



Dokumentation

# Ne'rid

Eine Motorrad-Vision  
von morgen

Simon Leutwiler  
Winterthur, 7. Juni 2022  
Bachelor Praxisarbeit  
Vertiefung Industrial Design  
Departement Design  
Zürcher Hochschule der Künste  
Mentoren: Hanspeter Wirth, Sandra Kaufmann

**Z**

—  
hdk

—  
Zürcher Hochschule der Künste  
Zurich University of the Arts  
—

# Inhalt

---

**01** Ausgangslage

---

**06** Konzept

---

**09** Formfindung

---

**16** Endprodukt

---

**22** Aufbau

---

**40** Anhang

---



Ausgangslage



# Problemstellung

Motorräder werden für verschiedene Fahrpräferenzen unterschiedlich konstruiert, ähnlich wie bei den Fahrrädern, bei denen es auch unterschiedliche Kategorien gibt wie City Bikes, Damenfahräder, Rennvelos oder Mountainbikes.

Die verschiedenen Motorräder eignen sich durch ihre fixe Fahrwerksgeometrie für eine bestimmte Art von Fahrstil und für eine besondere Strassenkondition.

Bei einer «normalen» Motorradtour trifft man hingegen auf sehr verschiedene Strassenverhältnisse. Somit wäre mal die eine, mal die andere Fahrwerksgeometrie die sicherste bzw. optimale Wahl.



---

Zwei ganz unterschiedliche Motorräder, entwickelt für zwei komplett verschiedene Fahrpräferenzen, beide aus dem Jahr 2020.

Abb<sup>1</sup> (oben): Harley-Davidson Deluxe  
Abb<sup>2</sup> (unten): Ducati Supersport S900



## Motivation

Als passionierter Motorradfahrer, der sich vor keiner Art von Strasse scheut, habe ich beim Kauf eines Motorrades die Schwierigkeit, mich für eine Motorradkategorie und somit auf all ihre Vor- und Nachteile festlegen zu müssen. Oder aber, ich besitze mehrere verschiedene Motorräder für die unterschiedlichsten Einsatzgebiete, was ein kostspieliges Unterfangen wäre! Aber auch wenn ich mehrere Motorräder besäße, kann ich sie nicht während der Tour wechseln und dadurch die unterschiedlichen Vorteile der verschiedenen Fahrwerkskonstruktionen nutzen.

Das müsste doch einfacher gehen! Wieso gibt es noch kein Motorrad mit komplett anpassbarer Fahrwerksgeometrie?

Mit dieser Vision liesse sich das Fahrwerk optimal an die Strassenverhältnisse anpassen und man könnte all die Vorteile für eine sicherere und spassige Töfffahrt nutzen.

---

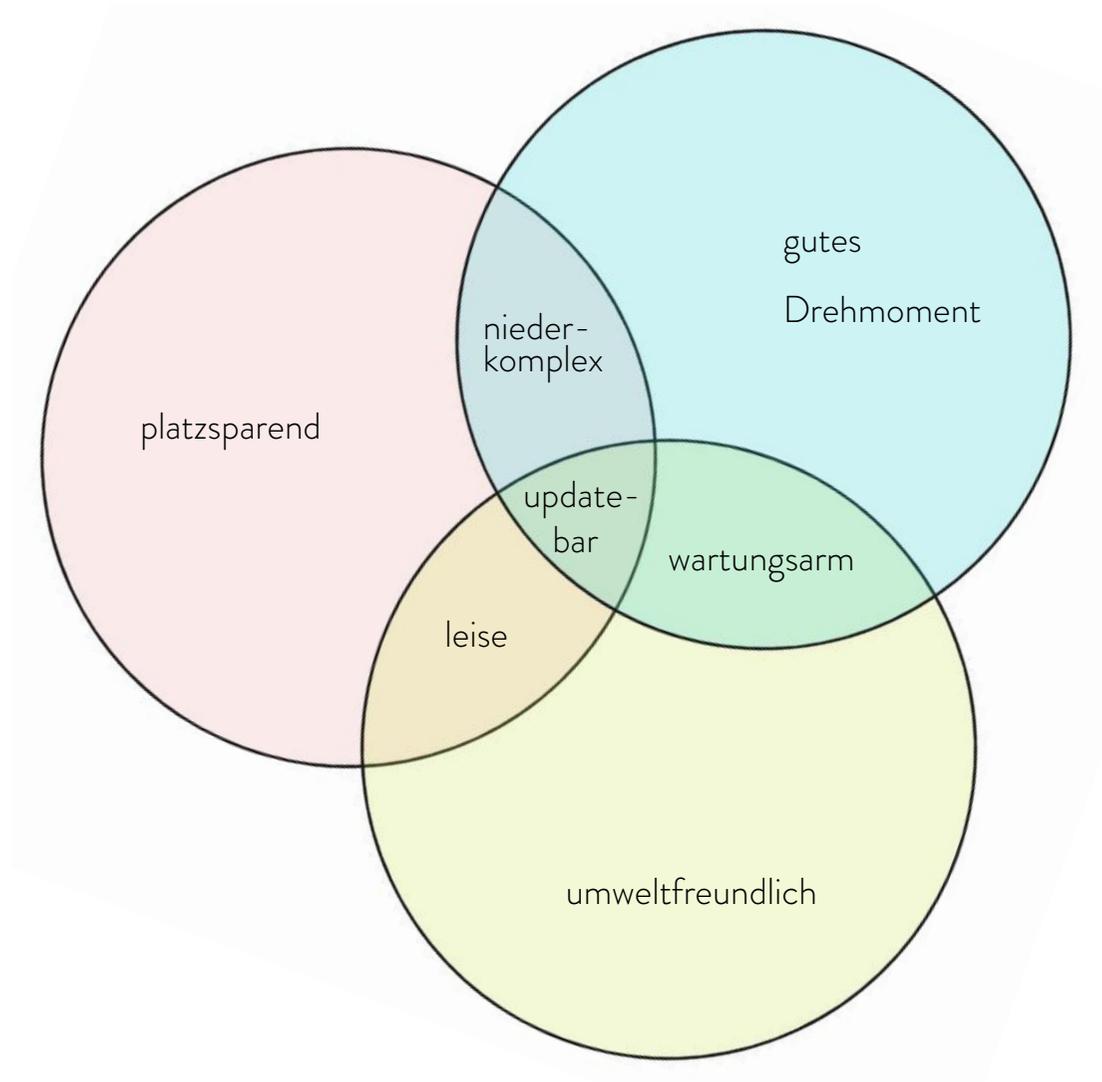
Pfeilgerader Highway oder kurvenreiche Passstrasse, zwei verschiedene Einsatzgebiete, mit ganz verschiedenen Anforderungen an das Fahrwerk.

Abb<sup>1</sup>: Highway

Abb<sup>2</sup>: Passstrasse

## Ziel der Arbeit

Es soll ein Elektro-Motorrad entstehen, dass seine Fahrwerksgeometrie auf Knopfdruck anpassen kann. Das konkrete Ziel der Arbeit ist dementsprechend ein Konzept, auf dessen Grundlage man in einem nächsten Schritt einen funktionierenden Prototyp erstellen kann, um dann später ein produktionsreifes Motorrad herstellen zu können. Das Konzept muss also bereits einen Zusammenhang zur Realität aufweisen, damit es später auch realisierbar ist.



Abb<sup>1</sup> Grafik: Vorteile eines E-Motorrades

sozial relevant = rot  
technisch relevant = blau  
ökologisch relevant = gelb

## Zielgruppe

Die Zielgruppe sind alle Motorradfahrer\*innen, die sich vorstellen können, von einem Verbrenner- auf ein Elektro-Motorrad umzusteigen.

Diesen Umstieg möchte ich ihnen mit dem Projekt Ne'rid möglichst erleichtern.



---

Abb1: Motorradfahrer mit verschiedensten Bauformen von Motorrädern.

# Konzept

---

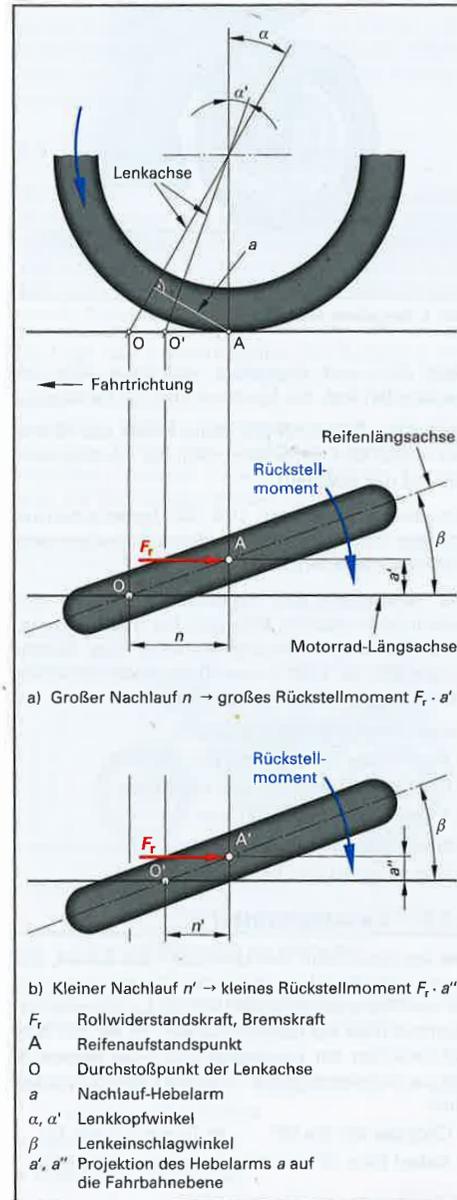
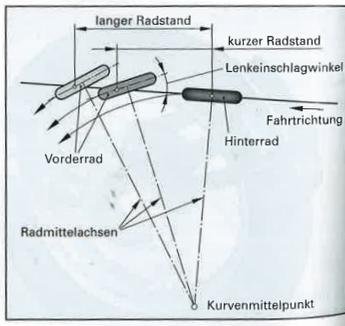
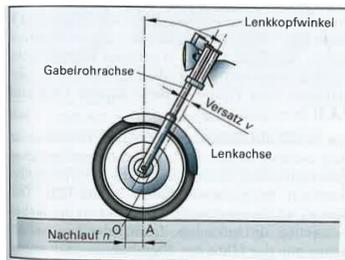
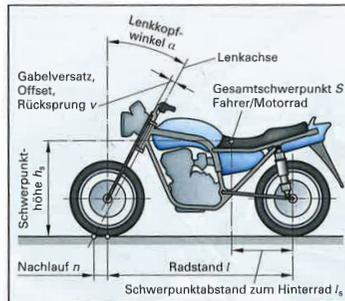
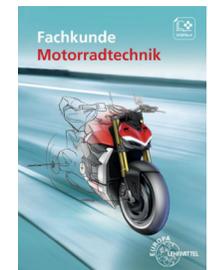


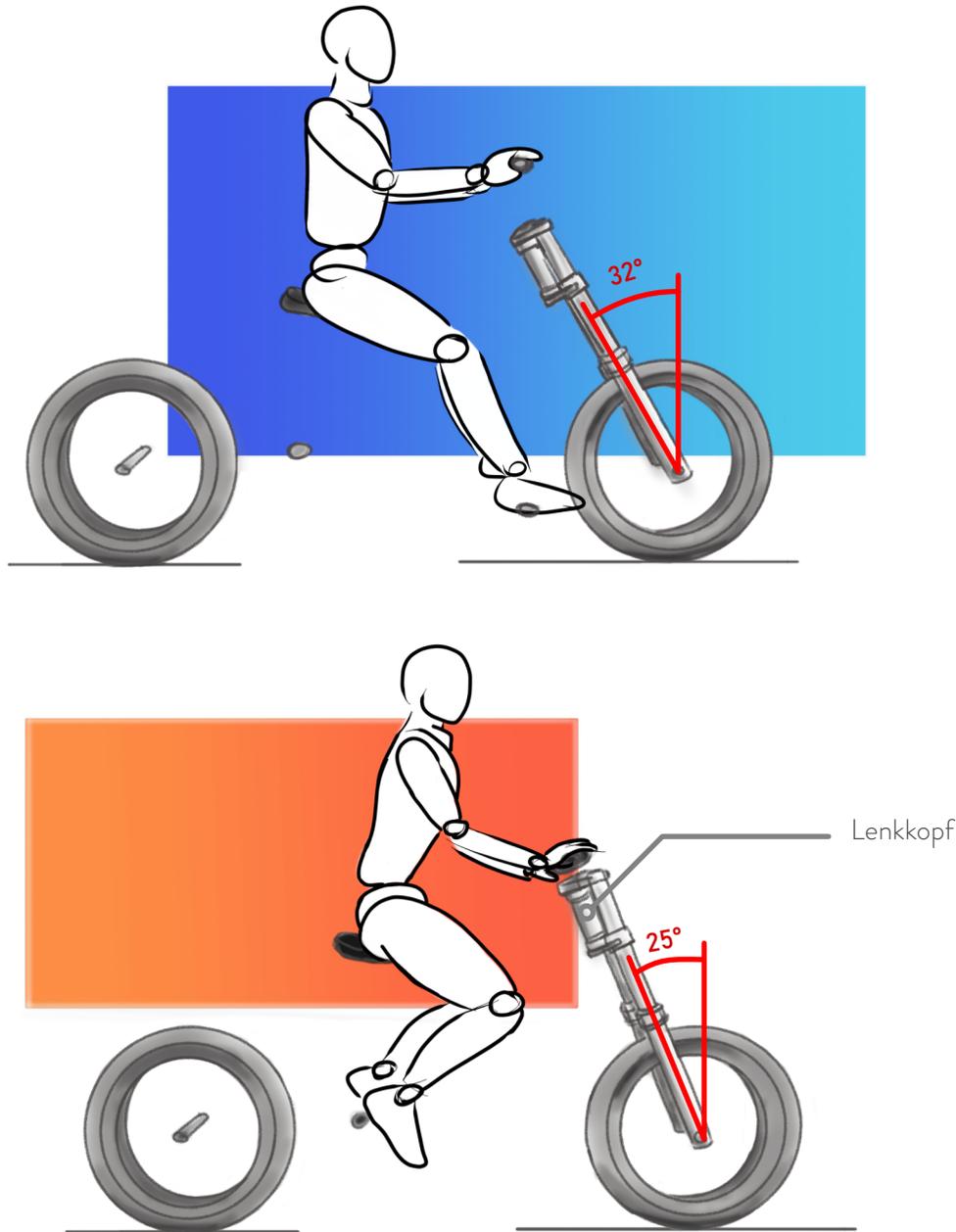
Bild 1: Großer und kleiner Nachlauf

# Recherche

Die Recherche hat gezeigt, dass vor allem der Lenkkopfwinkel einen grossen Einfluss auf das Fahrverhalten hat. Durch die Veränderung dieses Parameters ändert sich auch die Länge des Radstands, der Nachlauf des Vorderrades und der Einschlagswinkel, um dieselbe Kurve zu fahren. Auch der Gesamtschwerpunkt ist nicht zu unterschätzen. Dieser kann durch die Position und Haltung des Fahrers/der Fahrerin beeinflusst werden. Die Sitzposition wiederum hat einen grossen Einfluss auf das Fahrerlebnis.

Abbildungen aus dem offiziellen Lehrmittel für Motorradmechaniker: „Fachkunde Motorradtechnik“





# Rahmengenometrie

Um das Fahrwerk grundlegend zu verändern, reicht es den Lenkkopfwinkel zu verstellen.

Um die Sitzposition anzupassen, müssen Sitzhöhe, Lenkerhöhe und die Fussrastenposition verändert werden. Da bei einem E-Motorrad die manuelle Gangschaltung wegfällt, können die Vorder- und Hinterradbremse beide am Lenker positioniert werden. Somit sind die Fussrasten nicht mehr an einen fixen Ort gebunden und können ebenfalls verstellbar gestaltet werden.

---

Abb<sup>1</sup> (oben): Cruiser Sitzhaltung und grosser Lenkkopfwinkel

Abb<sup>2</sup> (unten): Sportliche Sitzhaltung und kleiner Lenkkopfwinkel

# Formfindung

---

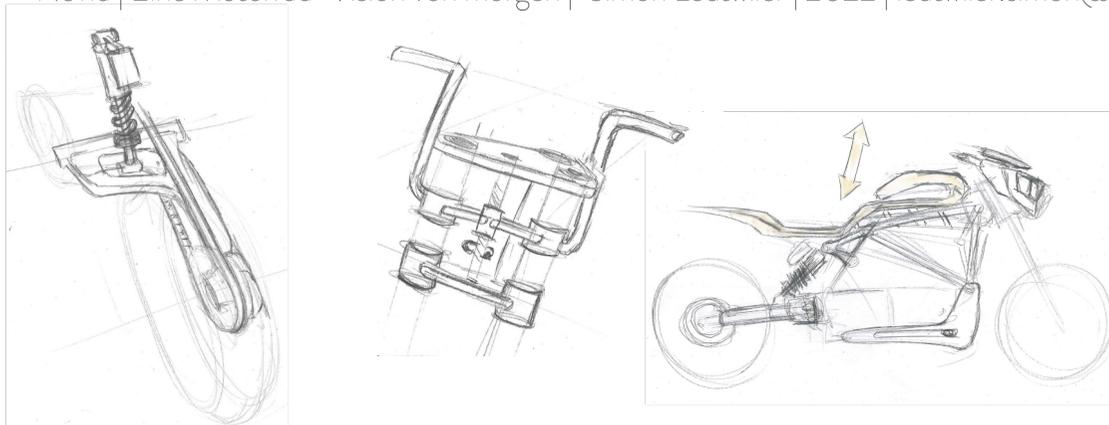


# Inspirationsboard

Die gestalterische Herausforderung war es, ein Produkt, das aus steifen Materialien besteht, trotzdem verstellbar zu machen. Hier habe ich mich bei den Schalentieren inspirieren lassen. Die verschiedenen übereinander verschiebbaren Panzerplatten sind eine gute Möglichkeit, ein sich in der Form veränderndes Motorrad zu gestalten. Gleichzeitig ist ein Motorrad in der Fahrt ein sehr dynamisches Produkt. Daher entschied ich mich, v.a. auch Meerestiere aufgrund ihres stromlinienförmigen Körperbaus als Inspirationsquelle zu verwenden.

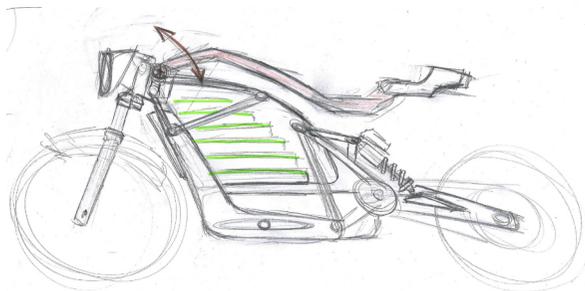
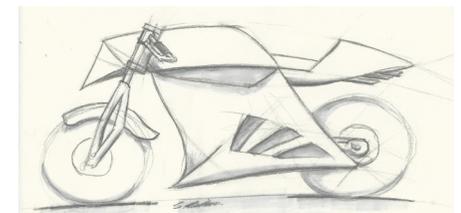
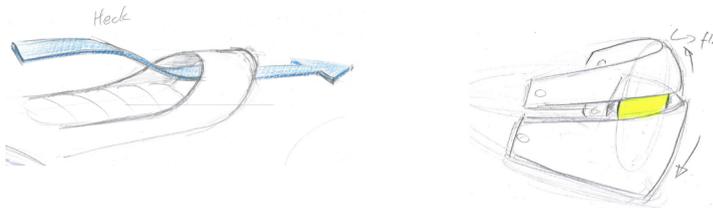
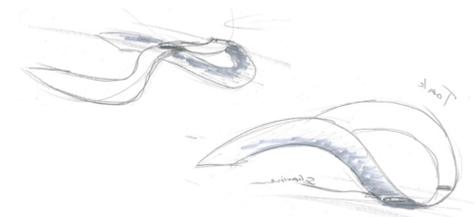
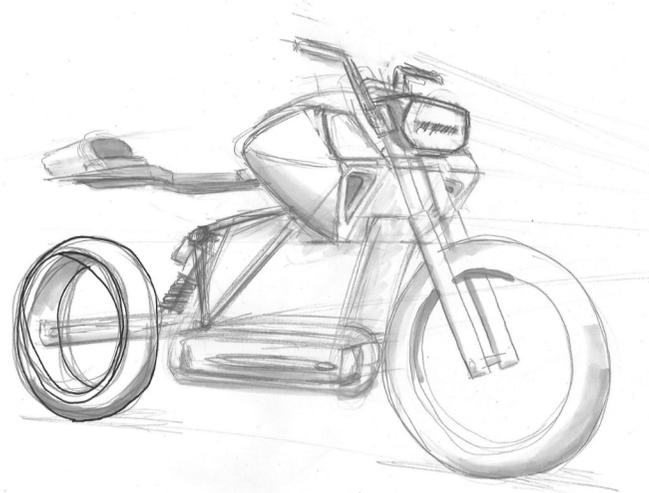
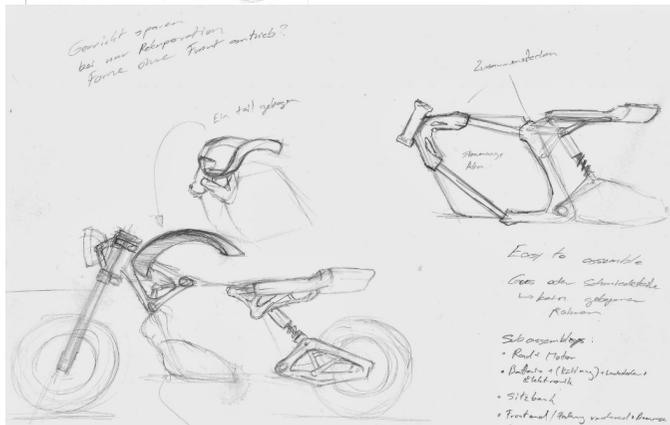


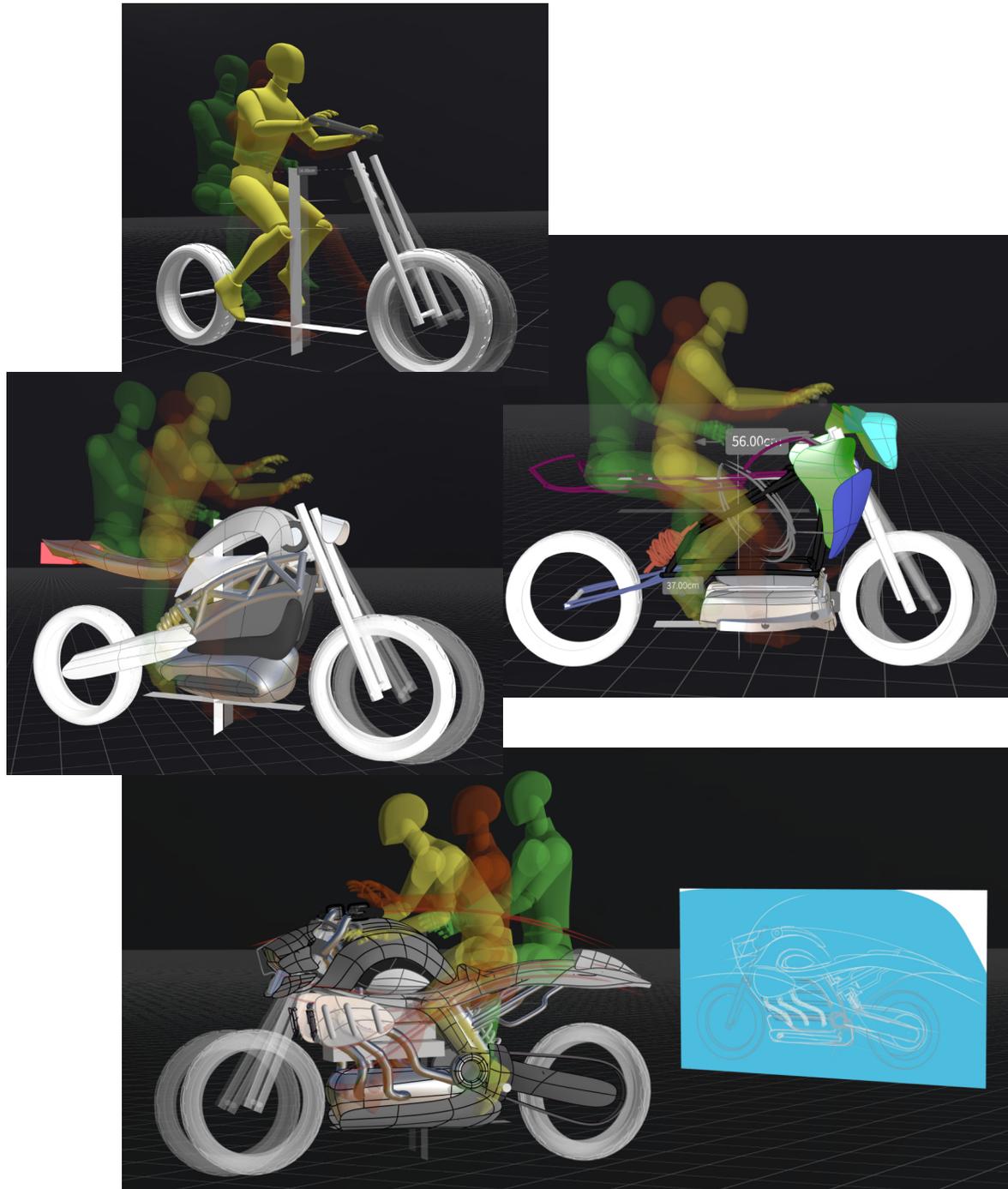
- Abb<sup>1</sup>: Roboter
- Abb<sup>2</sup>: Libelle
- Abb<sup>3</sup>: Hummer
- Abb<sup>4</sup>: Krabbe
- Abb<sup>5</sup>: Schildkröte



# Konzeptskizzen

Für den Start des Designprozesses habe ich zuerst einige schnelle Skizzen entworfen, um erste Ideen zu visualisieren, z.B. Ansichten vom ganzen Motorrad oder von Detaillösungen.

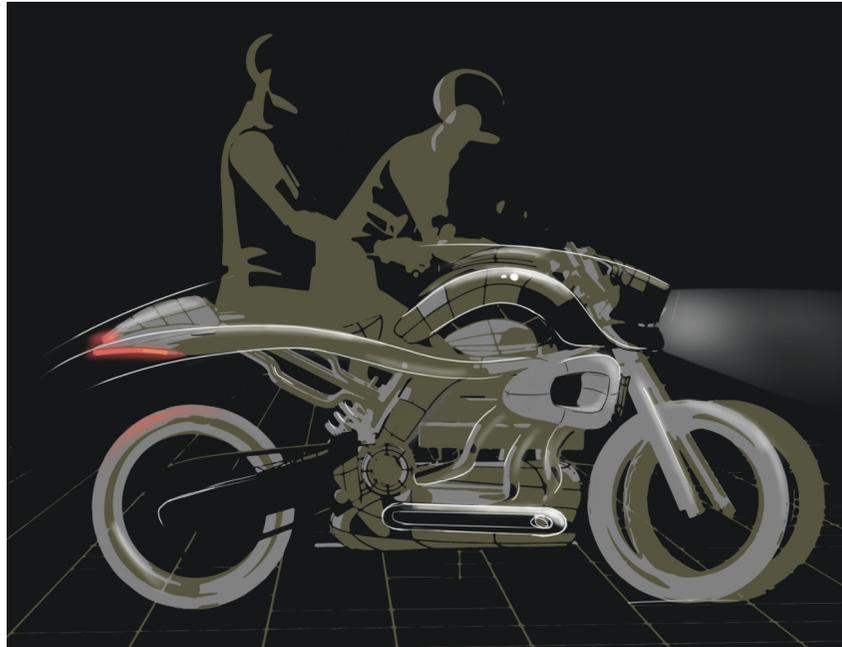




## VR-Modellieren

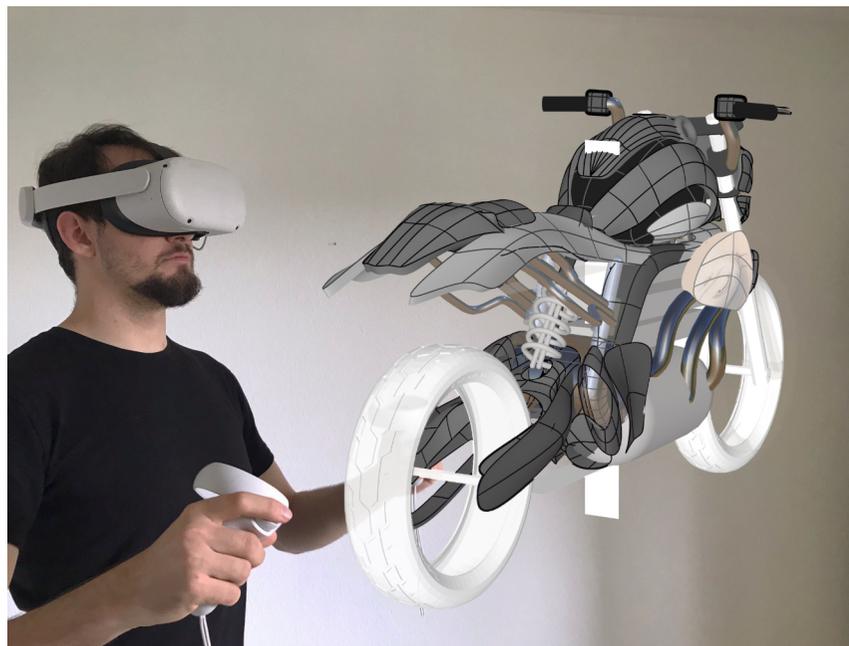
Nach der Festlegung der grundlegendsten Proportionen, konnte ich ein schlichtes Grundmodell erstellen. Mit Hilfe eines Virtual Reality Headsets entstanden dann im VR erste Skizzen, die somit gleich im 1:1 und in allen drei Raumdimensionen überprüft werden konnten.

Abb 1-4: Screenshots aus dem VR-Raum



## Iterieren (CAD, Sketches and VR)

Nachdem die massgebende Skizze erstellt war, wechselte ich vom VR ins CAD zu Handskizzen und wieder zurück, um den Feinschliff an der Form vorzunehmen.

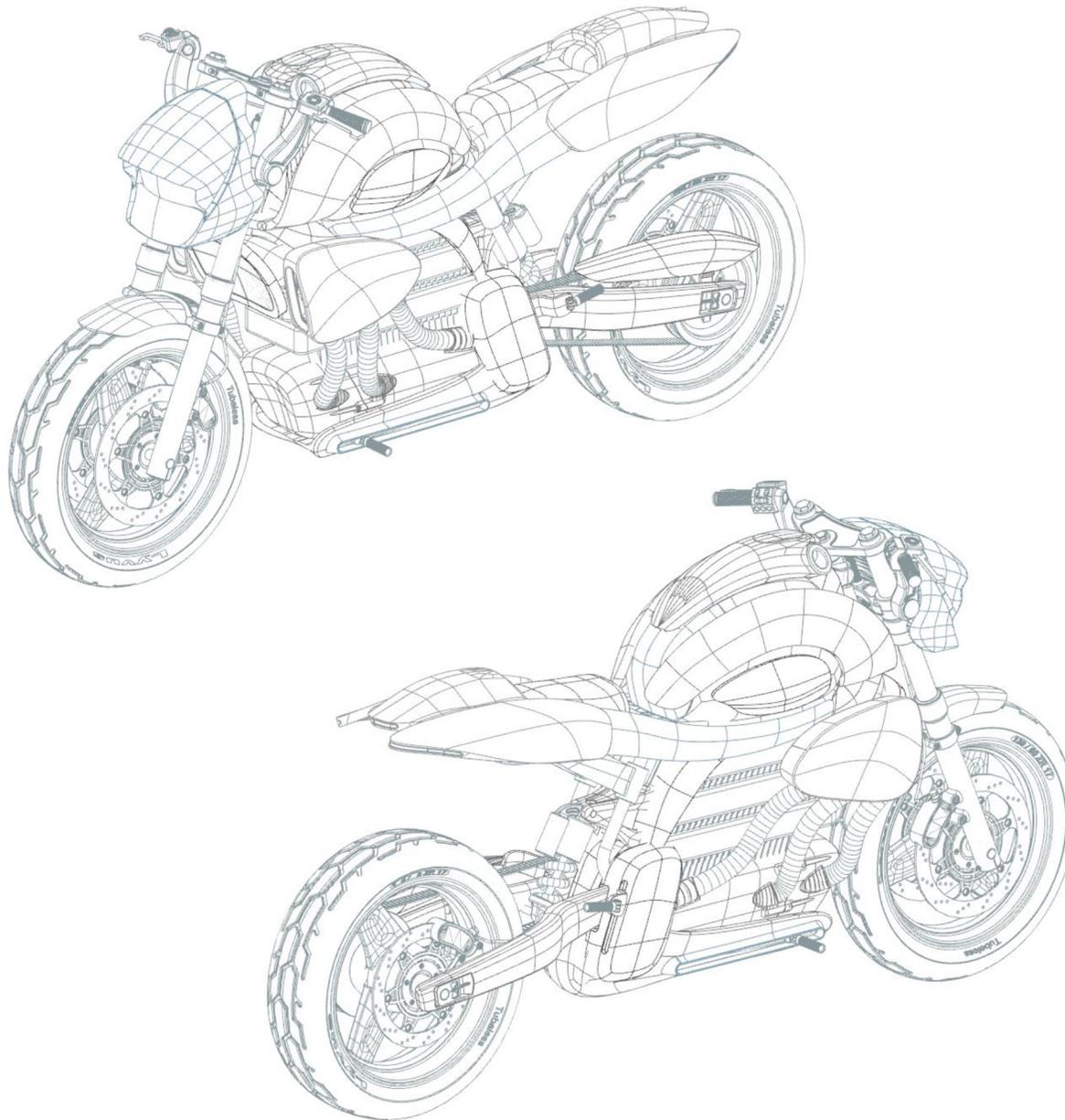


---

Abb<sup>1</sup> (oben): Massgebende Skizze  
Abb<sup>2</sup> (unten): Arbeiten im Gravity Sketch

## CAD Modell

Am Ende der Formfindung erstellte ich ein detailliertes CAD Modell.



---

Abb<sup>1-2</sup>: Komplettes CAD Modell



## Farbgebung

Bei der Farbgebung orientierte ich mich an aktuellen EV (electric vehicle) - Konzepten. Dabei strebte ich einen «cleanen» aber futuristischen Look an.

---

Fahrzeuginspirationen von aussen und innen: weil beim Motorrad interior und exterior in einem verschmelzen.

Abb<sup>1</sup> (oben): Mercedes EQ exterior  
Abb<sup>2</sup> (mitte): Mercedes EQ interior  
Abb<sup>3</sup> (unten): Farbtableau



**Endprodukt**

## Endprodukt



Zur Veranschaulichung renderte ich Bilder und Animationen vom Projekt Ne'rid. So findet Form- und Farbkonzept zusammen. Die Animationen helfen dabei, die Veränderungen in der Fahrwerksgeometrie zu erkennen.

---

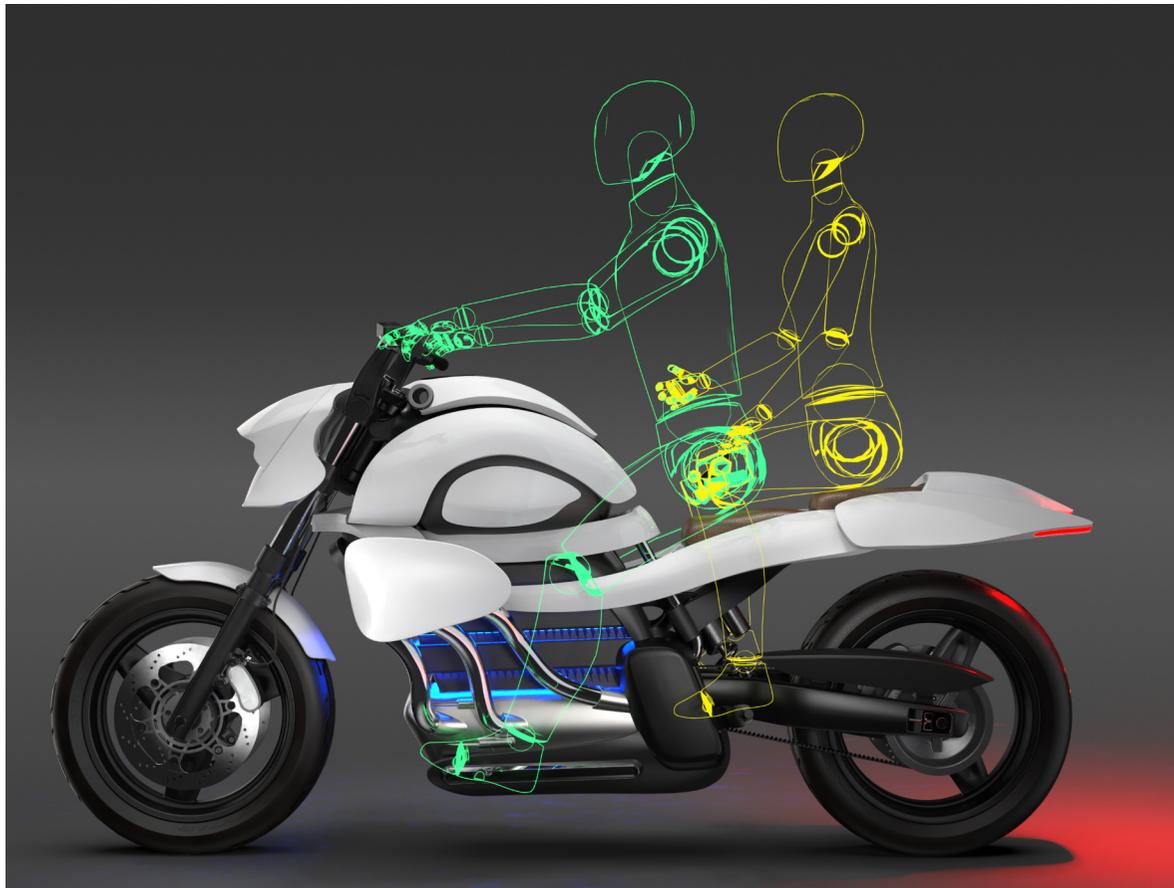
Abb!: Teaserbild



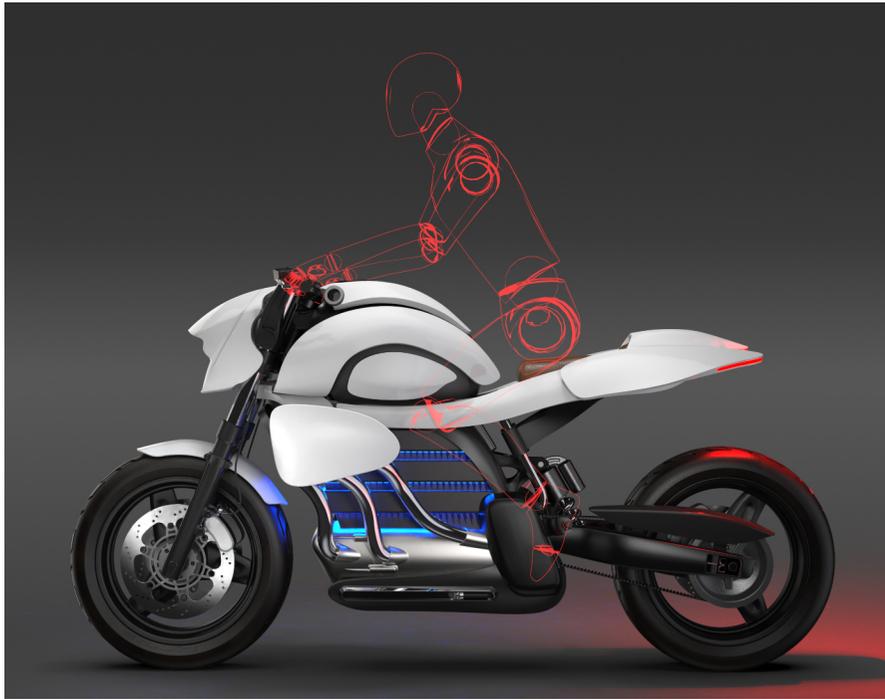
Abb! : Seitenansicht

## Modi

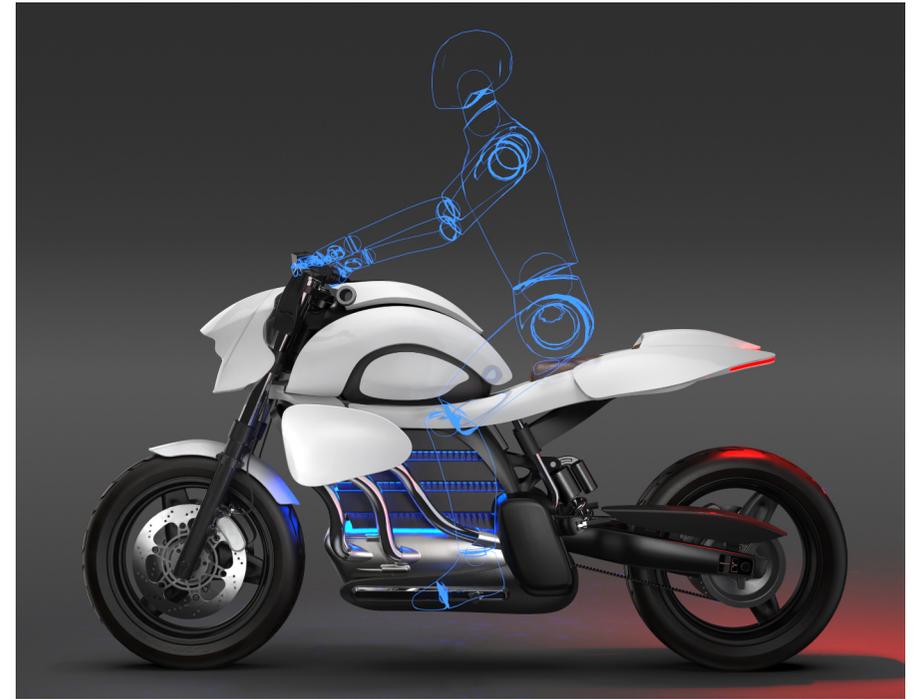
In den verschiedenen Fahrmodi werden die veränderten Fahrwerksgeometrien und die verschiedenen Sitzpositionen sichtbar.



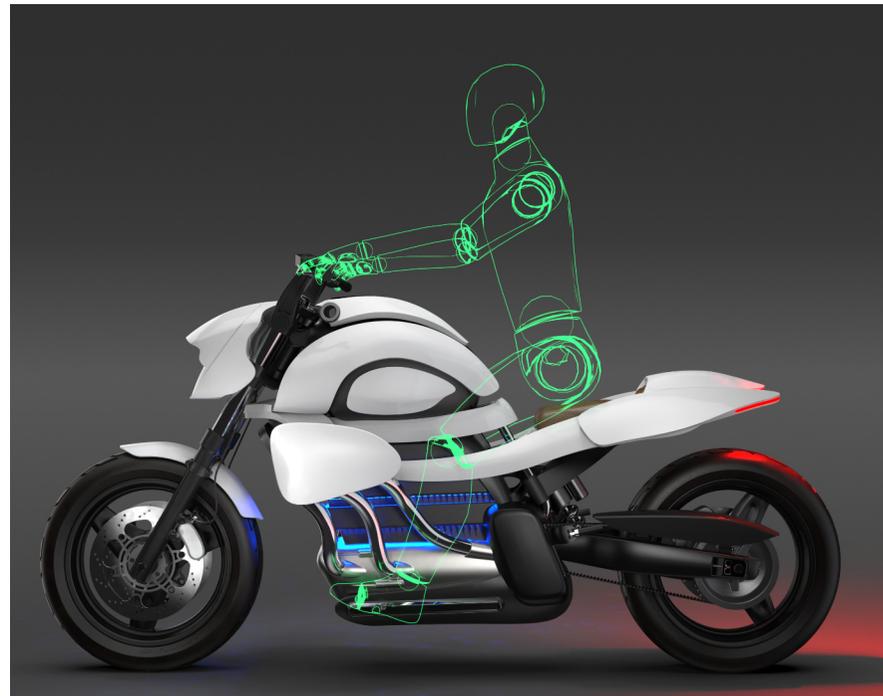
Abb<sup>1</sup>: Cruiser Modus mit Sozia



Abb<sup>1</sup>: Sport Modus

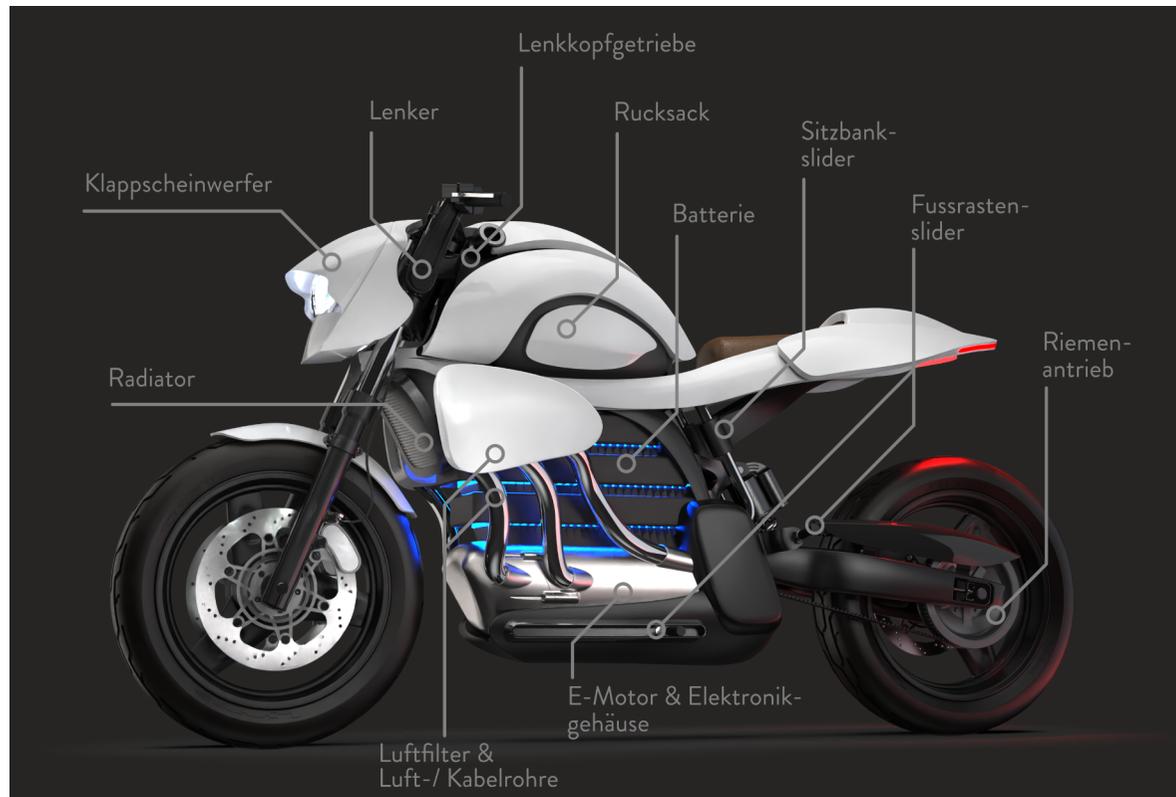


Abb<sup>2</sup>: Urbaner Modus



Abb<sup>3</sup>: Cruiser Modus

# Infografik



Die Infografik zeigt einige Motorradkomponenten, die für dieses Projekt sehr bedeutend sind. Im Kapitel «Aufbau» werden dann die Komponenten und ihre Funktionen noch detaillierter beschrieben.

Abb<sup>1</sup>: Infografik

**Aufbau**



# Scheinwerfer

Beim Frontscheinwerfer handelt es sich um einen Klappscheinwerfer. Dieses Design erfüllt gleich zwei Funktionen:

1. Bei einem E-Motorrad ist, im Gegensatz zu einem Verbrenner-Motorrad, nicht so einfach auszumachen, wann es eingeschaltet ist. Man hört keinen brummenden Motor, der einem dies anzeigt. Der geöffnete Klappscheinwerfer gibt einem hier ein physisch sichtbares Feedback.
2. Wenn beim Wechseln des Fahrwerkmodus der Lenkkopfwinkel verstellt wird, würde ein starrer Scheinwerfer plötzlich nach oben strahlen, anstatt die Fahrbahn zu beleuchten. Die Lösung ist ein Klappscheinwerfer, dessen Neigung sich an den Lenkkopfwinkel anpasst.



Abb!': Ne'rid im ausgeschaltetem Zustand. Der Spalt zwischen oberer und unterer Scheinwerferabdeckung dient hier noch als Standlicht.



Fussrasten



## Fussrasten

Die Fussrasten können entlang der Nut hin und her verschoben werden, um die Fussposition genau auf die Sitzposition des Fahrers/der Fahrerin einzustellen. Die Hauptfussrasten sind dabei für den Urbanen Modus und den Cruiser Modus gedacht, sowie das Fahren mit Sozies bzw. Sozia.

Wenn man keinen Beifahrer dabei hat, kann man auch in den Sportmodus schalten und der Fahrer/die Fahrerin verwendet dann die hinteren Fussrasten. Die Fussrasten können, wenn sie nicht gebraucht werden, eingeklappt werden.

---

Abb<sup>1</sup> oben: Hauptfussrasten (eingeklappt)  
Abb<sup>2</sup> unten: Sozies/Sportfussraste (eingeklappt)

## Lenker

Um den Lenker in der Höhe verstellen zu können, befindet sich zwischen der oberen und unteren Gabelbrücke noch eine Brücke, an der sich die Lenker befinden. Die gesamte Lenkerbaugruppe kann mit Hilfe einer Gewindestange hoch- und runtergefahren werden. Die Gewindestange wird über einen Schrittmotor angetrieben, so dass präzise Höheneinstellungen möglich sind.



Lenkerbrücke

Schrittmotor

Abb': Lenkerbrücke (Darstellung mit entferntem Frontscheinwerfer)



# Lenkkopf

Der Lenkkopf ist an zwei seitlichen Zapfen im Lenkkopfgehäuse gelagert. Ein Schneckengetriebe dreht den Lenkkopf in den gewünschten Winkel.

Abb! : Schnittansicht ins Lenkkopfgehäuse

## Motorgehäuse

Der Elektromotor und die elektronischen Komponenten sind in einem Aluminiumgehäuse untergebracht. Das Gehäuse schützt dabei nicht nur vor den Witterungseinflüssen, sondern hilft auch der EMV (elektromagnetische Verträglichkeit).

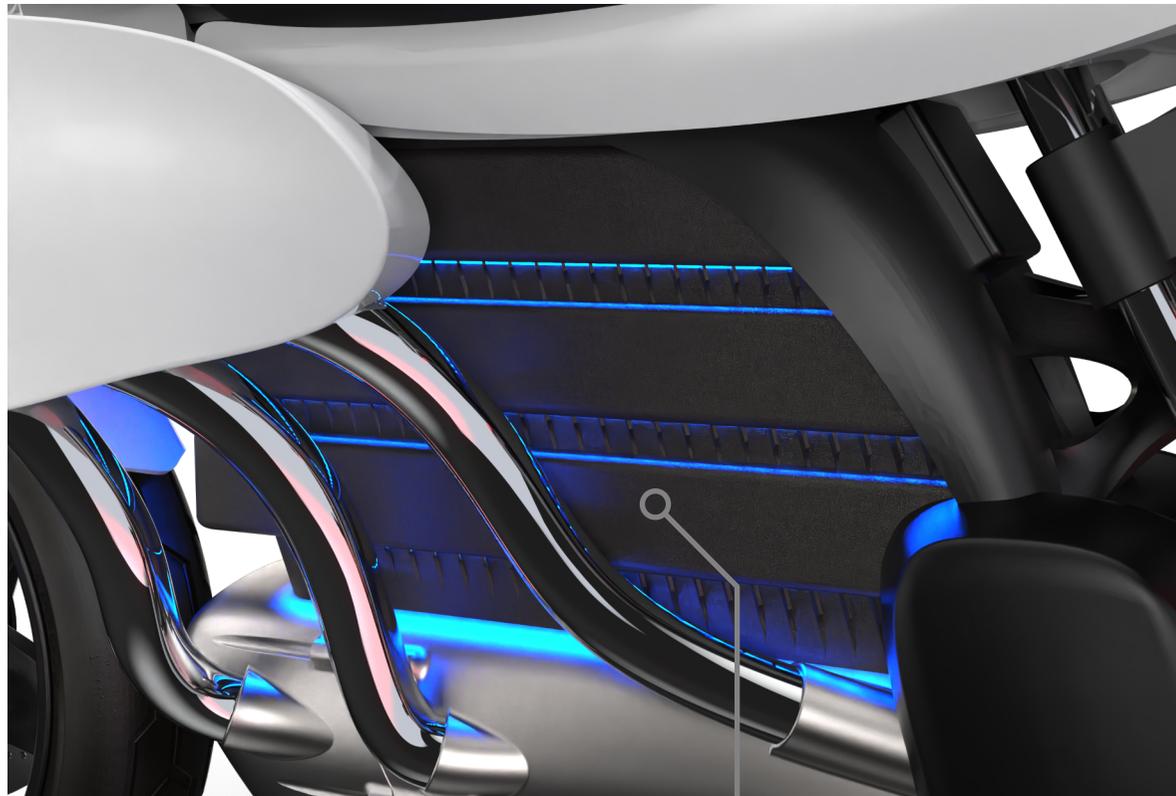
Die Anordnung des schweren E-Motors am tiefsten Punkt des Motorrades senkt den Schwerpunkt der gesamten Motorradfahrer\*innen-Kombination.



Aluminium-Motorgehäuse

Abb!: Motorgehäuse

## Batterie



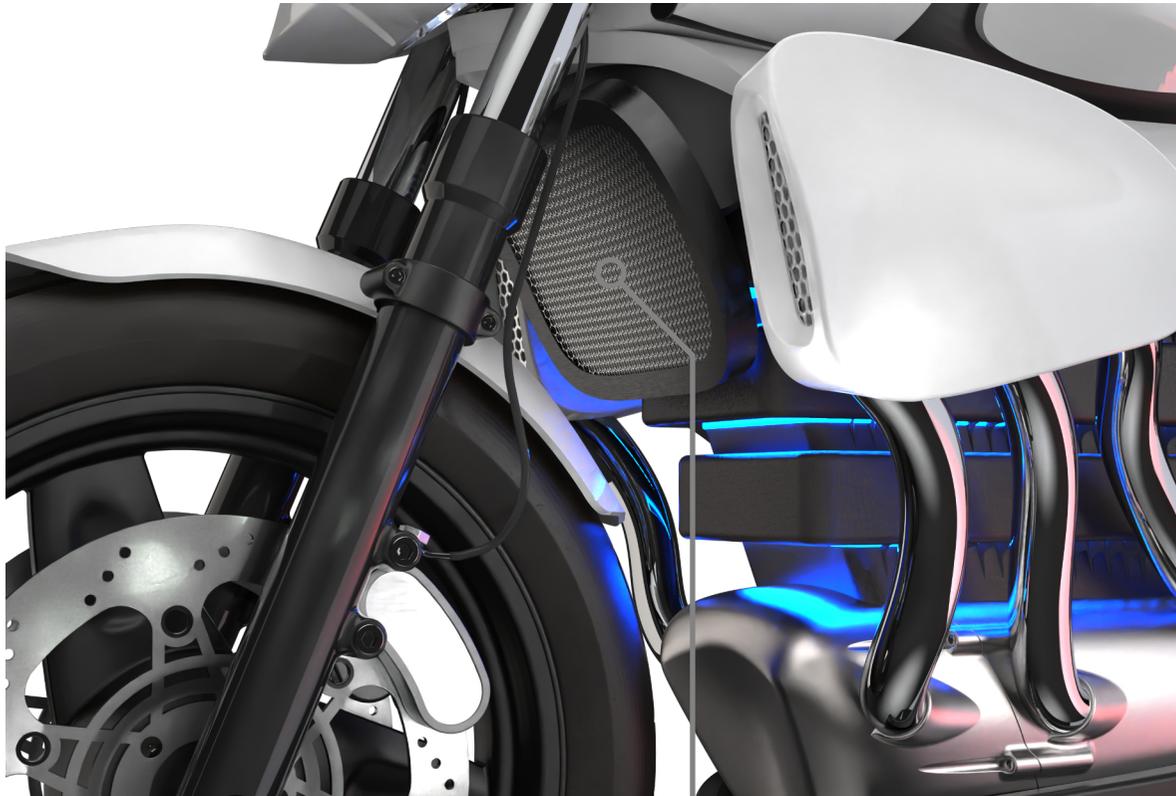
Batteriegehäuse

Die schwere Batterie befindet sich ebenfalls möglichst tief unten, um einen tiefen Gesamtschwerpunkt zu erreichen. Die Rippen am Gehäuse dienen dazu, die Hitze der Akkuzellen an die Umwelt abzugeben. Am Batteriegehäuse sind LEDs angebracht. Diese illuminieren das Motorrad und leuchten Grün auf, wenn das Motorrad aufgeladen ist. So sieht man schon von weitem, wann der Ladeprozess abgeschlossen ist, und es muss nicht immer die Anzeige der Ladestation kontrolliert werden.

Abb!: Batterie

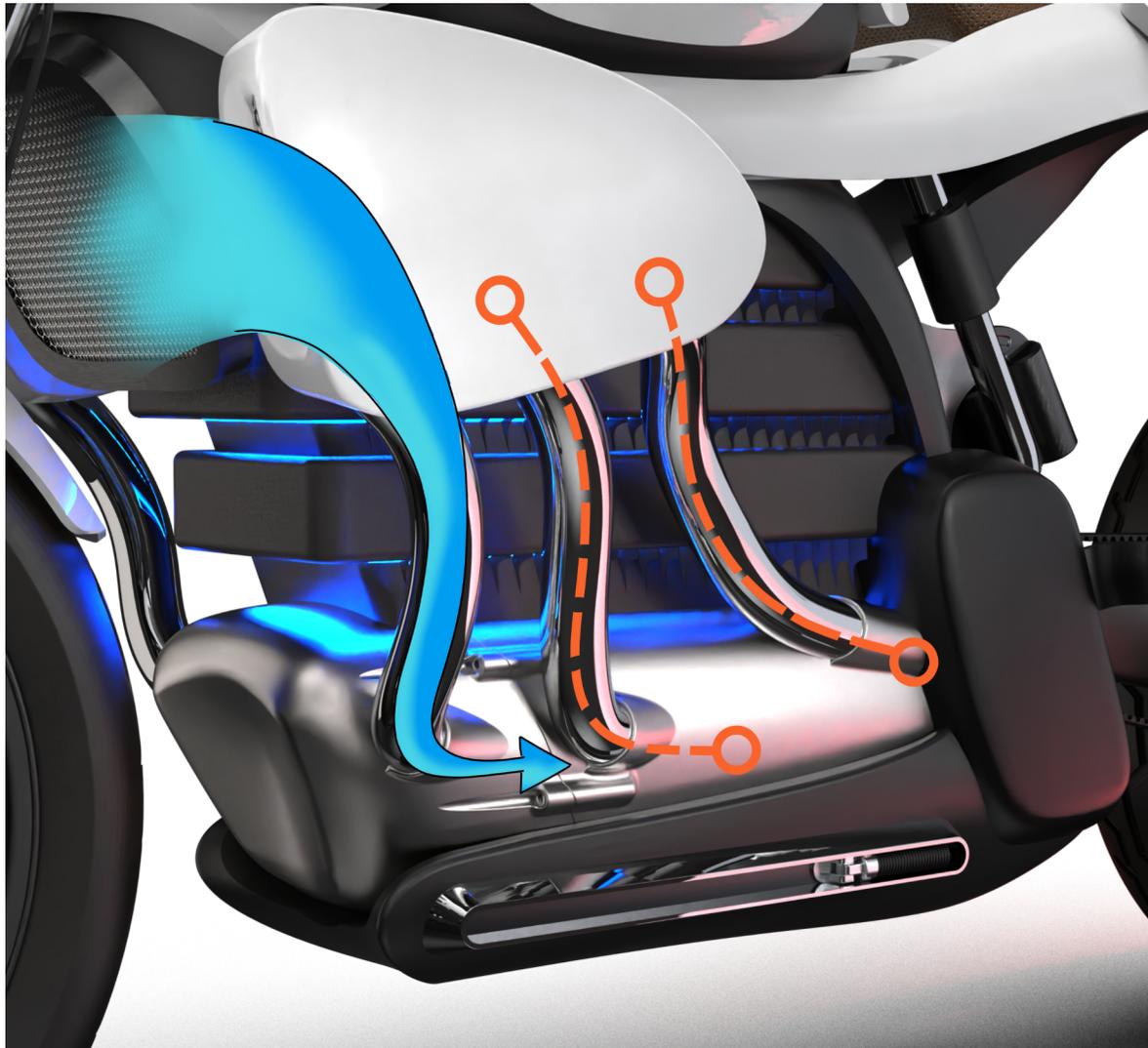
# Radiator

Der Radiator kühlt den Akku beim schnellen Aufladen bzw. Entladen.



Radiator

Abb<sup>1</sup>: Radiator hinter der Vorderradgabel



## Luftfilter

Der Luftfilter und das erste Rohr werden zur Kühlung des Bordcomputers, der elektronischen Komponenten und des E-Motors verwendet. Die anderen beiden Rohre werden zur Kabelführung genutzt. Dies hat den Vorteil, dass die Kabel bei einem Sturz geschützt sind. Ebenfalls dienen die Rohre als Abschirmung vor elektromagnetischen Interferenzen.

Die Rohre werden aus gestalterischer Sicht als Hommage an die Krümmer (=Auspuffrohre) von Verbrenner-Motorrädern verwendet. (Die dahinter liegende Absicht ist natürlich, den Look des Motorrades als etwas Vertrautes erscheinen zu lassen, um mehr Fahrer\*innen den Umstieg auf ein E-Motorrad zu erleichtern.)

Abb! : Luftfilter & Rohre  
-Luftstrom in blau.  
-Kabelführung in orange.

## Sitzbank & Heck

Die Sitzbank lässt sich in der Höhe entlang der Slider Rohre absenken. Dies ermöglicht eine andere Sitzposition einzunehmen und verschiebt den Gesamtschwerpunkt der Mensch-Maschinen-Kombination. Eine verstellbare Sitzhöhe ermöglicht es auch kleineren Fahrer\*innen, das Motorrad zu benutzen, weil das Absteigen beim Anhalten immer noch möglich ist.

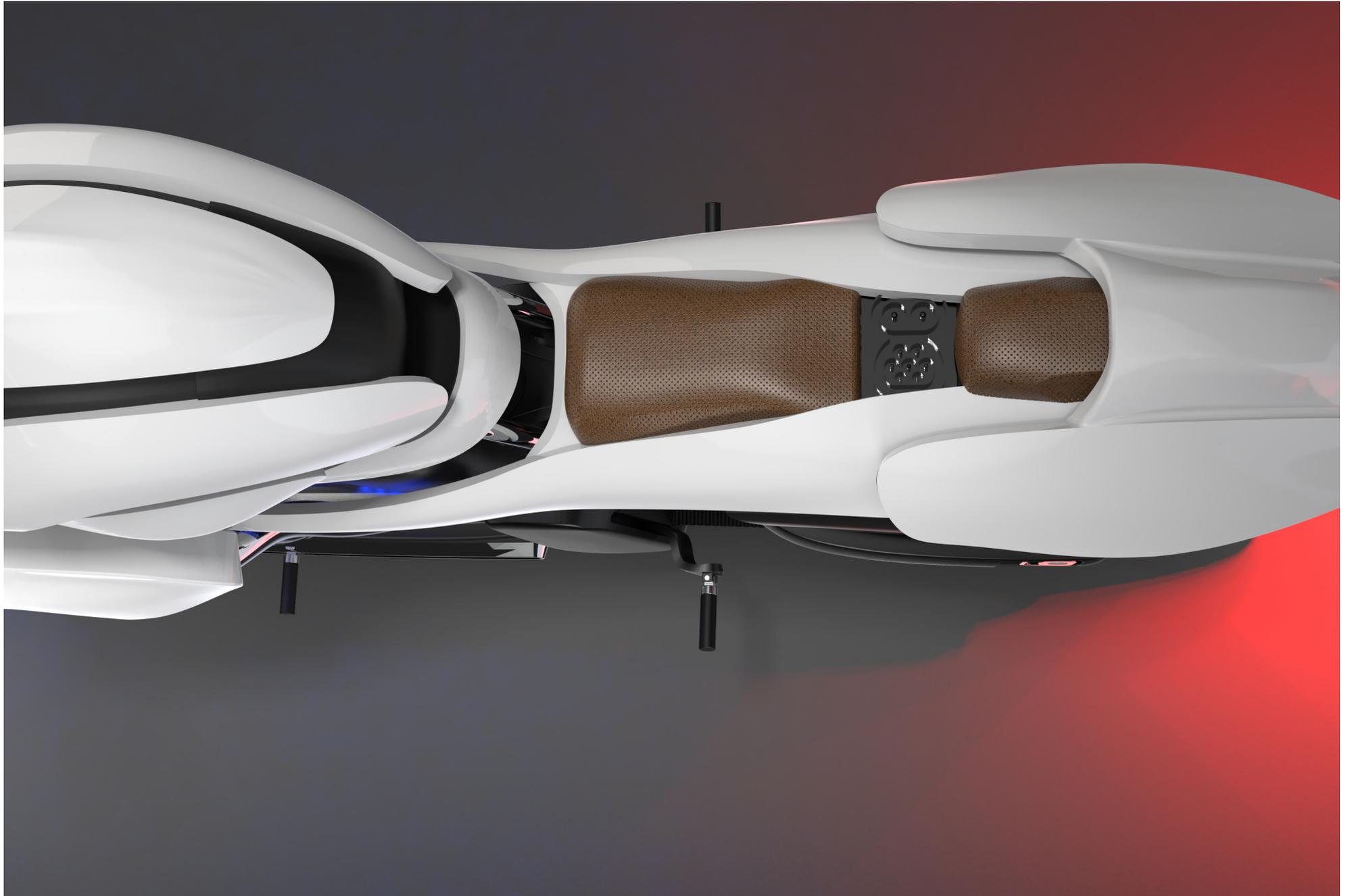
Das Heck lässt sich ebenfalls nach hinten verschieben und legt somit den Sozius (Beifahrer-) Sitz frei. Unter dem Soziussitz befindet sich der CCS-Stecker, um das Motorrad aufzuladen.



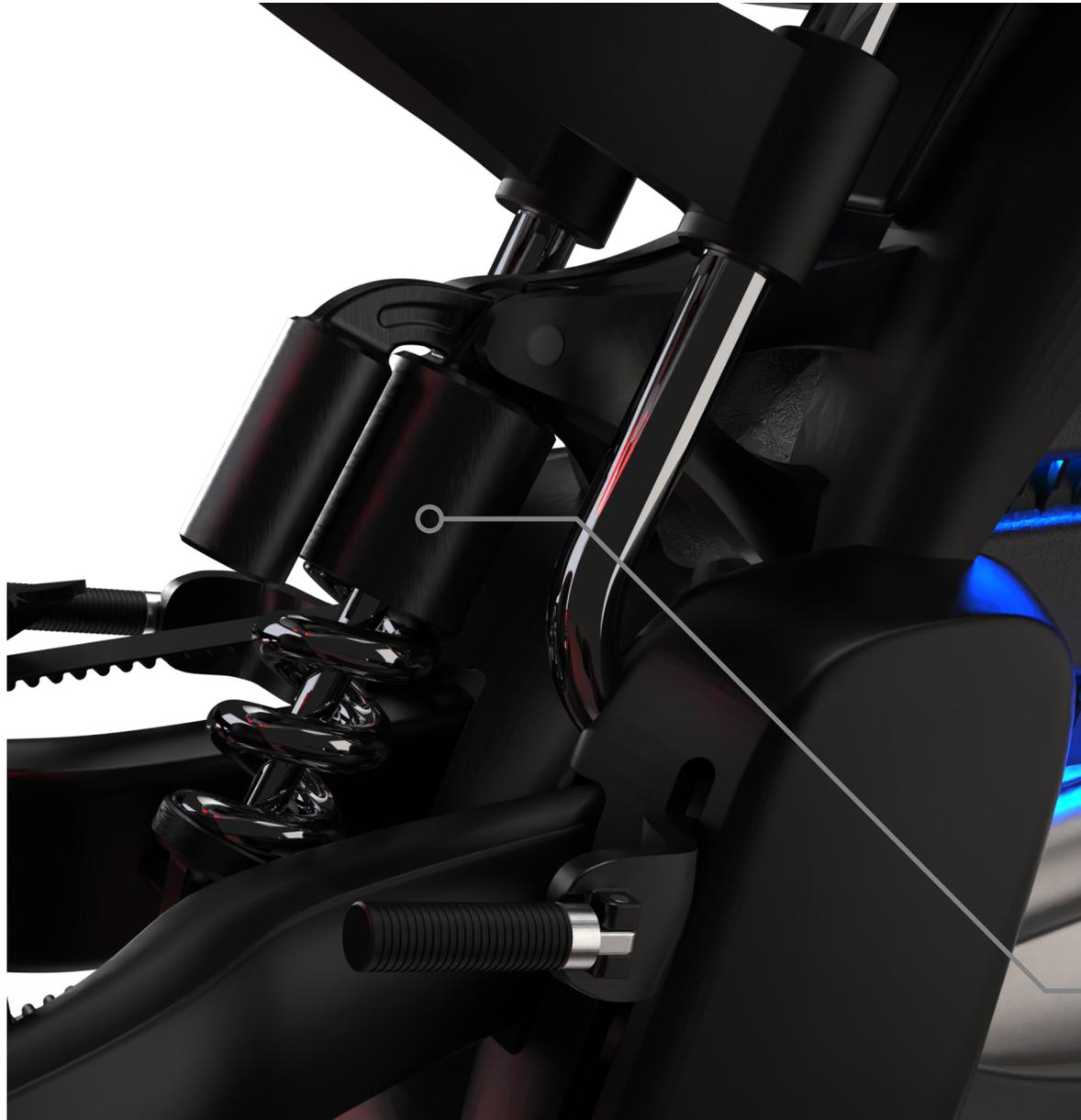
Heck

Slider Rohr

Abb<sup>1</sup>: Sitzbank



Abb!': CCS-Stecker unter dem zurückgeschobenen Soziussitz



## Federung

Ein einzelnes Federbein wird für die Dämpfung der Hinterradschwinge eingesetzt. Das Vorderrad wird über eine Teleskopgabel gedämpft.

Abb.: Federbein der Hinterradschwinge

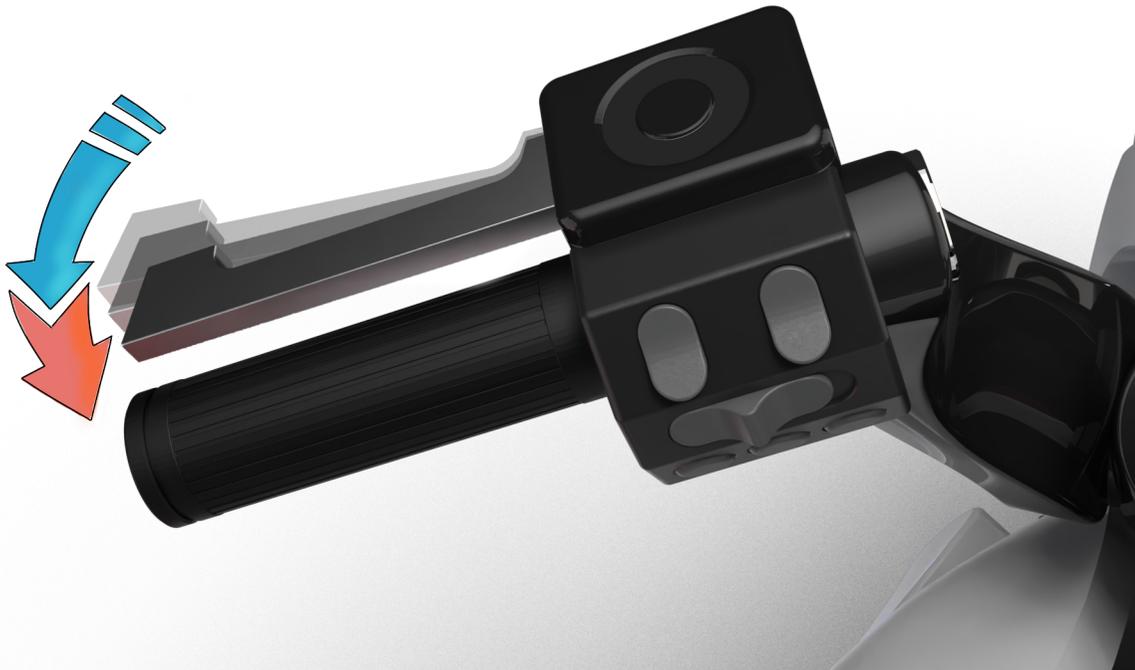
## Sicherungskasten



Die Sicherungen befinden sich ausserhalb des Motorgehäuses, damit man möglichst einfach darankommt, um am Motorrad sicher arbeiten zu können. Der Sicherungskasten selbst befindet sich gleich oberhalb der Hinterradfederung, zwischen den Slider Stangen für die Rückbank (markiert mit dem blauen Pfeil).

Abb<sup>1</sup>: Sicherungskasten

## Bremssystem



Um Energie beim Bremsen zurückgewinnen zu können, wird beim Betätigen des Hinterradbremshelbs zuerst gebremst, indem der E-Motor die Energie rekuperiert (blauer Pfeil). Reicht dies nicht, um frühzeitig bremsen zu können, kann man den Hinterradbremshelb noch weiterziehen und so die physische Hinterradbremzange aktivieren (roter Pfeil). Das Vorderrad verfügt zudem über eine Doppelscheibenbremse, um physisch bremsen zu können. Zum heutigen Standard gehören selbstverständlich auch ein ABS- und ein Kurven-ABS-System, welche verbaut sind.

Abb<sup>1</sup>: Hinterradbremshelb

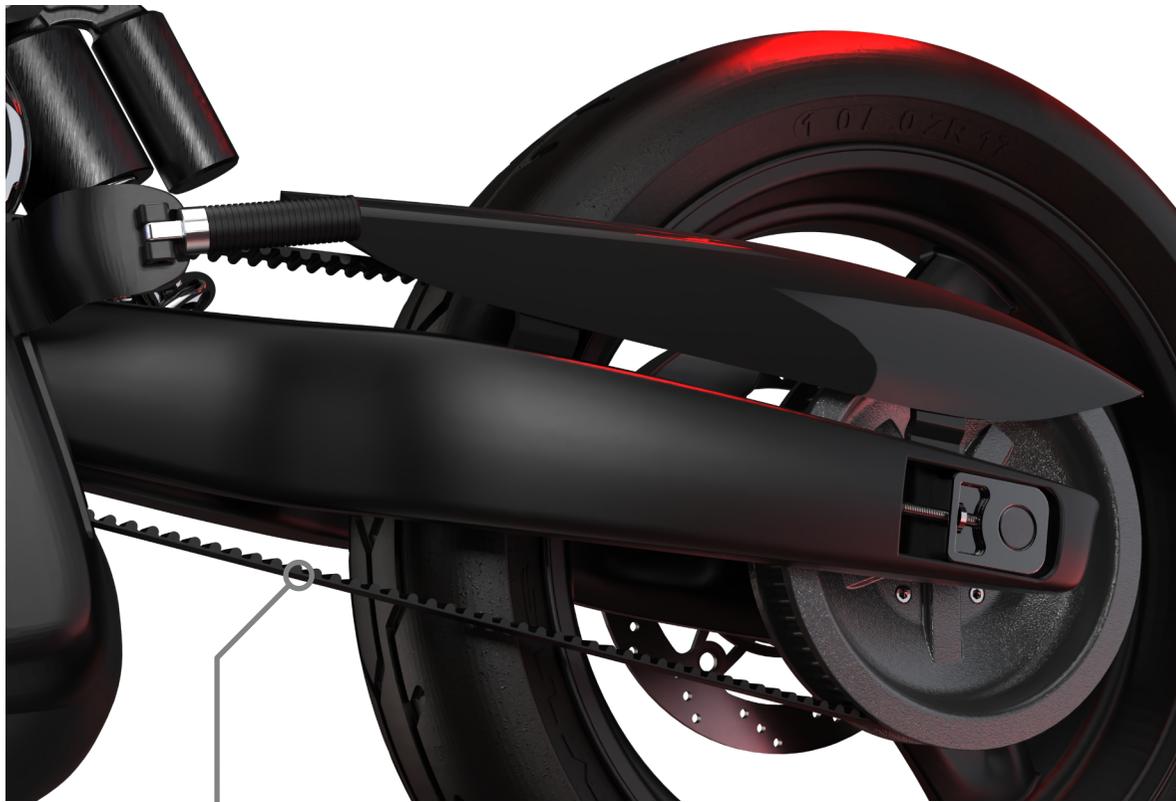


Abb<sup>1</sup> (rechts): Vorderradbremse  
Abb<sup>2</sup> (links): Hinterradbremse

## Riementrieb

Die Kraft des Elektromotors wird mittels eines Riemens auf das Hinterrad übertragen.

Dieser Riemen ist leicht und verursacht weniger Verschleiss als eine Kette.



Riemen

Abb!: Riementrieb

# Display

Das Display ist bewusst zurückhaltend gestaltet und auch seine Platzierung auf dem «ehemaligen Benzintank» wurde möglichst am Rande des Sichtfelds vorgenommen. Dies vor allem, damit sich der Fahrer/die Fahrerin auf die Strasse und das Umfeld konzentrieren kann und sich nicht auf die Geschwindigkeitsanzeige verlässt. Dies soll verhindern, dass er/sie - nur weil es erlaubt ist - zu schnell fährt, obwohl es den Straßenverhältnissen nicht angemessen ist.

Das Display zeigt im Hauptmenü folgende Angaben an:

- Geschwindigkeit (in km/h und als Grafik im weissen  $\frac{3}{4}$ -Kreis)
- Batterieladung (im blauen  $\frac{3}{4}$ -Kreis)
- aktueller Fahrwerksmodus (Sport, Urban, Cruise)
- Uhrzeit und Aussentemperatur
- schlichtes Navi mit der synchronisierten Google Maps Route vom Handy



Abb<sup>1</sup> (links): Position des Displays auf dem Motorrad  
Abb<sup>2</sup> (rechts): UI des Displays

## Rucksack



Bei Verbrenner-Motorrädern erfüllt der Benzintank nicht nur die Funktion des Treibstoffreservoirs, sondern verhindert auch ein nach vorne Rutschen des Fahrers/der Fahrerin beim Bremsen. Der Tank ist auch beim E-Motorrad ideal, um ihn zwischen den Schenkeln einzuklemmen und somit einen Angriffspunkt zu bieten, um das Motorrad zu lenken. Beim E-Motorrad wird der Tank daher nicht mehr für den Treibstoff gebraucht, jedoch immer noch für eine stabile Sitzposition. Somit wird dieser Platz frei für einen Hartschalen-Rucksack, der zum Motorrad gehört. Den Rucksack während der Fahrt nicht mehr auf dem Rücken tragen zu müssen, gibt dem Fahrer/der Fahrerin mehr Bewegungsfreiheit, die wiederum wichtig für das Lenken des Motorrads ist.

---

Abb': Rucksackplatzierung im «Tank»

Anhang

# Quellenverzeichnis

Seite 02: Abb <sup>1</sup>	<a href="https://www.harley-davidson.com/content/dam/h-d/images/product-images/bikes/motorcycle/2020/2020-deluxe/2020-deluxe-f02/360/2020-deluxe-f02-motorcycle-01.jpg?impolicy=myresize&amp;rw=1600">https://www.harley-davidson.com/content/dam/h-d/images/product-images/bikes/motorcycle/2020/2020-deluxe/2020-deluxe-f02/360/2020-deluxe-f02-motorcycle-01.jpg?impolicy=myresize&amp;rw=1600</a>
Seite 02: Abb <sup>2</sup>	<a href="https://images.ctfassets.net/x7j9qwvpr5s/x1TXBcLWMhAlm7upnVvRl/48bf20f9914202ec6a6b1955f7b8ef36/Supersport-950-S-MY21-White-01-Model-Preview-1050x650.png">https://images.ctfassets.net/x7j9qwvpr5s/x1TXBcLWMhAlm7upnVvRl/48bf20f9914202ec6a6b1955f7b8ef36/Supersport-950-S-MY21-White-01-Model-Preview-1050x650.png</a>
Seite 03: Abb <sup>1</sup>	<a href="https://pixabay.com/de/photos/stra%C3%9Fe-usa-nevada-highway-w%C3%BCste-4645843/">https://pixabay.com/de/photos/stra%C3%9Fe-usa-nevada-highway-w%C3%BCste-4645843/</a>
Seite 03: Abb <sup>2</sup>	<a href="https://www.fototapete.ch/bildkatalog/show/42955-Gotthardpass-alte-Passstrasse">https://www.fototapete.ch/bildkatalog/show/42955-Gotthardpass-alte-Passstrasse</a>
Seite 05: Abb <sup>1</sup>	<a href="https://editorial.pxcrush.net/bikesales/general/editorial/2020-boty-group-17-pefr.jpg?width=1024&amp;height=683">https://editorial.pxcrush.net/bikesales/general/editorial/2020-boty-group-17-pefr.jpg?width=1024&amp;height=683</a>
Seite 07: Abb	aus: Fachkunde Motorradtechnik, Europa Lehrmittel, 4. Auflage, 2021
Seite 10: Abb <sup>1</sup>	<a href="https://www.theverge.com/2019/3/22/18277634/netflix-love-death-robots-different-episode-orders-anthology-show">https://www.theverge.com/2019/3/22/18277634/netflix-love-death-robots-different-episode-orders-anthology-show</a>
Seite 10: Abb <sup>2</sup>	<a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Sympetrum_flaveolum_-_side_(aka).jpg">https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Sympetrum_flaveolum_-_side_(aka).jpg</a>
Seite 10: Abb <sup>3</sup>	<a href="https://www.koelle-zoo.de/blogtiersteckbriefe/aquaristik/steckbrief-suesswasserkrebs">https://www.koelle-zoo.de/blogtiersteckbriefe/aquaristik/steckbrief-suesswasserkrebs</a>
Seite 10: Abb <sup>4</sup>	<a href="https://cdn.pixabay.com/photo/2014/03/26/04/13/crab-298346_640.jpg">https://cdn.pixabay.com/photo/2014/03/26/04/13/crab-298346_640.jpg</a>
Seite 10: Abb <sup>5</sup>	<a href="https://ethologisch.de/wp-content/uploads/2020/05/Giorgia-Dogliani-via-Unsplash-scaled.jpg">https://ethologisch.de/wp-content/uploads/2020/05/Giorgia-Dogliani-via-Unsplash-scaled.jpg</a>
Seite 15: Abb <sup>1</sup>	<a href="https://i.auto-bild.de/ir_img/2/4/1/3/8/1/5/Neues-E-SUV-von-Mercedes-648x432-411a013f49e75f8e.jpg">https://i.auto-bild.de/ir_img/2/4/1/3/8/1/5/Neues-E-SUV-von-Mercedes-648x432-411a013f49e75f8e.jpg</a>
Seite 15: Abb <sup>2</sup>	<a href="https://www.mercedes-benz.com/de/fahrzeuge/personenwagen/konzeptfahrzeuge/concept-eq/_jcr_content/root/paragraph_620721942/paragraph-left/paragraphimage/image/MQ6-8-image-20190114142746/Concept_EQ_Bild_7.jpeg">https://www.mercedes-benz.com/de/fahrzeuge/personenwagen/konzeptfahrzeuge/concept-eq/_jcr_content/root/paragraph_620721942/paragraph-left/paragraphimage/image/MQ6-8-image-20190114142746/Concept_EQ_Bild_7.jpeg</a>

Zugriffsdatum der URL-Links: 30.05.2022

Alle weiteren Abbildungen von: Simon Leutwiler

# Danksagung

Mein Dank geht an Hanspeter Wirth und Sandra Kaufmann für das Mentorat, sowie Lisa Greuter für das Grafik-Mentorat. Auch ein Dank an Roman Jurt für die Hilfe beim Set-up des 3D-Druckers. Zudem möchte ich mich bei Herrn Vivien Dettwiler von der Firma Designwerk für seine fachliche Beratung zum Thema E-Motoren und Batterien bedanken. Ebenfalls ein Dank aussprechen möchte ich an das Team des Motocenter Winterthur für die hilfreichen Auskünfte. Zuletzt bedanke ich mich bei meiner Partnerin, Familie und Freunde für die Unterstützung während dieser Arbeit!