

**Z**

hdk

Zürcher Hochschule der Künste  
Zurich University of the Arts



# S'WERVE

## Dokumentation

**BA-Thesis | Praktische Arbeit**

**Julia Bächli**

—

**Studium:  
Zürcher Hochschule der Künste  
Departement Bachelor Design  
Vertiefung Industrial Design**

—  
**Zürich, 08.06.2021**



# Inhaltsverzeichnis

1   Projektkontext	4 - 7
2   Recherche	8 - 17
3   Konzeption	18 - 23
4   Funktionsmodelle	24 - 51
5   Designprozess	52 - 65
6   Branding	66 - 67
7   Visualisierung	68 - 87

***“In design the primary role of movement has been functional, but movement has also served non-utilitarian purposes by giving pleasure, surprise and enjoyment to people who encounter it.”***

# 1 | Projektkontext

## Projektbeschreibung

Im letzten Praxismodul befassten wir uns mit Sportrollstühlen und innovativer Bedienungen. Das Modul hat mich begeistert. Das Zusammenspiel zwischen Design, Innovation und Sport weckte in mir den Designergeist. Als Jugendliche spielte ich jahrelang passioniert Badminton. Die Kombination aus Reaktion, Bewegung und Konzentration faszinierte mich. Racketsportarten verlangen komplexe Bewegungsabläufe, auch bei Paraplegiker\*innen. Das Thema empfand ich als eine optimale Ausgangslage für die Bachelorarbeit. Die Bachelorarbeit soll keine Weiterführung des Rollstuhl-Moduls sein. Nun möchte ich mich intensiv mit einem Basketball-Rollstuhl auseinandersetzen und den Schwerpunkt auf eine funktionale alternative Lenkung setzen, auch das Design mit Materialwahl, Formen und Farben wird eine zentrale Rolle einnehmen. Bei meiner theoretischen Bachelorarbeit habe ich herausgefunden, dass sich Rollstuhlbasketball besser eignet als Rollstuhlbadminton. Das Basketballfeld lässt mehr Bewegungsraum zu wo eine Lenkung über den Körper mehr Sinn macht, zudem wird weniger auf der Stelle gewendet. Reto Togni dozierte mit Sandra Kaufmann das Sportrollstuhl-Modul, er begleitet und unterstützt mich weiterhin bei meiner Bachelorarbeit, was ich sehr schätze.

## Ein Basketball-Rollstuhl mit körperbezogener Lenkung

Rollstuhl-Basketball funktioniert wie klassisches Basketball, ausser dass die Spielenden nicht herumspringen sondern im Rollstuhl sitzen. Der Rollstuhl verlangt jedoch, durch die Hände angetrieben und gesteuert zu werden. Das Ballspiel muss zusätzlich nebenbei ablaufen. Das führt zu einem Machbarkeitskonflikt. Würde jedoch die Lenkung per Körpereinsatz erfolgen beispielsweise durch Gewichtsverlagerung, könnte sich eine Hand auf den Antrieb fokussieren während die andere Hand sich vollkommen aufs Spiel, respektive auf den Ball konzentrieren könnte. Eine effektiver und effizienter Spielfluss ist Ziel des neuen Basketball-Rollstuhls.

### Kontext:

Es gibt diverse Basketball-Rollstühle, einige sehen sportlich aus, andere wiederum eher schlicht. Eins haben aber alle gemeinsam die Funktion für Antrieb, Lenkung und Bremsung. Durch eine neue Funktionsart wobei die Lenkung über den Körper mittels Gewichtsverlagerung verläuft soll neue Möglichkeiten bieten. Eine reibungslose Bedienbarkeit ist Voraussetzung. Hinsichtlich des Designs soll sich der Rollstuhl an zeitgemässen Materialien, Formen und Farben orientieren. Es soll ein Basketball-Rollstuhl sein, der nebst seiner neuartigen Funktionsweise auch optisch überzeugt und anspricht.

## Fragestellungen Praxis

- Wie kann eine Lenkung mittels Gewichtsverlagerung in einem Rollstuhl integriert werden? (Aufbau, Mechanik)
- Wie wirkt ein Sportrollstuhl attraktiv also wie ein Sportgerät und nicht wie ein Hilfsmittel?
- Welche gestalterischen Eigenschaften passen zu einem Sportrollstuhl?
- Was ist momentan im Trend (Farben, Formen, Material)?
- Wie sieht der aktuelle Basketball-Rollstuhl Markt aus?
- Wie sehr beeinflusst die Funktion die Form?
- Welche Wünsche haben Rollstuhlfahrer\*innen in gestalterischer Hinsicht an ihren Rollstuhl?
- Macht es Sinn einen Modularen Rollstuhl zu haben? Wo man beispielsweise die Räder, die Rückenlehne oder das Sitzpolster, wie auch die Farbe ändern könnte?
- Welche Features braucht ein Basketball-Rollstuhl wirklich und welche sind eher überflüssig? (Bremsen, Fussablage, Stossvorrichtung etc.)

## Fokuspunkte im Projekt

- Konzept
- Technische Funktionen (Machbarkeit)
- Produktdesign

## Projektziele

### 1) Neuartige Funktion:

Integration eines neuen Lenkmechanismus in einen Basketball-Rollstuhl. Ziel soll sein, dass nur noch eine Hand für den Antrieb benötigt wird. Der Körper ist verantwortlich für die Steuerung. Die Hände können die Steuerung jedoch immer noch unterstützen, ist eine Wendung auf der Stelle notwendig soll dies immer noch möglich sein.

### 2) Zeitgemässes Design:

Aktuelle und trendige Formen, Materialien und Farben sollen dem Rollstuhl eine Attraktivität geben und mehr als nur Hilfsmittel sein. Sportlichkeit und Modernität sollen nebst Funktionalität überzeugen und den Rollstuhl als Sportgerät definieren.

## Anforderungen an das Produkt

- Lenkung mittels Körpereinsatz möglich
- Einhaltung der Sicherheitsvorschriften eines Basketball-Sportrollstuhls
- sportliches, ansprechendes Design
- evtl. Modularität

# 1 | Projektkontext



Quelle: <https://tobil.ch/portfolio/pilatus-dragons-7/>

## Was?

Ein Basketballrollstuhl welcher mittels Gewichtsverlagerung gelenkt werden kann.

## Wie?

Der neue Sportrollstuhl soll mit einer wenigen Steuerachse versehen werden, der mittels Gewichtsverlagerung die Steuerung einleitet. Wie beispielsweise bei einem Surf-Skateboard.

## Warum?

Um neue Möglichkeiten im Rollstuhlsport zu eröffnen. Sowohl für die Sportler\*innen als auch für den Sport selbst.

## Ziele?

1) Herauszufinden wie das System von Lenkung mittels Gewichtsverlagerung auf einen Sportrollstuhl funktionstüchtig adaptiert werden kann.

2) Die konzeptionelle Gestaltung eines Sportrollstuhls mit dem neuen Mechanismus, welche realistisch umsetzbar wäre.

# 2 | Recherche

## Reglement Rollstuhlsport

### Original Text

„Wheelchairs used in all competitions played under the Rules of Wheelchair Tennis must comply with the following specifications:

i. The wheelchair may be constructed of any material provided that such material is non-reflective and does not constitute a hindrance to the opponent.

ii. Wheels may have a single pushrim only. No changes to the wheelchair that afford the player a mechanical advantage are permitted, such as levers or gears. During normal play, wheels shall not leave permanent marks on, or otherwise damage, the court surface.

iii. Subject to Rule e(v), players shall use only the wheels (including pushrims) to propel the wheelchair. No steering, braking or gearing or other device that may assist operation of the wheelchair, including energy storage systems, is permitted.

iv. The height of the seat (including cushion) shall be fixed and players' buttocks shall remain in contact with the seat during the playing of a point. Strapping may be used to secure the player to the wheelchair.

v. Players who meet the requirements of Article 10 of the ITF Wheelchair Tennis Classification Rules may use a wheelchair powered by electric motor(s) (a "powered wheelchair"). Powered wheelchairs must not be able to exceed 15 km/h in any direction and shall be controlled by the player only.

vi. Applications may be made for modifications to the wheelchair for legitimate medical reasons. All such applications shall be submitted to the ITF Sport Science & Medicine Commission for approval a minimum of 60 days prior to intended use in an ITF-sanctioned event. A decision to reject a proposed modification may be appealed under Chapter III of the ITF Wheelchair Tennis Regulations.

## Rollstuhlbasketball

Rollstuhlbasketball ist eine Behindertensportart und Disziplin der Paralympics. Neben Menschen mit körperlicher Behinderung dürfen auch Nichtbehinderte mitspielen. Die Regeln sind an die des klassischen Basketballs angelehnt und in einigen Punkten an die Anforderungen des Rollstuhlgebrauchs angepasst. Als einer der wichtigsten ist hier das Klassifizierungssystem zu nennen, das einen Ausgleich zwischen Mitspielern mit unterschiedlich starken Behinderungen herstellt.

## Spielbeschreibung

Jedes Team besteht aus fünf Feld- und bis zu sieben Ersatzspielern. Gespielt wird 4 × 10 Minuten. Nach dem ersten und dritten Viertel wird eine zweiminütige, nach dem zweiten Viertel eine fünfzehnminütige Pause eingelegt. Herrscht nach dem vierten Viertel Punktgleichheit, wird eine Verlängerung von fünf Minuten eingelegt. Dies wird gegebenenfalls bis zur Entscheidung des Spiels wiederholt.

Ziel des Spieles ist es, durch Treffen des Korbes mit dem Spielball die meisten Punkte zu erzielen. Die Treffer werden dabei folgendermaßen gewertet:

Ein Treffer bei einem Freiwurf zählt einen (1) Punkt.

Ein Treffer innerhalb der Dreipunktlinie zählt zwei (2) Punkte.

Ein Treffer außerhalb der Dreipunktlinie zählt drei (3) Punkte

Jedes Team hat jeweils 24 Sekunden Zeit, einen Korb zu erzielen. Gelingt es innerhalb dieser Zeit nicht, den Ball zumindest gegen den Ring zu spielen, dann geht das Spielrecht an die gegnerische Partei über.

Wie im Fußgängerbasketball müssen die Spieler auch beim Rollstuhlbasketball dribbeln, wenn sie Kontrolle über den Ball haben. Zieht der Spieler mehr als zweimal am Greifring ohne zu dribbeln, dann gilt dies als „Schubfehler“ (Äquivalent zum Schrittfehler). Außerdem ist es dem Spieler nicht erlaubt, während des Spieles die Spielfläche mit seinen Füßen zu berühren. Der Ball muss binnen 8 Sekunden in der anderen Feldhälfte sein und auch die 3 Sekundenregel (der Spieler darf nicht länger als 3 Sekunden in der gegnerischen Zone bleiben) gilt wie beim herkömmlichen Basketball. Ausnahme ist, wenn der Spieler in der Zone in einer Wurfbewegung ist bzw. die Hände oben hat. Auch wenn man durch Behinderung des Gegners nicht mehr aus der Zone kommt, gibt es normalerweise keine drei Sekunden.

Bei den Fouls gibt es ebenfalls keinen Unterschied. Nach dem 5. Foul, bzw. dem 2. unsportlichen Foul, hat sich ein Spieler „ausgefoult“, das heißt, dass er am laufenden Spiel nicht mehr teilnehmen darf. Es ist nicht jeder Kontakt untersagt, jedoch darf nicht, wie beim Rollstuhlrugby, zurückgehalten und nachgedrückt werden.

Gespielt wird auf einem gewöhnlichen Basketballspielfeld mit normaler Korbhöhe von 3,05 m.

# 2 | Recherche

## Funktionale Klassifizierung

Die funktionale Klassifizierung der Spieler schafft einen Ausgleich zwischen Menschen mit unterschiedlich starker Behinderung. Es wird hierbei je nach Behinderungsgrad zwischen acht Stufen unterschieden. Die Bewertung richtet sich nach der Fähigkeit verschiedene Bewegungen auszuführen. Die niedrigste Punktzahl und damit höchste Behinderungsstufe stellt die 1,0 dar. Gänzlich unbehinderte Spieler werden mit 4,5 bewertet. Die Unterteilung erfolgt in 0,5er Schritten. In gemischten Mannschaften erhalten Frauen zusätzlich einen generellen Punktabzug von 1,5 oder 1,0 Punkten. Eine Frau kann somit auch eine negative Punktzahl erreichen.

1-Punkte-Spieler können die Beine nicht bewegen und nur geringe oder gar keine Rumpfkontrolle ausüben. Die Sitzbalance ist sowohl vorwärts als auch seitwärts deutlich behindert und sie benutzen die Arme, um in eine aufrechte Position zurückzukehren, wenn sie die Balance verloren haben. Diese Spieler verlieren in Kontaktsituationen ihre Balance und rebounden in der Regel über dem Kopf mit einer Hand.

2-Punkte-Spieler besitzen in der Regel keine Beinfunktionen, verfügen aber teilweise über eine Rumpfkontrolle nach vorne. Sie verfügen nicht über freie Seitwärtsbewegungen oder eine Torsion. Sie besitzen begrenzte Sitzstabilität in Kontaktsituationen, dabei greifen oft die Hände an den Rollstuhl oder an die Oberschenkel, um bei Kollision aufrecht zu bleiben.

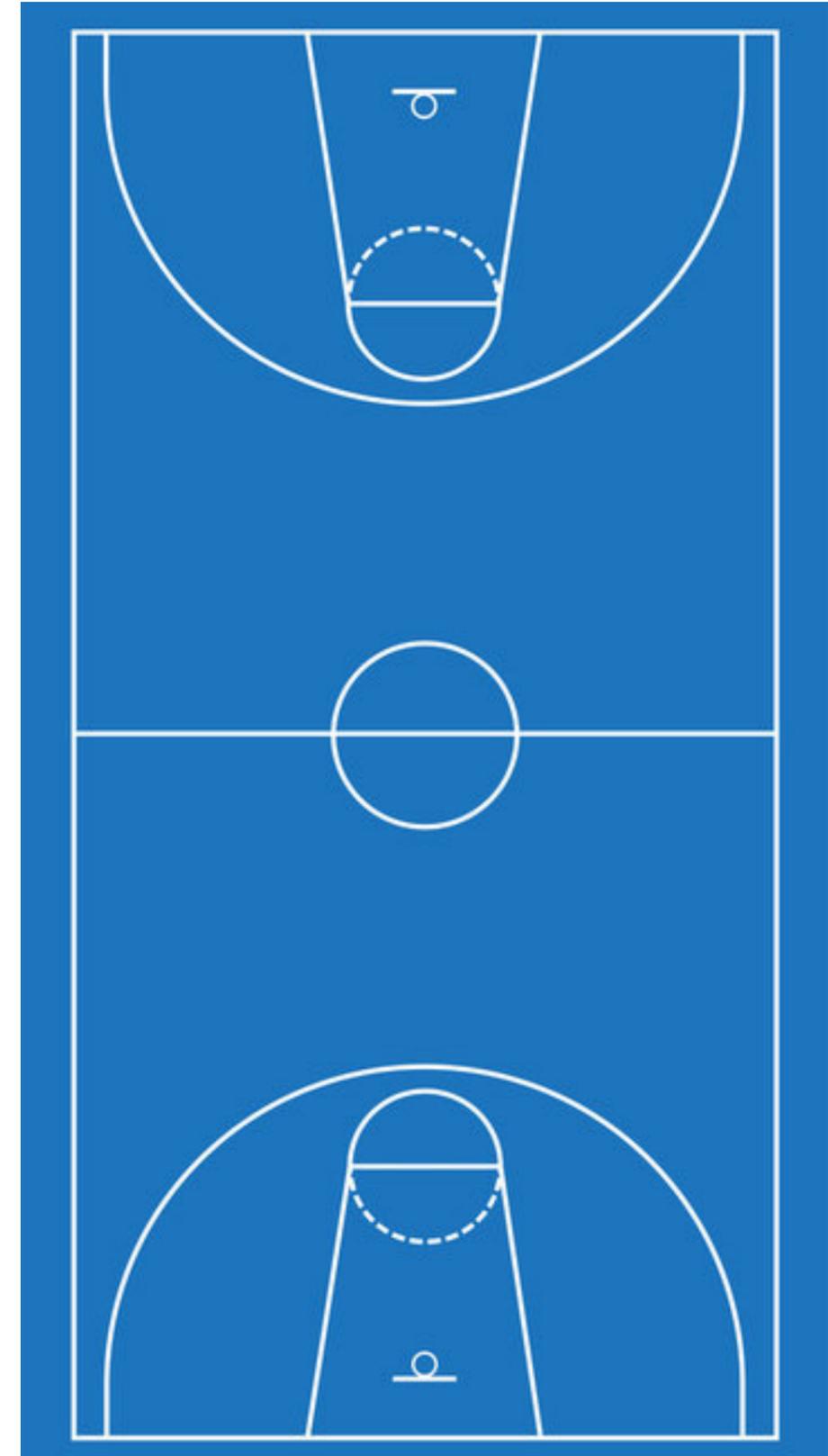
3-Punkte-Spieler verfügen über gewisse Beinfunktionen und über normale Rumpffunktionen beim Beugen nach vorn bis zum Boden, beim Aufrichten sowie etwas Rumpftorsion. Die Spieler haben keine gute Rumpfstabilität zur Seite; sie sitzen jedoch stabiler in Kontaktsituationen und können ohne Mühe mit beiden Händen über dem Kopf rebounden.

4-Punkte-Spieler besitzen normale Rumpffunktionen, aber aufgrund von gewissen Schwächen in den Beinfunktionen sind sie nicht in der Lage, nach beiden Seiten in gleicher Weise kontrollierte Rumpfbewegungen auszuführen, stabil bei Rollstuhlkontakt und beim Rebound, mit normalen Vorwärts- und Torsionsbewegungen.

4,5-Punkte-Spieler sind die am wenigsten behinderten auf dem Spielfeld. Gewöhnlich besitzen sie nur geringe Einschränkungen an den Beinen oder eine einseitige Unterschenkel-Amputation. Ihnen sind normale Rumpfbewegungen in alle Richtungen möglich und sie sind sehr stabil in allen Kontaktsituationen.

Es gibt Spieler, die nicht genau in eine der Kategorien des Klassifizierungssystems passen. In diesen Fällen kann der Klassifizierer einen halben Punkt zu einer bestimmten Klasse hinzufügen bzw. abziehen. Dadurch entstehen Spieler-Bewertungen von 1,5 Punkten, 2,5 und 3,5 Punkten. Die Mannschaftsgesamtpunktzahl von 14 darf aber dennoch nicht überschritten werden. Eine Ausnahme bilden Österreichische Liga sowie die 1. und 2. Bundesliga und die Regionalliga in Deutschland. Dort dürfen 14,5 Punkte aufgestellt werden.

Basketballfeld



Quelle: <https://images.appgoo.gl/Rm2MvzdpaxBFwXs9>

# 2 | Recherche

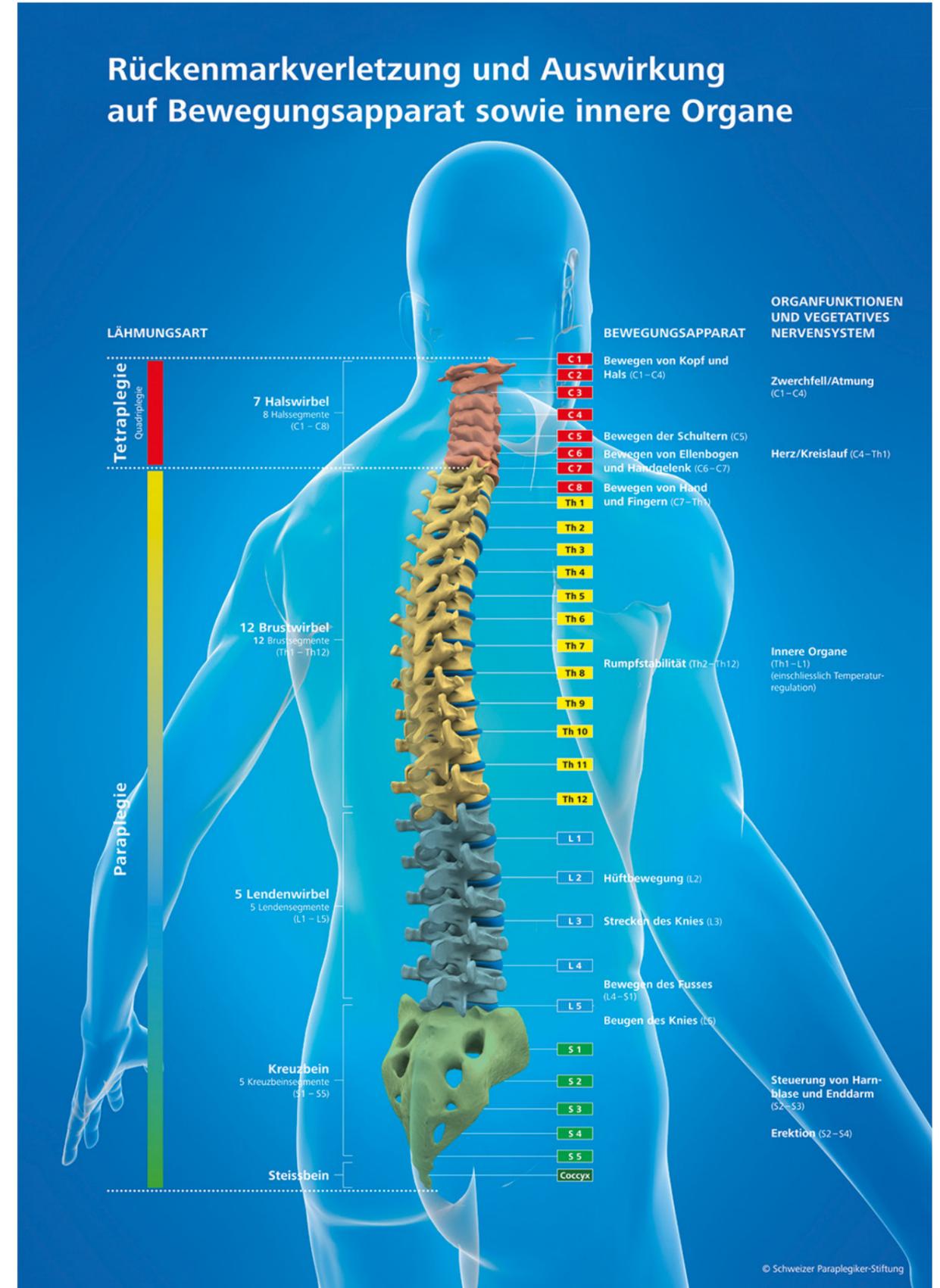
## Wer spielt überhaupt Rollstuhlbasketball?

Rollstuhlbasketball wird von bereits im Rollstuhlsitzenden Personen wie auch von Fussgängern ausgeübt. Die Gründe warum jemand Rollstuhlfahrer\*in ist oder wird sind sehr unterschiedlich. Unfälle sind die häufigste Ursache für eine Querschnittslähmung. Die Querschnittslähmung wird je nach Läsionshöhe (also der Höhe des verletzten Wirbels) als Paraplegie oder Tetraplegie eingestuft. Ausserdem wird zwischen einer kompletten oder inkompletten Lähmung unterschieden. Das heisst wenn die Läsionshöhe im Tetraplegiker-Bereich ist, also bei den Halswirbeln könnte eine inkomplette Lähmung zulassen, dass die Person die Hände immer noch bewegen könnte, obwohl Tetraplegiker in der Regel keine Kontrolle der Hand- und Armfunktion mehr haben.

Die Rumpfstabilität ist eine wichtige Funktion bei Rollstuhlfahrer\*innen. Sie entscheidet ob die Person noch im Stande ist selbstständig zu sitzen oder dafür Unterstützung braucht. Bei einer kompletten Lähmung ist dies in der Regel möglich wenn der verletzte Wirbel unterhalb des Th12 also des 12ten Brustwirbels liegt. Bei einer inkompletten Lähmung könnte die Verletzung auch weiter oben sein, und die Möglichkeit auf Rumpfstabilität besteht immer noch.

Auch Krankheiten wie ein Schlaganfall, Cerebralparese, Spina Bifida (offener Rücken), Multiple Sklerose oder ALS können dazu führen dass die Betroffene Person ein Leben lang an den Rollstuhl gebunden ist. Nebst der Schädigung des Rückenmarks können auch Hirnschäden dazu führen das Nerven zerstört werden und dadurch Lähmungserscheinungen auftreten.

**Die Alltags- und Sportrollstühle werden dementsprechend auch immer individuell auf die Person und ihre Möglichkeiten und Wünsche angepasst.**



# 2 | Recherche

## Besuch bei den Pilatus Dragons (Rollstuhl-Basketballer\*innen)

Um einen gesamtheitlichen und vertieften Einblick in Rollstuhl-Basketball zu bekommen, schaute ich beim Training der Pilatus Dragons vorbei. Ich durfte selbst mal einen Rollstuhl testen und natürlich Fotos machen und Fragen stellen. Für weitere Einblicke oder Testings wären sie offen, was mich sehr freut!



# 2 | Recherche

## Wünsche von Betroffenen

Um herauszufinden, was sich Basketball-Rollstuhlsportler\*innen noch wünschen bei ihrem Sportgerät oder was sie ändern würden habe ich eine Umfrage bei den Pilatus Dragons gemacht.

9| Haben Sie offene Wünsche oder Anregungen in Bezug auf die Gestaltung eines Sportrollstuhls? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.

5 Antworten

Möglichst wenige Schrauben. Verletzungsgefahr, Bruchgefahr und keine gute Kraftübertragung.

Eigentlich nicht bis jetzt habe aber auch nicht soo viel Erfahrung damit.

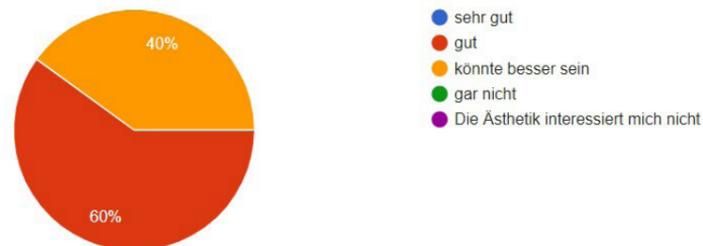
Nein bin zufrieden

In der Schweiz sind wir sehr zurück Betreff Rollstühle in Badminton.

Könnten noch ein bisschen sportlicher aussehen, mehr wie ein Sportgerät

10| Wie gefällt Ihnen das aktuelle Sportrollstuhl-Sortiment? (in Bezug auf die Ästhetik/Gestaltung)

5 Antworten



11| Bitte begründen Sie ihre obige Wahl. (Frage 10)

5 Antworten

Die Gestaltung im Sinne von Ästhetik ist sowieso sekundär. Es muss nicht der schönste sondern der schnellste, stabilste Sportwagen sein!

Habe nicht soo viel Erfahrung damit.

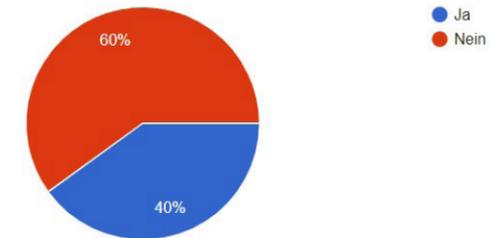
Ja man könnte diese Rollstühle irgend wie faltbar oder zusammensteckbar machen sonst sind sie so gross zum verstauen

Man muss selber viel basteln, Gepolstert usw und es sieht nicht Professionell aus

Die Materialien und die Gestaltung könnten moderner sein. Beispiel Formel 1, Mountainbikes oder Ski, die sind sehr fortschrittlich

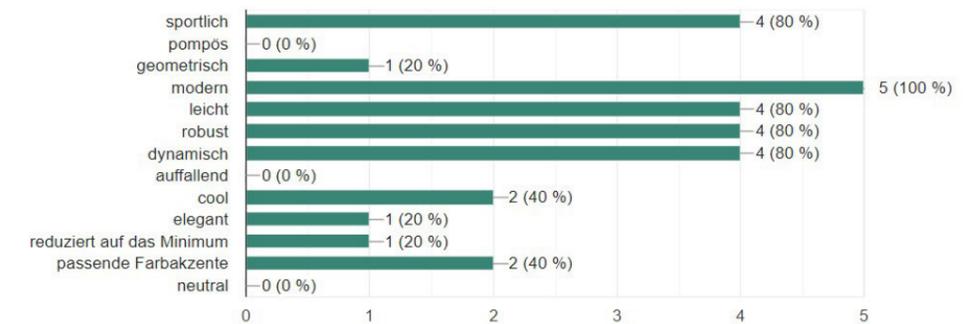
12| Ist es Ihnen wichtig, dass Ihr Sportrollstuhl über ein ansprechendes Design verfügt?

5 Antworten



13| Welche der folgenden Stichworte finden Sie passend in Bezug auf die Gestaltung eines Sportrollstuhls? (mehrere Antworten möglich)

5 Antworten



14| Wie definieren Sie den Begriff "sportlich" bei einem Sportgerät? Bitte erläutern Sie anhand von Stichworten oder kurzen Sätzen was Sie sich unter "sportlicher Erscheinung" bei einem Sportgerät vorstellen.

5 Antworten

Leicht, aus einem Guss, Rohmaterial.

Ehr hat eine gewisse Eleganz aber auch schlicht und schnittig.

Ein Sportrollstuhl ist halt einfach breiter wegen den schrägen Rädern, aber sonst ist es mehr oder weniger das gleiche wie im Alltagsrollstuhl. Ich glaube es gibt nicht ein sportlich oder weniger sportlich.

Leicht, modern, sieht krass aus

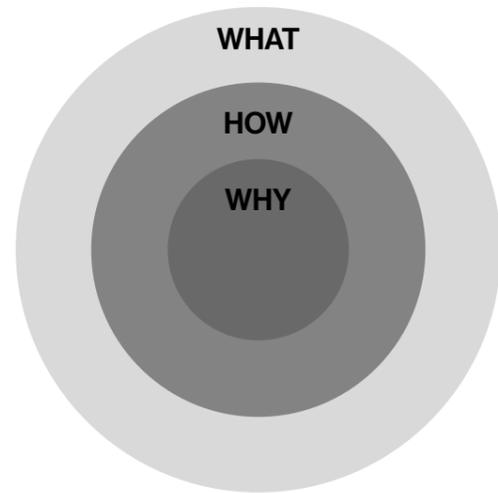
neue Technologie, optimale Materialien, beispiel Mountainbikes

**Bei der Auswertung fällt auf, dass das Aussehen des Rollstuhls per se nicht das Essenziellste ist. Die optimale Leistung herauszuholen steht im Vordergrund. Leichte und robuste Materialien werden gewünscht. Eine moderne, sportliche und dynamische Erscheinung des Sportrollstuhls ist erwünscht.**

# 3 | Konzeption

## Konzeptionsübersicht

- Persona
- Produktumfeld
- Konzept für den Prototypenbau



### What?

Ein Basketball-Sportrollstuhl der sich mittels Gewichtsverlagerung lenken lässt.

### How?

Der Sportrollstuhl wird mit zwei Mechanismen versehen. Der einte Mechanismus befindet sich direkt unter dem Sitz und lässt eine Schwenkung von links nach rechts respektive von rechts nach links zu. Der Schwenkgrad und die Härte können nach Gewicht und Bedürfnis eingestellt werden. Der zweite Mechanismus bildet die Steuerachse, die Lenkung durch das Lehnen wird direkt auf die Steuerachse übertragen diese ist so konzipiert das enge Radien gefahren werden können.

### Why?

Um mehr Möglichkeiten im Rollstuhlbasketball zu eröffnen. Eine Lenkung über den Körper erlaubt beispielsweise Menschen mit einer einseitigen Lähmung (Hemiparese / Hemiplegie) einen Rollstuhl manuell zu bedienen. Auch Menschen mit Tetraparese (Querschnittlähmung mit zusätzlicher Einschränkung der Arme und Hände) könnten von einem über den Körper gesteuerten Rollstuhl profitieren.

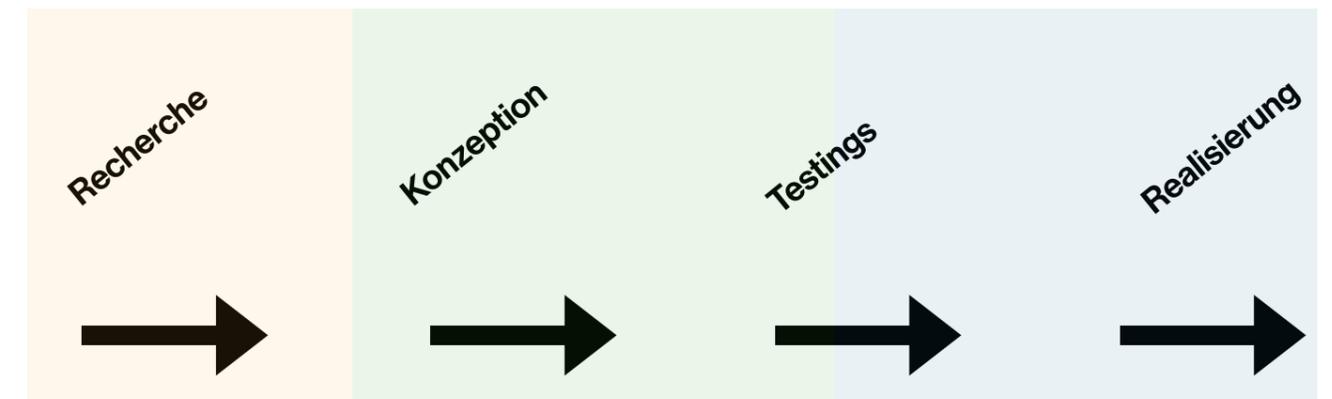
## Zielgruppendefinition:

Basketball - Rollstuhlsportler\*innen welche halbseitig gelähmt sind oder motorische Einschränkungen bei den Armen und Händen haben. Auch für Menschen mit einer Tetraparese würde es neue Möglichkeiten eröffnen.

## Marktplatzierung:

Spezialanfertigung (kein Massenprodukt) individuell angepasst auf die Bedürfnisse und Proportionen des Nutzers.

## Vorgehen:



- Rollstuhlbasketball
- Aufbau und Funktionen
- Feldrecherche
- Ermittlung der Bedürfnisse
- Problemstellung

- Funktionsmechanismus
- Zielgruppe
- Proof of Concept

- Funktionsmodell
- Variantenbildung
- Testing mit Probanden
- Ausarbeitung Ideen

- Designentwurf
- CAD
- 3D Modell
- Visualisierungen

# 3 | Konzeption

## Persona



### Alex | 26

**Beruf:** Projektleiter IT  
**Zivilstand:** ledig  
**Wohnen:** in Sursee mit seiner Freundin

**Handicap:** inkompletter Tetraplegiker ab C8  
**Behinderungsgund:** Motorradunfall mit 20

**Interessen:** Sport, Actionfilme, Technik und Videospiele.

**Körpergrösse:** 185cm

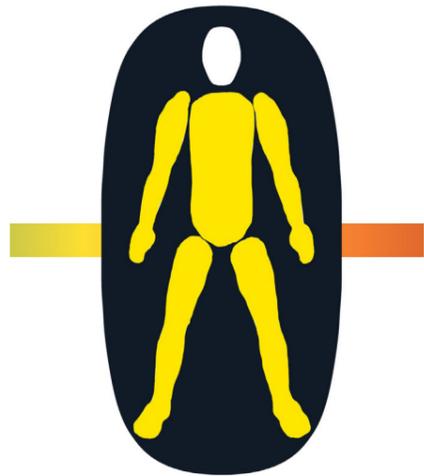
**Gewicht:** 73kg

#### Lebenssituation / Aims & Gains:

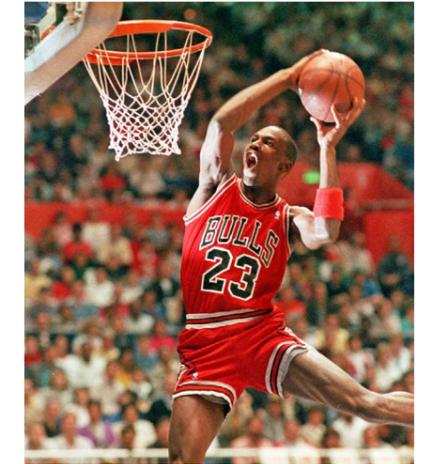
Bis zu seinem Unfall spielte er in der Nationalliga B Basketball. Seit dem Unfall kann er diesem Sport nicht mehr nachgehen. Obwohl er noch Gefühle in den Armen und Händen hat, kann er seinen Rollstuhl nur über die Rechte Hand bedienen, welche er noch gut kontrollieren kann und Kraft hat. Basketballrollstuhl zu spielen wäre sein grösster Wunsch. Ein Rollstuhl bei dem das Körpergewicht die Lenkung übernimmt und er mit einer Hand den Rollstuhl bedienen könnte würde seine Lebensqualität steigern, da er wieder seine grösste Leidenschaft ausüben könnte.

#### 5 Begriffe wie er sich definiert:

- kämpferisch
- sportlich
- ehrgeizig
- extrovertiert
- optimistisch



## Produktumfeld



Quelle: Bilder sind von Pinterest kopiert

- > action
- > farbige trikots/schuhe
- > fancy
- > oversize
- > geometrische formen
- > maskulin
- > black community
- > „fliegen“

# 3 | Konzeption

## Outcome

Herkömmlicher Basketballrollstuhl



Quelle: <https://images.app.goo.gl/1ZoqZNGw75wb28BW8>

Lenkung mittels Gewichtsverlagerung  
(Surf-Skate Achse Mechanismus)



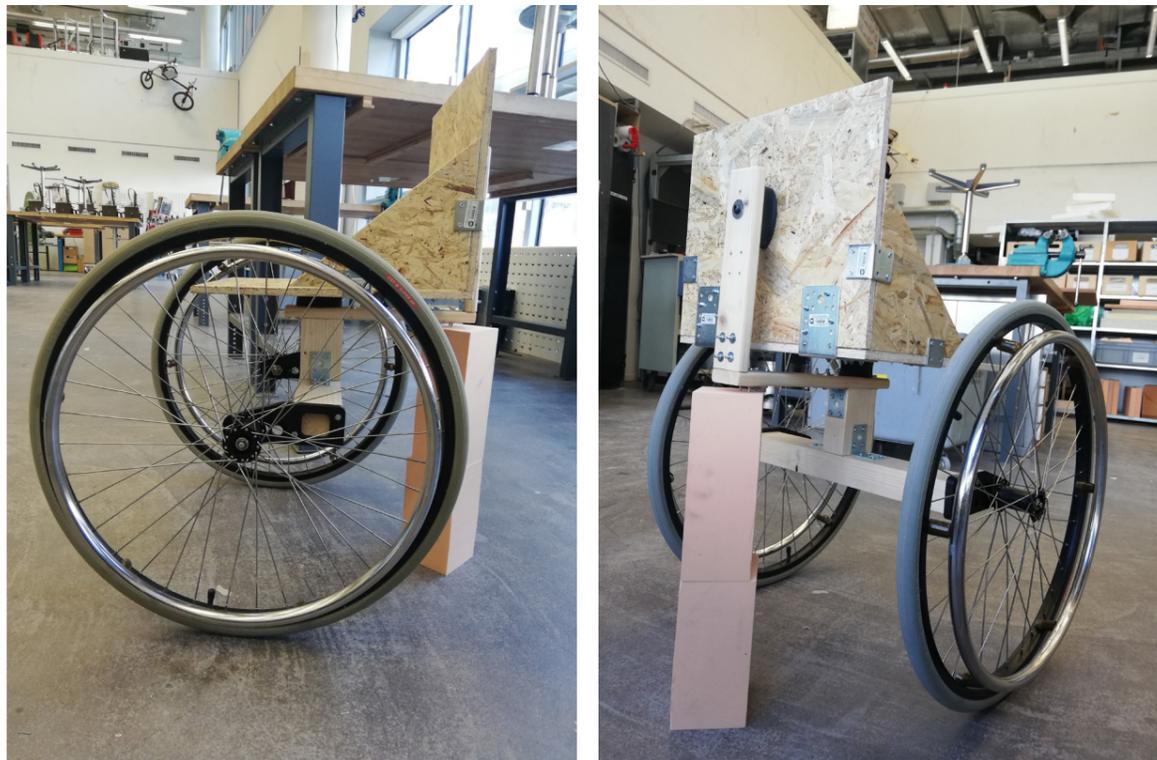
Quelle: <https://images.app.goo.gl/XLomB7DhNPUupBDW7>

+

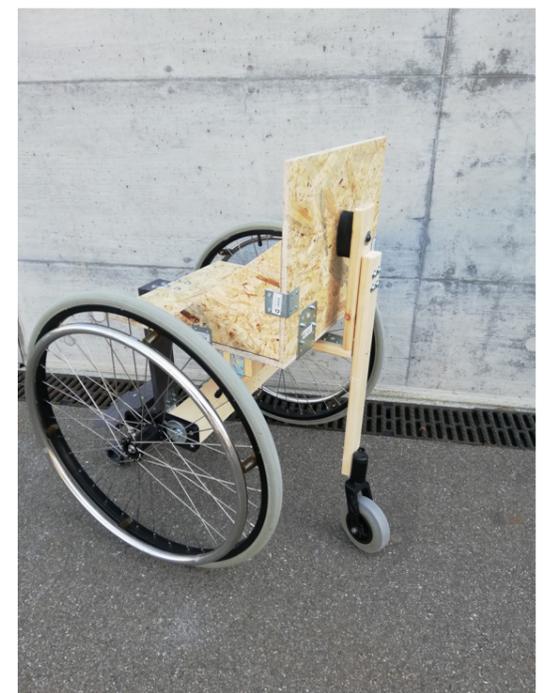
= S'WERVE

# 4 | Funktionsmodelle

Bau des Holz-Funktionsmodells



Das erste fertige Funktionsmodell



# 4 | Funktionsmodelle

Funktionstechnische Darstellung zum Verstehen des Prinzips



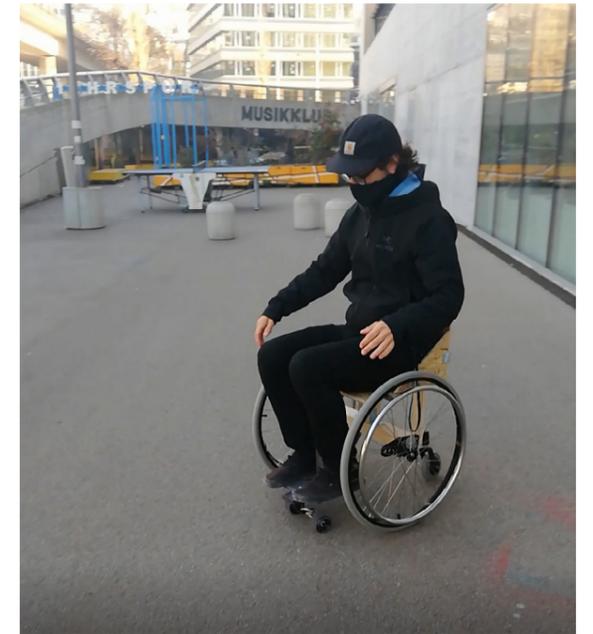
Mithilfe von Druck (eigentlich durch die Gewichtsverlagerung) wird die Vorderachse gesteuert da sie in die Richtung gedrückt wird und somit eine Lenkung einleitet.

**Konzept hat zwei Gestaltungsschwerpunkte:**

- Schwenkgelenk
- Steuerachse (Übertragung; Wendigkeit)



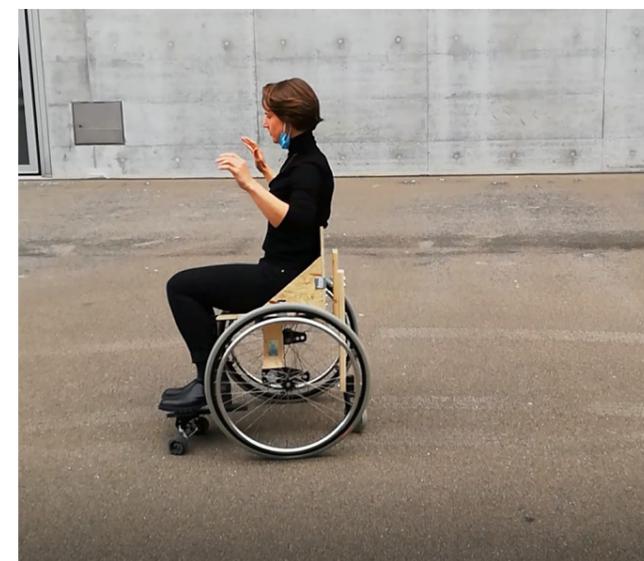
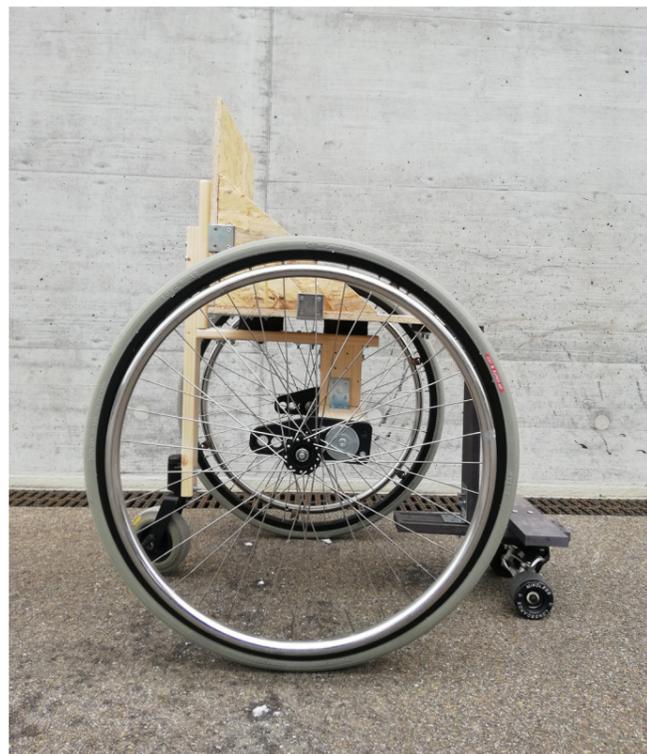
Probefahrt mit Reto Togni



# 4 | Funktionsmodelle

## Überarbeitung Funktionsmodell:

Nun versuchte ich beide Lenkgummis am Sitz anzubringen. In der Hoffnung, dass es die Lenkung etwas eindämmt und nicht mehr so wackelig ist auf dem Sitz. Jedoch ist es nun viel zu starr. Die Lenkung funktioniert praktisch nicht mehr.



## Testen des überarbeiteten Funktionsmodells:

Das Modell funktioniert bis jetzt am besten! Jedoch ist auch dieses ziemlich wackelig. Hat man jedoch eine gute Rumpfkontrolle kann man den Rollstuhl sehr einfach wenden, die Radien können sehr klein gefahren werden. Was sicherlich noch fehlt ist ein Anschlag wo die Beugung endet, damit man nicht endlos in die Kurve fällt und die Gefahr des Kippens droht.

# 4 | Funktionsmodelle

## Treffen im Paraplegikerzentrum Nottwil

Am 12.04.2021 trafen ich und Reto Togni zwei Sporttherapeute, sowie Karin Suter-Erath (Rollstuhl Tennis- und Badmintonspielerin) und ein weiterer Proband zum Testing im Paraplegiker-Zentrum.

Die Rollstuhlfahrer\*innen wagten sich nicht in mein Funktionsmodell, dies war jedoch voraussehbar. Dekubitus-Prophylaxe und Sicherheit sind zwei zu beachtende Punkte, welchen mein Modell leider nicht gerecht wurde. Die beiden Sporttherapeuten probierten mein Funktionsmodell aus und gaben mir folgendes Feedback:

### Nennenswerte Diskussionspunkte:

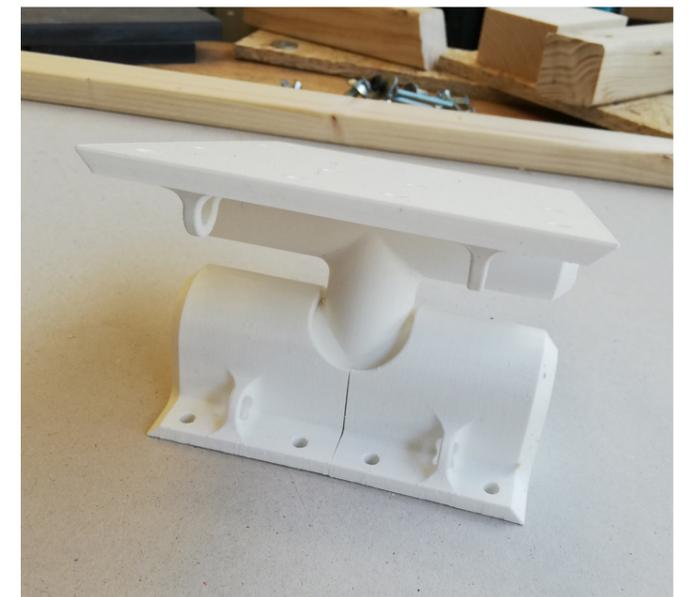
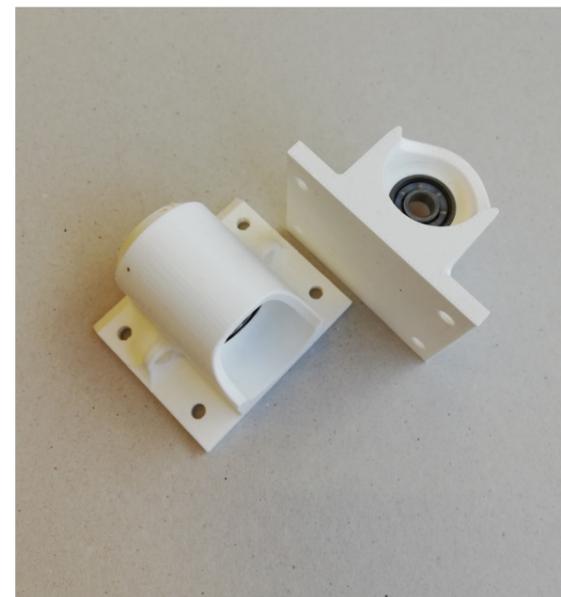
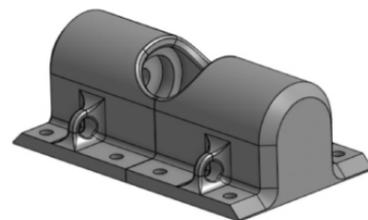
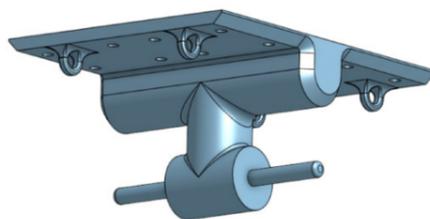
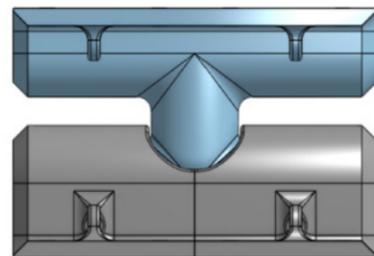
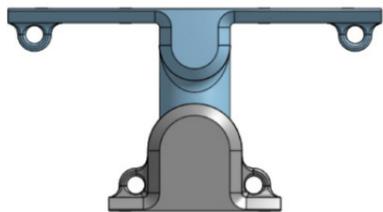
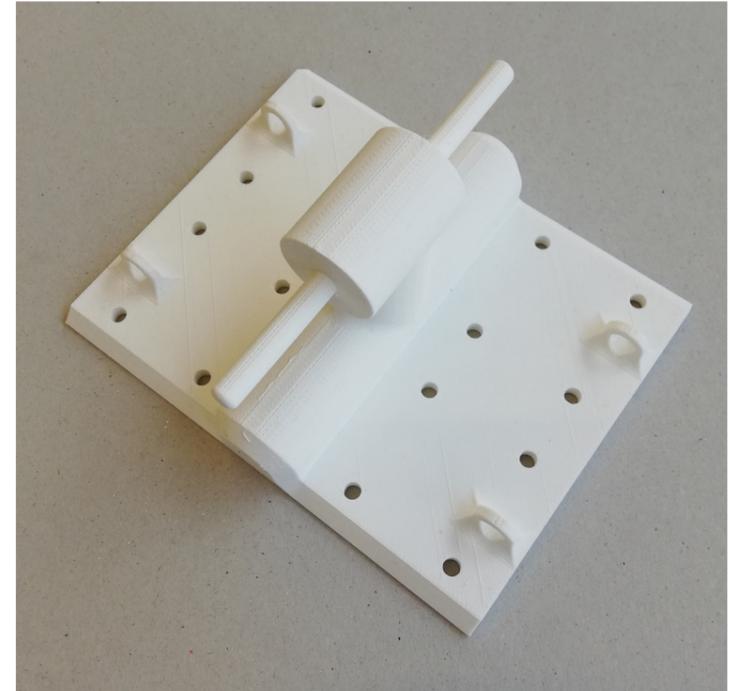
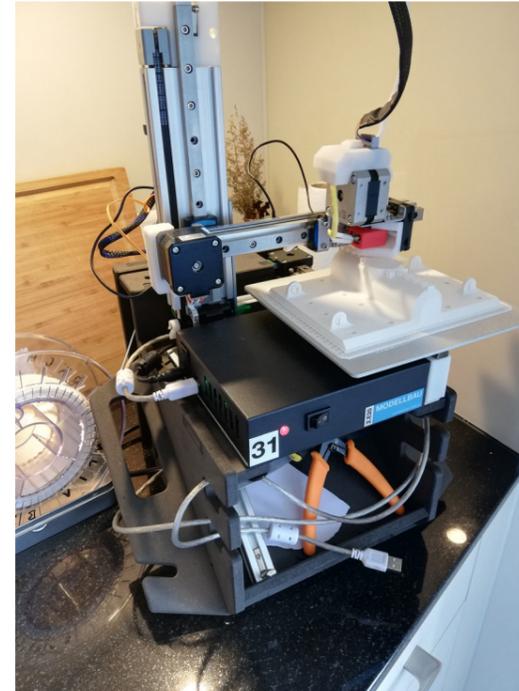
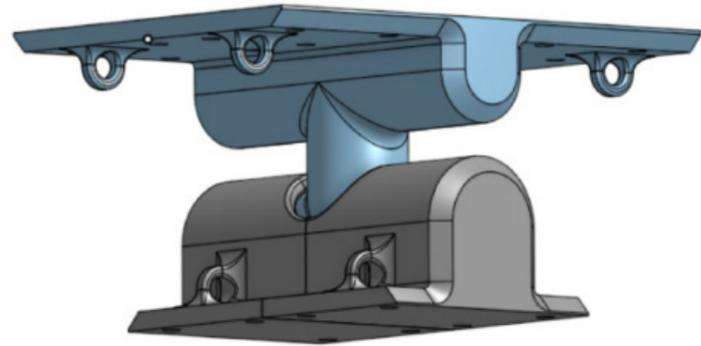
- > Abkippen darf nicht sein! Es muss einen Anschlagpunkt geben wo der Sitz nicht weiter geschwenkt werden kann. Dies erzeugt Sicherheit und ist unverzichtbar.
- > Die Gummis respektive die Federn müssen härter sein, so dass es sich nicht ganz so leicht auf eine Seite schwenken lässt -> etwas wo eventuell die Schwenkbarkeit auf das jeweilige Gewicht eingestellt werden kann.
- > An und für sich funktioniert es sehr gut. Die Stabilität sollte jedoch auch nochmals geprüft werden.
- > Das Reglement für die offizielle Zulassung im Basketballsport wird die grösste Hürde sein. Die Sportart bekäme vielleicht neue Bewegungsabläufe und diese müssten dann auch neu trainiert werden. Es würde den Sport vielleicht sogar komplett ändern in der Handhabung.
- > Das Projekt weckt viel Interesse und Potenzial.



# 4 | Funktionsmodelle

## Schwenkgelenk:

Für das Testing an dem Funktionsmodell habe ich mir eine Version ausgedacht die ein bisschen mehr Stabilität bringen soll. Das „blaue“ Teil wird im Grauen verankert, mittels zwei Kugelgelenken sollte es eine gute Schwenkbarkeit erbringen. Durch die Ösen können entweder Gummizüge oder Federn gespannt werden. Ich habe das Gelenk 1:1 3D gedruckt.



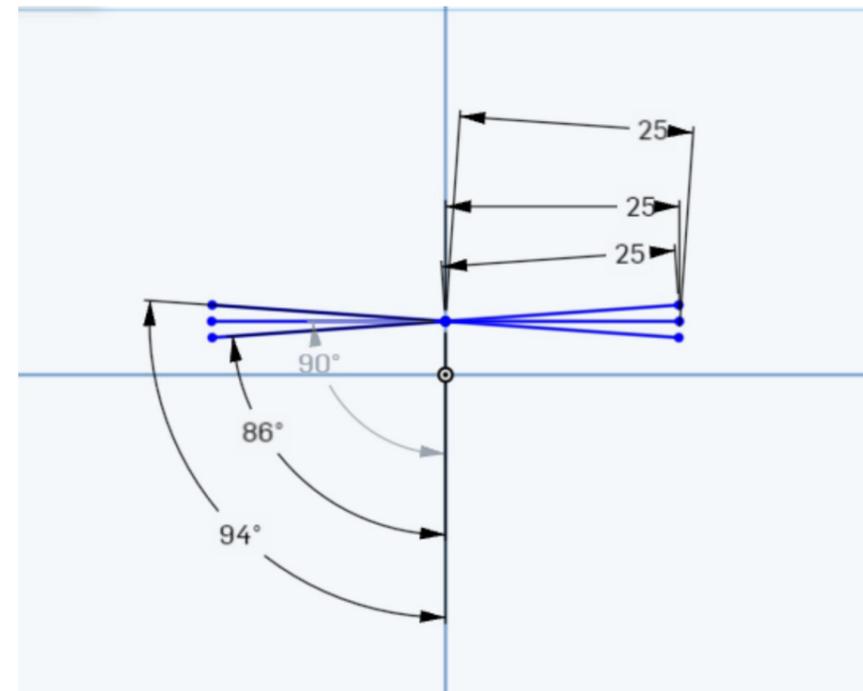
# 4 | Funktionsmodelle



## Schwenngelenk - Testen am Funktionsmodell:

Leider merkte ich schnell das der 3D Druck zu schwach ist für eine solche Kraftausübung mit dem ganzen Körpergewicht. Ich montierte es jedoch trotzdem und merkte ausserdem:

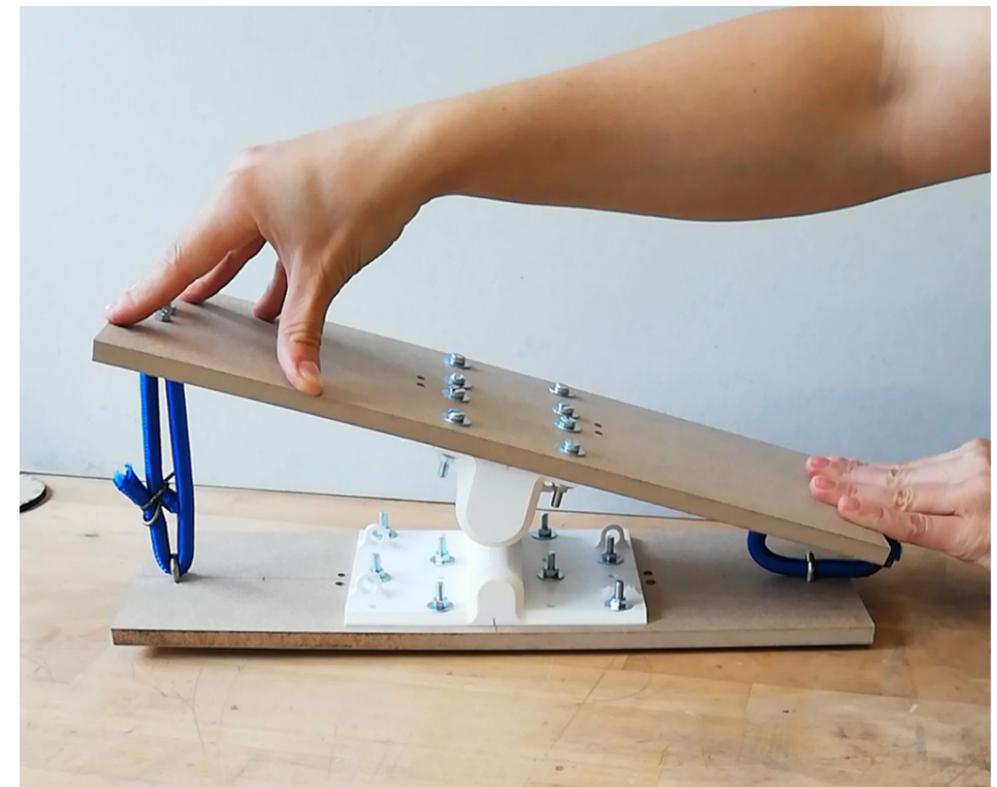
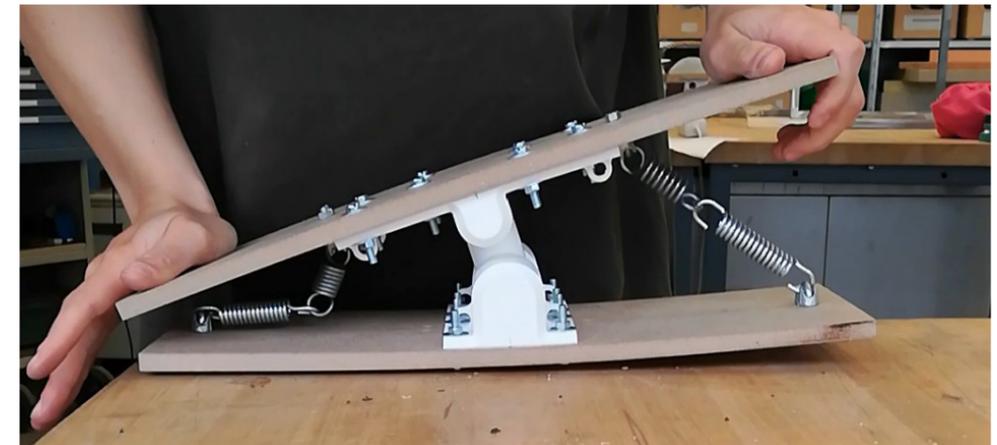
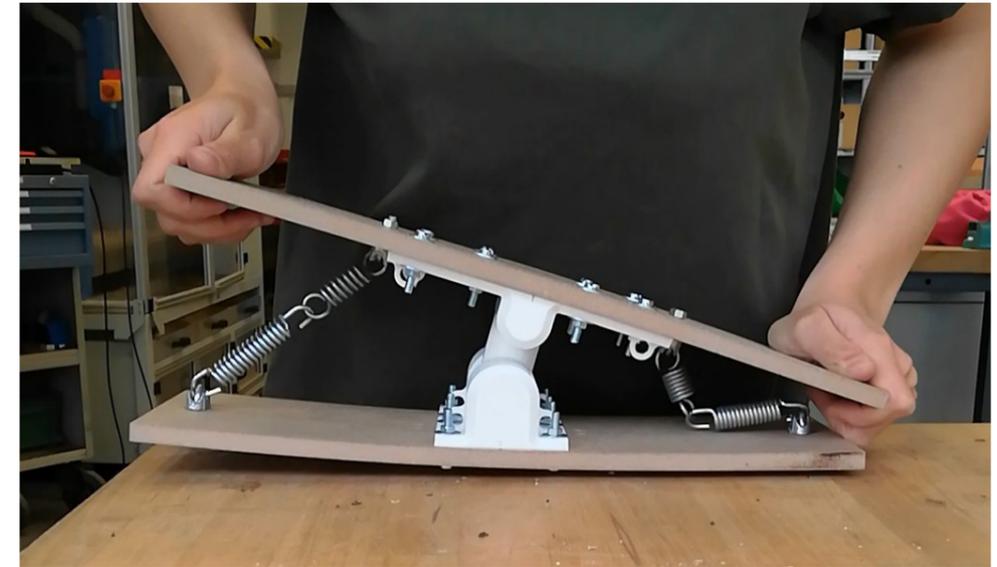
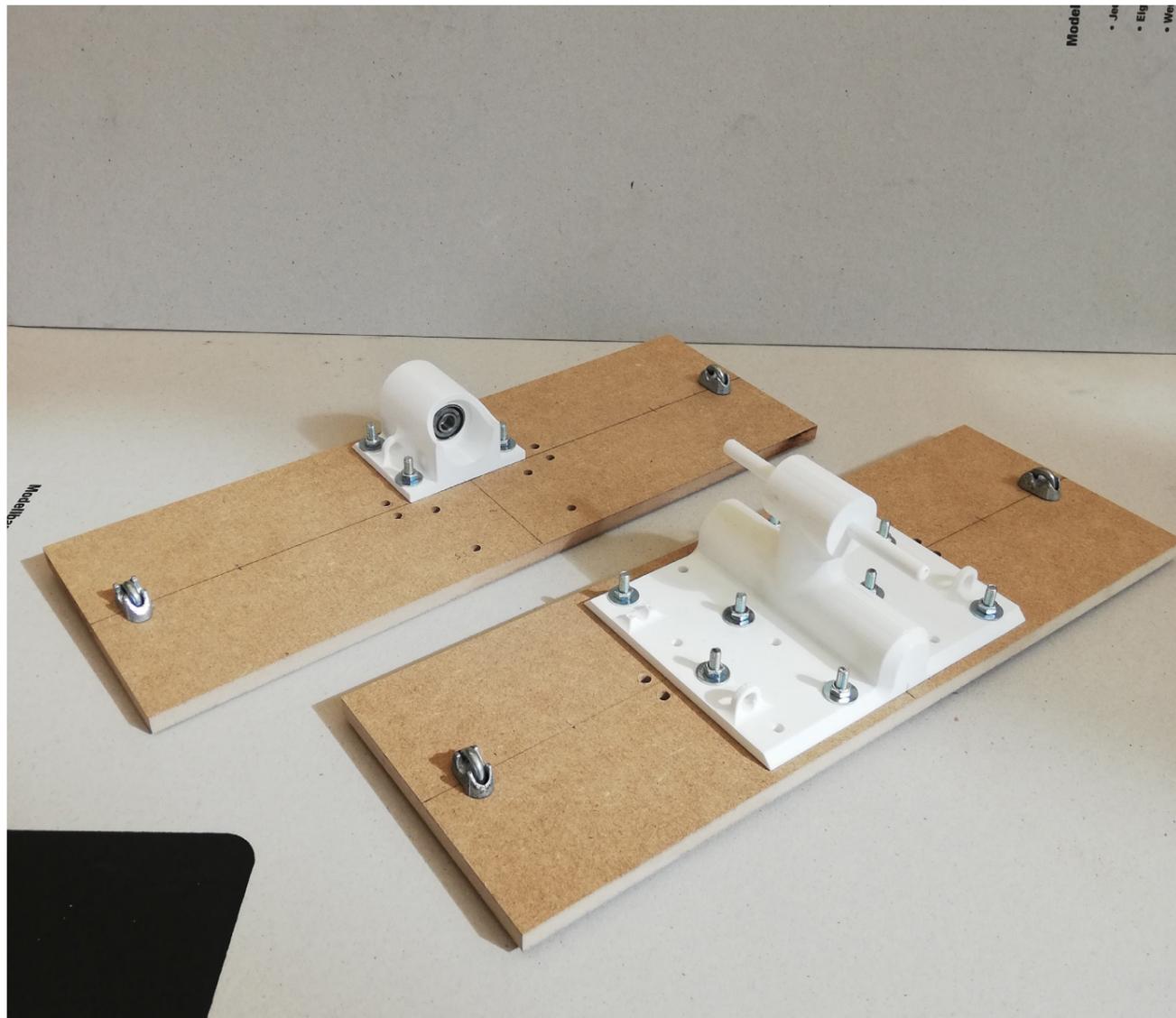
- der Schwenkwinkel ist zu gross - in einer Zeichnung habe ich den Schwenkwinkel etwas genauer unter die Lupe genommen und festgestellt, dass 4 Grad Schwenkbarkeit reichen sollten.
- Der Anschlag für das Schwenk-Maximum muss viel stärker sein -> Metall verwenden.
- Die Drehachse (also der Stift welcher dreht) muss ebenfalls einiges stabiler sein also aus Metall
- Eine Öse ist bei der Einspannung einer Feder ausgerissen. Auch hier ist der Kunststoff viel zu schwach.



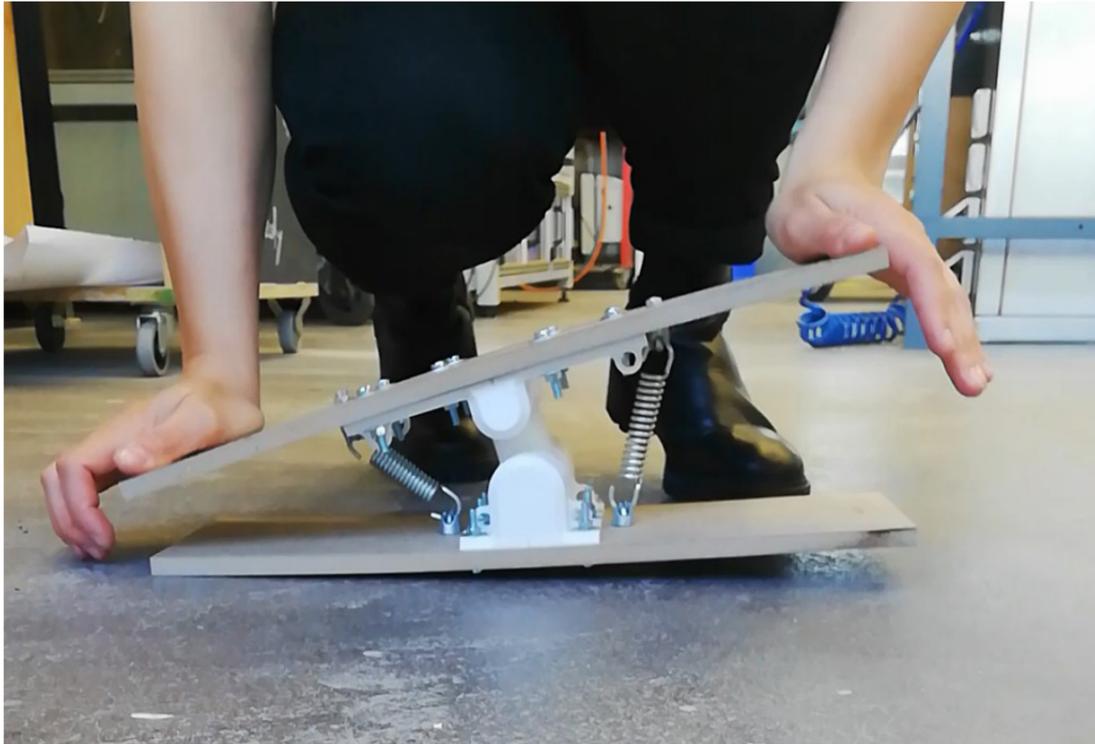
# 4 | Funktionsmodelle

## Überarbeitung des Schwenkgelenk:

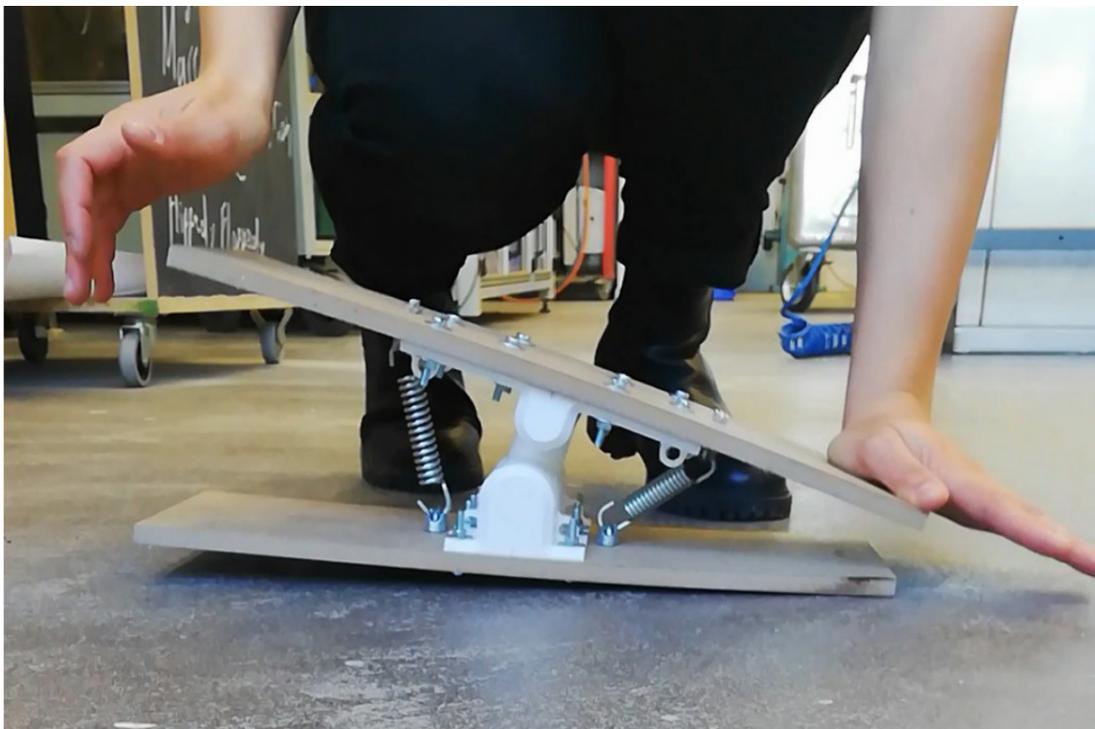
Zum Testen von verschiedenen Federn oder Mechanismen, habe ich ein Testmodell gebaut wo eine Schwenkneigung nun gut möglich ist also die Bewegung von links nach rechts oder rechts nach links. Mit Spann- oder Zugfedern, sowie Gasfedern möchte ich nun herausfinden, wie sie diese Mechanismen verhalten.



## 4 | Funktionsmodelle



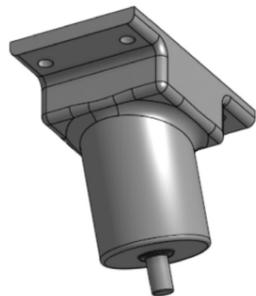
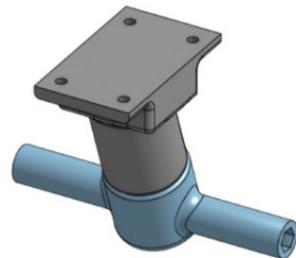
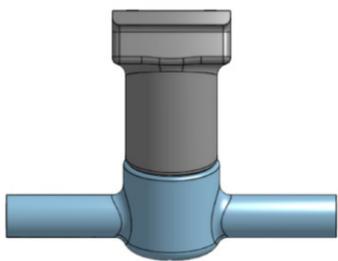
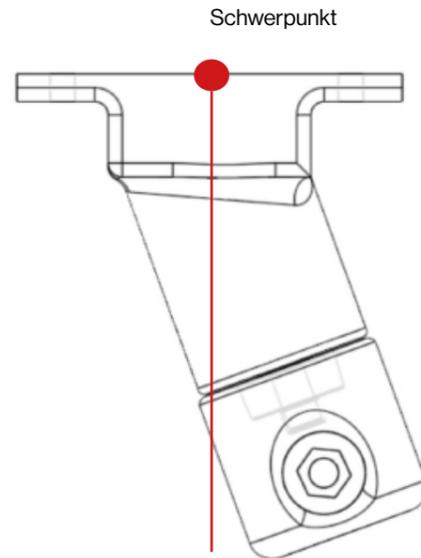
**Schwenngelenk mit seitlichen Zugfedern nahe am Schwenkpunkt:**  
Folgendes Modell hat am Besten funktioniert. Die Hebelwirkung ist so am geringsten was bedeutet das auch ein weniger starke Feder mehr Kraft ausüben kann wenn sie nahe beim Schwenkpunkt platziert ist. Die Schräge der Zugfedern lässt genug Raum wenn es auf die folgende Seite gedrückt wird wo die Feder zusammengezogen wird.



# 4 | Funktionsmodelle

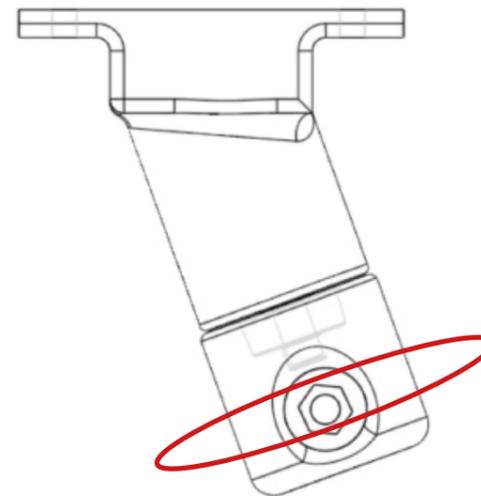
## Steuerachse 1:

Mit der Steuerachse habe ich mich ebenfalls auseinandergesetzt. Die Funktion beziehungsweise die Mechanik der Curfboard-Achse möchte ich in einem eigen gestalteten Modell wiedergeben. Die Curfboard-Achse definiert sich durch die Winkel und die zwei Drehachsen so kann trotz einer Schrägstellung die Rolle horizontal auf dem Boden gleiten. Das heisst, ich habe einen Winkel übernommen so das der Schwerpunkt weiter vorne liegt und die Achse von allein immer wieder zurück zum Null punkt möchte.



## Problemstellung Steuerachse 1:

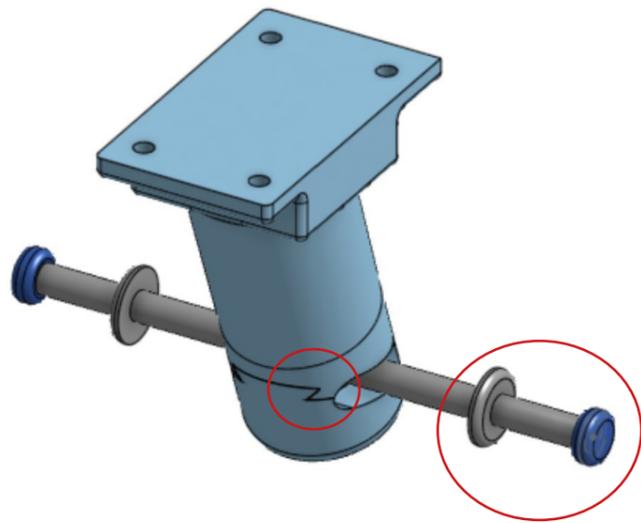
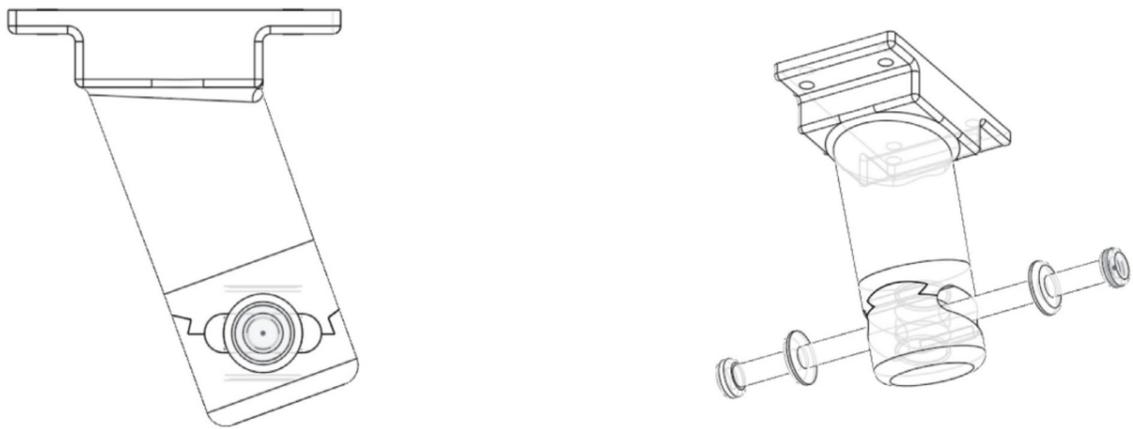
Leider habe ich nicht beachtet, dass die Rotation auch in einem Winkel verläuft. Also würden die Rollen nicht auf dem Boden bleiben, bzw. es würde keine Drehung möglich sein.



# 4 | Funktionsmodelle

## Steuerachse 2 (Überarbeitung Steuerachse1):

Nun sollte es möglich sein die zwei Teile ineinander zu stecken und die Rollen können frei drehen.



## Fazit Steuerachse 2:

Das Prinzip funktioniert. Jedoch leider nicht einwandfrei. Der Winkel ist noch zu wenig stark so dass, es noch ein bisschen stockt.

Durch einen zusätzlich Unterlagerung mit einem Winkel könnte man das Problem verringern.

# 4 | Funktionsmodelle

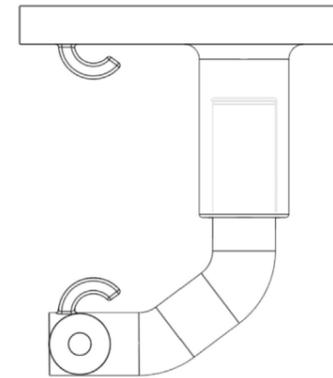
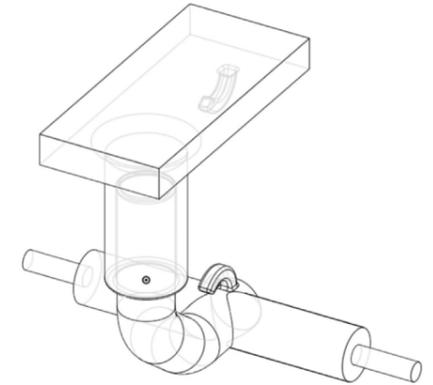
## Steuerachse 3:

Diese Achse finde ich sehr interessant. Das Prinzip ist sehr schlüssig und es wäre eine Corporate Identity mit dem Schwenkgelenk das ebenfalls über Zugfedern verfügen würde.



## Steuerachse 4:

Ausarbeitung der Steuerachse 3. Der Gummi könnte auch durch eine Feder ersetzt werden.



# 4 | Funktionsmodelle

## Ergänzungen am Funktionsmodell:

Nun habe ich das Modell so umgebaut, dass es viel Sicherheit mit sich bringt und sehr stabil ist. Für das Testing mit Probanden möchte ich kein Risiko eingehen, deshalb habe ich die Seitenteile des Sitzes vergrößert und zwei Kippstützen montiert. Sowie ein Anschlag unter dem Sitz damit man nicht auf das Rad kippen kann.



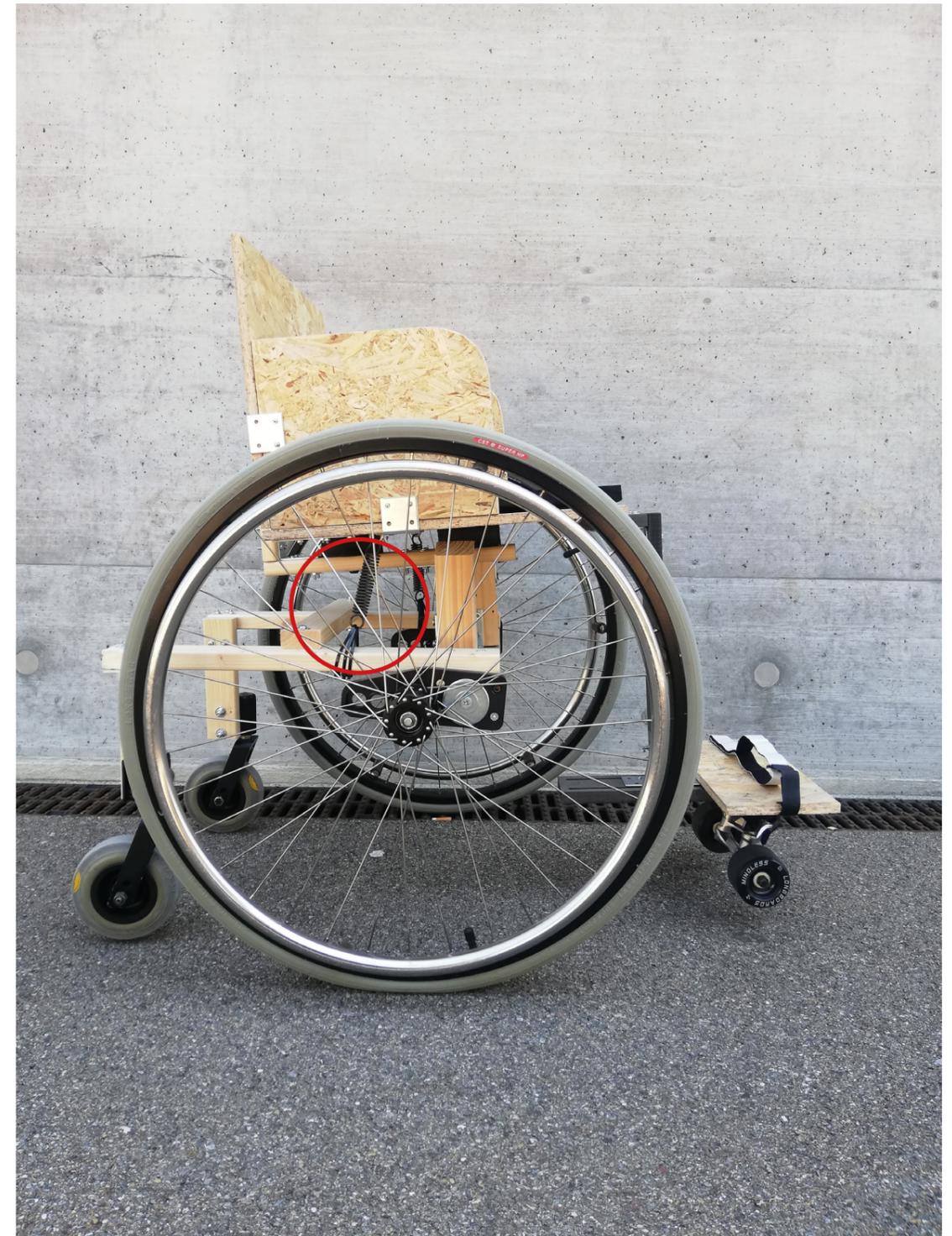
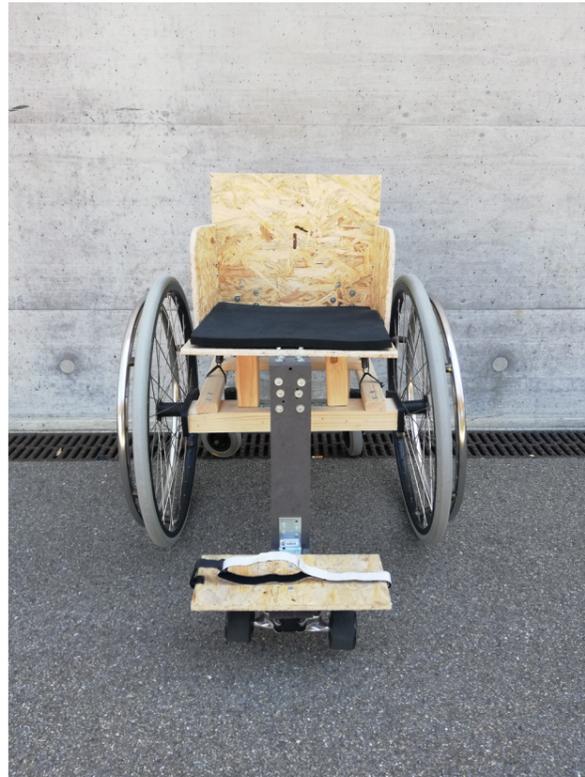
Zwei Stützräder und einen Schwenkanschlag unter dem Sitz sorgen für mehr Sicherheit und Stabilität auf dem Rollstuhl.



# 4 | Funktionsmodelle

## Funktionsmodell mit Zugfedern:

Als letztes habe ich noch Zugfedern montiert am Funktionsmodell. Dies hilft damit man auf dem Sitz eine stabile, geführte Schwenkbewegung von links nach rechts machen kann. So fällt man nicht auf eine Seite ab. Dies erzeugt mehr Halt und Sicherheit im Rollstuhl. Die Kurven können nun jedoch nicht mehr so rasant geschnitten werden, da durch die geführte Bewegung der Radius grösser wird.



# 4 | Funktionsmodelle

Testing mit Wayra Huber von den Pilatus Dragons



Fazit des Testens:

- > Es hat ihr sehr Spass gemacht
- > Sie empfand es auch als etwas spielerisches und als gutes Rumpfttraining.
- > Sie konnte sich schnell mit der Funktionsweise zurecht finden
- > Es war doch ein bisschen wackelig - eine Führung beispielsweise mittels einer Feder wäre sicherlich hilfreich.

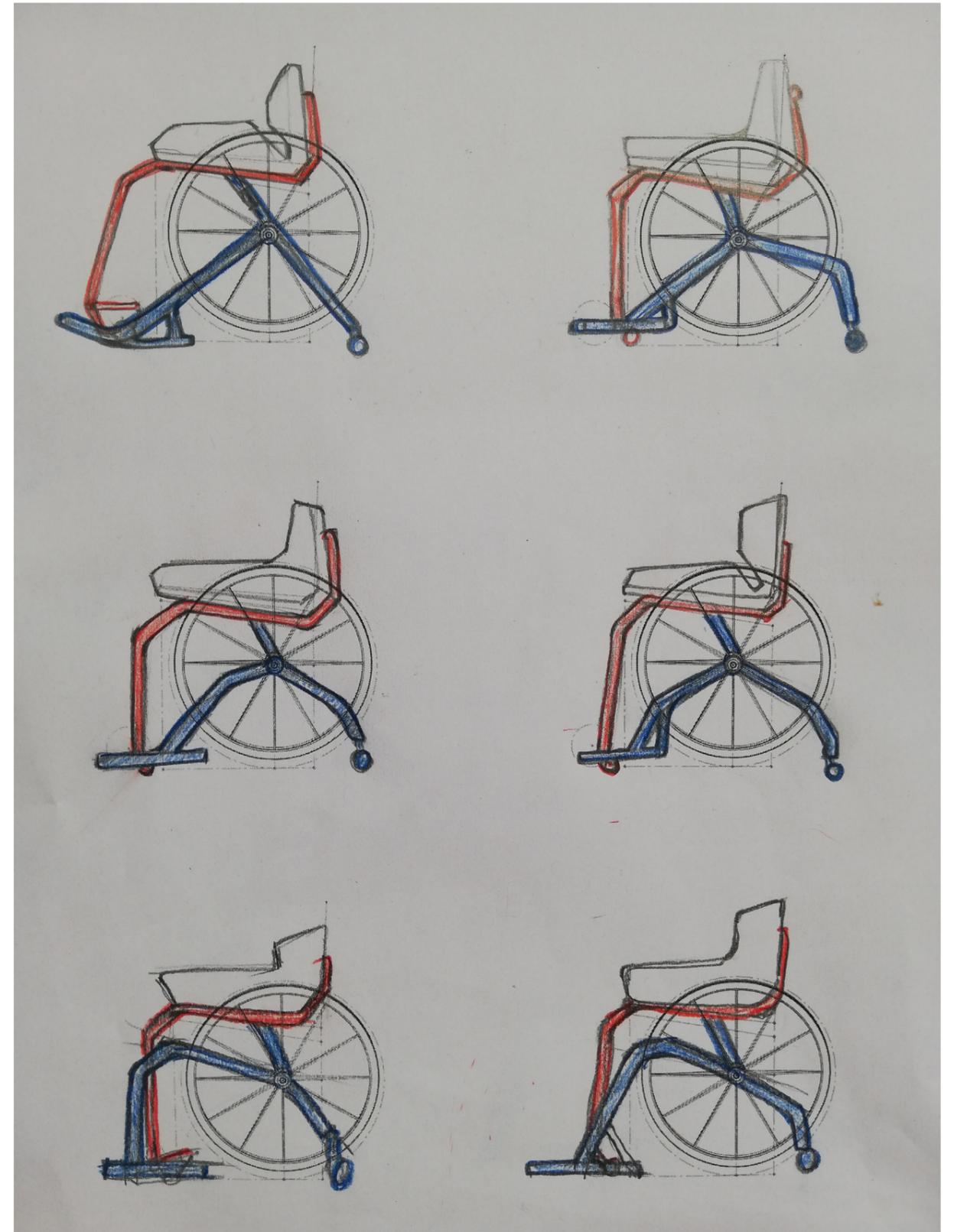
# 5 | Designprozess

## Kriterienliste für die Steuerachse:

- > Gute Wendigkeit auch an Ort und Stelle
- > Steuerung respektive Neigung der Achse in eine Richtung erfolgt über Druck von oben also über Gewichtsverlagerung.
- > Lässt kleine Fahr-Radien zu also bei voll eingeschlagener Achse sollte einen Radius von 1m gefahren werden können.
- > Die Steuerachse lässt sich auf einen Rollstuhl adaptieren.

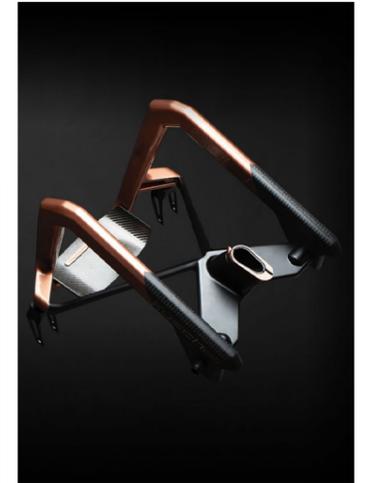
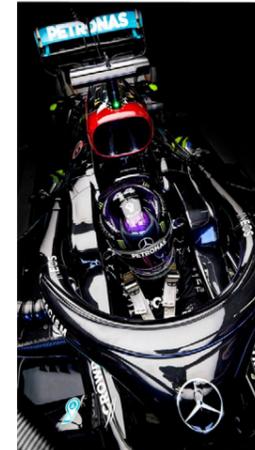
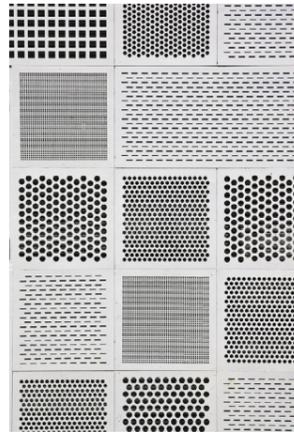
## Kriterienliste für das Schwenkgelenk:

- > Lässt eine Neigung von links nach rechts - rechts nach links zu, jedoch keine von vorne nach hinten oder umgekehrt.
- > Der maximale Neigwinkel lässt sich einstellen - kleinere oder grössere Neigungen möglich.
- > Es gibt einen Mechanismus der dafür sorgt, dass der Sitz immer wieder in die Mitte zurückgeht also zum 0-Punkt so dass es auf dem Sitz nicht wackelig scheint.
- Der Mechanismus lässt sich auf einen Sportrollstuhl adaptieren.



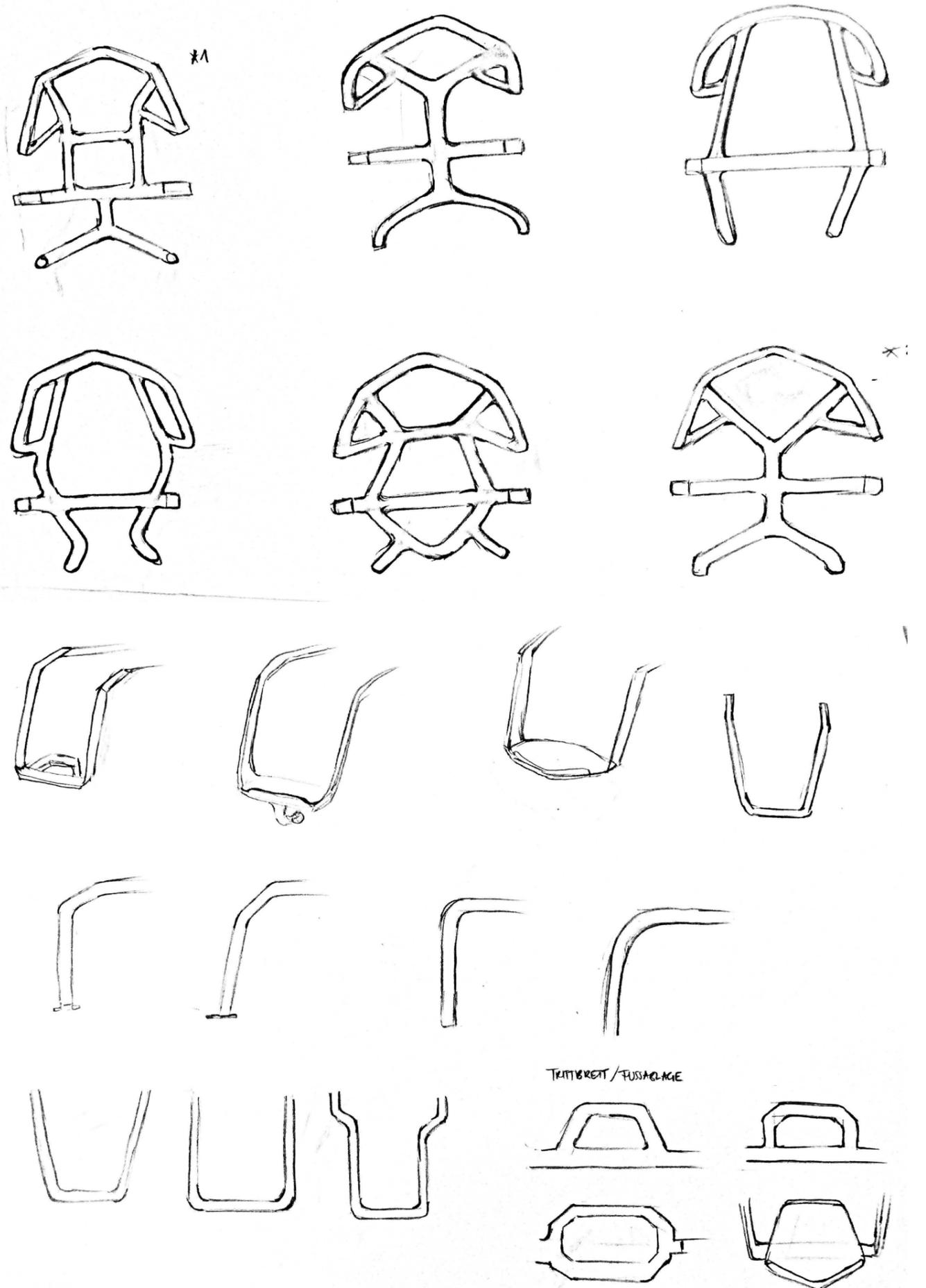
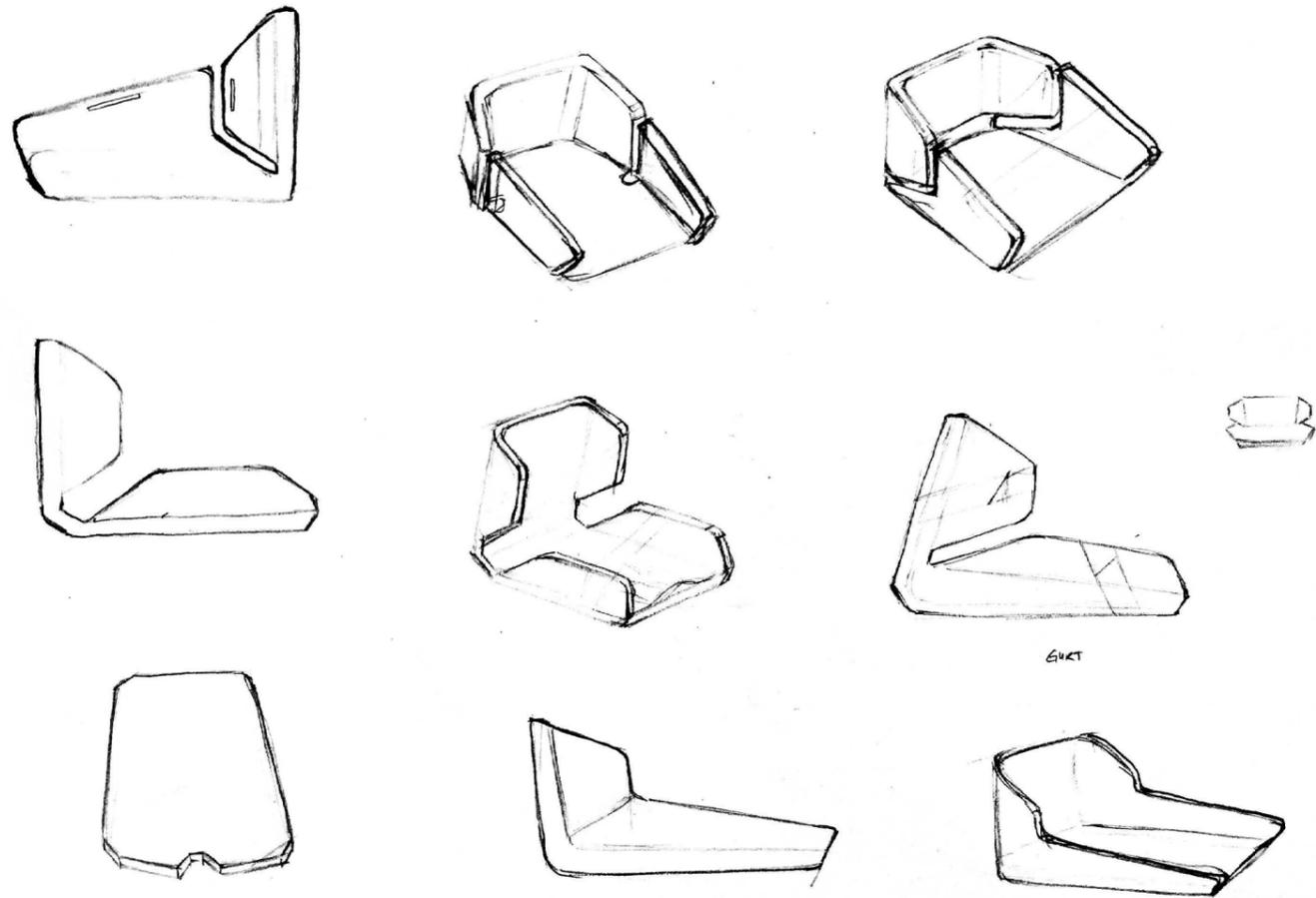
# 5 | Designprozess

## Formboard / Inspiration



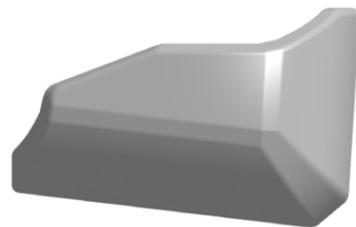
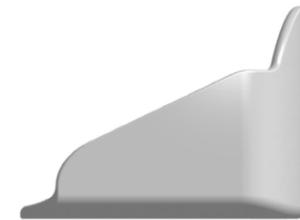
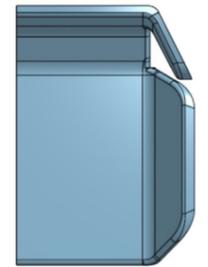
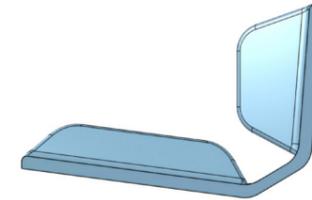
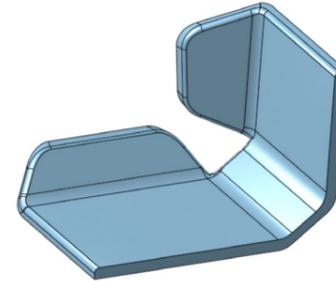
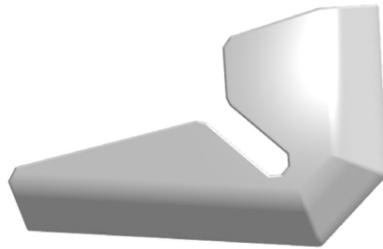
# 5 | Designprozess

Skizzieren | Ideenfindung



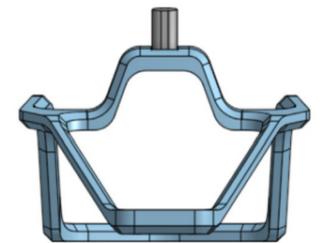
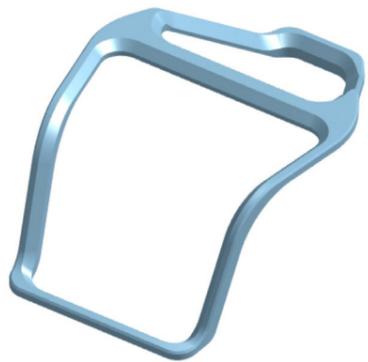
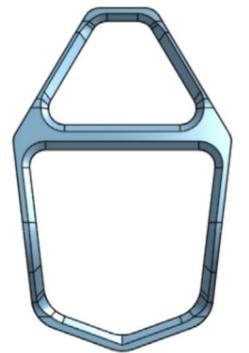
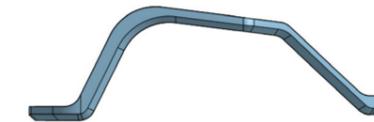
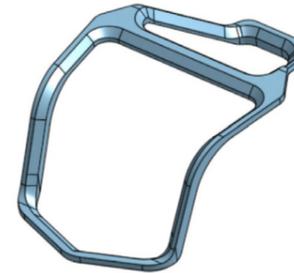
# 5 | Designprozess

## Gestaltungselemente | 3D Skizzen



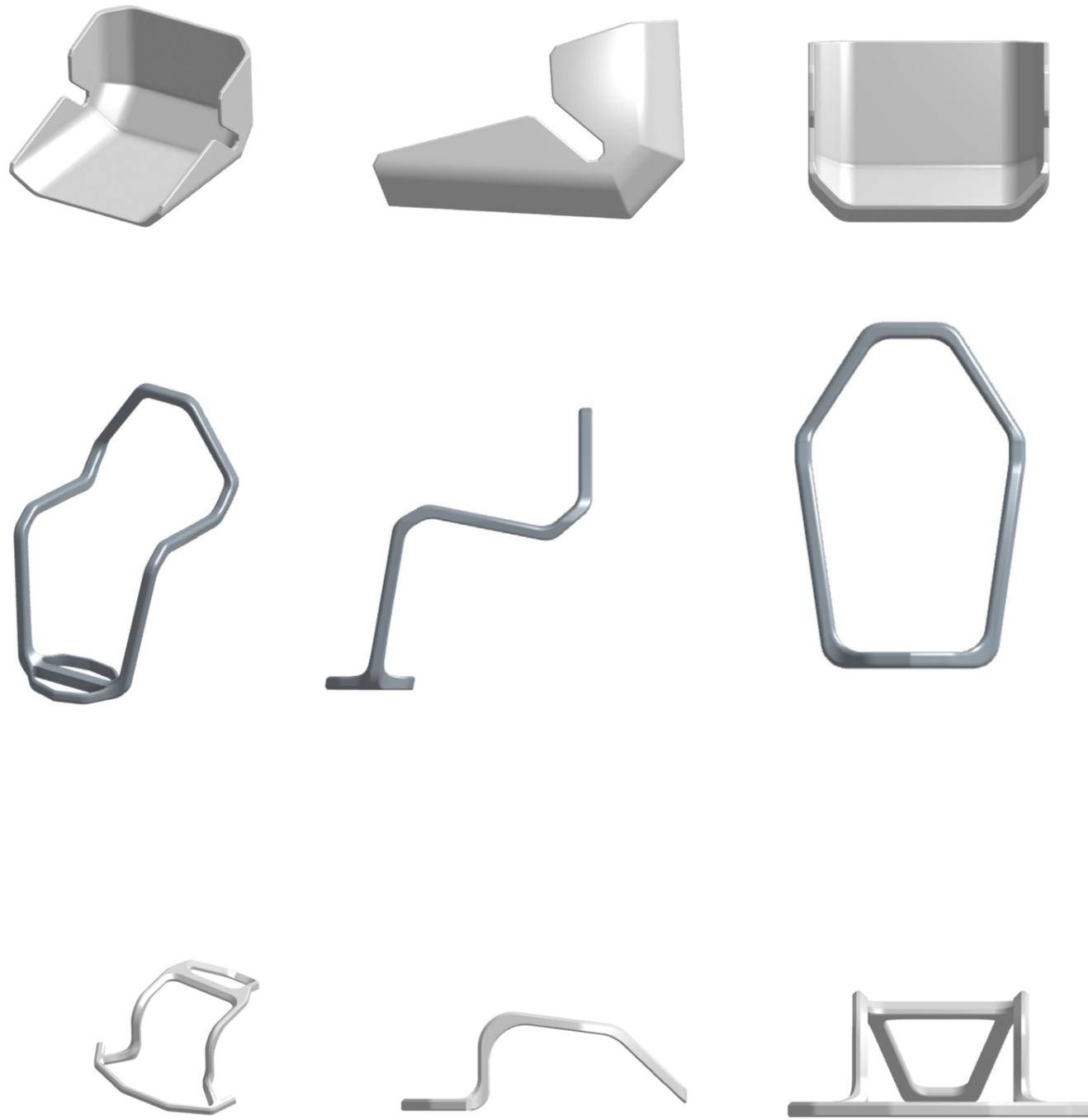
# 5 | Designprozess

Gestaltungselemente | 3D Skizzen



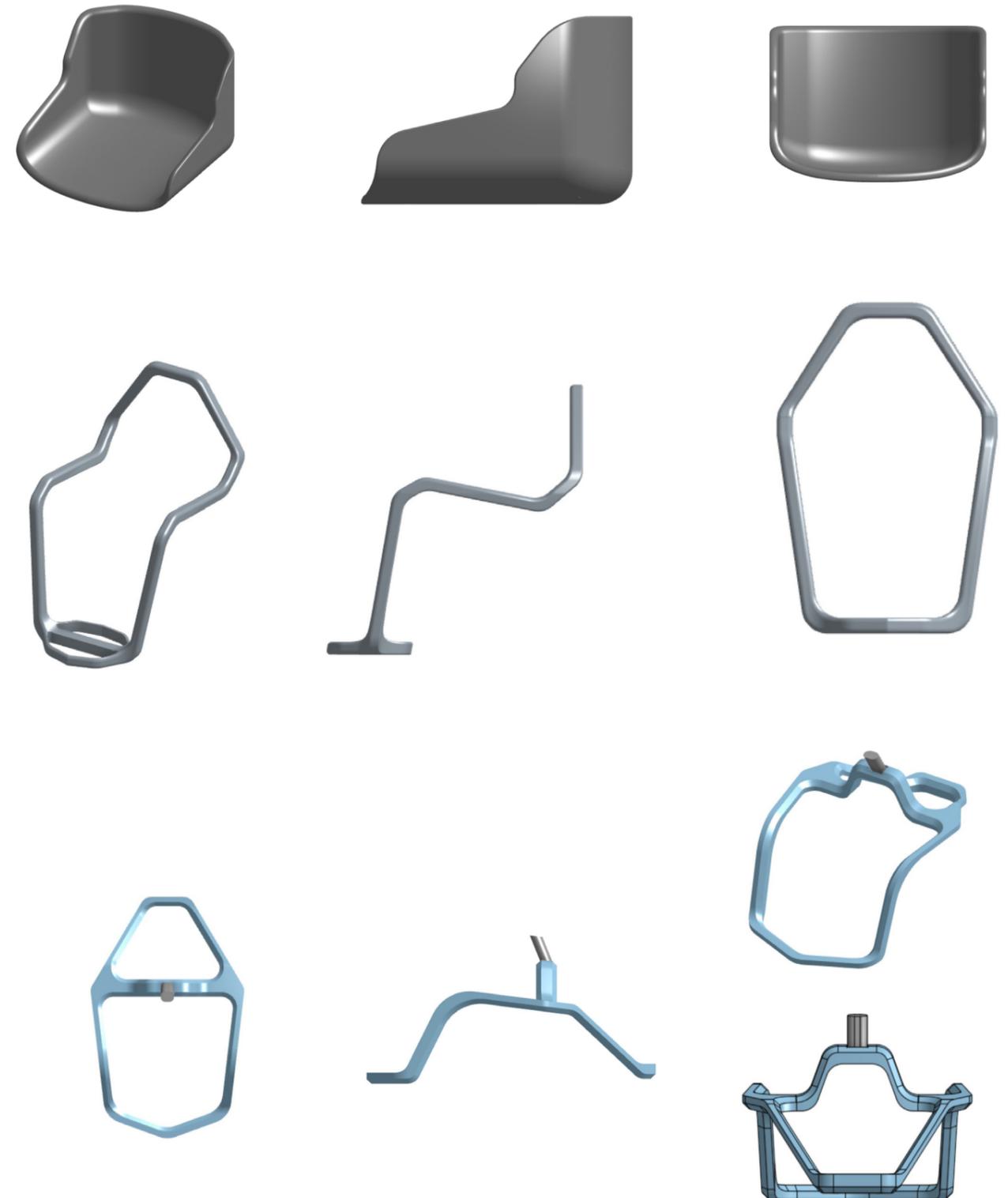
# 5 | Designprozess

## Kombination 1



## Kombination 2

Diese Kombination werde ich direkt weiterverfolgen im Designprozess - die Ausarbeitung der Details folgt im Prozess.



# 5 | Designprozess

## Aufbau SolidWorks

Anpassung in der Dicke/Breite des Fussteils



Halbseitiger Aufbau des Modells (komplette halbe Seite)



Finales CAD



# 6 | Branding

## Branding



**„Lenken durch Schwenken“**

**Ein Basketballrollstuhl mit innovativem Lenksystem.**

**„swerve“** *noun english*

-> an act of changing direction, especially suddenly

Übersetzt: plötzlich ausweichen, eine Schwenkung vollziehen, ausscheren, Ausweichbewegung

Passend zu Basketball und den Assoziationen: Schwenken, Lehnen, verteidigen, Sport, schnell, weichen.

**Schrift:**

*Industry Demi italic*

**Industry Demi italic**

> sportliche Schrift, gut lesbar, modern, futuristisch

**Farbe:**

Orange steht für: die Farbe der Geselligkeit, impulsiv und wohlig zu gleich.

Ausserdem ist es eine knallige Farbe die in die Welt von Basketball passt und die sich am Basketball selbst orientiert.



**Logo:**



Das Logo ist soll das „fliegen“ (flying) und eine Art Schwenkelement verbinden. Auf die Grundform bin ich durch ausprobieren gekommen und hab sie dann kopiert und gespiegelt. Das Logo welche passt sich durch seine dynamische Form auch am Rollstuhl selbst an.

# 7 | Visualisierung



# 7 | Visualisierung



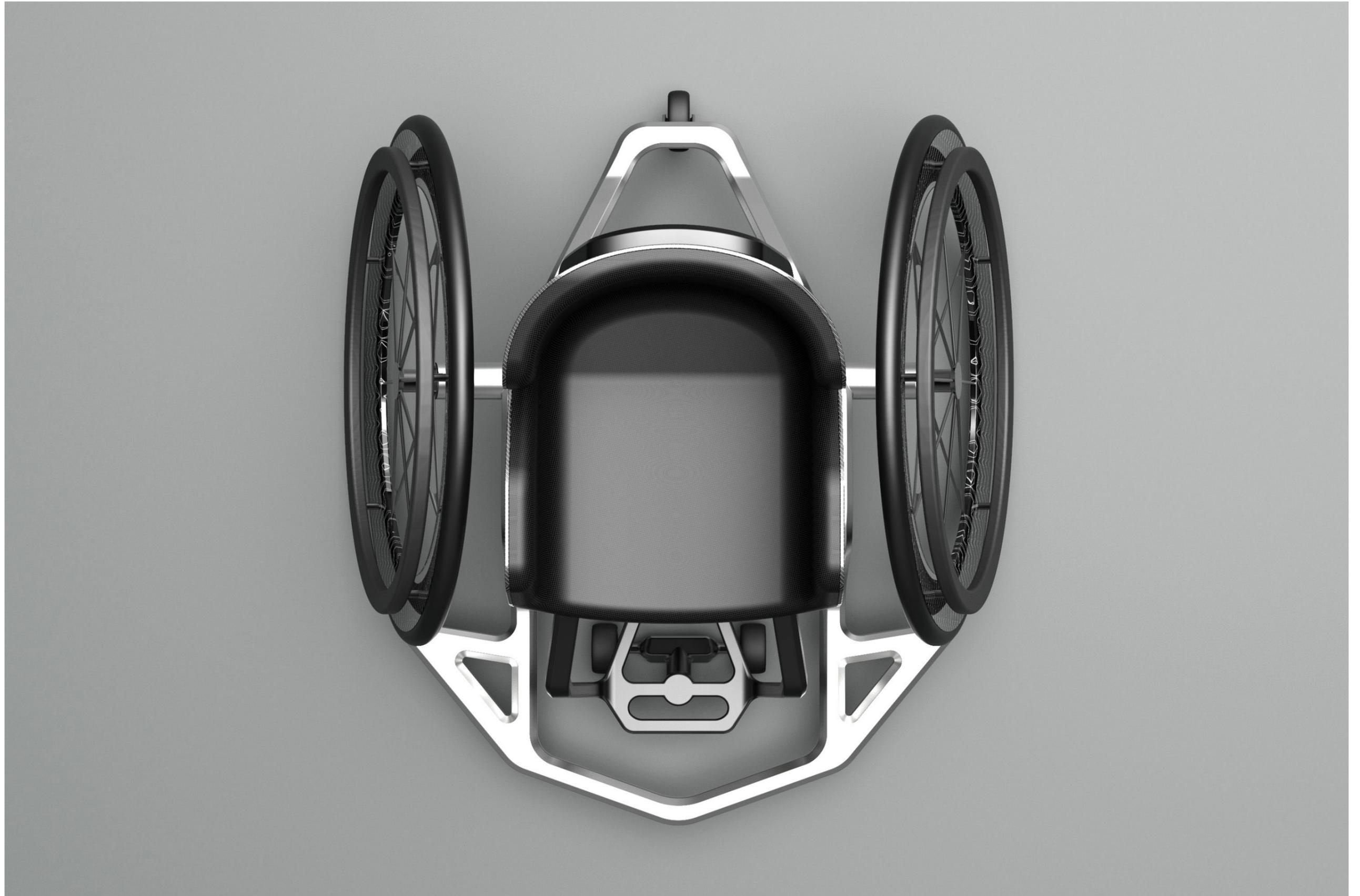
## Designaspekte

Im Gegensatz zu gängigen Modellen, können Personen mit eingeschränkter Arm- und Handfunktion «S'WERVE» über Gewichtsverlagerung steuern und einhändig bedienen. «S'WERVE» lässt Mensch und Rollstuhl so miteinander verschmelzen, dass sich durch das Prinzip «Lenken durch Schwenken» ungeahnte sportliche Möglichkeiten im Rollstuhlbasketball erschliessen.

> Die Carbonsitzschale und die Aluminiumussteile sind Kernelemente der Gestaltung.

> Die Gestaltung basiert auf einer geometrischen Formensprache.

# 7 | Visualisierung



# 7 | Visualisierung

## Die Funktionsweise

Durch Verlagerung des Körpergewichts auf dem Sitz, wird die Lenkung in folgende Richtung eingeleitet.



# 7 | Visualisierung

## Ansichten & Details



Von schräg vorn: Der Rollstuhl besteht aus folgenden Elementen:  
> Boxrahmen mit integriertem Hinterrad als Kippschutz.  
> Die Fussablage ist mit dem Sitz und der Steuerachse verbunden.  
> Zwei Tandem-Gasdruckfedern und ein Schwenkgelenk verbinden den Boxrahmen mit der Fussablage.  
> Die zwei grossen Antriebsräder werden am Boxrahmen befestigt.



Von vorn: Der starke Radsturz sorgt für Stabilität und Wendigkeit für das Basketballfeld.



Von hinten. Boxrahmen mit integriertem Rad, als Kippschutz bei rasanten Rücklehn-Manövern.



Vorn: Lenkbewegung: Steuerachse mit den beiden kleinen Lenkrädern dreht sich bei Neigung des Sitzes.



Hinten: Die beiden Tandem-Gasdruckfedern, für eine kontrollierte Schwenkbewegung bei der Sitzneigung.



Seitlich: hochgezogene Sitzschale als Radschutz; Greifreifen mit perforiertem Gummi für festen Halt.

Das Logo von S'WERVE findet sich in der Felge des Antriebsrad wieder.

# 7 | Visualisierung

## Materialien & Herstellung



**Wendige Steuerachse**  
Beispielsweise nach dem  
Prinzip von Surf-Skate  
Achsen.



Folgende Komponenten werden als Einzelanfertigung individuell hergestellt.



Folgende Komponenten können je nach Wunsch individuell hergestellt oder eingekauft werden.



Folgende Komponenten können eingekauft werden.

# 7 | Visualisierung

## Materialien & Herstellung

**Sitzkissen**  
Schaumstoff überzogen mit Nylon  
oder Polyester

**Sitzschale**  
Carbonfasern

**Fussablage**  
Aluminium  
(gegossenes Profil)

**Greifreifen**  
Aluminium ummantelt mit  
perforiertem Gummi.  
(gegossenes Profil)

**Boxrahmen**  
Aluminium  
(gegossenes Profil)







