

jommu

Masterarbeit

Philipp Jörgens

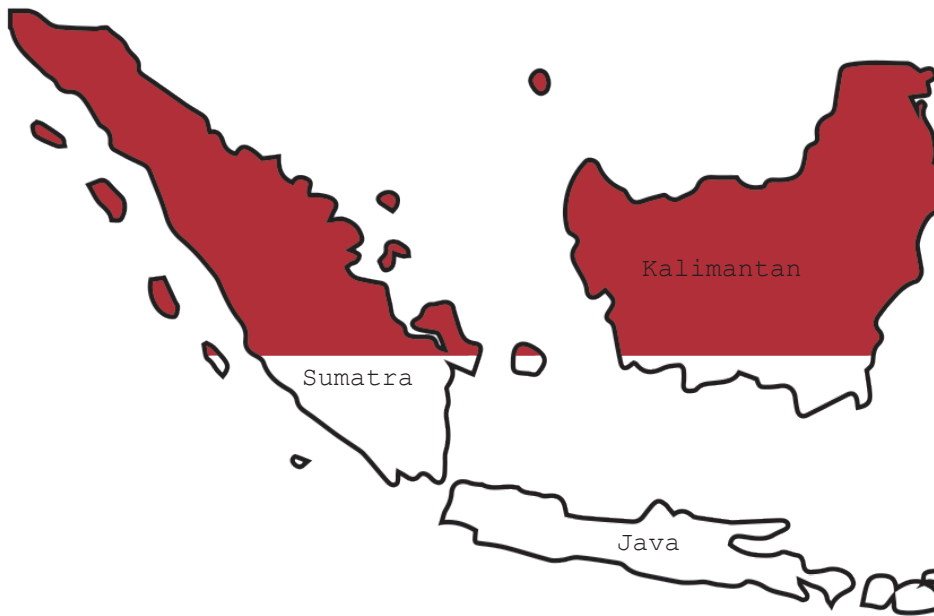
Design eines E-Motorrollers für den
indonesischen Nutzer.

im Master ID/TD (HBK Braunschweig)

08.05.2017

Inhalt

Einführung.....	8
Allgemeines.....	10
Politik.....	12
Verkehr.....	14
Kultur.....	16
Kontrast/Unterschiede.....	18
SWOT-Analyse.....	20
Lehren aus: better place.....	26
Lehren aus: tata nano car.....	28
Honda Cub.....	30
verschiedene Modifikationen.....	32
fiktive case studies.....	34
Alltagstransport.....	44
design briefing.....	46
offenes Design.....	48
Anregungen.....	50
Anfänge.....	52
Topologie.....	54
Rahmen.....	56
Packaging & Features.....	58
Motor und Dämpfung.....	60
Feature Details.....	62
Ergonomie.....	64
einige gestalterische Details.....	66
Beispiele Beladung.....	72
(Surfboard).....	72
(Wasserflaschen).....	74
(Kisten an den Seiten).....	76
(Kiste obendrauf).....	78
(Kiste vorne).....	80
Ladesystem.....	82
Akku.....	84
(allgemein).....	84
(Funktion).....	86
Ladeanschluss.....	88
Aufladeschema.....	90
Auslegung.....	92
Kostenvergleich.....	94
Energieüberschuss.....	96
getting started.....	98
Business Model.....	100



Indonesien: 1.904.569 km²
Deutschland: 357.022 km²



Einführung

Der Alltag in indonesischen (Groß-)städten ist geprägt von Staus und der daraus resultierenden Umweltverschmutzung. Die Verkehrssituation ist zumeist sehr chaotisch, denn kaum einer hält sich an die Verkehrsregeln. Die Zunahme von Autos im Straßenverkehr verschärft diese Situation noch, zum einen da das Verkehrssystem hierfür nicht ausgelegt ist und zum anderen wegen der besonderen Dynamik, die aus der Mischung von Auto- und Zweiradverkehr entsteht (Autos werden so dicht umringt, dass ihnen kein Bewegungsraum mehr bleibt und blockieren dann den Bewegungsfluss). Das Bevölkerungswachstum lässt auch für die Zukunft keine Entspannung der Situation erwarten. Die öffentlichen Verkehrsmittel (in der Regel sog. angkots, d.h. Minibusse) geben - geprägt von Unübersichtlichkeit, Langsamkeit und teils Unzuverlässigkeit - ein trauriges Bild ab. Bemühungen strukturelle Veränderungen herbeizuführen scheitern meist an der Korruption. Vor allem in ländlichen Regionen sind Stromausfälle an der Tagesordnung. Das technische know-how ist sehr begrenzt, weshalb nahezu sämtliche Geräte importiert werden müssen. Der überwiegende Teil der Bevölkerung transportiert so gut wie alles mit dem Motorroller (bspw. Familie/Freunde aber auch Wasserkanister, Gasflaschen, Fernseher, Einkäufe, Baumaterialien). Dabei werden oft Eigenlösungen entwickelt, um die Transportmöglichkeiten zu erweitern. Mancherorts gibt es sogar Clubs, die sich eigene Motorräder selbst zusammen schrauben. Schaut man sich die am Markt gängigen Modelle für Motorroller an, so sticht vor allem das ausgeprägte Styling ins Auge. Es finden sich viele Ecken und Kanten, welche die Transportmöglichkeiten unnötig einschränken.



In meiner Masterarbeit will ich einen Motorroller für den indonesischen Nutzer „re“-designen. Auf Grund der strukturellen Begebenheiten in Indonesien (steigende Bevölkerungsdichte in den Städten, schlechte öffentliche Verkehrsmittel, Korruption bei öffentlichen Projekten, ganzjährige Fahrbarkeit) halte ich den Motorroller zumindest mittelfristig für das Transportmittel der Wahl. Es bietet sich hier jedoch viel Potential für Verbesserungen im Sinne der Nutzer. Im produktbezogenen Teil des Entwurfs soll die Form unter dem Aspekt einer praktischen Transportmöglichkeit die zentrale Stellung einnehmen. Der Ansatz sollte dabei - entsprechend den technischen Begebenheiten - möglichst low-tech und für Eigenlösungen der Nutzer (DIY) ausdrücklich offen und unterstützend sein. Im systembezogenen Teil soll der Fokus auf E-Mobilität unter Nutzung dezentraler Energieversorgung mittels Solarenergie liegen. Hierbei geht es insbesondere um Aspekte der Distribution, Reparatur und die Stärkung der lokalen Wirtschaft (also Wissenstransfer). Nicht zuletzt soll die Nutzung des Rollers als Energiespeicher bzw. Generator bei Stromausfällen stehen.

Allgemeines

250 Millionen Einwohner

Durchschnittseinkommen
245\$/Monat

Durchschnittsalter
unter 30 Jahre

wirtschaftl. Schwergewicht
der ASEAN Staaten

Wohlstand steigt

Werkzeuge,
Hilfsmittel
oft mangelhaft

begrenzte
know-how

schlechtes Bildungssystem

hauptsächlich Agrarwirtschaft, Ex-
port von Rohstoffen, Fischerei und
Bekleidung

Technologie wird weitestgehend
importiert



niedrigschwellige Technik, Wissens

ca. 6000 bewohnte Inseln

schlechte Strominfrastruktur

Strombedarf wächst um 10 % jährlich

staatliches Energieunternehmen
hat Probleme Bedarf zu decken



starke Spannungsschwankungen
(zw. 160 - 245 Volt)

in ländlichen
Regionen sind
Stromausfälle
an der Tages-
ordnung



tropisches Klima mit
hoher Luftfeuchtigkeit

heftige Regenfälle (Gewitter)

Tage ganzjährig gleich lang



hohe Sonneneinstrahlung
(mind. 4,8 kWh/m²/Tag)

kaum Hochhäuser

Java ist das wirtschaftliche Zentrum
(weiter entwickelt als der Rest des Landes)

transfer, kostengünstig, dezentral

Politik

Regierungsziel: bis 2025
25 % des Strombedarfs aus
erneuerbaren Energien

hochkomplexe Struktu-
ren in Wirtschaft und
Politik

Regierung möchte Einstieg
für Investoren erleichtern

Korruption durchzieht ge-
samte Gesellschaft

ausufernde Bürokratie

Regulierung und Kon-
trolle auf der Straße
marginal (kein TÜV)



Derzeitige Politik steht alternativen P
Solartechnologie hat Potential.



hohe Subventionen für Strom

Ausgaben von 666 Millionen \$
(2005) auf 4,4 Milliarden \$
(2016) gestiegen

abgelegene Regionen mit höchsten
Stromkosten erhalten geringste
Unterstützung

derzeitige Regierung will
Stromsubventionen mittelfristig
abschaffen.

Kraftstoffsubventionen wur-
den 2015 gestrichen

Sprit trotzdem sehr billig:
derzeit ca. 0,50 €/Liter

Steuern noch sehr niedrig:
200 IDR (0,01 €)/Liter

Energiekonzepten wohlwollend gegenüber.

Verkehr

Verkehrsaufkommen in den
Städten sehr hoch

83 % des Gesamtverkehrs
sind Motorroller

eng

Staus an der Tagesordnung

kaum einer hält sich an
Verkehrsregeln

Verkehrschaos

starke Dynamik
im Verkehr

oft lange Wartezeiten
an Tankstellen

hohe Gesundheits-
belastung

Lärmbelastung

schlechter Zustand der
Straßen

schneller als 50 km/h
selten möglich

Überflutungen

teilweise nur Schotterwege



agil, robust, ko

schlechte öffentliche
Verkehrsmittel

viele Motorradtaxis



oft zu zweit unterwegs

unterwegs meist
viele Zwischen-
stops

Motorroller ist Art
Allzweckwaffe im
Transport
(vor allem für Ärmere)



schlechte Ladungs-
sicherung

Transport oft
unkomfortabel
und umständlich



viele einfache Reparaturwerkstätten

ompakt, variabel

Kultur

gesellig

sehr hilfsbereit

Team player

selten allein

heiter

spielerisch

tolerant

Status, Prestige, geschäftliches Ansehen
enorm wichtig

retro style
ist Trend

Motorradclubs
weit verbreitet

customization,
Eigenbau

Vermischung von
Freizeit und Arbeit

viel Zeit auf
sozialisieren
verwendet

unglaublich gut vernetzt



attraktiv (Prestigewer)



gemächlich, man hat Zeit

jam karet (Indonesier
sind fast immer zu spät)



man passt sich den
Umständen an



respektvoll (vor al-
lem geg. Älteren)

Meinung der Familie
spielt eine große Rolle

traditionsbewusst

Rollenmuster:
Mann - stark
Frau - niedlich



Westler genießen
Vorbildstatus

was sich im Westen durch-
setzt auch in Indonesien
hoch angesehen

made in Germany ist hohe Qualität

made in Indonesia steht für
schlechte Qualität

t), Qualität, Eigenbau

Kontrast/Unterschiede

ländliche Region



- größere Distanzen
- zum Teil schwer zugänglich
- schlechte Versorgung: Material, Werkzeug, Strom (Stromausfälle)
- geringes Einkommen
- gleichbleibender Tagesrhythmus
- traditioneller/konservativer

Stadt



- hohes Verkehrsaufkommen (Staus)
- Verkehrschaos (Dynamik)
- veränderlicher Tagesablauf

SWOT-Analyse

GenZe (aus Indien)



Preis	1740 Euro
Leistung	1,4 kW
Geschwindigkeit	50 km/h
Akku	1,6 kWh Li-Ionen (abnehmbar)
Reichweite	50 km
Ladezeit	3,5 h
Eigengewicht	98 kg
Ladefähigkeit	134 kg
Zielmarkt	USA
Zielgruppe	umweltbewusste Pendler in dichtbe- völkerten Städten, up-to-date (Tech- nik)

- + günstiger Preis
- + großes Vorderrad (mehr Stabilität)
- + großer Stauraum hinten
- + Rückwärtsgang für Parksituationen
- + Akku abnehmbar
- + an Standardsteckdose aufladbar
- + Navigationssystem inkl. Reichweiteabschätzung

-
- Einsitzer
 - Frontpartie wirkt altbacken
 - Fußraum sehr schnittig (stauen von Ladung erschwert/verhindert)
 - kein Tüthenhalter

me (aus Italien)

Preis	4790 Euro
Leistung	1,5 kW
Geschwindigkeit	45 km/h
Akku	2,16 kWh Li-Ionen (abnehmbar)
Reichweite	80 km
Ladezeit	8 h
Eigengewicht	90 kg
Ladefähigkeit	?? kg
Zielmarkt	Europa
Zielgruppe	urban trendsetters, hippe Geschäfts- leute



- + ansprechende Ästhetik (schlicht)
- + Simplizität (reduziert auf das Wesentliche)
- + wirkt solide
- + Fußraum hat keine störenden Elemente
- + Frontplatte customizable

-
- sehr teuer
 - lange Ladezeit
 - kein Stauraum unterm Sitz

kubo (aus USA)

Projekt aufgegeben

Preis	ca. 5500 Euro
Leistung	3 kW
Geschwindigkeit	70 km/h
Akku	3,81 kWh Li-Polymer (abnehmbar)
Reichweite	80 km
Ladezeit	??
Eigengewicht	??
Ladekapazität	136 kg
Zielmarkt	USA
Zielgruppe	kleine Geschäfte, Zulieferdienste in der Stadt



- + großer Laderaum
- + verschiedene Befestigungsmöglichkeiten (Haken, Ösen etc.)
- + zusätzliche Akkus hinzufügbare, um Reichweite zu erhöhen
- + schickes Aussehen

-
- Einsitzer
 - teuer
 - Ladegerät im Fahrzeug integriert
 - geschlossene Decke (Ladevolumen nicht nach oben ausdehnbar)
 - ungewöhnliche Lenkung (unruhig)
 - Länge geht auf Kosten der Agilität

xyz (aus Deutschland)

Lastenrad

Preis

1450 Euro

(+1340 € für Motor)

Leistung

0,25 kW (Assistenz)

Geschwindigkeit

??

Akku

0,45 kWh Li-Ionen
(abnehmbar)

Reichweite

30-60 km

Ladezeit

??

Eigengewicht

26 kg (ohne Akku)

Ladekapazität

90 kg plus Fahrer

Zielmarkt

Europa

Zielgruppe

kleine Geschäfte,
Zulieferdienste,
Servicedienste in
der Stadt



- + Kosten können niedrig gehalten werden (Verwendung von gebrauchten Fahrradteilen möglich - ca. 650 € im Eigenbau)
- + simple Konstruktionsweise
- + kann mit einfachsten Werkzeugen selbst gebaut werden (Rahmen geschraubt)
- + modular aufgebaut (Anpassung an Nutzerbedürfnisse - Variabilität)
- + open-source design, p2p Produktion
- + hohes Transportvolumen
- + eckiger Aufbau optimal für Transport
- + robustes, ungewöhnliches Aussehen

-
- Einsitzer
 - Länge geht auf Kosten der Agilität
 - Geschwindigkeit sehr niedrig
 - mit Ladung anstrengend
 - Fahrrad wird von Indonesiern (noch) nicht als Alternative angesehen

gogoro (aus Taiwan)

Roller

Preis	mind. 2270 Euro
Leistung	6,4 kW
Geschwindigkeit	95 km/h
Akku	2 x 1,3 kWh Li-Ionen (austauschbar)
Reichweite	100 km (40 km/h)
Ladezeit	(keine)
Eigengewicht	94 kg (112 kg)
Ladekapazität	??
Zielmarkt	Taipeh, (Amsterdam)
Zielgruppe	Stadtpendler, die Fahrspaß mit neuer Technologie wollen



-
- + attraktive Gestaltung
 - + starke Motorisierung, die es mit konventionellen Rollern aufnehmen kann
 - + cleveres Marketing
-
- teuer (wird von vielen als „teures Spielzeug“ wahrgenommen)
 - nur innerhalb des gogoro Systems nutzbar (innerhalb der Stadt)
 - Oberflächen wenig zum Transport oder raues Terrain geeignet (Kratzer durch Ladung oder Schotterwege)

gogoro (System)

Der Elektroroller ist Teil eines Mobilitätskonzepts, dessen Kerngedanke ist, dass die Batterien nicht gekauft, sondern unterwegs lediglich ausgetauscht werden. Dazu schließt man beim Kauf des Rollers ein Abonnement ab. Alles ist mit Sensoren ausgestattet und cloud-connected, um das Ladesystem an die Nutzerbedürfnisse anpassen zu können.



- + Kunde braucht sich über Ladezeiten, Reichweite und Lebensdauer des Akkus keine Gedanken machen
 - + bequem
 - + hohe Anschaffungskosten des Akkus entfallen (Hauptkostenfaktor bei Elektromobilität)
-
- hoher Energieverbrauch an Stationen (benötigen stabiles Stromnetz)
 - sehr hoher Technologielevel (über 80 Sensoren)
 - geschlossene Architektur
 - hohe Anbieterabhängigkeit (was ist, wenn dieser Pleite geht)
 - anfällig für Hackerangriffe



go station

Modulare Ladestationen, die an geeigneten Stellen über die Stadt verteilt werden.



go charger

Kleine Ladestation für Zuhause, Restaurants, Cafés, Einzelhandel.

Lehren aus: better place



Better place war ein 2007 gegründetes start-up Unternehmen, welches sich zum Ziel gesetzt hatte eine flächendeckende Infrastruktur für Elektroautos zu schaffen. Die Akkus sollten bei längeren Strecken an eigens errichteten Tankstellen ausgetauscht werden. Der Strom sollte durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Zu diesem Zweck entwickelte der Kooperationspartner Renault ein Elektroauto mit austauschbarem Akku. Dieser wurde beim Kauf nicht miterworben, stattdessen schloß der Kunde eine Art Stromabonnement ab. 2013 musste das Unternehmen Insolvenz anmelden und das Projekt für gescheitert erklären.

- **Lokal begrenzt starten.** Better place wollte ein flächen-deckendes System in ganz Israel (am Anfang war sogar die USA geplant). Bluecar beschränkte sich mit seinen elektrischen Leihautos zunächst auf Paris und stößt mit seinem Konzept nun auch andernorts auf Interesse.
- **Viele unterschiedliche Entscheidungsträger vermeiden.** In diesem Fall musste das Unternehmen u.A. Autohersteller, Kunden, Batteriehersteller, Finanziers und administrative Behörden überzeugen. All diese Mitspieler haben eigene Interessen und so büßt das Ganze enorm an Flexibilität ein. Für Hersteller war es beispielsweise unattraktiv, dass sie mit den genormten Akkus stark an Konstruktionsfreiheit verloren hätten.
- **Eine klar definierte Zielgruppe ansprechen.** Diese überzeugt dann andere durch täglichen Gebrauch. So richtet sich bspw. gogoro ganz klar zunächst an junge, urbane Trendsetter (in der Stadt Taipeh).
- **Henne-Ei-Situationen umgehen.** Die Ladestationen waren mit 2 Millionen \$ pro Stück sehr kostspielig, doch solange es kein flächendeckendes Netz gab, zögerten die Kunden zu kaufen (und fehlende Nutzer rechtfertigten wiederum das flächendeckende Netz nicht).
- **Das Kaufrisiko minimieren.** Bei better place wurde von den Kunden verlangt ein mäßig attraktives Auto mit unsicherem Wiederverkaufswert und ungewohntem Vertrag zu erwerben, welches obendrein auf ein gerade erst entstehendes Netz an Tauschstationen angewiesen war. Ob (und wie schnell) eine Marktneuheit angenommen wird hängt in erster Linie von der Größe des Risikos ab, dass der Kunde beim Kauf eingeht.
- **Einfach halten.** Die Komplexität des Projekts wurde für den Kunden nicht genügend vereinfacht. Tesla bspw. verkauft ein prestigeträchtiges Elektroauto mit großer Reichweite an wohlhabende Kunden und ist damit einigermaßen erfolgreich.

Lehren aus: tata nano car



Der nano von Tata Motors aus Indien trat 2009 als günstigstes Auto der Welt (die ersten 100.000 Fahrzeuge bei Einführung ca. 1440 €, später jedoch 2160 €) an den indischen Markt zu erobern. Der Preis sollte auch ärmeren indischen Familien den Zugang zum Auto ermöglichen. Hierfür verzichtete man auf Komforts wie Klimaanlage, Radio oder Servolenkung. Auch die Motorisierung fällt mit 26 kW sehr schwach aus. Das Auto bekam schnell das Stigma eines Armutsbeweis, sodass die Verkaufszahlen weit hinter den Erwartungen zurück bleiben. So wurden im besten Jahr 2012 gerade einmal 76.747 statt der erhofften eine Million verkauft.

- **Billig, aber nicht billig wirken.** Das Hauptproblem des nano war wie gesagt, dass er sozusagen ein Symbol für Armut wurde: „Wer dieses Auto fährt kann sich kein anderes leisten.“ Deshalb sparen viele lieber länger, um sich dann einen teureren anderen Wagen zu kaufen (der ihnen an Ausstattung ohnehin mehr bieten kann). Dieses Image wieder los zu werden ist sehr mühselig, langwierig und daher kostenintensiv.
- **Abgrenzenden Mehrwert klar kommunizieren.** Es stellte sich bald heraus, dass ein voll ausgestatteter nano in Wahrheit nur bescheidene 720 € billiger war, als die Konkurrenz (Suzuki Alto), welche jedoch mit einem stärkeren Motor, größeren Laderaum und bereits erwiesener Fahrtüchtigkeit aufwarten konnte. Der Preis bildete allerdings den einzigen Mehrwert den tata motors herausgebildet und kommuniziert hatte.
- **Erwartungen nicht zu hoch schrauben (klein und leise anfangen).** Die Erwartungen an das Auto waren - angeheizt durch Werbung und Medienberichte im Vorfeld - vollkommen überzogen und wurden - nun ebenfalls öffentlichkeitswirksam - u.A. durch Verzögerungen, teurere Preise und Sicherheitsproblemen enttäuscht. Das Unternehmen konnte die Akzeptanz und Bedürfnisse beim Kunden nicht mehr im kleinen Rahmen testen und entsprechende Veränderungen ohne große Kosten vornehmen, büßte also enorm an Flexibilität ein.
- **Distributionsmodelle überdenken (institutioneller Innovation Beachtung schenken).** Das Design des nano ist recht offen, simpel und modular. Die Komponenten können separat gebaut und verschickt werden. Als Kits verkauft, erlauben sie den Zusammenbau, Vertrieb und die Wartung durch lokale Entrepreneure (das können auch nicht-kommerzielle Institutionen sein). Tata Motors übernimmt die Ausbildung von Fachkräften und die Qualitätssicherung. Man will sogar noch weiter gehen und in Zukunft bspw. lokalen Mechanikern die benötigten Werkzeuge bereit stellen. Durch die Einbindung Dritter sollen einerseits auch abgelegene Regionen erreicht werden, andererseits erhofft man sich so eine optimale Anpassung/Verbesserung des Autos an die individuellen Umstände der Nutzer.

Honda Cub

Die Honda Cub (cheap urban bike) ist das erfolgreichste Kraftfahrzeug der Geschichte (es gab über die Jahre verschiedene Modellvarianten, aber Technik und Design blieben weitestgehend unverändert) und hat längst Kultstatus erreicht. Bis 2008 wurden über 60 Millionen Exemplare in 15 verschiedenen Ländern produziert. Auch in Indonesien ist das Motorrad omnipräsent.

Modell	C100 (1958-1967)
Preis	1720 Euro (USA)
Leistung	3,31 kW (49 ccm) bei 9500 U/min
Geschwindigkeit	69 km/h
Verbrauch	ca. 95 km/liter (bei 30 km/h)
Tankkapazität	3 liter
Leergewicht	65 kg
Ladefähigkeit	??
Zielmarkt	zunächst USA
Zielgruppe	zunächst Frauen der Mittel- und Ober- schicht, Studenten

Für den breiten Erfolg sind vor allem folgende Eigenschaften verantwortlich:

- günstiger Preis
- stabiles Fahrverhalten
- leicht zu bedienen
- sehr geringer Benzinverbrauch
- leicht zu warten, reparieren (simple Technik)
- überaus haltbar/robust
- zuverlässig
- kann auch schwere Lasten transportieren

Interessant ist im indonesischen Kontext auch der Kontrast zwischen Werbung (an wohlhabendere indonesische Frauen) und den alltäglichen Anforderungen (der ärmeren Bevölkerung).

Werbung (Indonesien der 70er)



Straßenszenen (Indonesien heute)

verschiedene Modifikationen

stärkere Änderungen



keine/schwächere Änderungen



fiktive case studies

(Stadt Bandung)



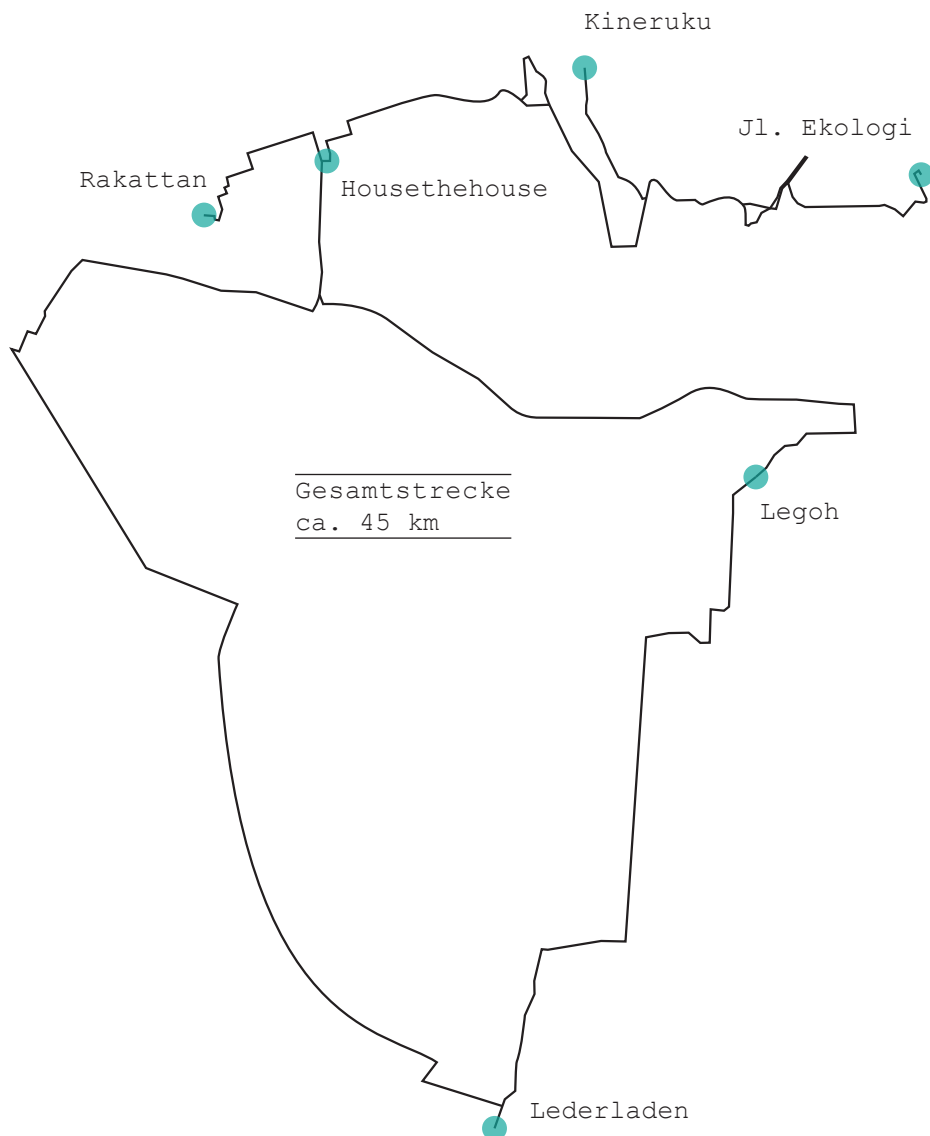
Bandung ist mit fast 3 Millionen Einwohnern, die viertgrößte Stadt Indonesiens. Die gesamte Fläche umfasst etwa 168 km². Das Zentrum der Stadt liegt in einem Talkessel, der zu den Ausläufern der Stadt hin (teilweise stark) ansteigt. Im Norden befinden sich die eher wohlhabenderen Viertel, während die Industrie hauptsächlich im Süden angesiedelt ist. Die Stadt ist vor allem für seine zahlreichen Universitäten bekannt.





fiktive case studies

Junger Innenarchitekt Fathin (26), wohnt bei seinen Eltern in der Jalan Ekologi in Cigadung (ein Viertel der gehobenen Mittelschicht in Bandung). Er arbeitet täglich in einem kleinen Architekturbüro namens **housethehouse**.



Nach einem kurzen Frühstück aus Avocado und Palmzucker begibt er sich auf den Weg und damit den morgentlichen Stau. Wo es geht drückt man sich vorbei und nutzt auch die sporadisch vorhandenen Gehsteige oder Gegenfahrbahnen aus um vorwärts zu kommen. Die Ampel an der Kreuzung zur Jalan Dijuanda ist wieder Mal ausgefallen, sodass ein Polizist dort unermüdlich den Verkehr regeln muss. Unterwegs bekommt er eine Nachricht auf sein iPhone, dass der Prototyp eines Stuhls fertig ist, daher fährt er gleich weiter zum Möbelbauer rakattan. Dort angekommen trinkt man erstmal Kaffee mit ordentlich Zucker, raucht zwei kretek (Nelkenzigaretten) der Marke L.A. Ice und unterhält sich über gemeinsame Bekannte. Bei der Besichtigung des Stuhls stellt sich leider heraus, dass es diesem noch arg an Qualität mangelt. Trotzdem beschließt er heute schon das Leder für die Polster zu kaufen. Dazu muss er in den südlichen Teil der Stadt, wo sich alle Lederhändler an einer Straße angesiedelt haben (Jalan Cibaduyut Raya). Da die Strecke ziemlich weit ist, fährt er einen kleinen Umweg, um bei Legoh zu essen. Hinzu gesellt sich ein Freund, der in einem der benachbarten Modelläden arbeitet. Um das rich-

tige Leder zu finden klappert er drei verschiedene Läden ab, wobei er jedesmal 1000 IDR an die selbsternannten Parkplatzwächter abdrückt. Während er im Laden ist fängt es an leicht zu regnen. Unter dem Sitz holt er seinen Poncho hervor und tauscht seine japanischen wakai-Schuhe gegen billige flip flops. Das große Stück Leder klemmt er zusammengerollt und durch Plastikfolie geschützt längs unter seinen Hintern. Ein paar Kilometer wird der Regen jedoch so stark, dass er sich lieber - wie so viele andere auch - eine Weile unterstellt. Zurück bei houesthehouse bleibt nun nicht mehr allzu viel Zeit vom Arbeitstag.

Nach der Arbeit nimmt er eine Kollegin mit zu seiner Lieblingsbibliothek, wo sie gemeinsam entspannen und zu Abend essen. Die Freundin bestellt über die gojek-app ein Motorradtaxi, dass sie nach Hause bringt. Auf dem Weg nach Hause kauft er bei einem der vielen alfamarts (Supermarkt) noch eine neue Gaskartusche für die heimische Küche. Diese wird am Rand des Fußbetts verstaut und während der Fahrt mit einem Fuß festgeklemmt. Den Rest des Abends verbringt er vor allem mit chatten.

fiktive case studies



Am Samstag trifft er sich abends mit drei Freunden zum karaoke im Living Plaza, wo ausgelassen und mit viel Humor die aktuellen internationalen Superhits gesungen werden. Im gegenüber gelegenen KFC haut man sich noch den Magen mit chicken wings voll. Danach fahren sie zusammen raus aus Bandung ins Maja House, wo eine Party statt findet. Hier wird anders als fast überall sonst auch Alkohol getrunken, was aber keinen der drei am fahren hindert.



Kineruku



Maja House



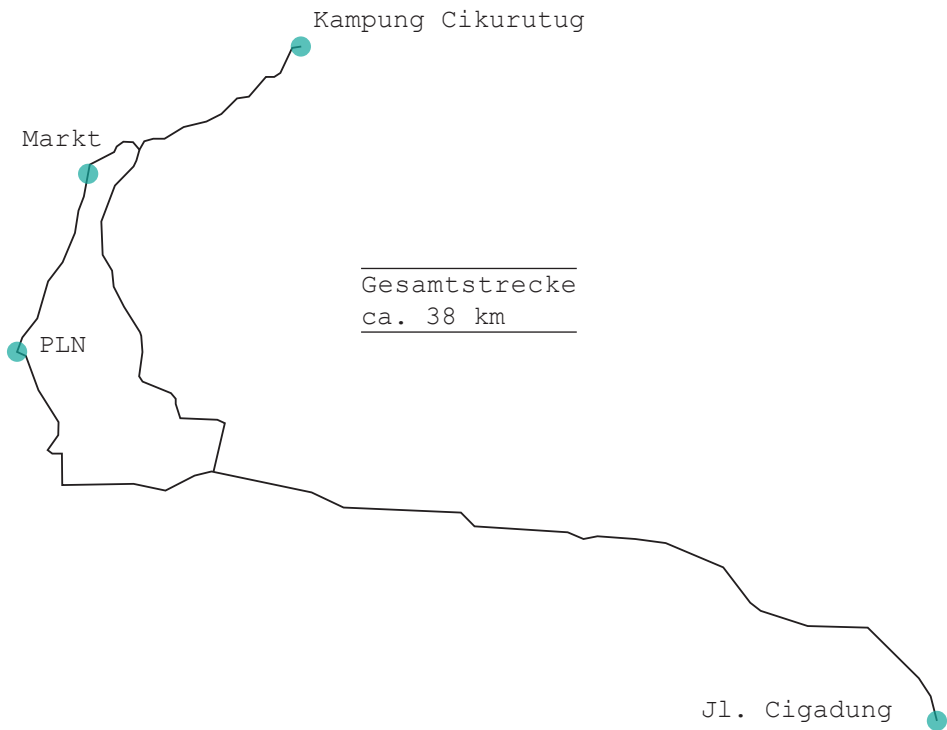
Gemischtwarenladen



Legoh

fiktive case studies

Angestellter Elektriker Rifad (42), arbeitet beim staatlichen Stromversorger PLN, lebt mit seiner Frau und dem gemeinsamen Kind in einem kleinen stark muslimisch geprägten Kampung (Dorf) namens **Cikurutug** ein wenig außerhalb von Bandung. Man lebt hier sehr gemeinschaftlich und unterstützt einander wo es geht. Zu erreichen ist es eigentlich nur mit dem Motorroller, da der Weg für ein Auto zu schmal ist.



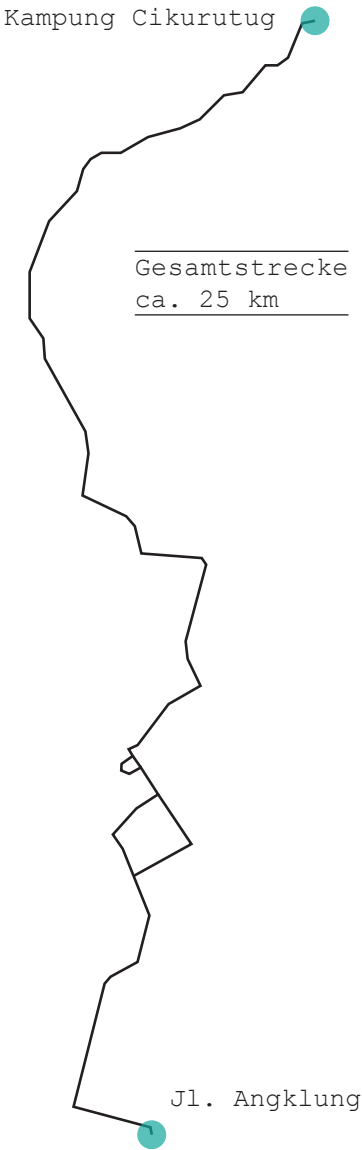
Mit den ersten Sonnenstrahlen um 4.30 Uhr steht er auf und begibt sich mit seinem Sohn in die um die Ecke gelegene Dorfmoschee, um das Morgengebet zu verrichten. Dazu wickelt er sich einen einfachen karierten sarong um die Hüfte. Nach einem kleinen Frühstück legt er sich meist wieder schlafen, heute fährt er mit seiner Frau zum **Markt in Dago**, wo sie Gemüse und auch eine köstliche Duri-an (Stinkfrucht) einkaufen. Überall herrscht schon reges Treiben, denn man möchte die noch relativ kühle Zeit des Tages nutzen. So renoviert auch schon der Nachbar lautstark an seinem Haus, um es für die bevorstehende Hochzeit seiner Tochter herzurichten.

Die prallvollen Plastiktüten mit den Einkäufen hängt er alle an den kleinen Haken unterhalb des Lenkrads zwischen die Beine und fährt seine Frau wieder nach Hause. Auf dem Weg zur Arbeit wird er von einem Polizisten angehalten, weil er keinen Helm trägt, aber für den Rest seiner Schachtel Gudang Garam (Zigaretten) darf er weiter fahren. Von der **PLN** Zentrale geht es heute mit ein paar Kollegen los, um zwei Stromleitungen zu reparieren, die unter dem Sturm tags zuvor gelitten haben.

Nach der Arbeit hilft er ei-

nem Bekannten aus, der im Osten Bandungs in der **Jalan Cigadung** wohnt. Hierfür packt er seinen Werkzeugkasten hinter sich auf den Sitz und bindet ihn mit zwei Schnüren am Rahmen fest. Unterwegs hält er kurz an einer der zahlreichen Moscheen entlang des Wegs um sein Abendgebet zu verrichten. Bei seinem Gastgeber macht man es sich erstmal ein wenig gemütlich und schwängert die Luft mit Zigarettendunst, während die Frau kopi susu (Milchkaffee) und Kekse serviert. Nach getaner Arbeit schaut man sich noch den Rest des heutigen Fußballspiels von Persib Bandung bei einem simplen Mahl aus Reis, Tahu (Tofu), Sambal und Hühnchen zusammen an.

fiktive case studies



Am Samstag sind einige Männer damit beschäftigt noch vor Beginn der Regenzeit den kleinen Dorfplatz vor Rifads Haus zu befestigen und mit Beton zu übergießen. Hier soll im Frühjahr auch die Hochzeit des Nachbarn unter einem Zeltdach stattfinden. Die erforderlichen Steine und die Zementsäcke werden allesamt mit mehreren Motorrollern zum Ort des Geschehens transportiert. Die Steine werden dafür wahlweise in geflochtenen Bambuskörbe vorne oder Holzkisten hinten auf den Rollern untergebracht.

Einen großen Teil des Sonntags verbringen ein paar Männer des Dorfes mit Fischen im künstlichen Dorfteich, was aber mehr dem Zeitvertreib als der sportlichen Betäti-

gung dient. Dazu muss vorher einer von ihnen los und die Fische in einem großen Plastiksack heranschaffen.

Ab und an verdient sich Rifad etwas hinzu, indem er eine Musikanlage für besondere Anlässe vermietet. Heute geht es zu einer Familienfeier in die **Jalan Angklung**. Zwei Nachbarn helfen ihm, die Anlage dorthin zu bringen und schnallen sich jeweils eine Box hinten auf den Sitz, Rifad selbst übernimmt den Receiver.

Ein paarmal im Jahr besucht er auch seine Familie im 60 km entfernten Subang.



Kampung Cikurutug

Alltagstransport

(Auswahl)

Gaskartuschen



Wasserflasche



längere Gegenstände (Bauholz, Rohre, Surfbboard)





Markteinkäufe



Säcke (z.B. Reis,
Zement, Grass)

design briefing



- Reichweite mind. 50 km
- koppelbar (bei Bedarf Reichweite erhöhen)
- mögl. hohe Lebensdauer
- auch für andere elektrische (Klein-)geräte nutzbar
- auch für kurze Zwischenladungen unterwegs geeignet

Akku

- mögl. geringer Preis (Kosten)
- mögl. offen für Eigenlösungen sein
- mögl. modular aufgebaut (an individuelle Nutzerbedürfnisse anpassbar)
- mögl. einfache Technik
- mögl. einfach zu reparieren
- robust, zuverlässig
- einfache, sichere Bedienbarkeit

Ladesystem



- dezentral
- einfach zu installieren, warten
- unempfindlich gegenüber Spannungsschwankungen



- kompakt
- agil/gut manövrierbar
- stabiles Fahrverhalten
- viele unterschiedliche Befestigungsmöglichkeiten
- an variable Transportsituationen anpassbar
- flexibler Anschluss für Akku (zukünftige Entwicklungen Technik)
- mind. 2 Sitzplätze
- auch für schwerere Lasten geeignet (mind. 100 kg Ladekapazität)
- starker Antrieb (50-80 km/h, sollte auch Steigungen bewältigen können)
- darf nicht billig wirken
- sollte solide und kraftvoll wirken
- auf das Wesentliche reduziert

Roller

offenes Design



Be.e von design studio waarmakers



Metallwerkstatt in Indonesien

Mit offenem Design meine ich nicht gleich open source, vielmehr geht es mir darum, dass das Produkt möglichst offen bleibt für Anpassungen/Veränderungen durch den Nutzer. Der Elektroroller von design studio waarmakers ist technologisch sicherlich ganz auf der Höhe der Zeit. Statt der traditionellen Rahmenstruktur wurde hier die Hülle selbst zum tragenden Element. Allerdings erscheint es mir auch wenig vorstellbar, dass man selbst nachträglich ein paar Löcher bohrt um bspw. eine Anhängerkupplung oder auch nur einen Getränkehalter anzubringen. Diese Form von Gestaltung ist in meinen Augen sehr exklusiv und einseitig (hierarchisch) vom Designer geprägt. In der frühen Entwicklungsgeschichte des Autos kamen viele Innovationen von den Autofahrern selbst („Tinkering: Consumers Reinvent the Early Automobile“ von Kathleen Franz). Heute ist dieses Innovationspotential wohl eher beim Fahrrad zu finden. Das ist aber nur möglich, wenn eine gewisse Zugänglichkeit gegeben ist und man Veränderungen vornehmen kann ohne das Produkt sofort funktionsuntüchtig zu machen. In Indonesien sind die technischen Möglichkeiten -um es milde auszudrücken- sehr simpel. Das schließt für mich komplexe Formen (im Sinne von bspw. Freiformflächen) aus, da es meist ebenso komplexe Werkzeuge braucht, um diese in irgendeiner Weise zu adaptieren.



umgebaute Vespa

Anregungen



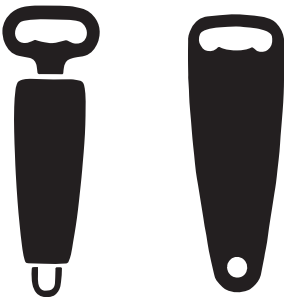
Der Honda Zoomer ist ein recht reduzierter Roller, der sich wegen seines einfachen Aufbaus besonders unter Tuningfreunden großer Beliebtheit erfreut.



Der Citroën Typ H war einer der am weitesten verbreiteten Kleintransporter in Frankreich. Im Prinzip eine fahrende Box, die individuell ausgebaut werden kann.

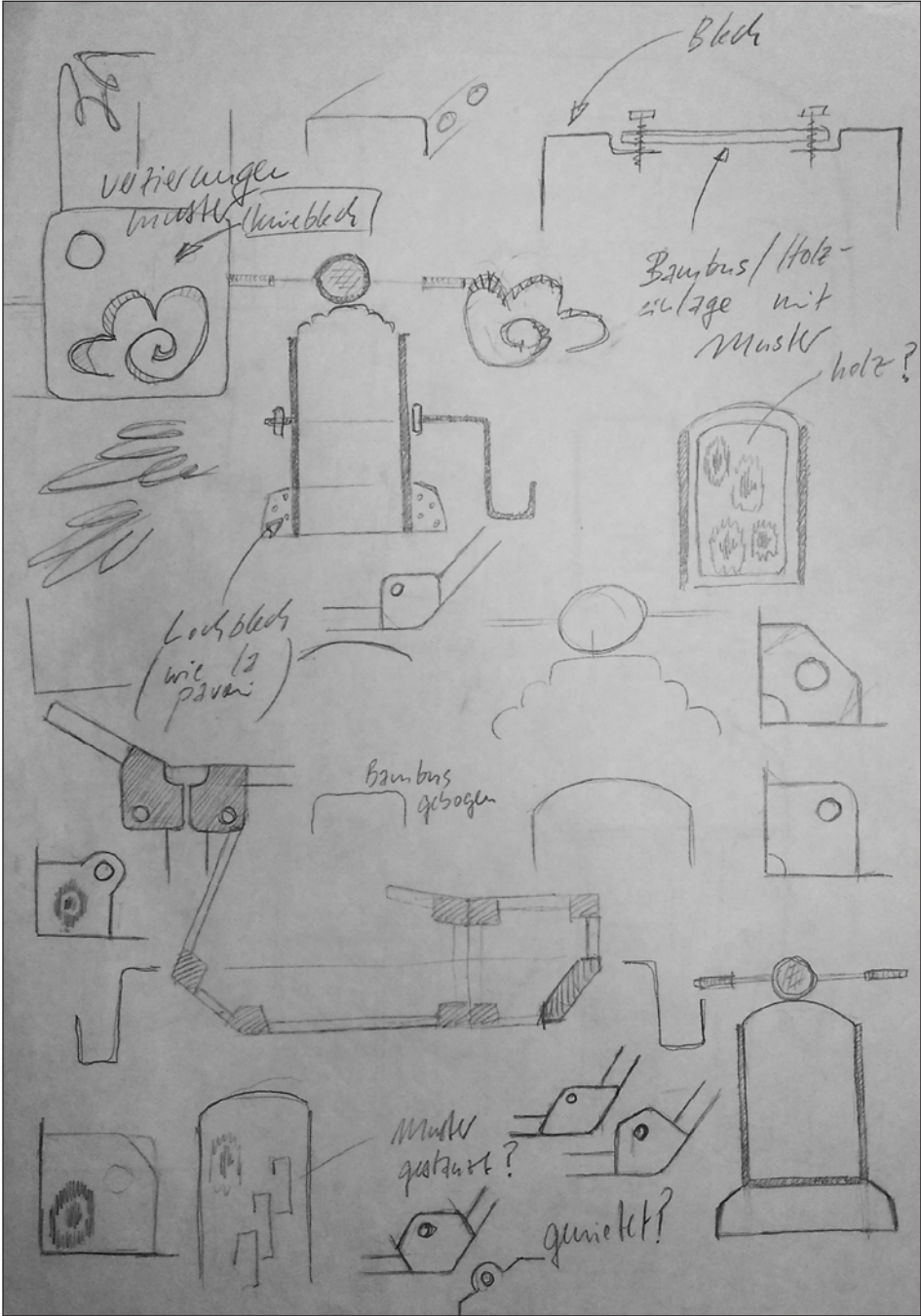


Das xyz cargo bike bietet ein hohes Maß an Zugänglichkeit und Adaptierbarkeit für den Nutzer.



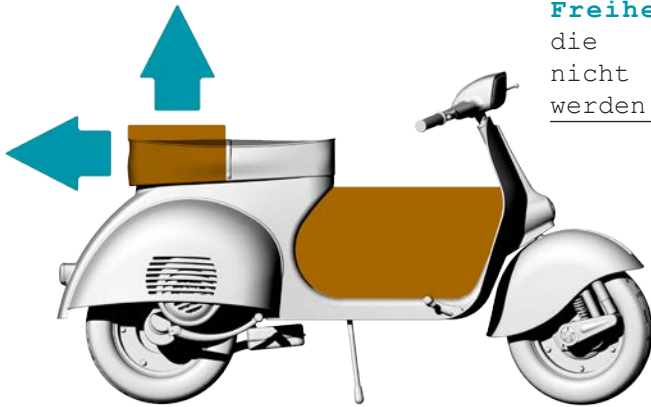
Der Gestaltungsansatz ist additiv nicht integral, da ersterer für dieses Konzept zweckdienlicher ist. Die einzelnen Elemente lassen sich besser verändern ohne gleich die gesamte Form infrage zu stellen.

Anfänge

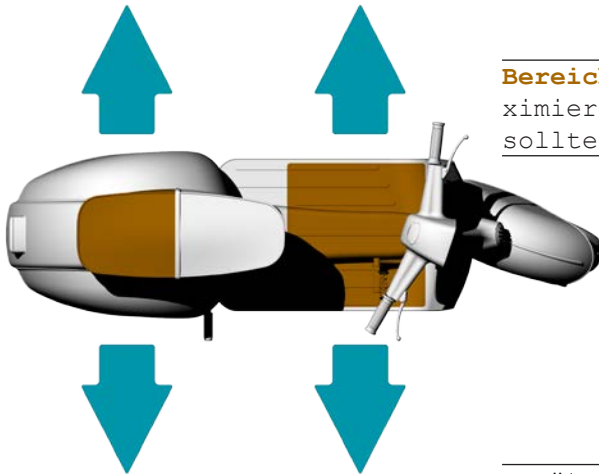




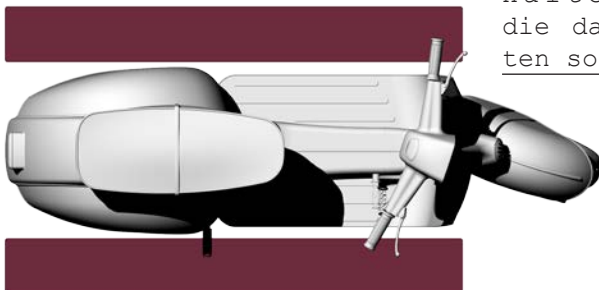
Topologie



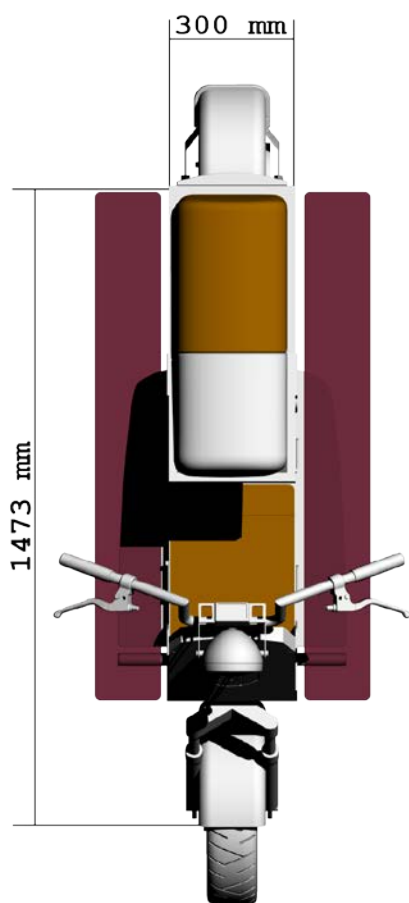
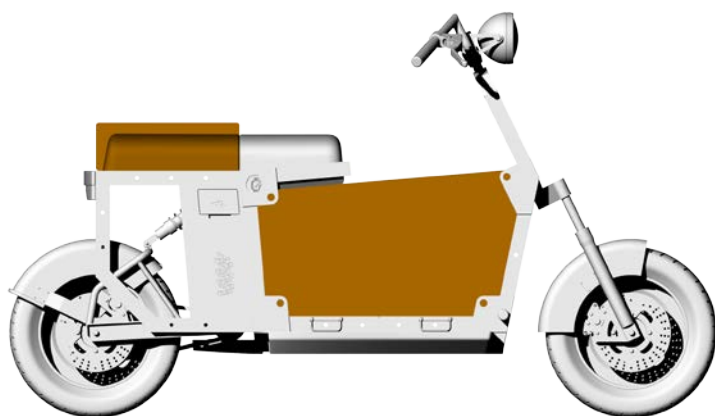
Freiheitsgrade
die möglichst
nicht behindert
werden sollten



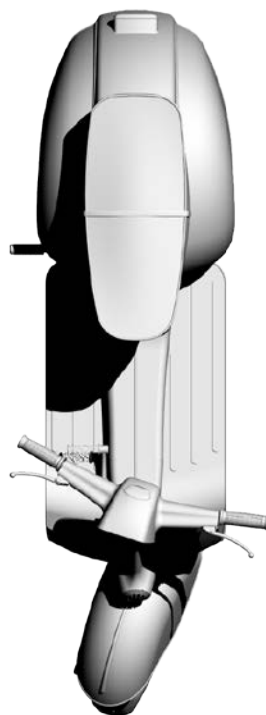
Bereiche die ma-
ximiert werden
sollten



zusätzliche **Be-
reiche** für (lan-
ge) Ladung bzw.
Halterungen,
die daher fluch-
ten sollten



Vespa GS 150
-1955-

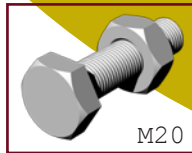


Rahmen

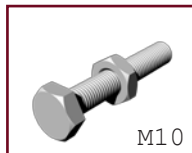
Der Rahmen ist aus Standardprofilen geschweißt, um die Kosten zu senken (Herstellung von Werkzeugen) und die Zugänglichkeit für den Nutzer nicht unnötig einzuschränken (niemand ohne viel Erfahrung schraubt an einem Monocoque-Chassis herum).

Lastfall:
Belastung = Eigengewicht + Fahrer + Zuladung
= 300 kg (angenommen)
Durchbiegung: 7 mm
Spannung: 122 N/mm²

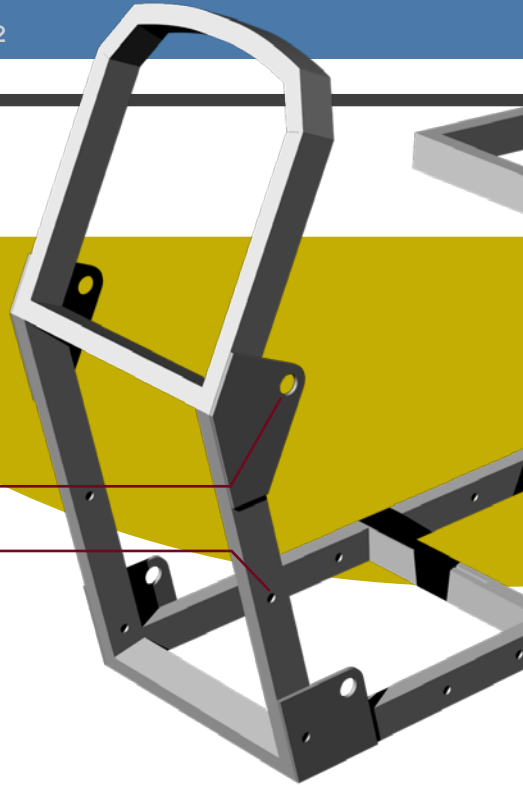
An geeigneten Stellen sind Löcher in die Profile gebohrt, um die Befestigung zusätzlicher Halterungen z.B. mittels Schrauben zu erleichtern.



M20



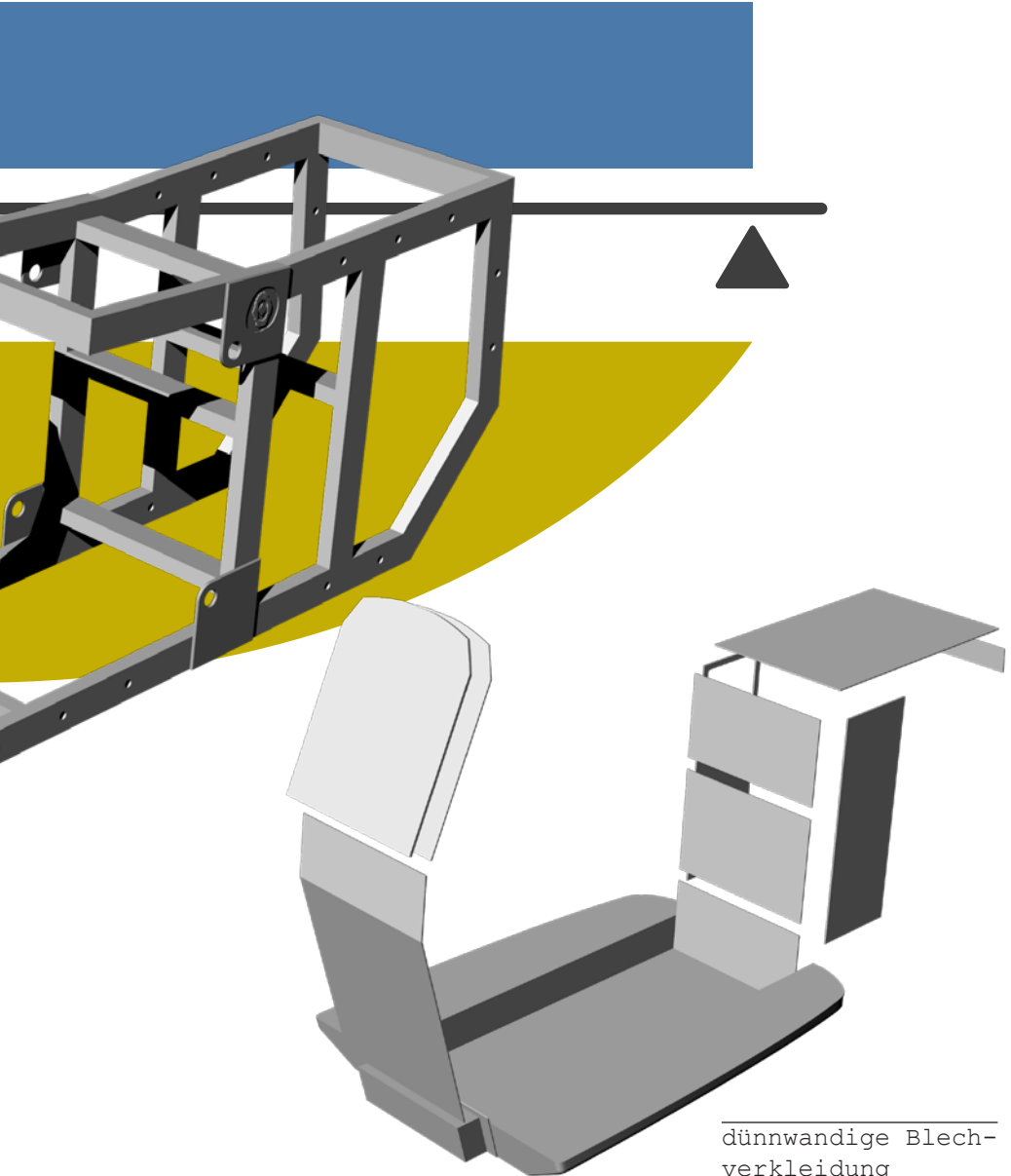
M10



40
20
2
mm

Als Standardprofil wurde ein Rechteckrohr aus rostfreiem Stahl gewählt. Es hat ein höheres Widerstandsmoment (als Rohre), ist aber leichter als bspw. T- oder U-Profile vergleichbarer Dimensionen. Die flachen Auflageflächen sind zudem besser für etwaige Anbringungen geeignet.

Die angeschweißten Kniebleche dienen zum einen der Verstärkung der Struktur in spannungskritischen Bereichen, zum anderen als Befestigungspunkte für den Transport oder zur Anbringung zusätzlicher Halterungen.



dünnwandige Blech-
verkleidung

Packaging & Features

hinteres Polster ist abnehmbar

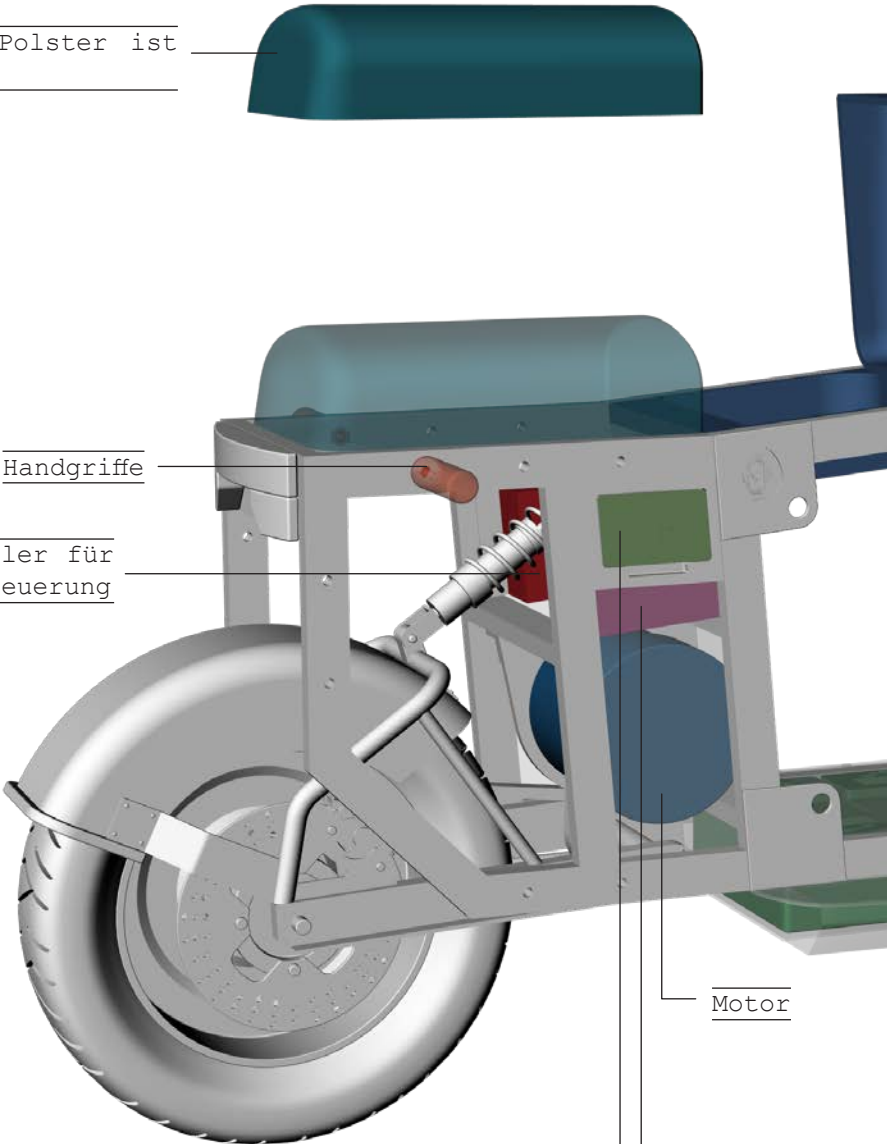
Handgriffe

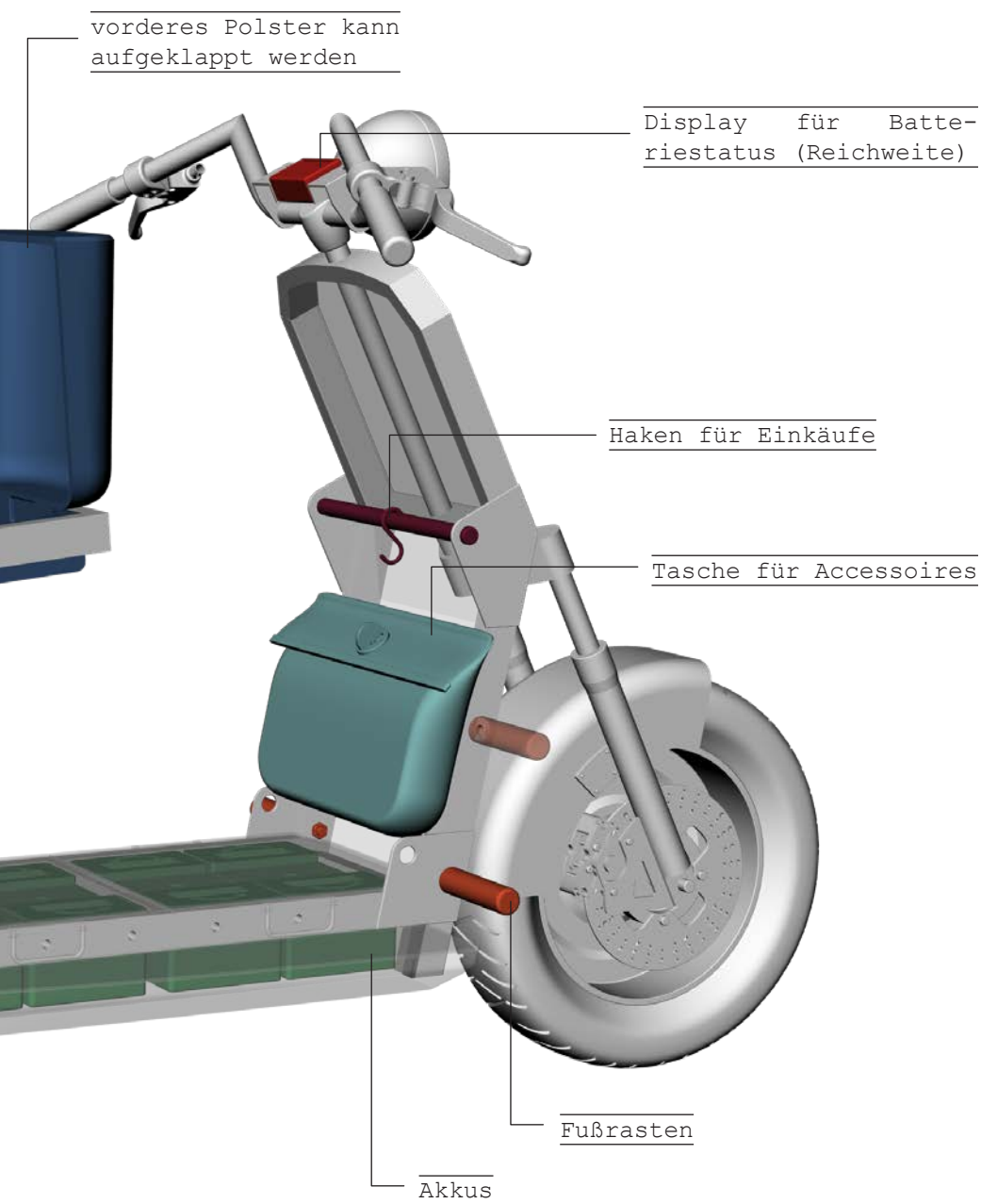
Controller für Motorsteuerung

Motor

Ladeanschlüsse

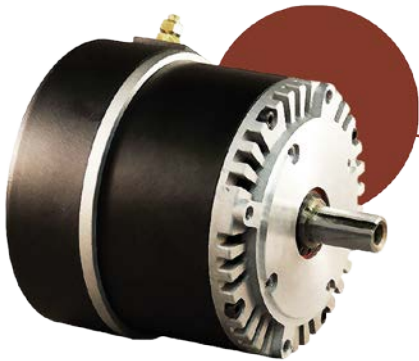
Stromwandler





Motor und Dämpfung

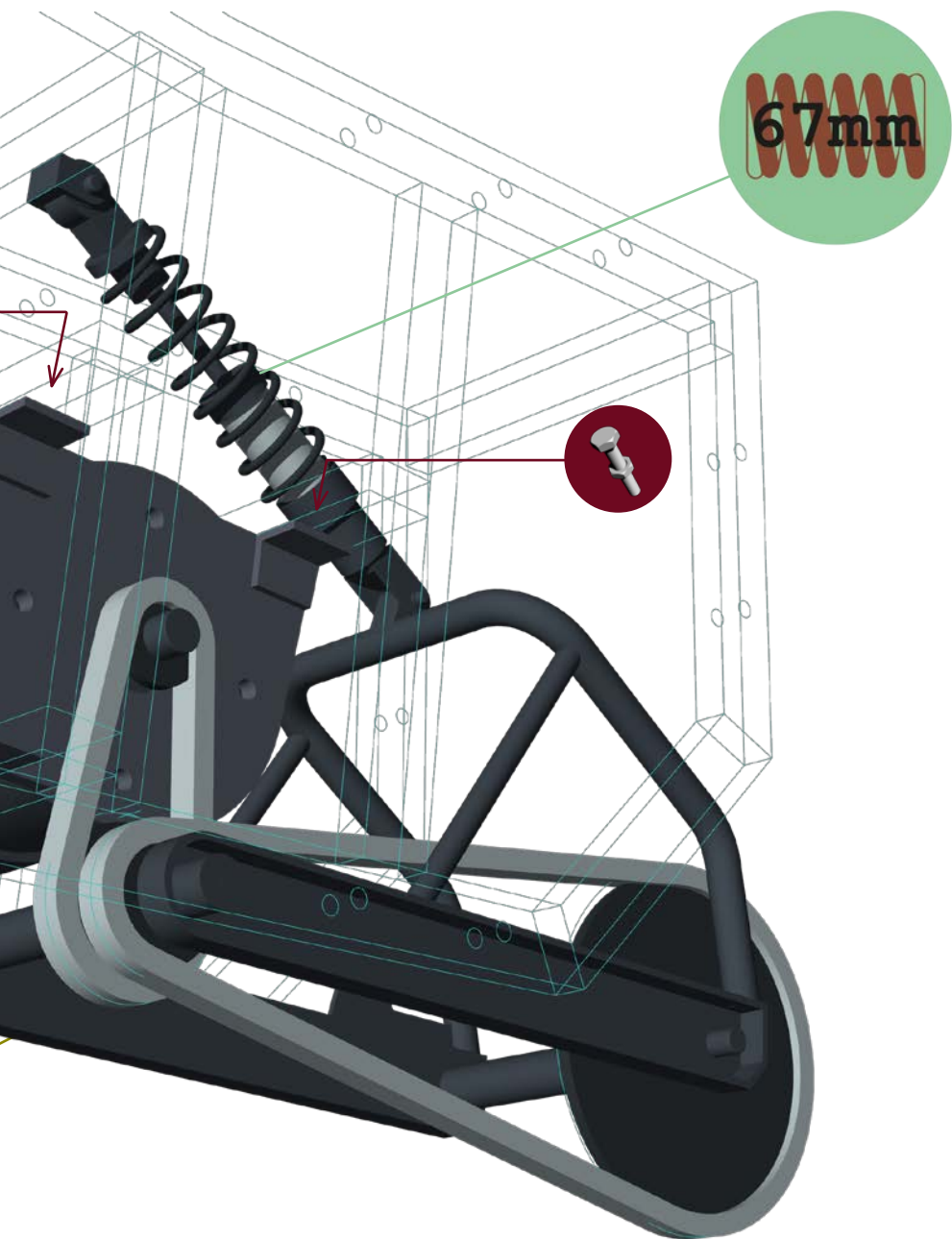
Als Motor wurde nicht die für E-Bikes und viele E-Roller „klassische“ Hubvariante (im Hinterrad) gewählt, sondern ein Antrieb mit Kette. Dieser hat einen simpleren Aufbau und fügt dem Hinterrad keine große ungefederte Masse hinzu (Handling). Der Raum für den Motor wurde großzügig bemessen, sodass auch voluminösere (bzw. stärkere) hineinpassen. Der gewählte Motor ist vergleichsweise kraftvoll, da die Belastungen (bspw. Beladung und schlecht ausgebaute Straßen) sicherlich anspruchsvoller sind als in westlichen Ländern.



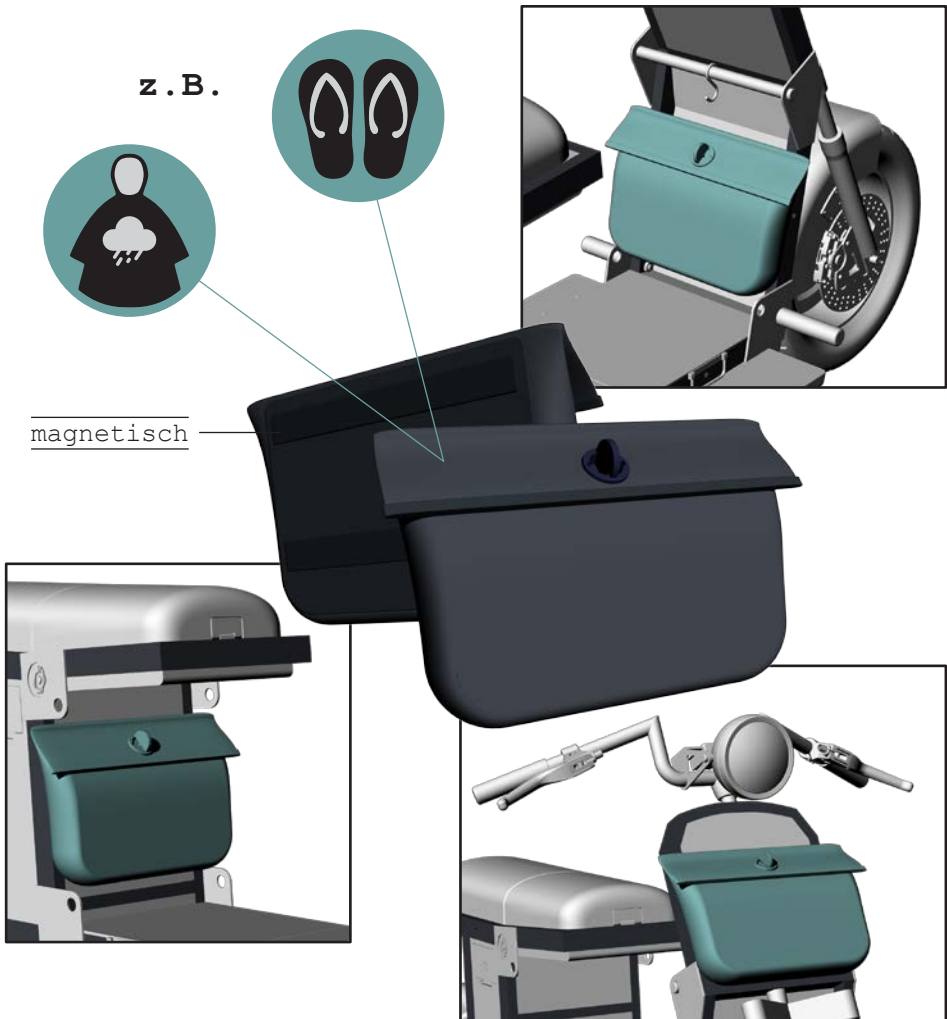
Motenergy ME0909 PMDC

48.....V
4,8.....kW (dauerhaft)
12kW.....(30 sek.)
2150-4850....rpm
0,102.....Nm/Amp (Drehmoment)
11.....kg

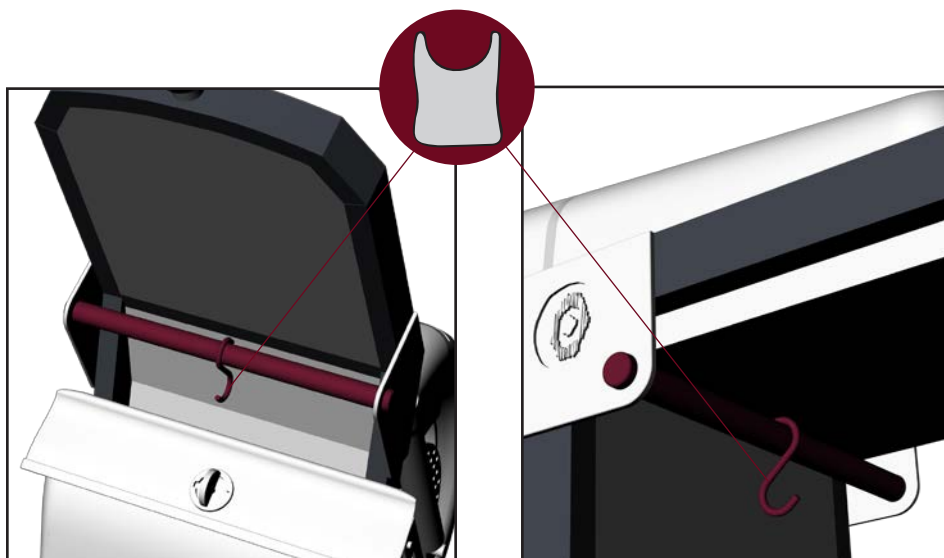




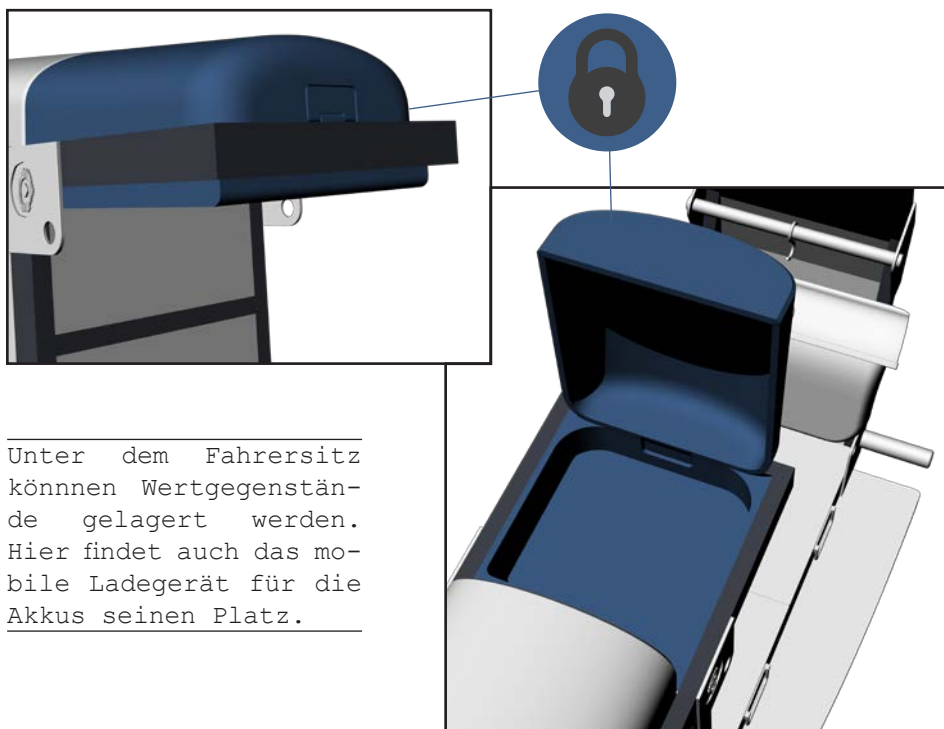
Feature Details



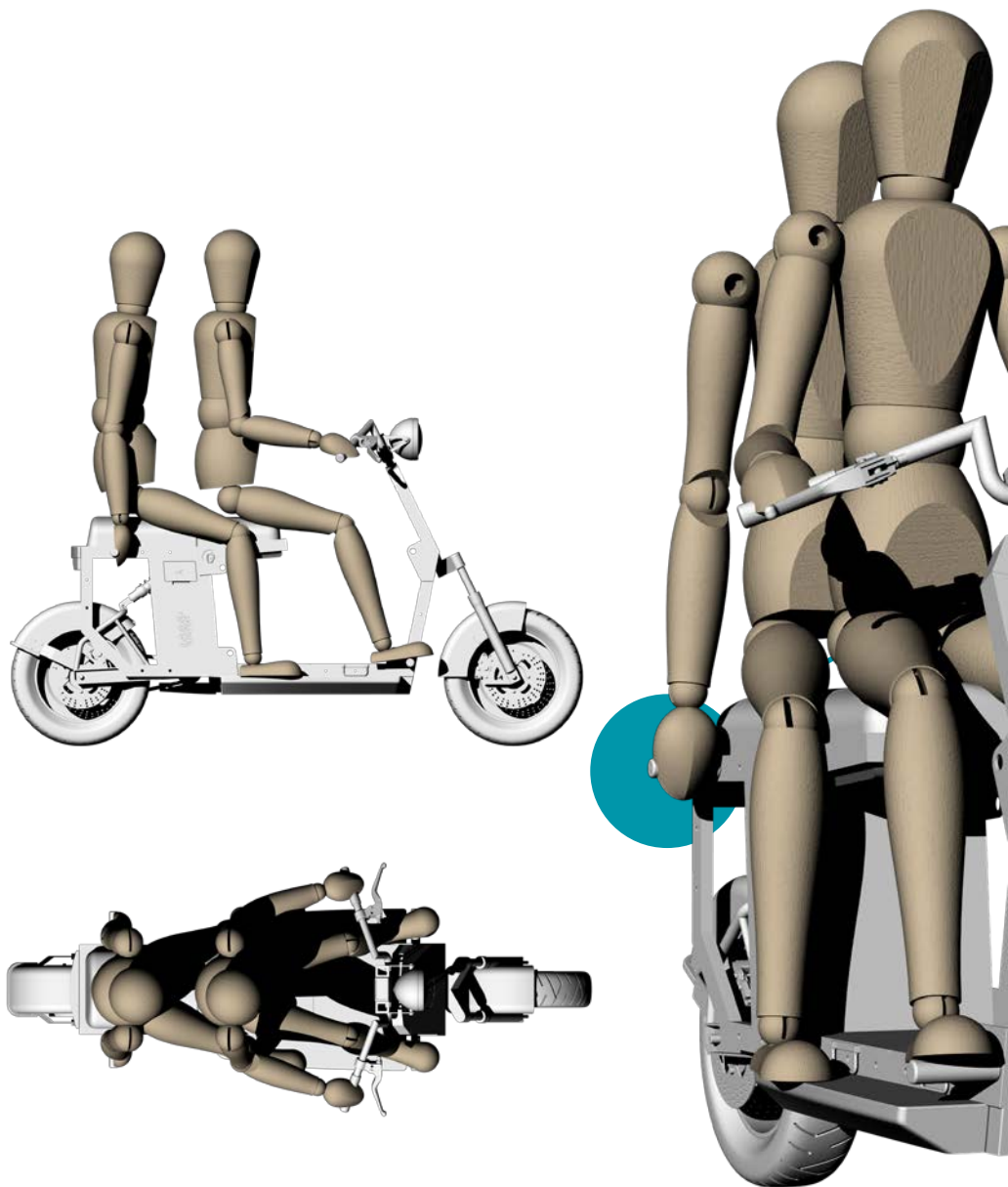
Zwei Accessoires, die man in Indonesien während der Regenzeit unterwegs immer dabei hat, sind der Regenponcho und Sandalen. Sobald die ersten Tropfen den Boden berühren fahren alle an den Straßenrand, ziehen sich den Poncho über und wechseln das Schuhwerk. Sandalen machen insofern Sinn, da die Straßen schnell überflutet sein können. Die wasserdichte Tasche besitzt im Rückteil zwei starke Magnetstreifen, sodass sie je nach Beladungssituation an verschiedenen Stellen angebracht werden kann.

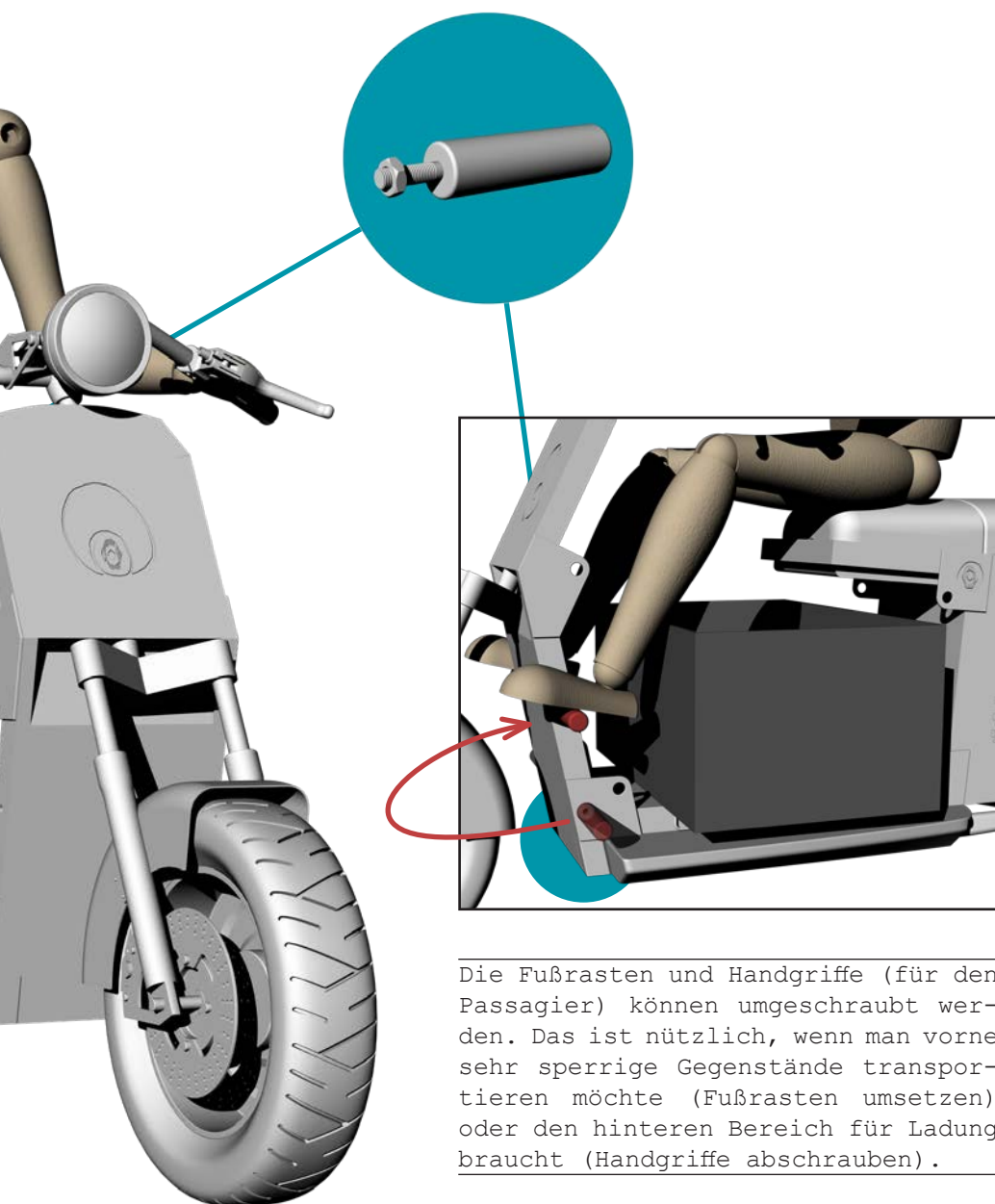


(Markt)einkäufe werden fast immer in Plastiktüten nach Hause gebracht. Diese hängt man einfach an den Haken, der vorne oder hinten eingehängt wird.



Unter dem Fahrersitz können Wertgegenstände gelagert werden. Hier findet auch das mobile Ladegerät für die Akkus seinen Platz.

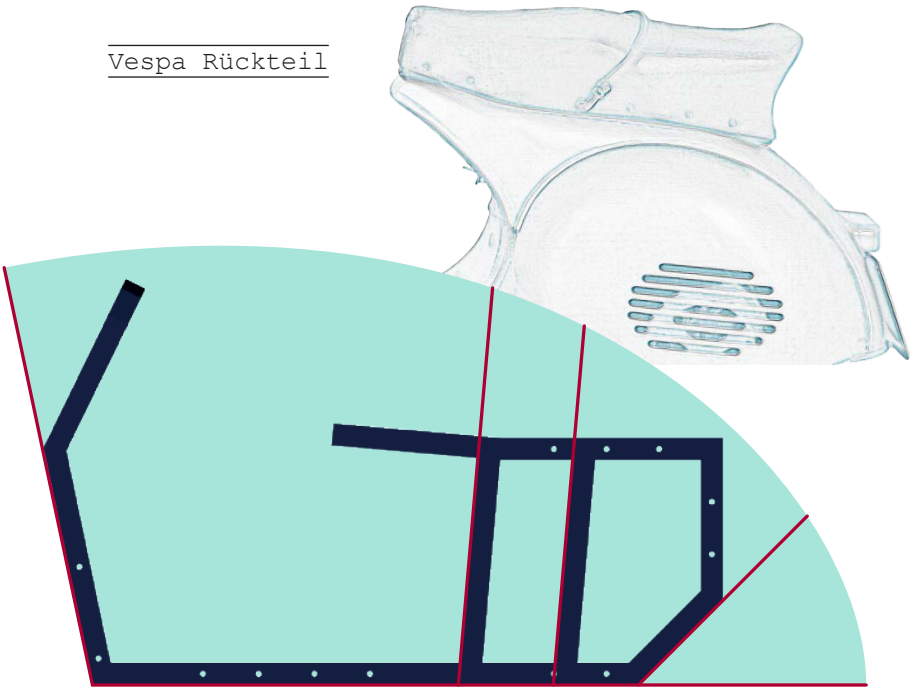




Die Fußrasten und Handgriffe (für den Passagier) können umgeschraubt werden. Das ist nützlich, wenn man vorne sehr sperrige Gegenstände transportieren möchte (Fußrasten umsetzen) oder den hinteren Bereich für Ladung braucht (Handgriffe abschrauben).

einige gestalterische Details

Vespa Rückteil



Da allein gerade Linien schnell langweilig aussehen können, habe ich versucht das Ganze mit einigen abgerundeten Elementen aufzulockern (so z.B. den Boden oder den Abschluss des Frontpanels). Die aufsteigende Linie soll das Erscheinungsbild etwas dynamischer wirken lassen. Lenker und Frontlicht erinnern an Motorräder und deren Assoziationen wie kraftvoll, entspannt und den gewissen coolen Flair.

Name

von:

ayo

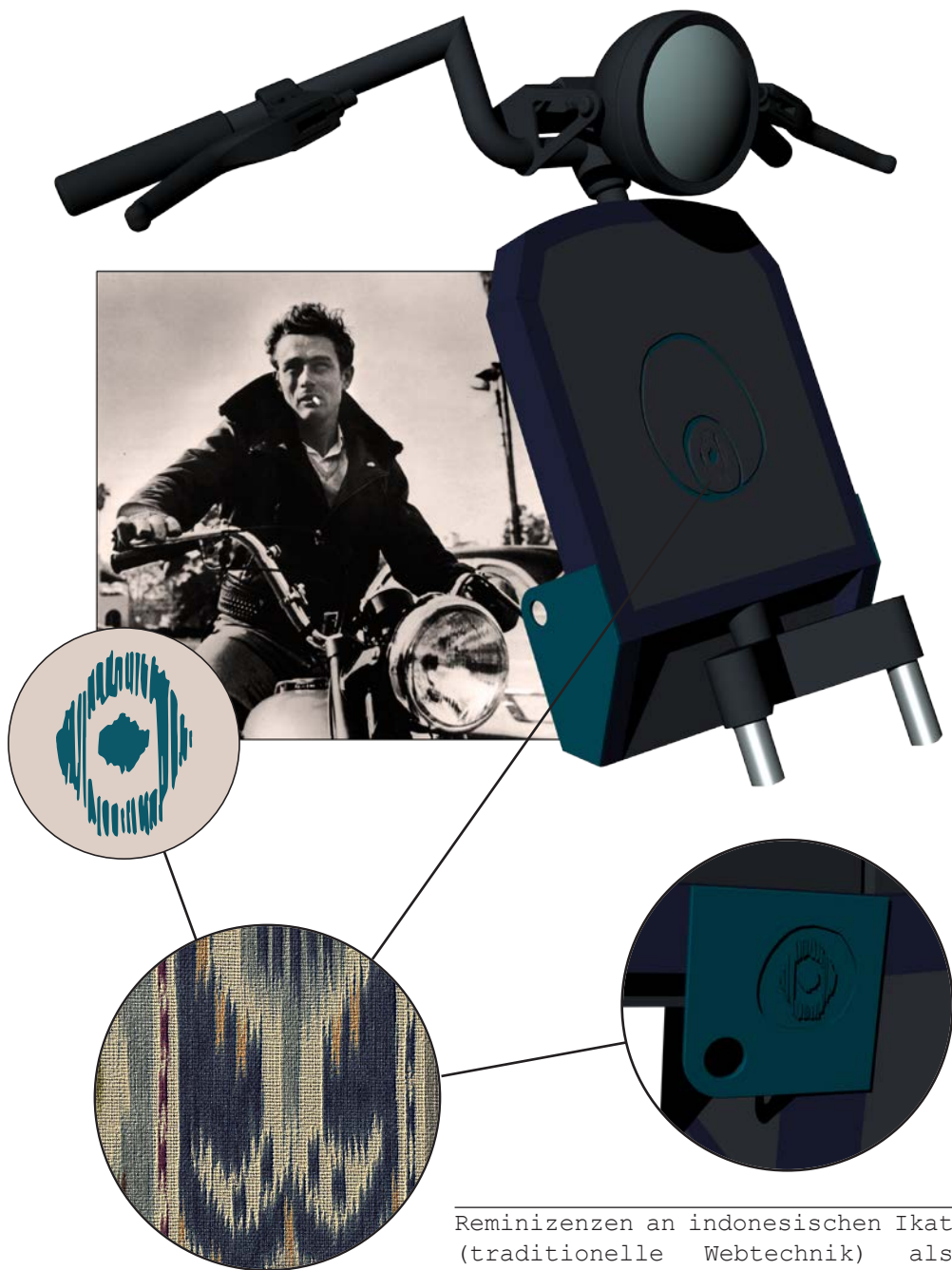
(to go)

jommu

„easy-going“

mudah

(easy)



Reminizenzen an indonesischen Ikat
(traditionelle Webtechnik) als
wiedererkennbares Markensymbol.



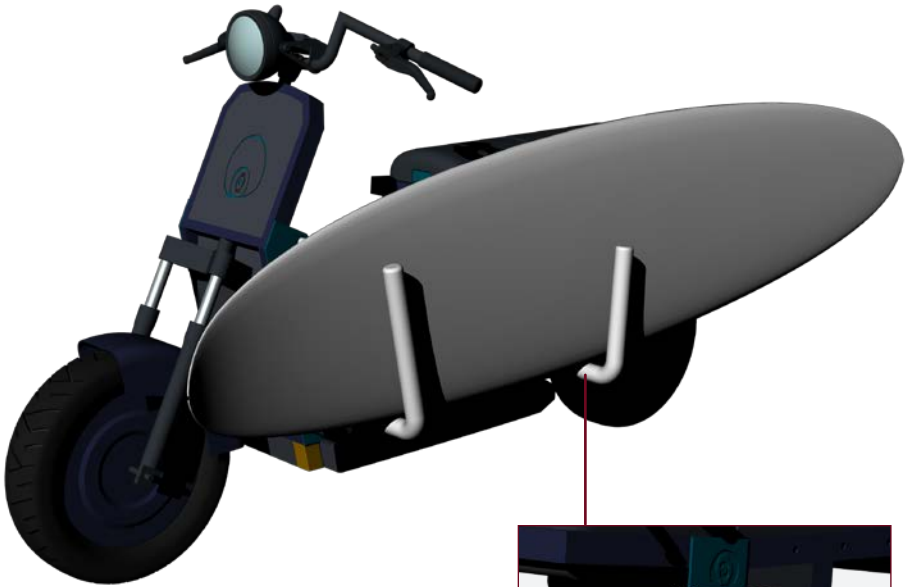




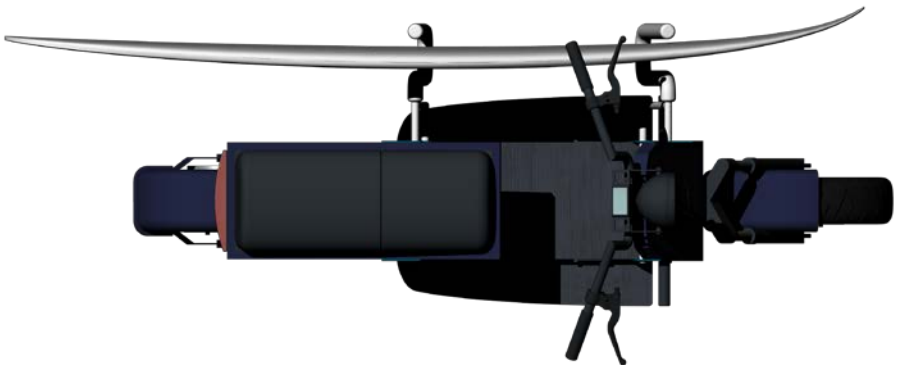
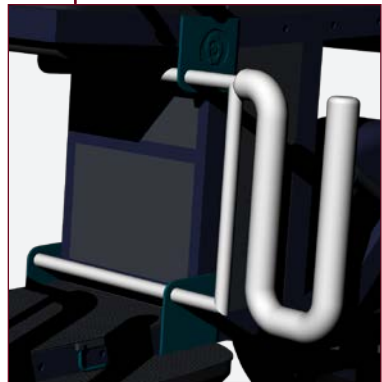


Beispiele Beladung

(Surfboard)



Eine einfache Eigenkonstruktion als Halterung für das Surfbrett kann durch die Kniebleche gesteckt werden und bspw. mit Muttern gesichert werden. Im Gegensatz zu heute üblichen Konstruktionsweisen kann diese recht schnell (de)montiert werden.



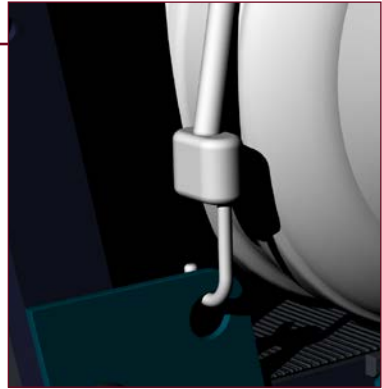


Die an den Küsten am meisten verbreitete Eigenkonstruktion. Dort ist sicher jeder vierte Roller umgebaut. Viele verdienen sich Geld dazu, indem sie einen Roller aus der Familie an Touristen vermieten.

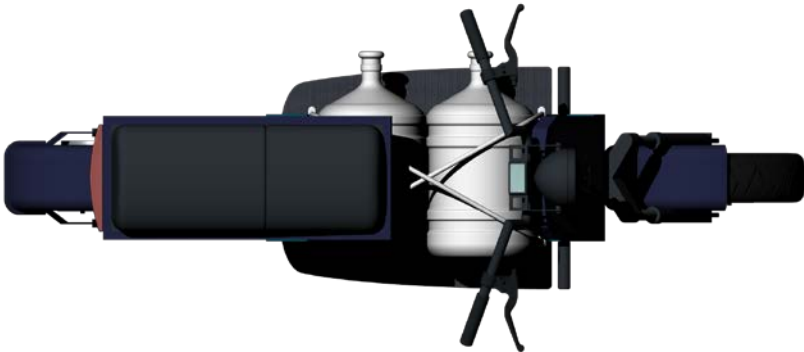


Beispiele Beladung

(Wasserflaschen)

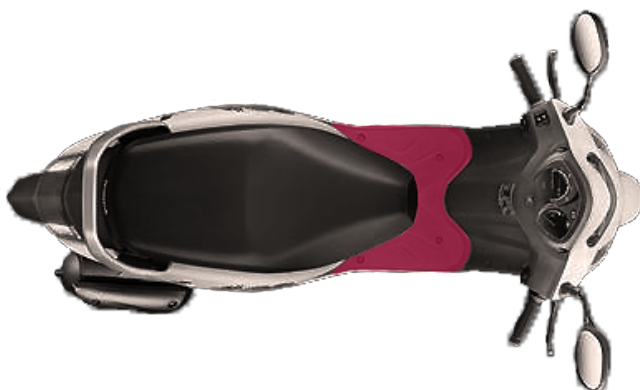


Wasserflaschen könnten z.B. am simpelsten mit elastischen Gurten an den Knieblechen festgezurrut werden.



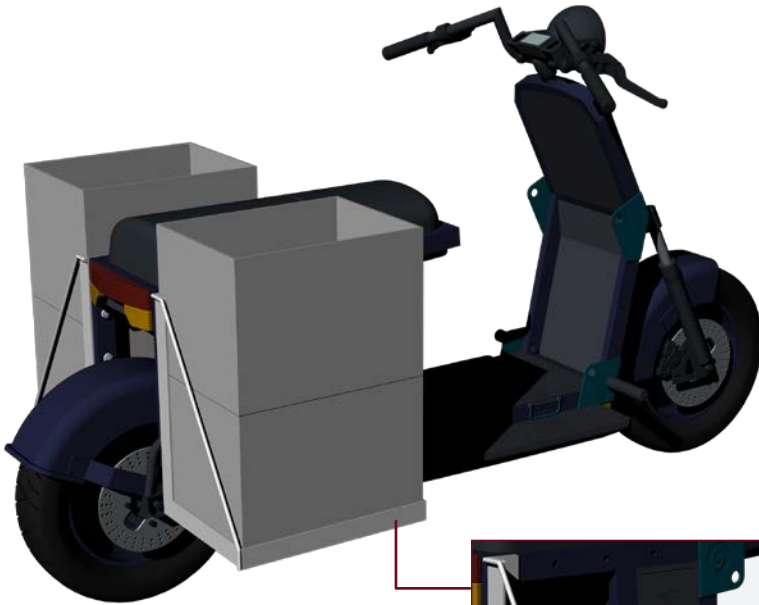


Da Leitungswasser nicht trinkbar ist haben alle einen Wasserspender zu Hause. Die Flaschen dafür sind mit der Geometrie gängiger Roller nur sehr schwer zu transportieren. Ich habe sie mit halben Boden auf eine Seite gestellt und mit dem Knie fixiert (was schnell anstrengend wird).

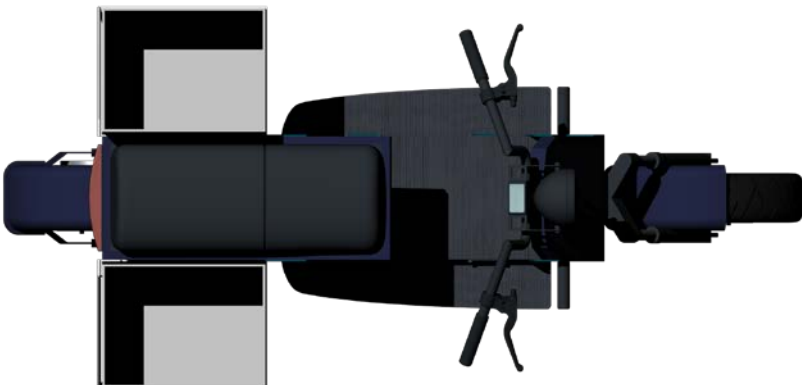
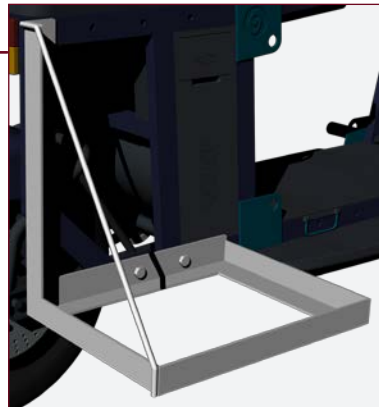


Beispiele Beladung

(Kisten an den Seiten)



An die Seiten des Rollers können auch unkomplizierte (Schweiß)konstruktionen geschraubt werden. Die breiten, ebenen Auflageflächen bieten eine stabile Befestigungsmöglichkeit, wo bei konventionellen Rollern nur unebene oder gar keine Flächen vorhanden sind.





In Indonesien gibt es viele Lieferservices für alles nur denkbare. Sehr oft sind dies auch nur einzelne Privatpersonen, die ihren eigenen Roller benutzen.

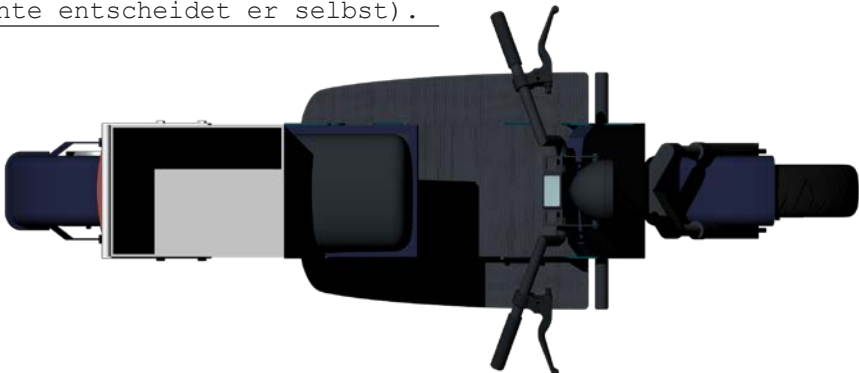


Beispiele Beladung

(Kiste obendrauf)



Nimmt man den hinteren Teil des Polsters ab, so können dort (mit einer Hilfskonstruktion) auch Gegenstände transportiert werden. Die Fläche wurde bewusst flach belassen: Zum Einen um eine Kombination mit den Seitenflächen nicht auszuschließen, zum Anderen um Anwendungsmöglichkeiten nicht unnötig zu verbauen (was der Nutzer dort transportieren möchte entscheidet er selbst).





Da die Anwendungen vielfältig sind und eine klare Funktionsaufteilung (in z.B. Dienstwagen und Privatauto) zuweilen verschwimmt, sollten die Freiräume für die individuellen Nutzerbedürfnisse möglichst groß bleiben.

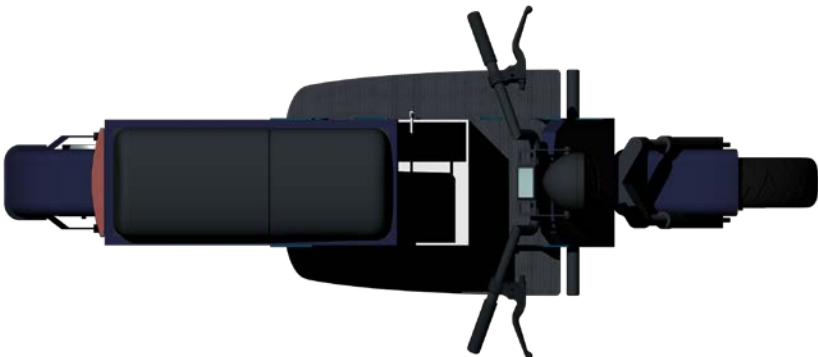


Beispiele Beladung

(Kiste vorne)



Vorne finden Gegenstände von der Breite eines genormten Flaschenkastens (300 mm) ohne Komplikationen Platz. Zur Befestigung könnten ebenfalls Spanngurte verwendet werden, die in den Löchern der Bodenprofile festgehakt werden. Da sich die Fußtritte außerhalb des Transportbereichs befinden kann die Ladung ruhig die gesamte Länge ausfüllen.

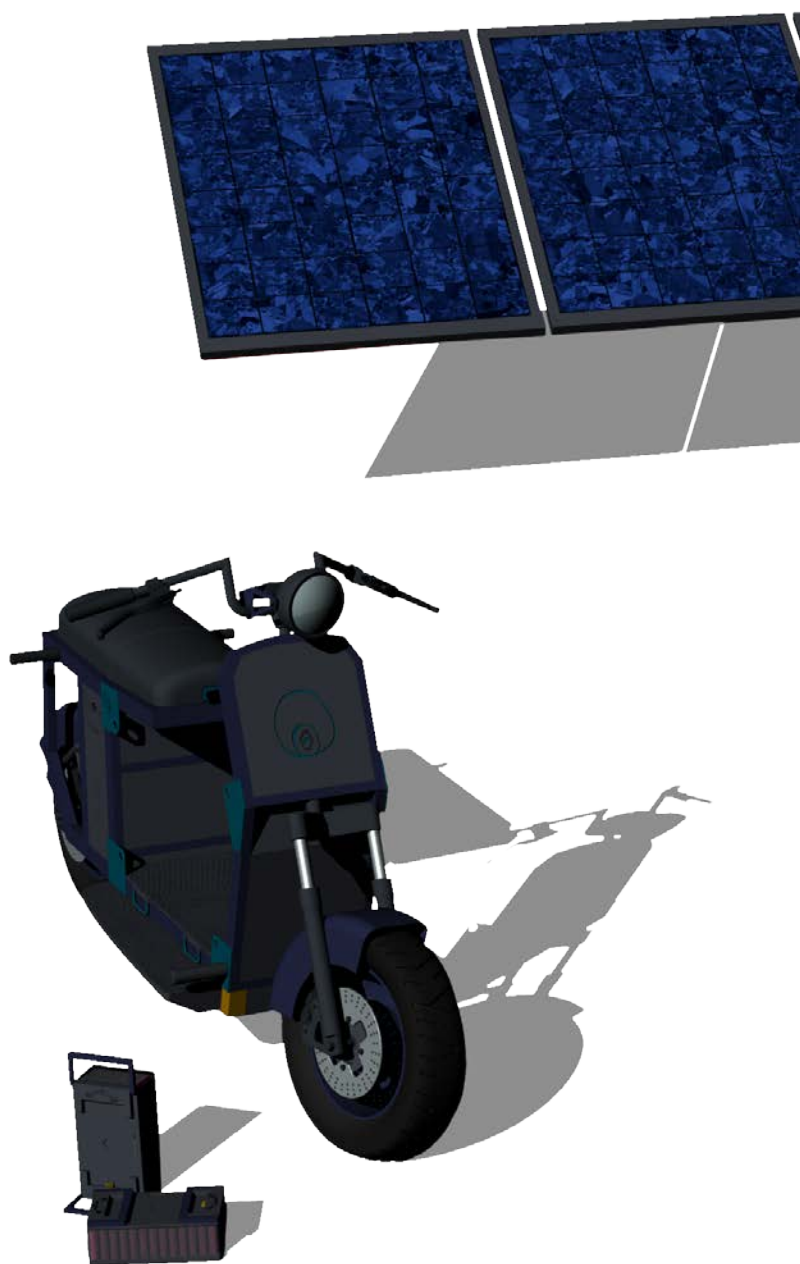


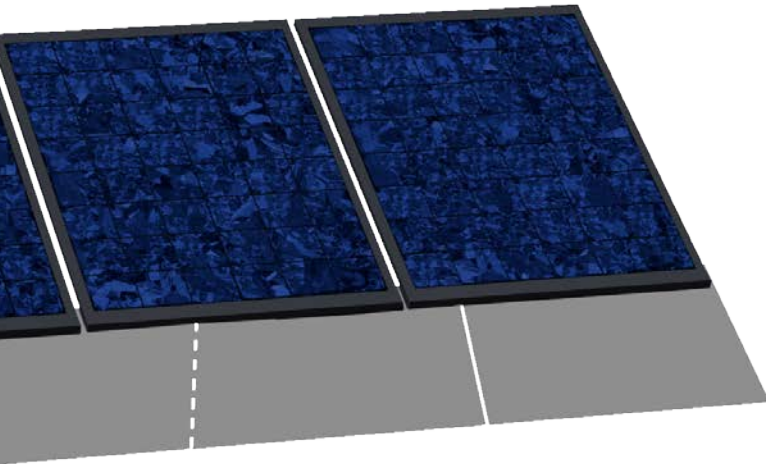


Indonesier sind ungern allein (unterwegs). Egal wohin es geht, meistens kommt noch wer mit, sei es als Träger (von Einkäufen), für eine Mitfahrgelegenheit oder einfach nur um der Gesellschaft willen. Auch daher war es mir wichtig, den „Laderaum“ vorne so groß wie möglich zu gestalten ohne das man irgendetwas umbauen muss.



Ladesystem





In diesem Konzept gehen Elektroroller und das Ladesystem (bestehend aus Solarzellen und Stromspeicher) Hand in Hand.

Beim Kauf erwirbt man also nicht nur einen Roller, sondern gleich ein ganzes Paket, welches optimal aufeinander abgestimmt werden kann.

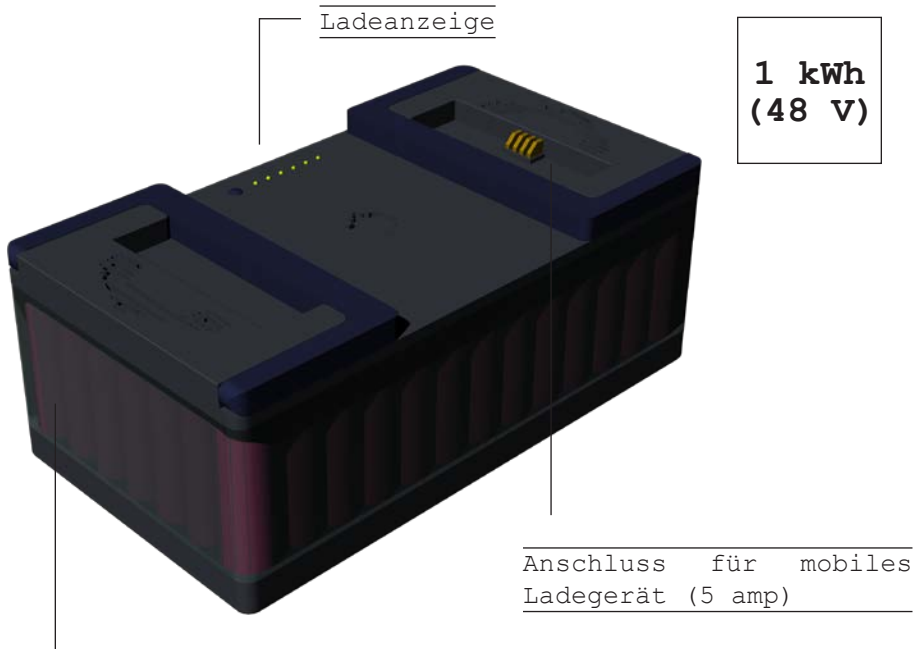
Für diese dezentrale, stabile und ökologisch nachhaltige Energieversorgung sprechen auch:

- die starken Spannungsschwankungen im Netz (160-245 Volt).
- das ausreichender Zugang zu Elektrizität nicht überall gegeben ist.
- die oftmals unsichere Stromversorgung (Stromausfälle).
- Strom in Indonesien zu 54% aus Kohlekraftwerken generiert wird.
- es das erklärte Ziel der Regierung ist bis 2025 25% des Stroms aus erneuerbaren Energien zu gewinnen.

Akku

(allgemein)

Aufteilung der Gesamtkapazität in handliche (tragbare) Einheiten.



Standard 18650 Lithium-Ionen Zellen (3000 mAh; 3,6 V):
13 parallel und 7 in Reihe geschaltet = 1 kWh (48 V)

Gesamtgewicht (inkl. Ladegerät): ca. 6-7 kg

Die meisten Hersteller verbauen ihre Zellen in einem Block, wodurch dieser recht schwer wird (13 kg wiegt bspw. der GenZe-Akku).

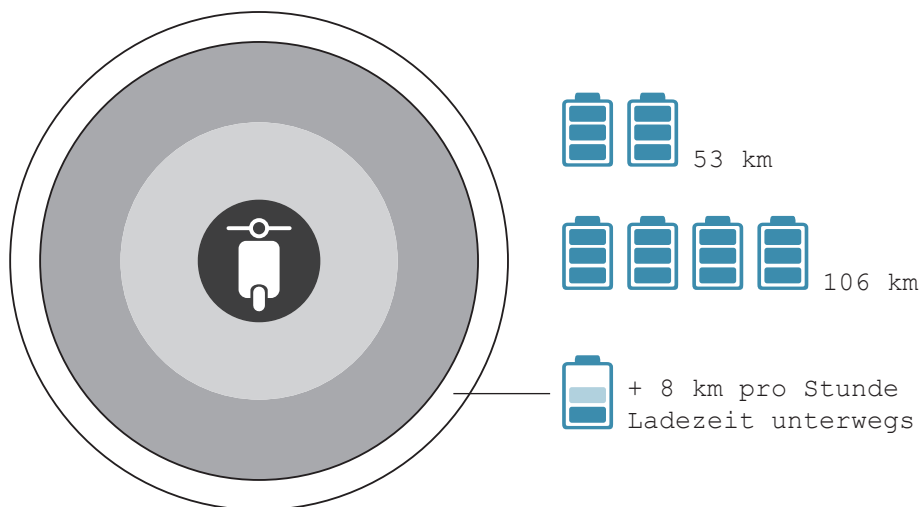


Akku GenZe-Roller



-
- 2 Einheiten sind Standard
 - bei Bedarf (größeren Entfernungen) kann auf bis zu 4 Einheiten erweitert werden.
-

Reichweiten @ ca. 40 km/h:

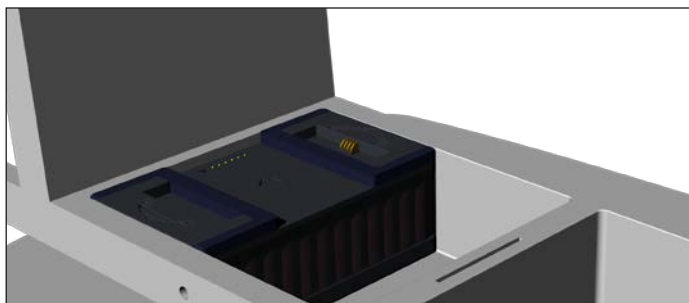


*Die Zahlen beziehen sich auf zu lediglich 80 % entladene Akkus, da dies deren Lebensdauer deutlich erhöht. Der Verbrauchswert (30 Wh pro gefahrenem km) wurde aus Vergleichdaten anderer Elektroroller gemittelt.

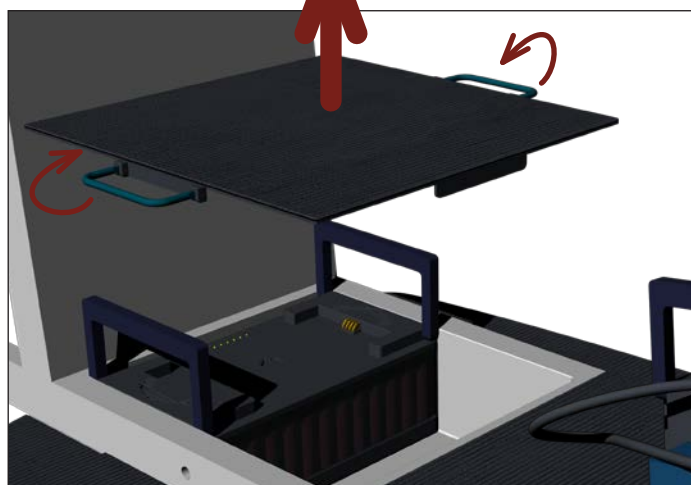
Akku

(Funktion)

Transportposition (Handgriffe)



Entnahmeposition (Handgriffe)

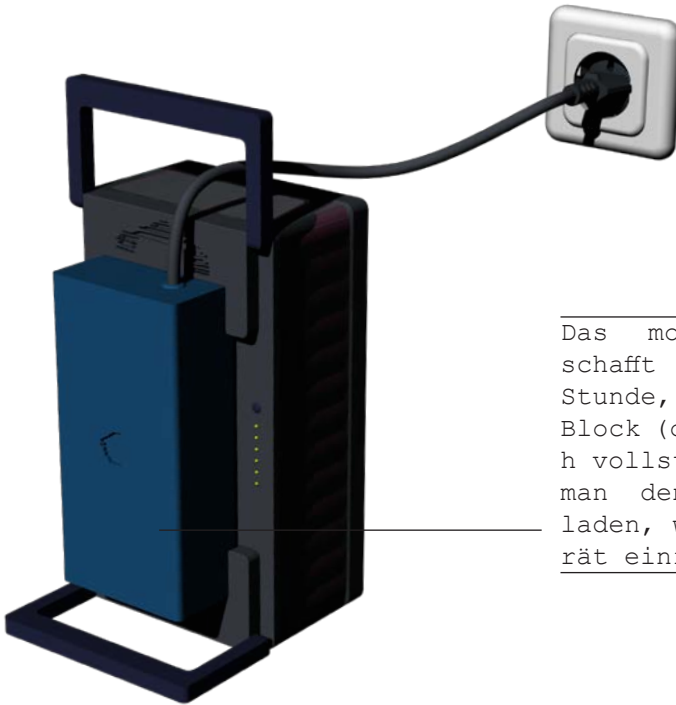


Trageposition
mit Ladegerät



Die Handgriffe können in drei verschiedene Positionen gebracht werden: Zur Entnahme wird zunächst das Bodenblech angehoben, anschließend kann das mobile Ladegerät für Transport und Ladevorgang in seine Halterung gesteckt werden.

Zwischenladung unterwegs...



Das mobile Ladegerät schafft 5 Ampere pro Stunde, lädt also einen Block (ca. 17 Ah) in 3,5 h vollständig auf. Will man den anderen Akku laden, wird das Ladegerät einfach umgesteckt.

Durch das kompakte Volumen und vor allem das niedrigere Gewicht, kann der Akku unterwegs relativ bequem zwischengeladen werden, um die Reichweite auszudehnen.



...z.B. während der Arbeit oder beim Essen



oder man irgendwo wartet, dass der Regen aufhört.

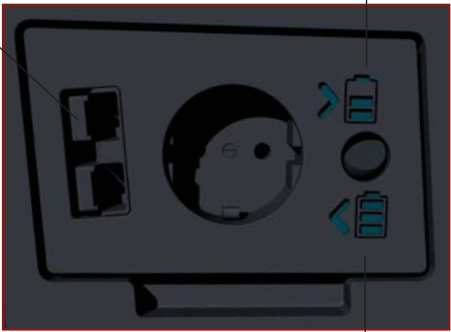
Ladeanschluss

Im Roller ist ein bidirektionales Ladegerät verbaut. Dieses gestattet einerseits eine schnellere (gleichzeitige) Ladung beider Akkus (sofern er in der Nähe eines Stromanschlusses geparkt werden kann). Zum anderen ermöglicht es die Entnahme von Wechselstrom.

Schnellladen über Wechselstrom

Anschluss für Gleichstrom:

Ladung über den Stromspeicher der heimischen Solaranlage



Entladen

Im Falle eines Stromausfalls (welche in vielen Regionen Indonesiens an der Tagesordnung sind) kann der Motorroller als mobiler Stromspeicher dienen. Dies würde es z.B. einem Handwerker oder kleinem Geschäft gestatten im begrenztem Maße die Arbeit fortzuführen.



Glühlampe (100 Watt): ca. 16 h



Bohrmaschine (800 Watt): ca. 2 h



Mixer (500 Watt): ca. 3 h



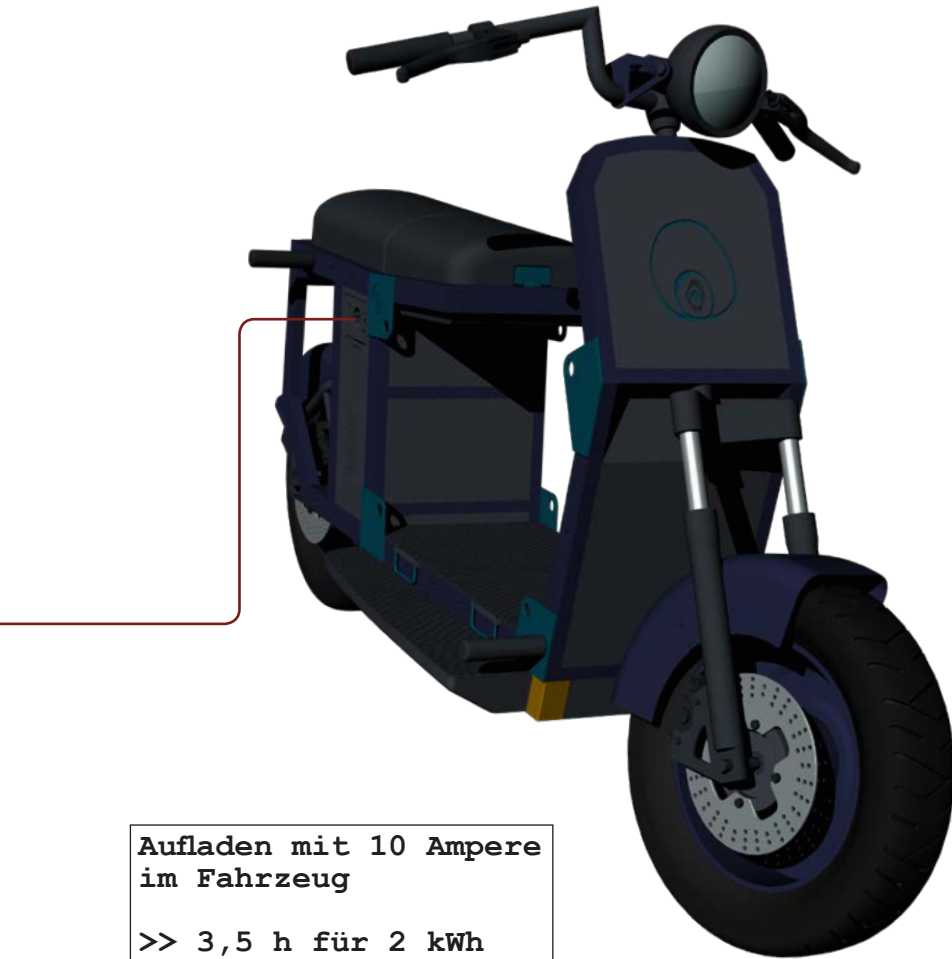
Kühlschrank (400 Watt/Tag): ca. 4 T



Elektrodenschweißgerät (3000 Watt): ca. 1/2 h



PC (150 Watt): ca. 10 1/2 h



Stromspeicher
(Solaranlage):
zu Hause

DC/DC →

← DC/AC

Stromnetz:
unterwegs

Akkus:
im Roller

← DC/DC →

→ DC/AC

elektr. Geräte:
unterwegs

Aufladeschema

Zwischenladung über mobiles Ladegerät im Alltag (ca. 3,5 h > 1/2 voll)



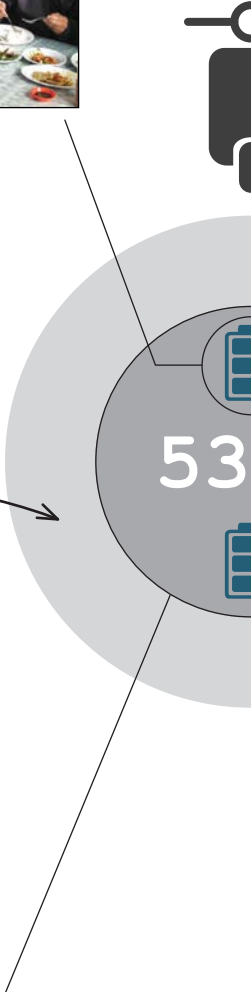
Verleih über die nahezu überall gegenwärtige Gemischtwarenkette „alfamart“ und die staatlichen Tankstellen



Schnelles Laden (alle Akkus) am Roller, falls man z.B. irgendwo außerhalb übernachtet (ca. 3,5 h > voll)




+53km
\$\$



kurzfristige Miete von bis zu zwei Zusatzakkus um auch größere Entfernungen noch bequem zu schaffen



tagsüber wird
der im Haus
installierte
Stromspeicher
durch die ei-
gene Solaran-
lage aufgeladen



nachts werden die Ak-
kus gemeinsam im Roller
aus dem Stromspeicher
geladen, während je-
ner am Haus geparkt ist
(ca. 3,5 h > voll)

Stromspeicher



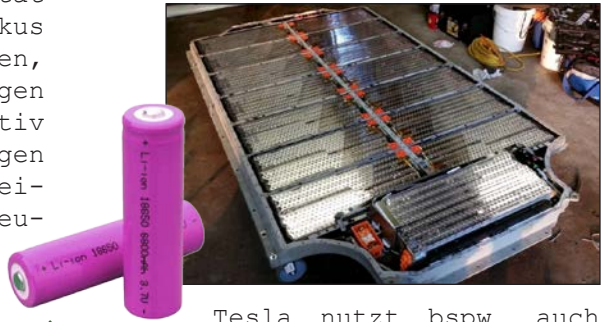
5,3 kwh

überschüssige
Energie kann
für Haushalts-
geräte genutzt
werden

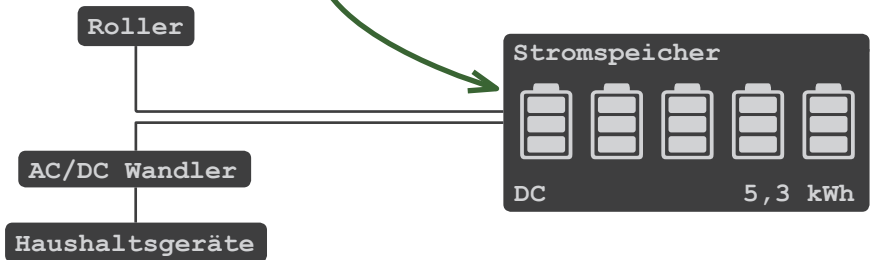


Auslegung

„second life“ Akkus:
Nach etwa fünf Jahren (oder ca. 1900 Ladezyklen) ist die Kapazität der Lithium-Ionen Akkus auf 75 % herabgesunken, was sie für Anwendungen wie E-Autos unattraktiv macht, für Solaranlagen aber noch völlig ausreichend und zudem bedeutend günstiger ist.



Tesla nutzt bspw. auch 18650 Li-Ionen-Zellen. In dem Model S sind über 7000 Stück verbaut.



$$\begin{aligned} \text{Kapazität} &= \text{DoD} \times \text{Bedarf}(\text{Tag}) \times \text{Reservetage} \times \text{SL} \\ &= 5,3 \text{ kWh} \end{aligned}$$

DoD (Depth of Discharge): Li-Ionen Akkus werden nur zu 80% entladen: Faktor **1,25**

Bedarf: Der Roller verbraucht am **Tag** maximal **1,6 kWh** (80% DoD von 2kwh)

Reservetage: Um einen Ausfall an völlig bewölkten Tagen zu vermeiden werden in warmen Ländern 2-3 Reservetage eingeplant: Faktor **2**

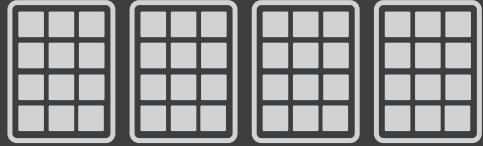
SL (Second Life): Da die gebrauchten Akkus nur noch über etwa 75 % ihrer Kapazität verfügen, muss entsprechend größer dimensioniert werden: Faktor **1,3**

Laderegler

Indonesien hat durchschnittlich eine etwa 5x so hohe Sonneneinstrahlung wie Deutschland. Gleichzeitig haben gerade abgelegene Regionen eine schlechte Stromversorgung.

Solaranlage

0,8 kW/Tag



DC 4 Module à 200 W Leistung

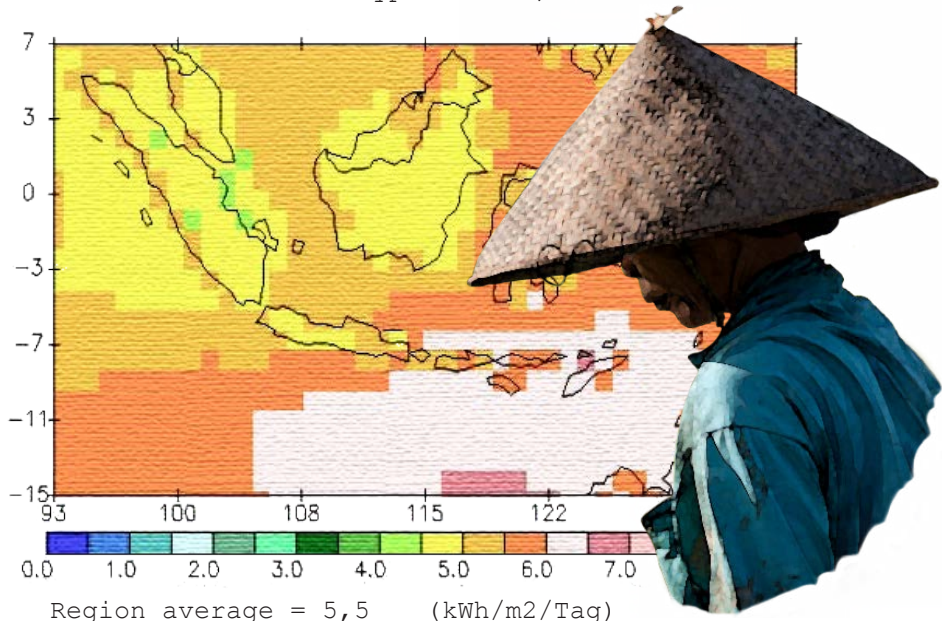
$$\text{Leistung} = \frac{(1+fs) \times \text{Bedarf}(\text{Tag})}{PR} \times \frac{1 \text{ kW/m}^2}{HG} = 0,75 \text{ kW/Tag}$$

HG: (Solare Bestrahlung im schlechtesten Monat in der schlechtesten Region): **4,57 kWh/m²/Tag** in Bandung im Januar

Bedarf: siehe links: **1,6 kWh/Tag**

fs: Sicherheitszuschlag: Faktor **0,5**

PR (Performance Ratio): Systemverluste durch Modulverschmutzung, Verschattung, Teillastbetrieb, Erwärmung, Leitungs- und Batterieverluste: typ. Wert **0,7**

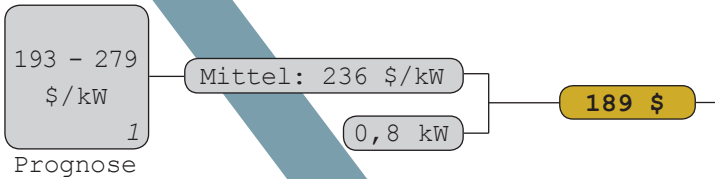


Kostenvergleich

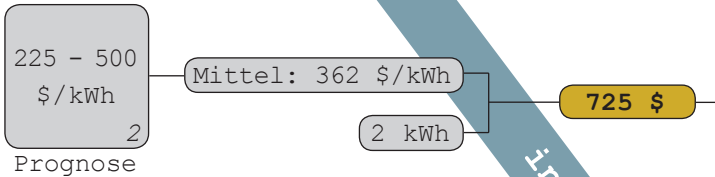
going electric...

was Elektromobilität teuer macht sind vor allem die Kosten der Akkus und (in diesem Fall) die Kosten für Solarzellen im Vergleich zum Ölpreis. Glücklicherweise fallen bei beidem die Preise stetig, wohingegen sich der Ölpreis relativ konstant bis steigend entwickelt. Der realistische Zeitraum für einen Markteinstieg wurde deshalb auf 5 Jahre festgelegt.

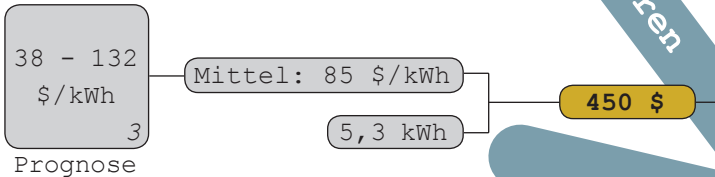
mainstream Solarmodule:



neue Li-Ionen Akkus:



second life Stromspeicher:



Quellen:

- 1 : Fraunhofer ISE
- 2 : Technology Review
- 3 : University of Berkeley & Emmett Insitute
- * : globalpetrolprices.com



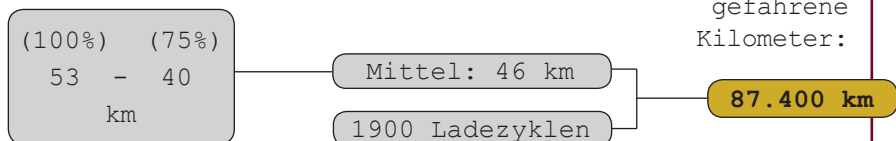
Honda Scoopy - ein beliebter Motorroller in Indonesien

Verbrauch: 59 km/liter @40 km/h



Reichweite des E-Rollers über die gesamte Lebensdauer des Akkus:

nach 5 Jahren gefahrene Kilometer:



Benzinkosten über

5 Jahre:

1481 \$

1481 Liter Benzin

1 \$/Liter

1364 \$

Elektrifizierungskosten über 5 Jahre

In dieser groben Vergleichsrechnung zeichnet sich ab, dass die Kosten für die Elektrifizierung über die Lebensdauer des Akkus verteilt durchaus konkurrenzfähig zu den Benzinkosten sein können. Da Benzin in Indonesien mittlerweile nicht mehr subventioniert wird ist zu erwarten, dass diese nicht dauerhaft so günstig wie aktuell bleiben werden (0,66 \$ auf Java bis 1 \$ auf West Papua für einen Liter Pertamina).

Energieüberschuss

überschüssige
Energie
(Jahr)

Bandung
88 kWh

Bali
160 kWh

An den meisten Tagen generiert die Solaranlage mehr Energie als für den Roller benötigt. Zudem ist der größte Teil Indonesiens deutlich sonniger als Bandung.



Wird der Elektroroller nicht gefahren, kann die Energie stattdessen im Haushalt verwendet werden und man spart zusätzlich an den heimischen Stromkosten.

durchschnittlicher Haushaltsverbrauch (Monat)

Kochen	Reiskocher Mixer Kühlschrank Wasserspender	173 kWh
Kühlung	Ventilator Klimaanlage	55 kWh
Sonstiges	Waschmaschine Bügeleisen Wasserpumpe	51 kWh
Entertainment	TV DVD Player Laptop	31 kWh
Licht		15 kWh



getting started...

...on Bali. Die Insel bietet sich an, weil sie ein **sehr** beliebtes Reiseziel nicht nur unter Westlern, sondern auch bei Indonesiern ist. So kann man lokal begrenzt starten und trotzdem ohne aufwendige Werbung auch in anderen Teilen Indonesiens langsam aber stetig den Bekanntheitsgrad erhöhen (p2p). Bali genießt ein positives Image als aufregend und „fun place to be“. Hier leben überdurchschnittlich viele expats und viele von ihnen legen großen Wert auf ökologische Nachhaltigkeit oder sind zumindest offen dafür (was im Rest Indonesiens kaum eine Rolle spielt). So wurde dort bspw. die green school von expats gegründet, welche hauptsächlich aus nachwachsenden Rohstoffen wie Bambus gebaut wurde und ihre Energie zum Teil aus erneuerbaren Energien bezieht.



p2p

Indonesier
sind sehr
gut vernetzt

Westler werden immer noch sehr idealisiert, daher sind Touristen (oder expats) auf den Rollern ideale fahrende Werbemodelle.

In dieser Umgebung findet ein E-Roller mit Solarzellen sicher besonderen Anklang, um dann auch bei Indonesiern gefallen zu finden. Es gilt klein anzufangen und gut wahrgenommen zu werden. Das könnte zunächst ein Scooterleih für Touristen sein und in einem nächsten Schritt erste Verkäufe an zunächst vermutlich vornehmlich expats. Das ist überschaubar, lässt sich noch gut in Eigenregie regeln (Services wie Wartung, Reparatur und Verleih der Zusatzbatterien) und kann dann peu à peu ausgelagert werden. Hier wird das Konzept getestet, Erfahrungen gesammelt und in dem kleinen Rahmen sind Veränderungen leichter möglich (höhere Flexibilität).



top down
Ansatz



Da early adopters meist eher aus wohlhabenderen Schichten kommen, wird zunächst versucht vor allem diese anzusprechen. Wenn sich das Konzept/Produkt bewährt wird es dann nach und nach auch von breiteren Bevölkerungsschichten übernommen. Der Weg führt also von den westlichen Touristen und expats über besser gestellte Indonesier hin zu größeren Teilen der Bevölkerung.




Business Model

Da das Durchschnittseinkommen in Indonesien bei 280 \$ im Monat liegt, werden sich die meisten das Paket nicht auf einmal leisten können. Um die Gesamtkosten zu verteilen kann man daher beim Kauf einen relativ zinsgünstigen Kredit vom Hersteller bekommen. Die Anschaffungskosten liegen dann nicht viel höher als würde man sich einen konventionellen Roller kaufen und tanken gehen.

Während der Laufzeit des Kredits (5 Jahre, d.h. equivalent zur Lebensdauer der Akkus) erhält man vom Hersteller außerdem eine Produktgarantie. Was hier selbstverständlich ist, stellt in Indonesien eine absolute Ausnahme dar.

Für Reparatur und Wartung (der Akkus und Solaranlagen) müssen lokale Mechaniker geschult werden, da dieses know-how in Indonesien nicht vorhanden ist. Werkstätten für Motorroller gibt es zuhauf, in relevanten Gegenden erhalten einige dann eine entsprechende Zusatzqualifikation.

Will man weitere Strecken zurücklegen (um bspw. Verwandte zu besuchen) mietet man Zusatzakkus bei alfamart oder einer Tankstelle. Weil nicht jeder ein Bankkonto, aber alle ein Handy besitzen, wird über Guthaben abgerechnet.

<div><div>Key Partnerships</div><div></div><div>alfamart, Tankstellen (Akkuverleih)</div><div>telkomsel (Bezahlung über Handyguthaben)</div><div>lokale Mechaniker (Service)</div><div>Produzenten</div></div>	<div><div>Key Activities</div><div></div><div>Produktion</div><div>Schulung</div><div>Beratungssupport</div><div>platform management</div></div> <div><div>Key Resources</div><div></div><div>E-Roller, Batterien, Ladesystem</div><div>know-how</div><div>Plattform für co-creation</div></div>
<div><div>Cost Structure</div><div>Produktion</div><div>Wartung/Reperatur</div><div>Schulung/Beratung</div></div>	



ca. 1300 \$

Kosten für E-Roller selbst sollten nicht bedeutend höher liegen als für konventionellen Motorroller

Benzinkosten

gleichet aus

+

Solarzellen,
Stromspeicher

Rollerakkus

