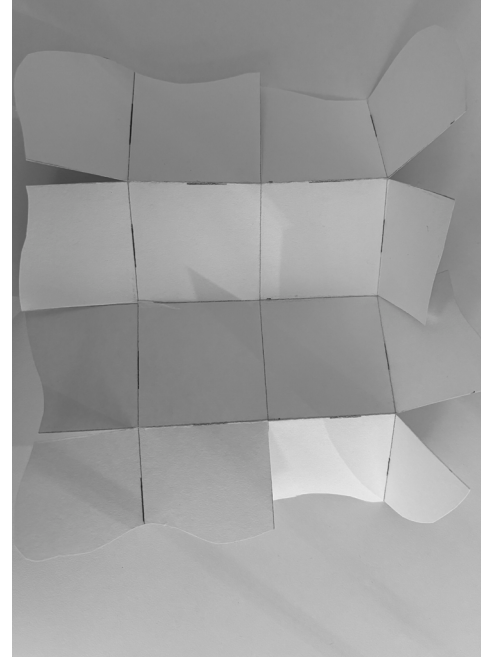
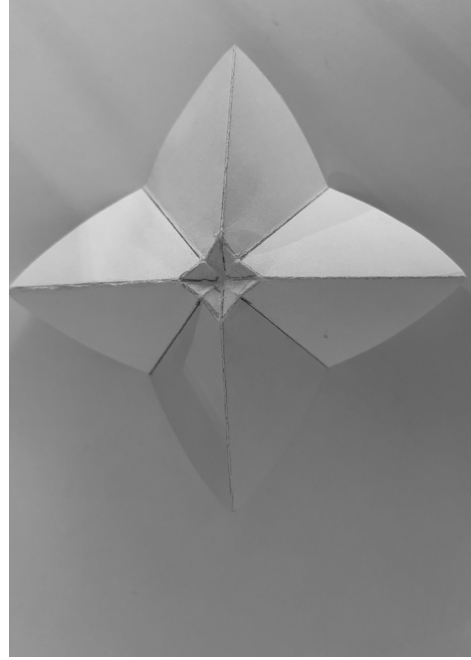
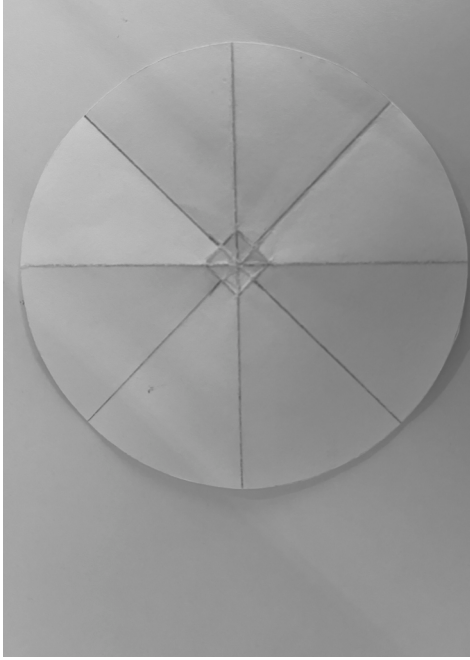


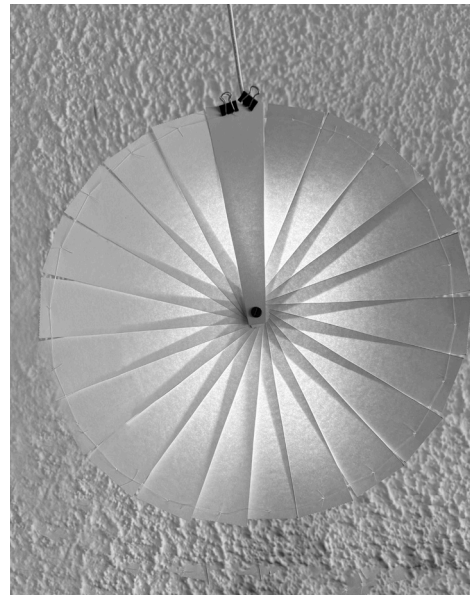
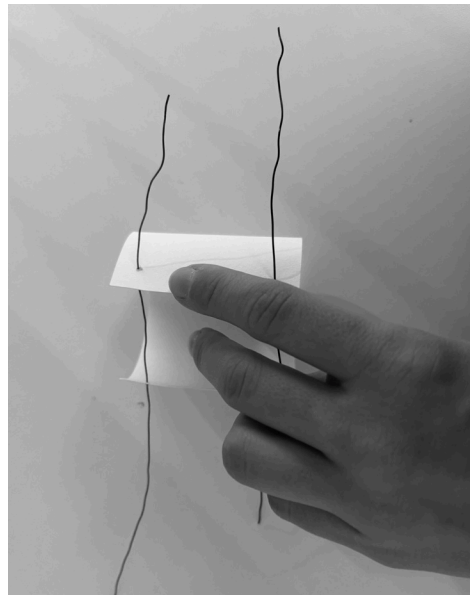
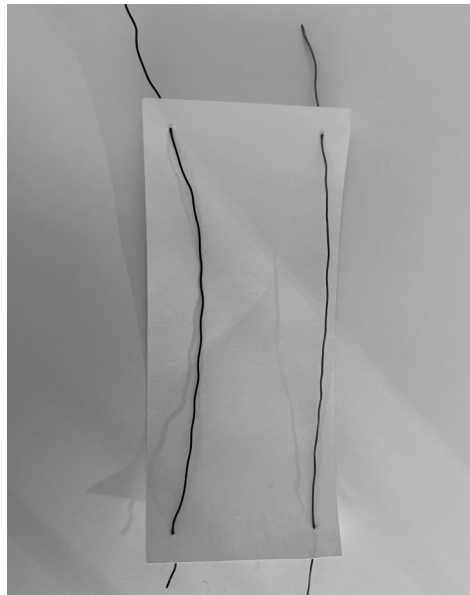
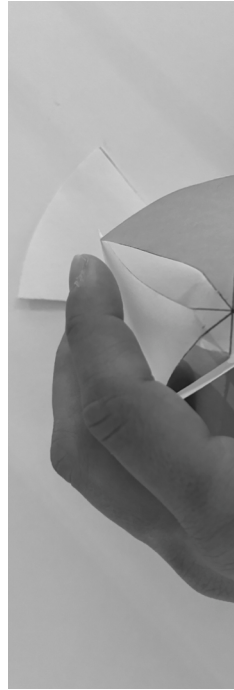
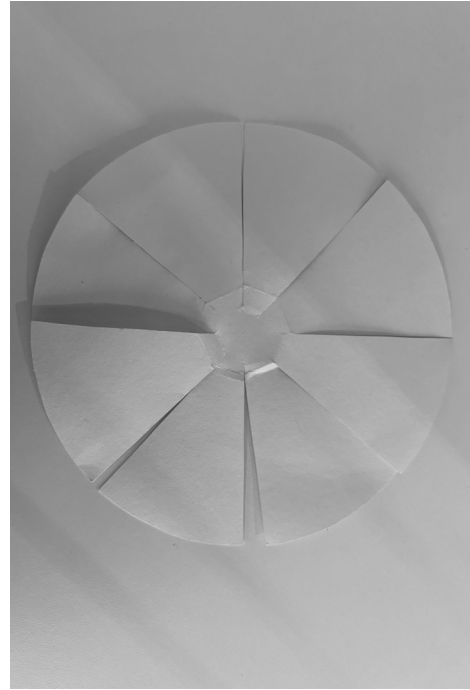
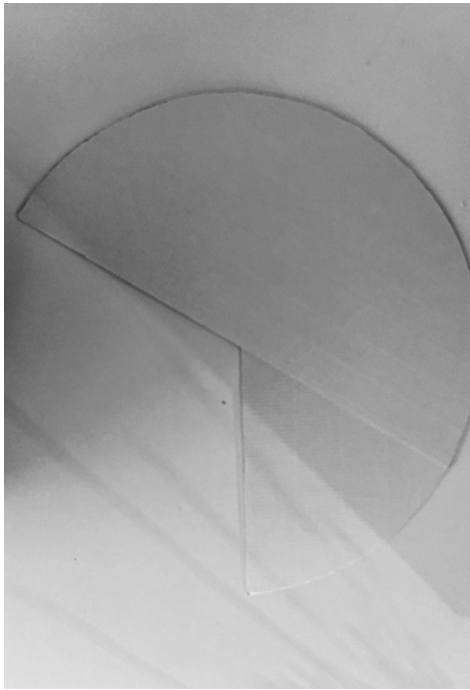
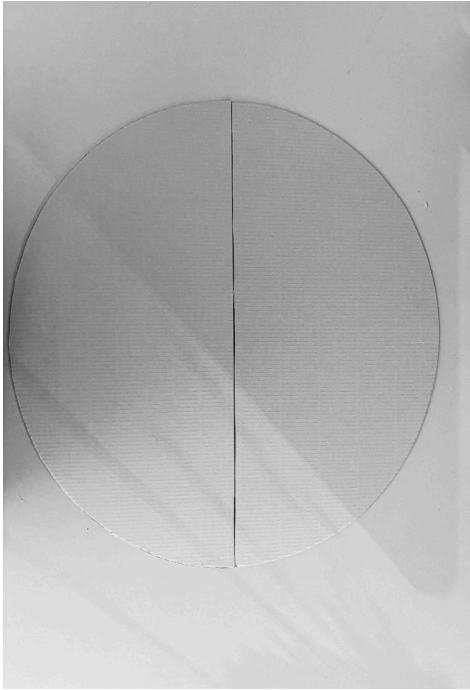
# FORMFINDUNG

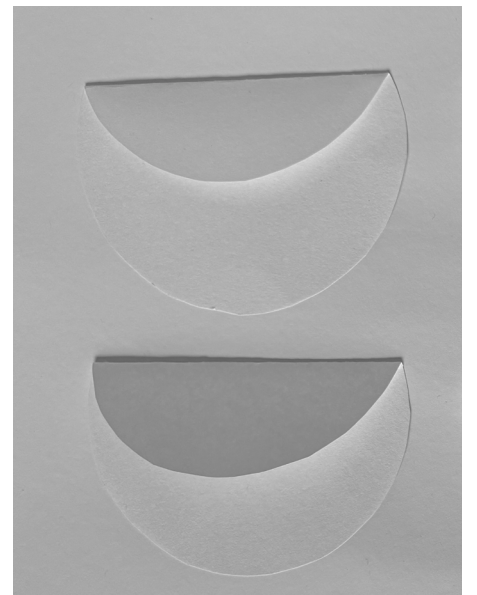
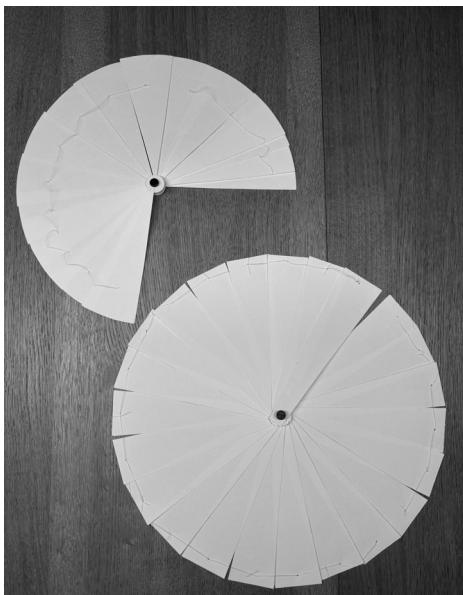
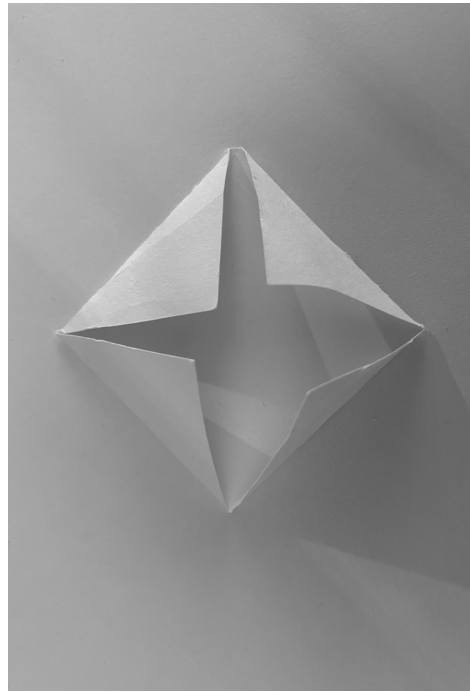
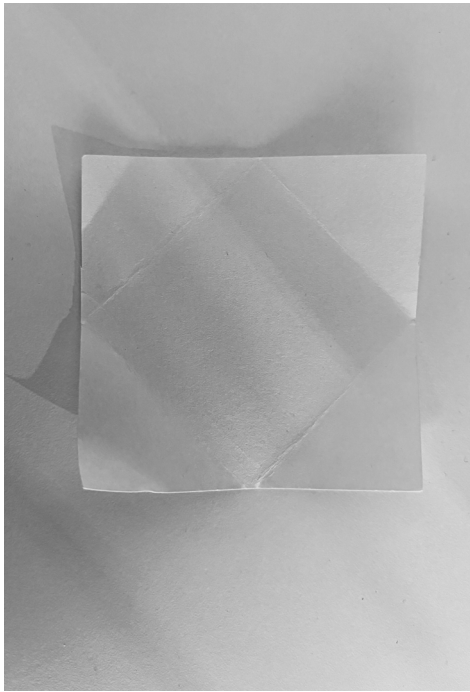
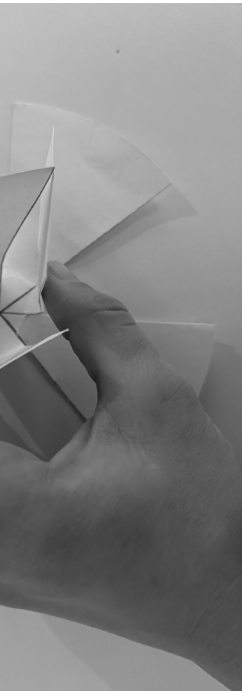
Bei der Formfindung wurde mir jedoch klar, dass ich keine Intervention im öffentlichen Raum machen möchte, da die Prävalenz der Winterdepression in ihrer Grössenordnung nicht vergleichbar mit nördlicheren Ländern ist, in welchen bereits Interventionen stattfinden. Stattdessen wollte ich mich auf einen Entwurf im privaten sowie halbprivaten Raum konzentrieren, um eine bestmögliche Lösung für Menschen mit Winterdepressionen zu finden. Dabei legte ich mich darauf fest, dass die entwickelte Leuchte, eine

Leuchte sein soll, welche auf einem Arbeitstisch platz findet und eine runde Form hat um eine gleichmässige Beleuchtung zu gewährleisten. Darüber hinaus sollte sie in Ihrer Form veränderbar sein um eine Aufforderung zur intuitiven Bedienbarkeit zu schaffen und die Grösse der leuchtenden Fläche verändern zu können, welche nur eine möglichst grosse Grösse am morgen für eine „Licht-dusche“ um den Körper zu aktivieren, verlangt.

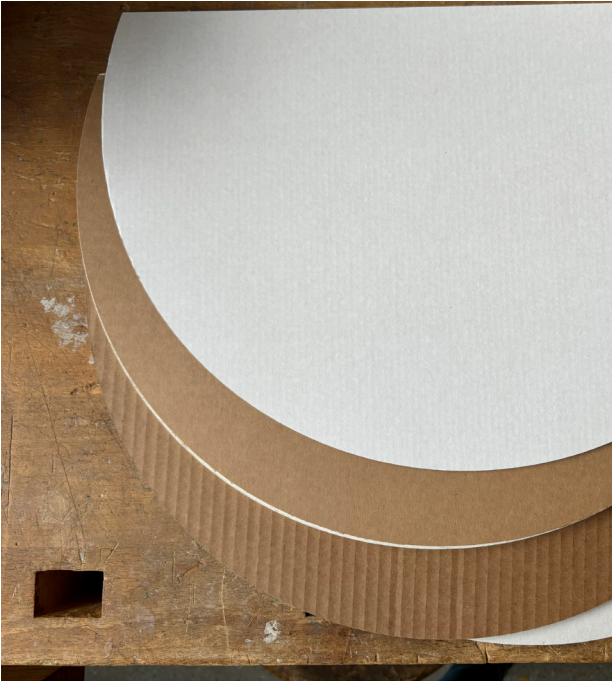
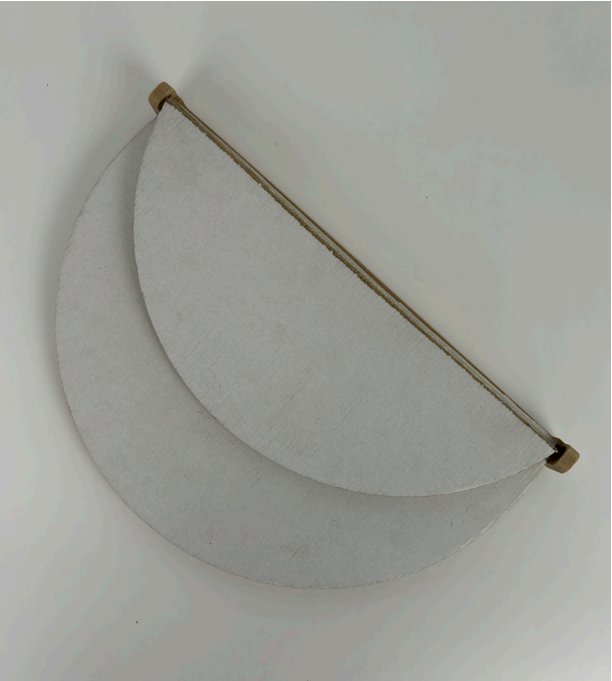








# FINALE FORM





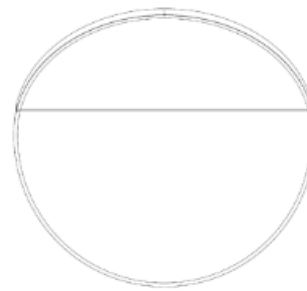
## INTERAKTIONSIDEE MIT DEM OBJEKT



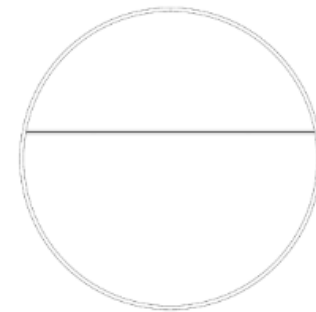
Geschlossene Leuchte  
- Licht ist aus



leicht geöffnete Leuchte  
- Abendstimmung



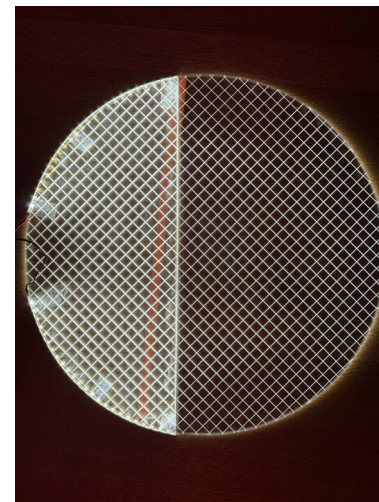
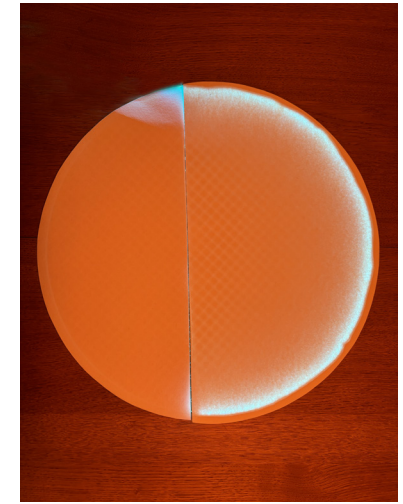
geöffnete Leuchte  
- Morgenstimmung

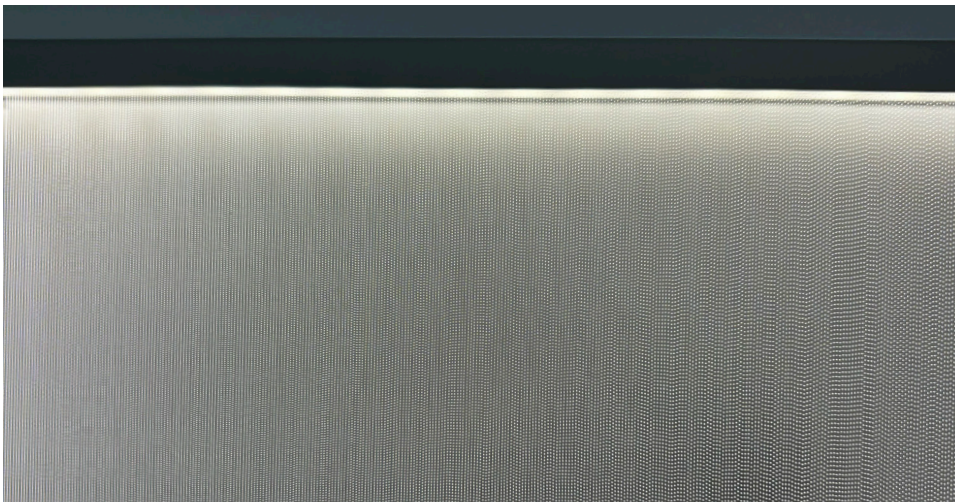
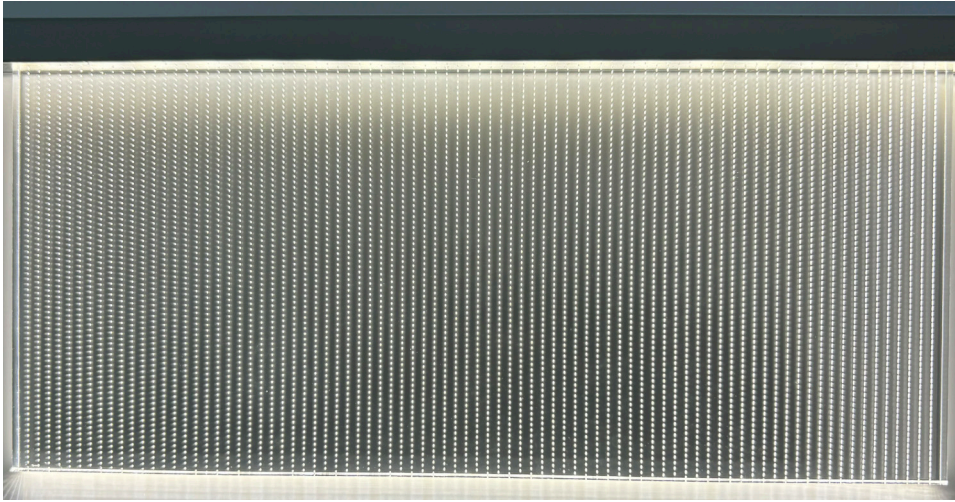


komplett geöffnete Leuchte  
- Therapiemodus

## KANTENBELEUCHTUNG

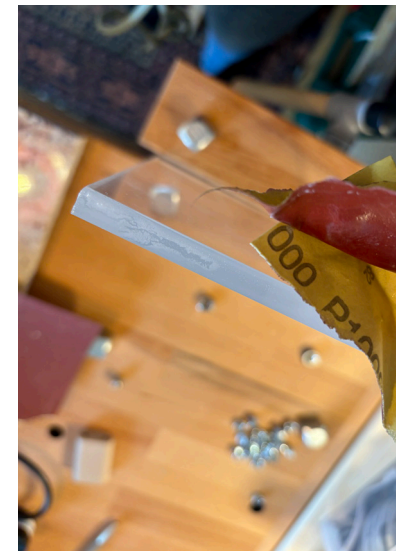
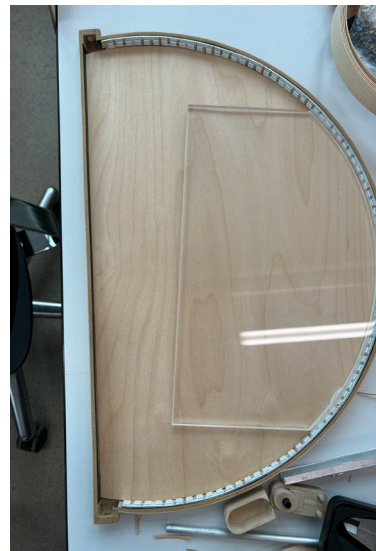
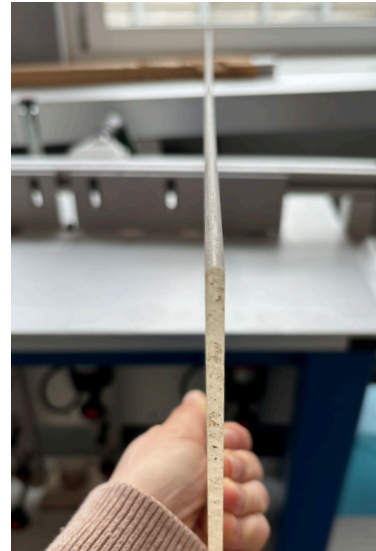
Um erste Erfahrungen mit der Kantenbeleuchtung von Plexiglas zu sammeln habe ich zuerst eine Leuchte von Beurer auseinandergelassen um zu schauen wie der Aufbau von herkömmlichen, lichttherapeutischen Leuchten ist. Anschliessend habe ich Plexiglas mit dem Laser geschnitten und in die Oberfläche ein Muster eingraviert, um das Licht an diesen Stellen zu brechen und sichtbar zu machen. Darüber hinaus habe ich verschiedene Acrylgläser getestet sowie das Zusammenspiel von Acrylglas und Holzfurnier.





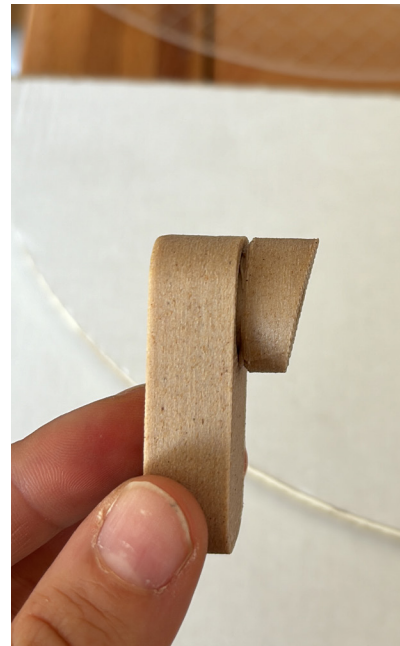
## PLEXIGLASBEARBEITUNG

Ich habe mich nach den Tests für das Plexiglas von Rhöm entschieden, da ich eine homogene leuchtende Fläche ohne Gravuren für meine Leuchte bevorzugt habe. Die Bearbeitung des Plexiglas stellte sich als sehr schwierig heraus. Trotz verschiedener Bearbeitungsversuche, welche nasses Schleifen, Pollieren, Erhitzen und die Anwendung von Kunstharz beinhalteten, bin ich nicht zu einem zufriedenstellendem Ergebnis gekommen. Hierdurch habe ich mich von der Notwendigkeit abgewand, eine Nut für das Halten des LED Stripes in das Plexiglas zu Fräsen. Ich habe die glatte Kante, welcher der Laser beim Schneiden hinterlässt für die Beleuchtung genutzt und nicht weiter bearbeitet.



## **SCHARNIER/ POTENTIOMETER**

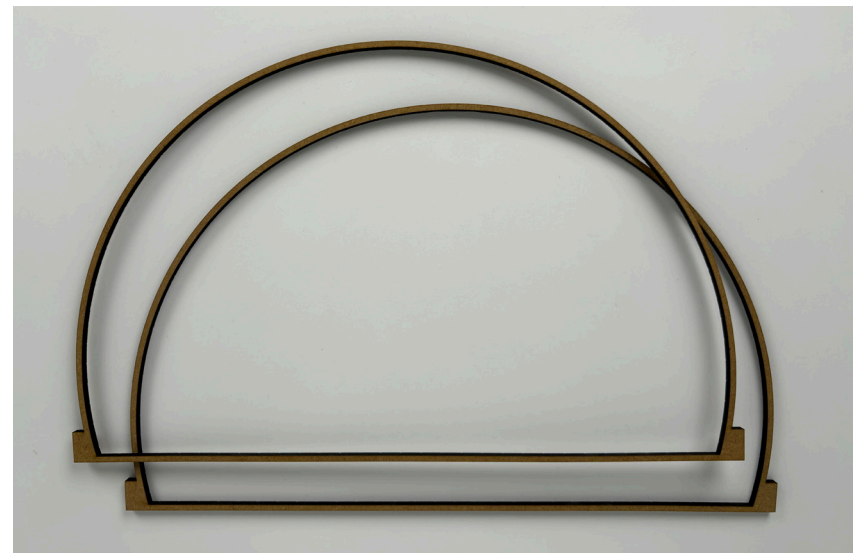
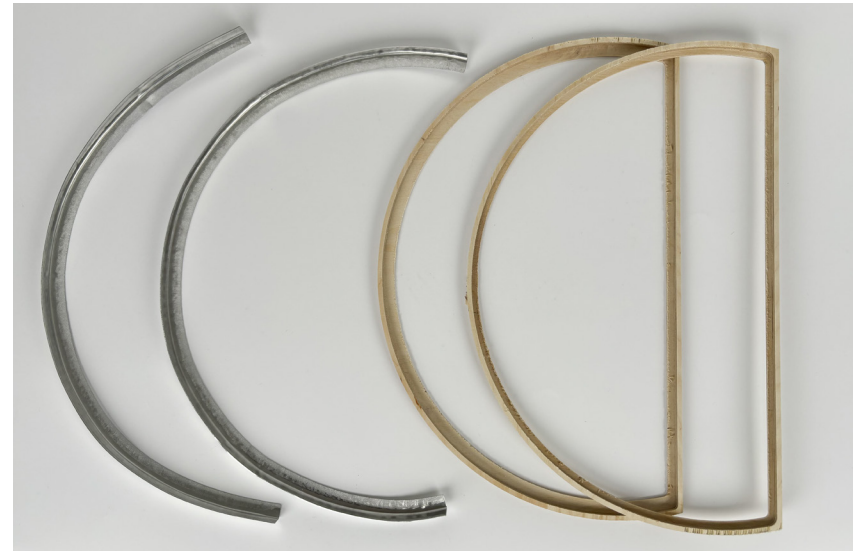
Um zu testen ob ein Drehmomentscharnier funktioniert, habe ich mehrere 3D Drucke erstellt. Auch für die Einbettung des Potentiometers, welches die Lichtfarben steuert habe ich Testgehäuse mit der Hilfe des 3D Drucks sowie aus Holz erstellt.

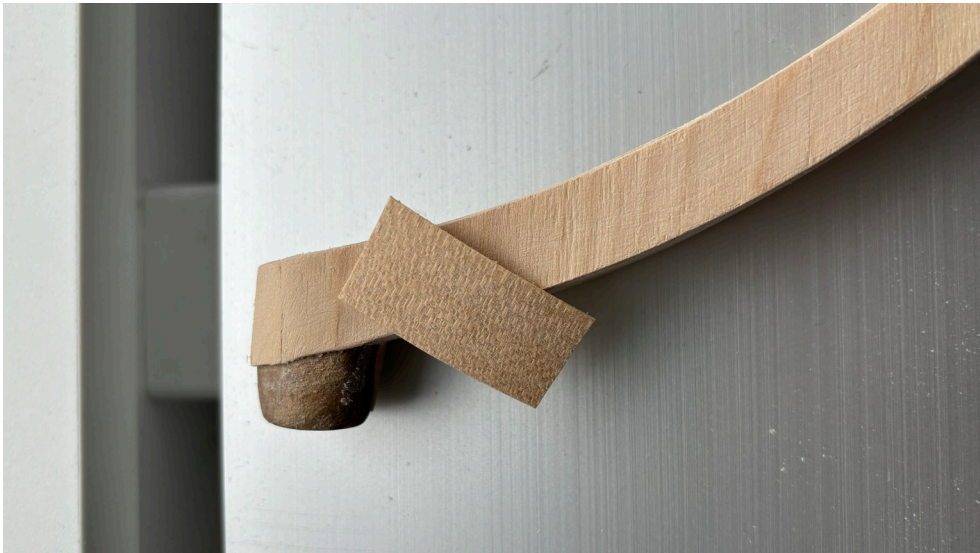
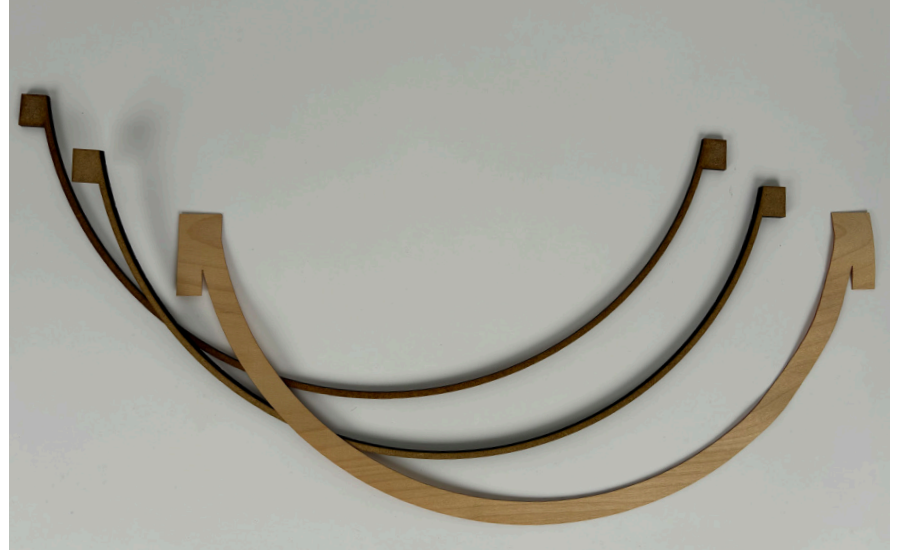




## RAHMEN

Für den Rahmen habe ich zuerst getestet, selbsthergestellte Aluminiumprofile zu biegen, da Aluminium eine kühlende Wirkung hat und in der Lage ist die Wärme der LEDs abzuleiten. Anschliessend war die Idee das Aluminium mit Furnier zu ummanteln. Mit dem Ergebnis war ich jedoch nicht zufrieden. Als nächstes habe ich aus Birkenperrholz die Rahmen CNC gefräst. Auch dies war nicht zufriedenstellend, da das Holz stark ausgerissen ist. Zu guter Letzt habe ich mich dazu entschlossen MDF zu lasern und dieses anschliessend zu furnieren.

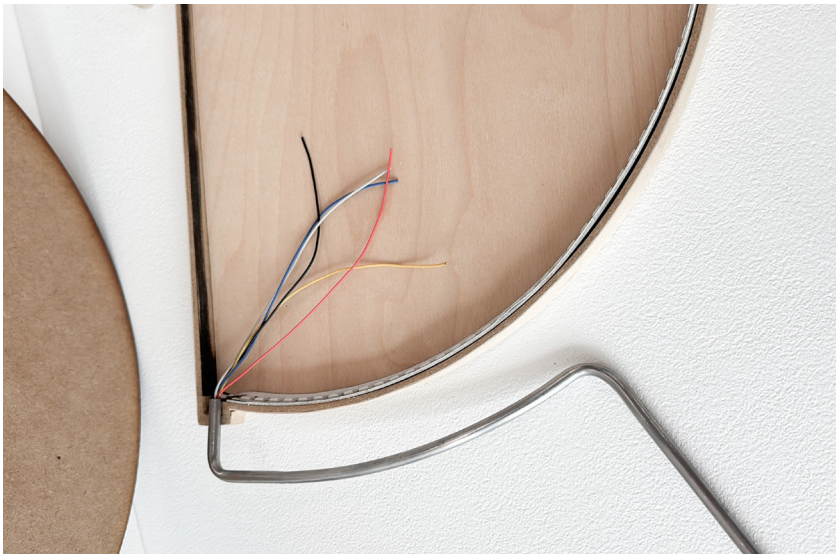


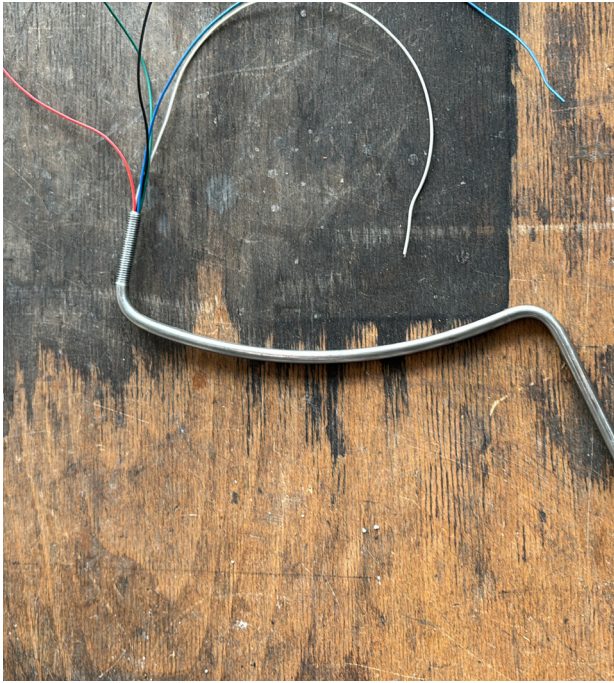




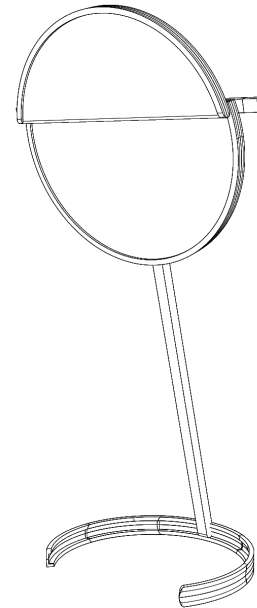
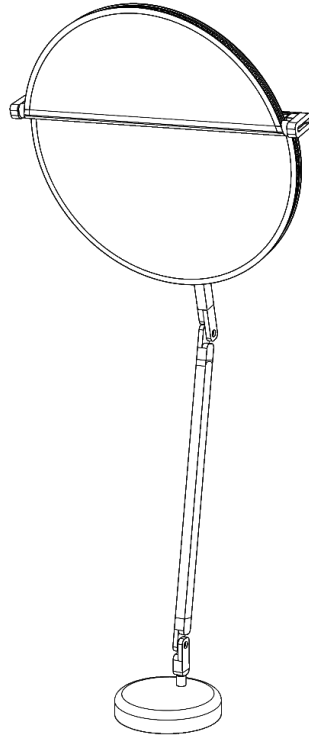
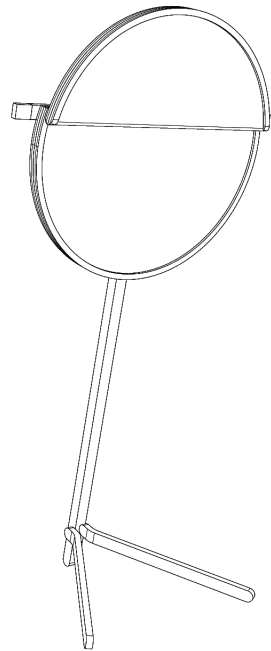
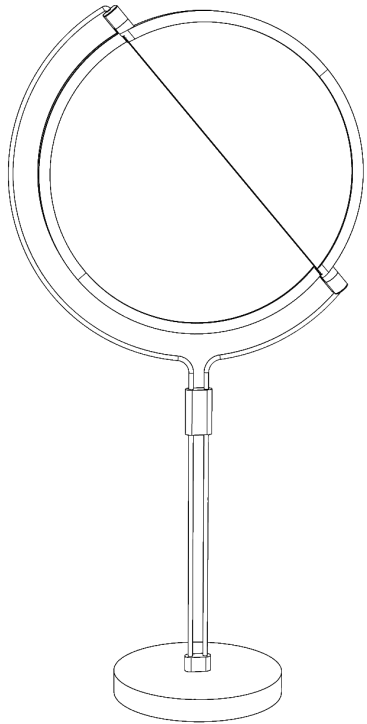
## FUSS

Das Entwerfen des Fusses hab ich als besonders herausfordernd empfunden, da die grosse leuchtende Fläche einen geeigneten Gegenpart in der Gestaltung des Fusses benötigt. Ich habe mich wegen der Stabilität sowie der Schwenkbarkeit und der Kabelführung für zwei Stahlrohre entschieden welche um die leuchtende Fläche herumführen, jedoch noch filigran genug erscheinen um nicht von der Leuchte abzulenken. Bei der Biegung der Rohre war es erforderlich, die Kabel vor dem Biegen durch die Rohre zu legen. Nachträglich gab es keine Möglichkeit.





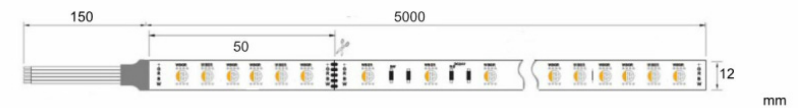
## CAD ZEICHNUNGEN FUSS



# **TECHNISCHE UMSETZUNG**

## LEDs

Als LED-Leiste verwende ich LEDs vom Typ SMD-5050 (RGBWW). Dieser Typ verfügt über vier Steuerkanäle, je einen für rot, grün, blau und warmweiss. Durch gleichmässige Aktivierung der RGB-Kanäle entsteht ein Kaltweiss. So ist es möglich, für die therapeutische Anwendung einen sehr hellen Weissston zu erzeugen, indem alle vier Kanäle aktiviert werden. Die LED benötigt eine Betriebsspannung von 24 Volt. Der verwendete LED-Strang (Nr. 3156 der Firma LED-Trading) hat den Vorteil, dass die einzelnen LEDs sehr eng aneinander liegen (120 LEDs pro Meter) und so eine entsprechend hohe Leuchtkraft resultiert. Zudem kann der Strang in Abständen von je 5 Zentimetern flexibel zugeschnitten werden.



## NETZTEIL

Als 24V-Netzteil verwende ich ein Standardnetzteil von Philips Hue. Hierbei handelt es sich um ein für LED-Betrieb spezialisiertes Netzteil. So ist sichergestellt, dass kein ungewolltes Flackern vom Netzteil ausgeht und dass das Netzteil genügend Stromstärke (Ampere) liefern kann.



## SPANNUNGSWANDLER FÜR MIKROCONTROLLER

Während die LEDs mit 24 Volt arbeiten, benötigt der verwendete Mikrocontroller lediglich 5 Volt. Um kein zweites Netzteil verwenden zu müssen, ist ein Spannungswandler vom Typ LM2596S verbaut. Dieser transformiert die 24 Volt Eingangsspannung zu 5V Ausgangsspannung.



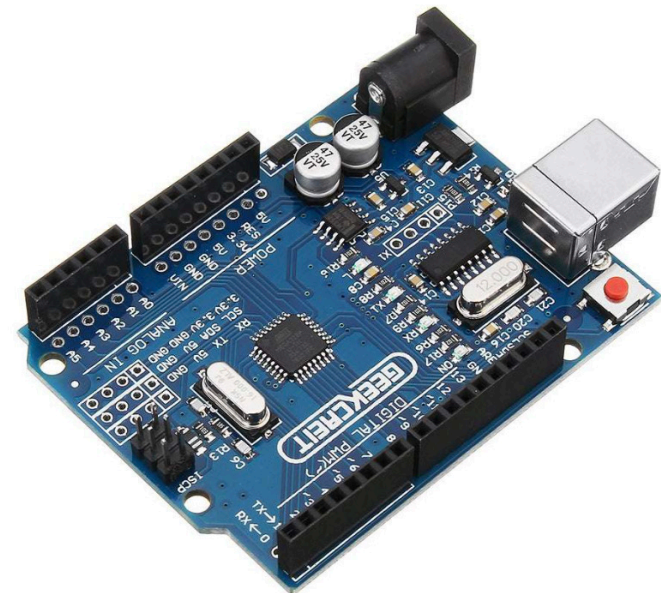
## POTENTIOMETER

Der Öffnungsgrad der Leuchte soll die Farbe und Helligkeit bestimmen. Um dies zu realisieren, kommt ein Drehpotentiometer zum Einsatz. Je nachdem, an welcher Drehposition sich dieses befindet, verfügt es über einen bestimmten Widerstand. Dieser Widerstand wird vom Mikrocontroller ausgelesen und so weiss dieser, wie weit die Leuchte aktuell geöffnet ist. Diese werden durch das Programm in fünf Öffnungsstufen umgerechnet: geschlossen, 45°, 90°, 135° und 180°. Je nach ermitteltem Öffnungsgrad kann so die entsprechende Farbe und Helligkeit dargestellt werden. Verwendet wurde das Drehpotentiometer PDB181-K420K-204B der Firma BOURNS.



## MIKROCONTROLLER

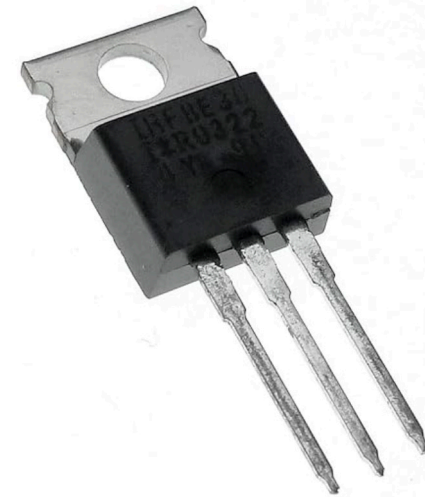
Der Mikrocontroller ist vereinfacht gesagt vergleichbar mit einem PC. Er führt ein Programm aus und steuert so die LEDs. Hierzu verfügt er über Ausgänge und Eingänge. Über einen Eingang ermittelt er den aktuellen Widerstand des Potentiometers und bestimmt so den Öffnungsgrad. Über die Ausgänge wiederum werden dann die einzelnen Farbkanäle geschaltet. Für die Realisierung der Steuerung wurde ein Uno R3 Mikrocontroller verwendet. Dieser ist universell programmierbar.





## MOSFETS

MOSFET steht für "Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor". Vereinfacht gesagt handelt es sich um einen Schalter mit drei Kontakten. Wenn an einem Kontakt (sog. "Gate") eine Spannung anliegt, werden die anderen beiden Kontakte (sog. «Source» und «Drain») miteinander verbunden. Da die LED-Leiste mit 24 Volt betrieben ist, der Mikrocontroller jedoch nur 5 Volt liefert, müssen MOSFETs verwendet werden. Sobald der Ausgang des Mikrocontrollers 5 Volt liefert, verbindet der MOSFET den Minuspol des 24 Volt Netzteils mit dem entsprechenden Steuerkanal der LEDs. Für jeden der vier Kanäle wird also 1 MOSFET (vom Typ IRF520N der Firma Infenion) benötigt. Ein wichtiges Konzept hierbei ist die sogenannte Pulsweiten-Modulation. Die durch Menschen wahrgenommene Helligkeit eines Farbkanals wird gesteuert, indem der Mikrocontroller ganz viele kleine Impulse an den MOSFET sendet. Je höher der Anteil der AN-Impulse in einer Zeiteinheit (gegenüber den AUS-Impulsen), desto heller wird der jeweilige Farbkanal wahrgenommen. Unterschiedliche Farbwahrnehmungen entstehen also durch die Mischung der Farbkanäle mit ihren jeweiligen Pulsweiten. Dies ist auch der Grund, warum Mischfarben je nach genauer Farbe unterschiedlich hell empfunden

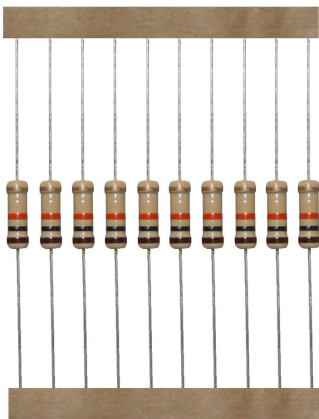


werden. So wird zum Beispiel ein dunkelbraun (RGB-Wert 128/75/0) immer dunkler wahrgenommen als weiss (RGB-Wert 255/255/255), wenn es von LEDs generiert wird.

Der Therapiemodus meiner Leuchte wird auf diese Art und Weise über den RGB-Wert 255/255/255 und einem Wert für die Warmweiss-LED von 255 realisiert. Es werden also je Kanal 255 AN-Impulse je Zeiteinheit ausgesendet. Die Dauer der Zeiteinheit hängt von verschiedenen technischen Faktoren ab. Wichtig ist dabei, dass die Frequenz bei Weitem ausreicht, dass das menschliche Auge kein Flackern wahrnimmt.

## WIDERSTAND

Zwischen dem Gate- und dem Source-Kontakt (= Minuspol der Stromversorgung) wird ein 10'000 Ohm Widerstand geschaltet. Dieses Setting nennt sich «Pull-Down-Widerstand». Er stellt sicher, dass der Übergang zwischen AN-Impuls und AUS-Impuls möglichst schnell vonstatten gehen kann und so die Farbwiedergabe genauer ist.



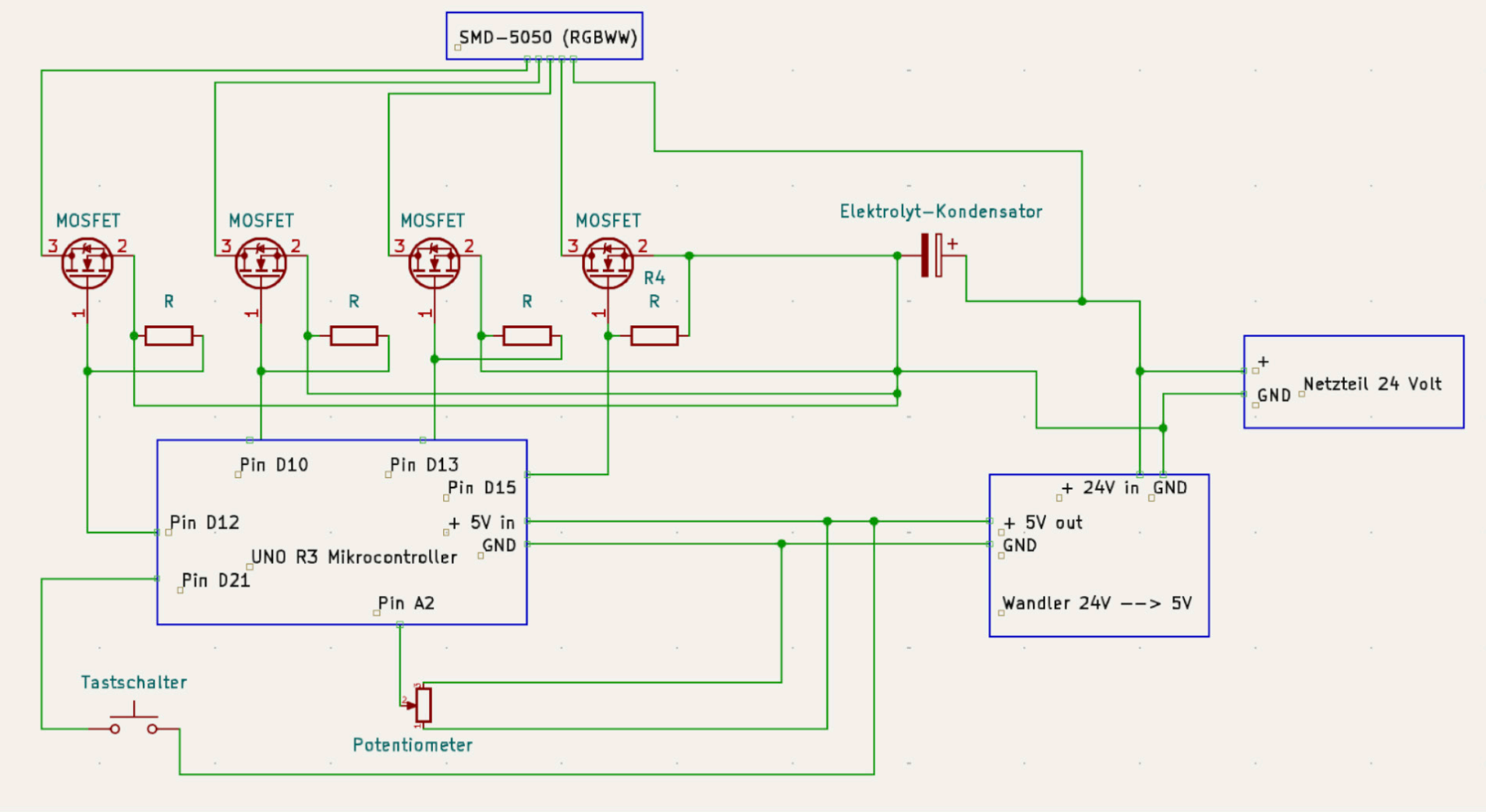
## ELEKTROLYTKONDENSATOR

Ein Elektrolytkondensator ist ein Akku - in diesem Fall mit einer Speicherkapazität von 1000 Mikrofarad. Er lädt sich auf, wenn Spannung anliegt und entlädt sich, wenn diese wegfällt. In der Steuerungseinheit übernimmt er zwei Funktionen:

- Wenn die Leuchte ausgeschaltet wird, gehen die LEDs nicht abrupt aus. Das verlängert die Lebensdauer. Der Effekt ist kaum sichtbar, aber vorhanden.
- Er gleicht kurzzeitige Spannungsabfälle aus und hilft so, dass die LEDs nicht flackern



# SCHALTPLAN





**FERTIGES OBJEKT**



# SOLNA

[so:l]    [ˈlu:na]

Licht umgibt uns in jedem Moment. Es schafft Orientierung und gibt uns eine Struktur. Auch Mechanismen, die sich in unserem Körper abspielen, richten sich nach dem Licht. Licht fungiert als Zeitgeber, der uns morgens aufstehen lässt und uns abends zur Ruhe kommen lässt. Auffällig ist, dass sich unsere Stimmung manchmal mit der Stimmung des Lichts synchronisiert. Auch die Medizin hat dies erkannt und setzt die Wirkung des Lichts zur Behandlung von Depressionen ein.

Die Leuchte Solna soll ein Bewusstsein für die Wirkungen von Licht schaffen und den Nutzenden über den Tag mit verschiedenen Lichtstimmungen unterstützen. Dies tut sie indem sie die Lichtstimmungen, welche von einem Sommertag inspiriert sind, wiedergibt. Zusätzlich hat der Nutzende die Möglichkeit am Morgen sich besonders hellem Licht auszusetzen um die Melatoninproduktion zu hemmen und somit den Körper zu aktivieren. Der Name „SOLNA“ ist zusammengesetzt aus den Worten Sol für die Sonne und Luna für den Mond.

Das Projekt setzte sich mit SDG 3 « Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern» auseinander.







**LICHTSTIMMUNGEN  
ORIENTIERT AM  
TAGESVERLAUF**

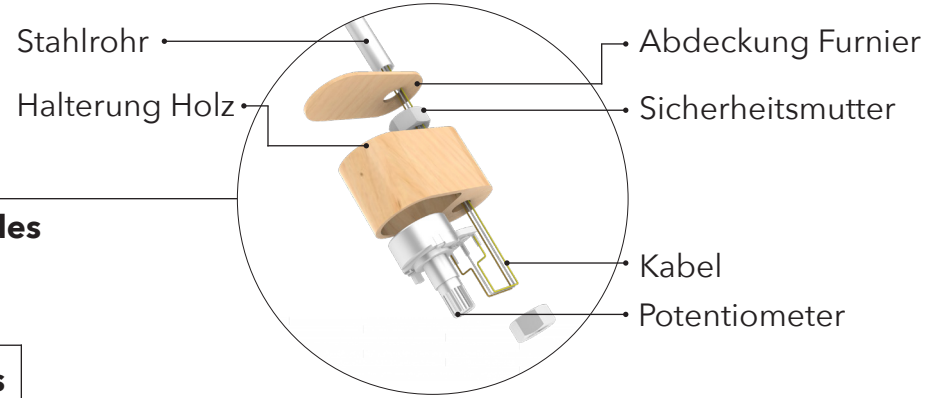




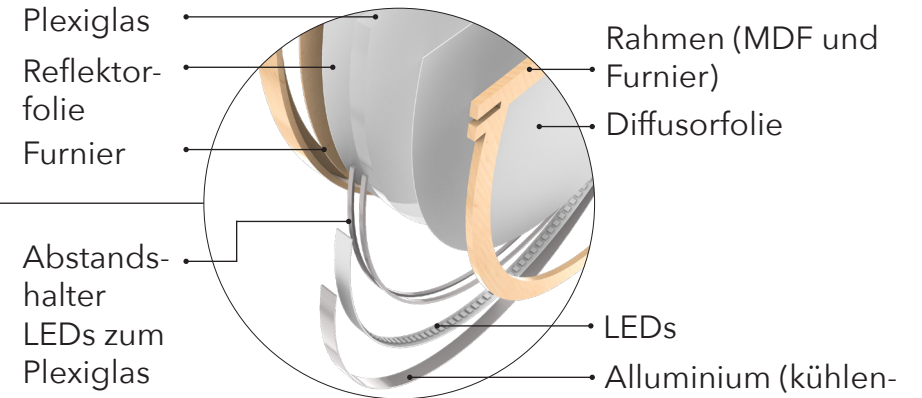
# AUFBAU UND DETAILS



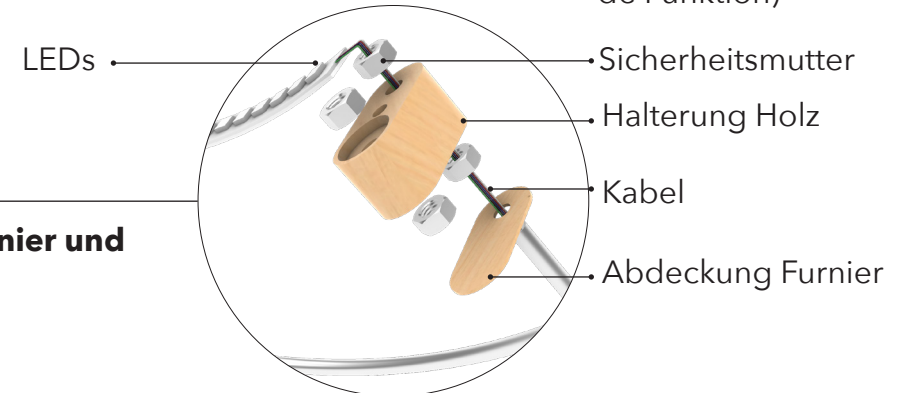
## Unterbringung des Potentiometers



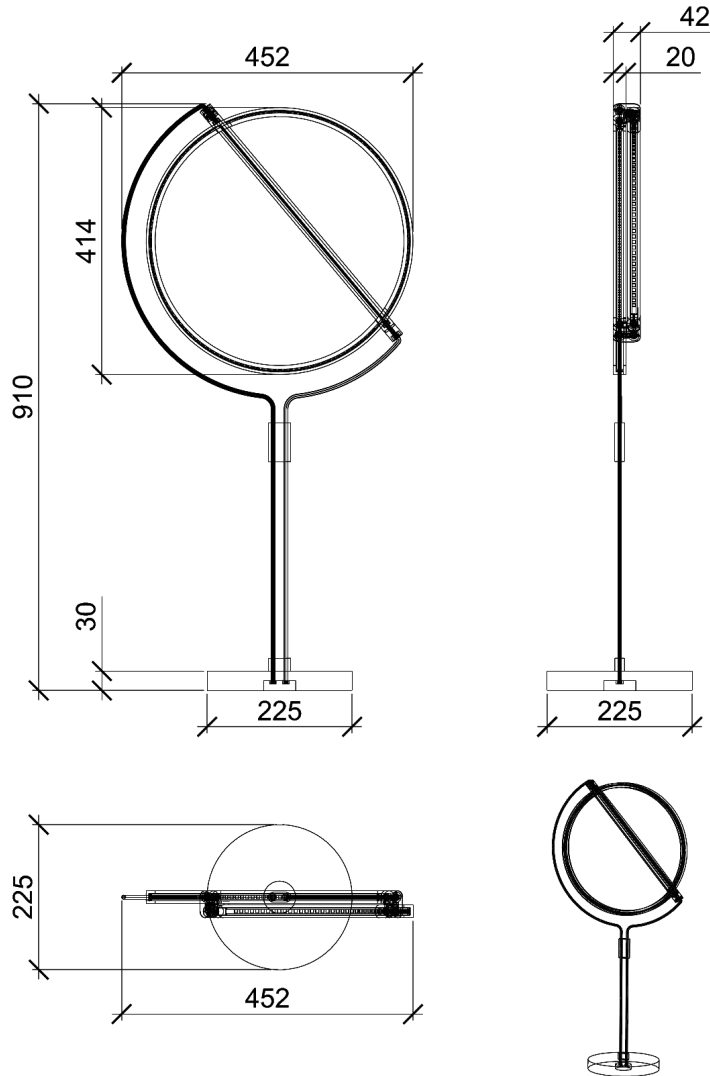
## Schichtaufbau des Leuchtkörpers



## Drehmomentscharnier und Kabelführung



## MASSE UND MATERIALIEN

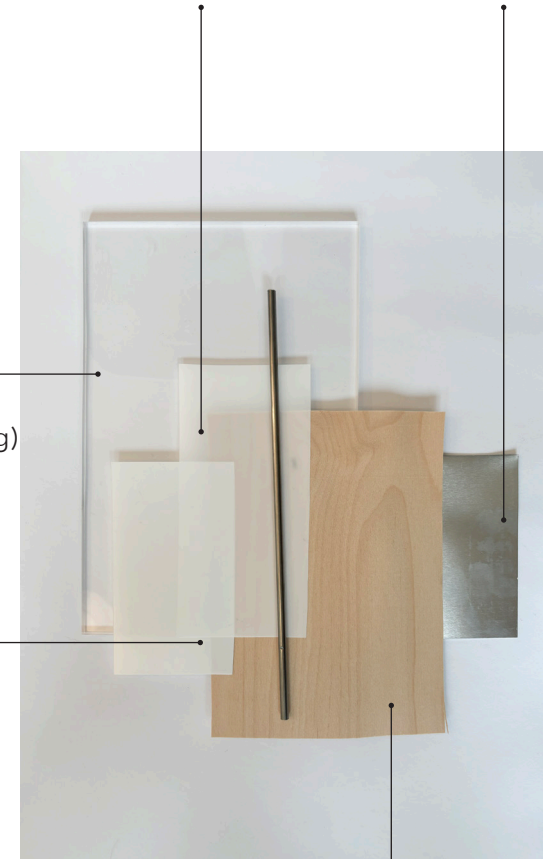


**Reflektorfolie** (reflektiert das Licht und sorgt somit für eine hellere leuchtende Fläche)

**Aluminium** (verhindert das die Wärme der LEDs sofort ins Holz zieht, fungiert als Kühlung)

**Plexiglas**  
(für  
Kantenbeleuchtung)

**Diffusorfolie**  
(sorgt für  
homogenes Licht)



**Holz** (assoziiert  
Sicherheit und  
Schutz bei Trau-  
mapatienten)



# **BILDERSAMMLUNG**











