



florian m aigner

0925613
e253 institut für architektur und entwerfen

betreut von prof arch dipl ing dr manfred berthold



flexible membranpavillons im öffentlichen raum

*ausgeführt zum zwecke der erlangung des akademischen grades eines
diplom-ingenieurs
unter der leitung von*

*prof arch dipl ing dr manfred berthold
e253 architektur und entwerfen*

*eingereicht an der technischen universität wien
fakultät für architektur und raumplanung*

von

*florian mathias aigner
0925613*

*servitengasse 1 | 39
1090 wien*

idee und **b**edürfnis

Seit langem beschäftigt mich die Frage, weshalb ein Großteil der Menschen in unserem Kulturkreis so akribisch darauf bedacht ist, gewisse Strukturen und Konventionen zu hüten und jeglicher Innovation mit Scheu gegenüber zu treten. Man spricht von einer „flexiblen“ und „modernen“ westlichen Welt, wagt man jedoch den Blick hinter die Kulissen der genormten und meines Erachtens überrationalisierten Gesellschaft, wird man rasch herausfinden, dass die meisten Zeitgenossen, einem fast vorgefertigten Weg folgen um dem Idealbild eines erfolgreichen und ordentlichen Daseins zu entsprechen.

Das äußert sich auch im Umgang mit der Architektur, ganz besonders im öffentlichen Raum. Genauer beleuchten wollte ich das Thema des öffentlichen „Freiraums“. Die ersten Assoziationen fallen auf - im besten Fall ästhetisch gestaltete Plätze und Parks, welche jeder Mensch genießen darf. Doch genau genommen, sind auch diese Plätze weit weg von „grenzenloser“ Beispielbarkeit. „Radfahren verboten!“, „Rasen nicht betreten!“, „Musizieren untersagt!“, „Rauchen nur in gekennzeichneten Bereichen erlaubt!“ und ähnliche Schilder zieren wohl doch die Meisten von ihnen. So muss man sich fragen, wie „frei“ diese Räume wirklich sind. Die Flexibilität der Nutzung ist meines Erachtens äußerst mäßig.

Geht man nun einen Schritt weiter und möchte neben den angebotenen „hotspots“ eine Stadt ganz individuell erkunden, steht man schnell vor verschlossenen Toren, selbst wenn diese nur als abstraktes Zeichen interpretiert werden. Persönlichen Erfahrungen nach verstecken sich in jeder Stadt genau dort die Besonderheiten, wo wohl kein Stadtführer darauf aufmerksam macht. Genauso ist es mit den vielen wunderbar kreativen Individuen von denen es nur ein Bruchteil schafft, in einem angemessenen Rahmen ihr Talent mit anderen zu teilen.

Meine Arbeit präsentiert einen ganz neuen Ansatz mit diesen Themen umzugehen und öffnet viele Tore einer Stadt, welche jede einzelne von ihnen mit Sicherheit noch lebenswerter macht. Wohl gemerkt als Angebot nicht als Zwang, denn nur so kann man das Wagnis, Strukturen zu brechen und wirkliche Freiräume zu schaffen etablieren, bevor es aus Angst verwehrt wird.

„**Flexible Membranpavillons im öffentlichen Raum**“ sollen genau das möglich machen.

inhalt

Linz, bekannt als Stahl- und Industriestadt und somit im Spannungsfeld zwischen dem alten Image der luftverschmutzenden Eisenmetropole und einem Teil Österreichs, der versucht Innovation voran zu treiben, soll der Schauplatz für meinen „Versuch“ sein. Ich habe Pavillons entworfen, mit denen man, die Stadt ganz individuell „entdecken“ und „erkunden“ kann.

Die Pavillons bestehen aus einem „hardcase“ - einer Konstruktion die es ermöglicht damit durch die Stadt fahren zu können, Flüsse zu überqueren und sich in viele Positionen zu transformieren mit denen man ein großes Feld der freien Interpretation abdecken kann. Dieser Teil ist ein technisch hoch komplexes Konstrukt aus raumbildenden Elementen und dem aktuellen Know How aus dem Maschinenbau.

Das „softcase“ ist der zweite Bestandteil, der dieses Pavillon einzigartig macht. Durch den Einsatz von Membranen und pneumatischen Elementen, die für diese Arbeit von mir getestet wurden, ist es möglich große Raumbüllen mit sich zu führen. Diese sind extrem kompakt und leicht, sind mit dem „hardcase“ verbunden und können je nach Wunsch und Situation wahre Raumwunder entfalten.

Durch die Symbiose aus Technik und Dynamik entsteht „wirklich“ flexible Architektur die erst durch die Interaktion mit den Menschen und seiner Umgebung ihre Stärke präsentiert.

Gelingt dieser Versuch, kann es passieren, dass Linz plötzlich ein ganz anderes Image, nämlich jenes einer extrem lebenswerten, spannenden, kulturfördernden und aufgeschlossenen Stadt verliehen bekommt, die enormes Potential in sich versteckt gehalten hat.

Natürlich besteht die Intention, dieses Projekt auch in anderen urbanen Lebensräumen zu initiieren und uns vor der Hemmschwelle der Angst vor Innovation und Umdenken zu lösen.

Architektur kann viel mehr als man ihr zutraut - sie kann eine ganze Gesellschaft verändern, wird sie nur subtil eingesetzt und interpretiert. Daran glaube ich, aus voller Überzeugung und freue mich diese Arbeit als einen kleinen Ansatz des Umdenkens zu präsentieren der vielleicht sogar einen großen Stein ins Rollen bringt.

abstract

On the following pages, I'd love to introduce you into my diploma project, called: **„flexible membrane pavilions for public spaces“**. The main aim of this work is, to present a completely new kind of flexible architecture. Its purpose is, to discover cities, in interaction with its surroundings. I created a pavilion, which is able to drive, swim and - in a way - also to fly. To explain how it exactly works I'll divide my explanation in two parts.

The first part is the so-called **„hardcase“**. It's an aluminium construction, you can sit in and drive through a city like in a car. With the difference, that it looks way more exciting and is powered by an electrical engine. It's based on two aluminium shells, which are connected to each other through a motor-operated thread. This allows it, to transform its appearance, fitting to the current situation. You can spin the shells- so depending on the direction, it will unroll or furl the two parts. The one position makes it compact and easy to move, the other one- the unrolled position offers a lot of space to use inside. On the outside of this construction, four „legs“ are attached, where multifunctional wheels are fixed on.

The second part, I'll explain is the **„softcase“**. It's the title of the construction's membrane- concept. With the unbelievable flexibility and lightness of the material, it's possible that the pavilion carries huge bubbles with it, which can be inflated if you need to have a lot of space to use. It offers you the possibility, to pack those „spaces“ easily. Without the usage of a lot of space inside the hardcase, you can carry it with you on your expedition. If you find a place, where you'll stay for a while, you just have to open the membrane box and inflate the bubbles. Within seconds huge indoor space will unfold themselves.

All in all, I wanted to create a piece of architecture, which is temporary and „open minded“. It shall offer its users the possibility to enjoy public spaces however they want to. The beauty of cities depends on the eye of the beholder. With my **„flexible membrane pavilion“** you can discover any city on your personal way. The most charming places of a city are often hidden and those, nobody will offer you. With this piece of architecture you have the best chances to find them.



4	4		zusammenfassung abstract
			<i>inhaltsverzeichnis</i>
10	10		einleitung
13	13		konzept und kontext
	16		
	22		
	24		
	26		
37	38		entwurf
	44		
	50		
	54		
	62		
	68		
	76		
	90	92	
		102	
		124	
		154	
167	168		konstruktion und material
	170		
	172		
	176		
205	205		funktionstüchtiges modell
211	211		ressourcennutzung
225	226		nachweise
	227		
229	229		danksagung
232	232		lebenslauf

zusammenfassung | abstract

relevanz temporärer und flexibler bauten

idee | ich packe in mein pavillon

analyse | hintergrund

zielsetzung

raum | funktionsprogramm

die stahlstadt

skizzen | ideen

diagramme

transformationen

der multifunktionsring

träume

bereit zum losfahren | plangrafische ausarbeitung

fortbewegen im wasser

szenarios

szenario | city explorer

szenario | freibad im alten hafen

szenario | mobiler veranstaltungsraum

szenario | segeln im winterhafen

bauteilbeschreibung

3D - detailschnitt

membrantest

materialversuche

modellfotos

*aus respekt vor der umwelt und dem glauben
an die innovation*

abbildungsverzeichnis

literaturverzeichnis

relevanz temporärer architektur

Es gibt wohl viele Attribute, die man der zeitgenössischen Architektur anheften könnte. Die Frage ist jedoch, wie man diese definiert und ob man dies, gleich dem Kunstbegriff überhaupt kann?

Blickt man etwas in die Geschichte der Architektur zurück, kann man wunderbar feststellen, wie sich die Bedeutung der Architektur dem Zeitgeist entsprechend gewandelt hat. Je nach Gesellschaftsform, entwickelte sich das Medium Architektur, von der Notwendigkeit, über das manifestierte Statussymbol und Zeichen des gesellschaftlichen Aufstandes bis hin zum Kunstbegriff.

Neben den gestalterischen Aspekten wurden hier mit Sicherheit bahnbrechende Entwicklungsschritte der Menschheit in abstrakter- also baulicher Form dokumentiert. Vom Verlangen eines Daches über dem Kopf und eigenem Schutzraum, bis hin zu repräsentativen Machtsymbolen verdeutlichte die Architektur jeweils ein Stück der Zeitgeschichte. Auch politische Revolutionen kann man am Beispiel des öffentlichen Wohnbaus nachvollziehen.

Doch was wird Architektur in Zukunft darstellen?

Eine völlig übersättigte Gesellschaft, der der große Sprungweg von den „ionischen“ Säulen am Eingang des privaten Eigenheims hin zur „Moderne“ bereitet wurde, steht vor der, meines Erachtens großen Aufgabe, diese Tendenz zu bewahren.

Ich möchte eine positive Aussicht auf die Zukunft der Architektur wagen und hoffen, dass der Charme des Vergänglichen seinen Wert entfalten kann.

Der größte Schritt in die Zukunft einer „modernen“, flexiblen und Generationen- verbindenden Architektur wäre es, die Hochburgen der in Stein gemeißelten Einfachnutzung zu vergessen und die Qualität der Inhalte an die Fassaden zu bringen.

Damit möchte ich verdeutlichen, dass die Forschung, Wissenschaft, Kunst und Kultur im öffentlichen als auch privaten Raum unsere zukünftige Epoche prägen könnte. Eine wirkliche Errungenschaft wäre es, Leerstand gänzlich zu vermeiden, Stadtkern und Rand nicht mehr von einander unterscheiden zu können und die Definition von Grenzen durch ihre eigene Irrelevanz zu vergessen. Das alles wäre möglich und der Auslöser dafür könnte die Akzeptanz von temporärer Architektur sein.

In einer schnelllebigen Zeit, sollte die Flexibilität des ehemals festsitzenden Raums einen großen Fortschritt mit sich bringen. Wachsende Bevölkerungszahlen würden kein Problem mehr darstellen und die gemeinsame Ressourcennutzung könnte mit einfachen Mitteln Standard werden.

Denkt man an die mögliche Mehrfachnutzung in Gebäuden, die intelligente Verknüpfung von Räumen welche sich nur bei Bedarf entfalten und den Schritt in eine interdisziplinäre Kommunikation, müsste die Zukunft der Architektur wohl sehr spannend werden.

Man kann nur hoffen, dass eine Gesellschaft, die an der Kippe zwischen einem schwarz- weiß Dasein und einer bunten Vielfalt steht, diesen Schritt zulässt und sich damit den großen Gefallen tut, keine neuen Zäune zu errichten, sondern das Potential von Individualität zu nützen und zu vernetzen.

Die Zukunft der Architektur ist temporär! Hoffentlich.

einleitung

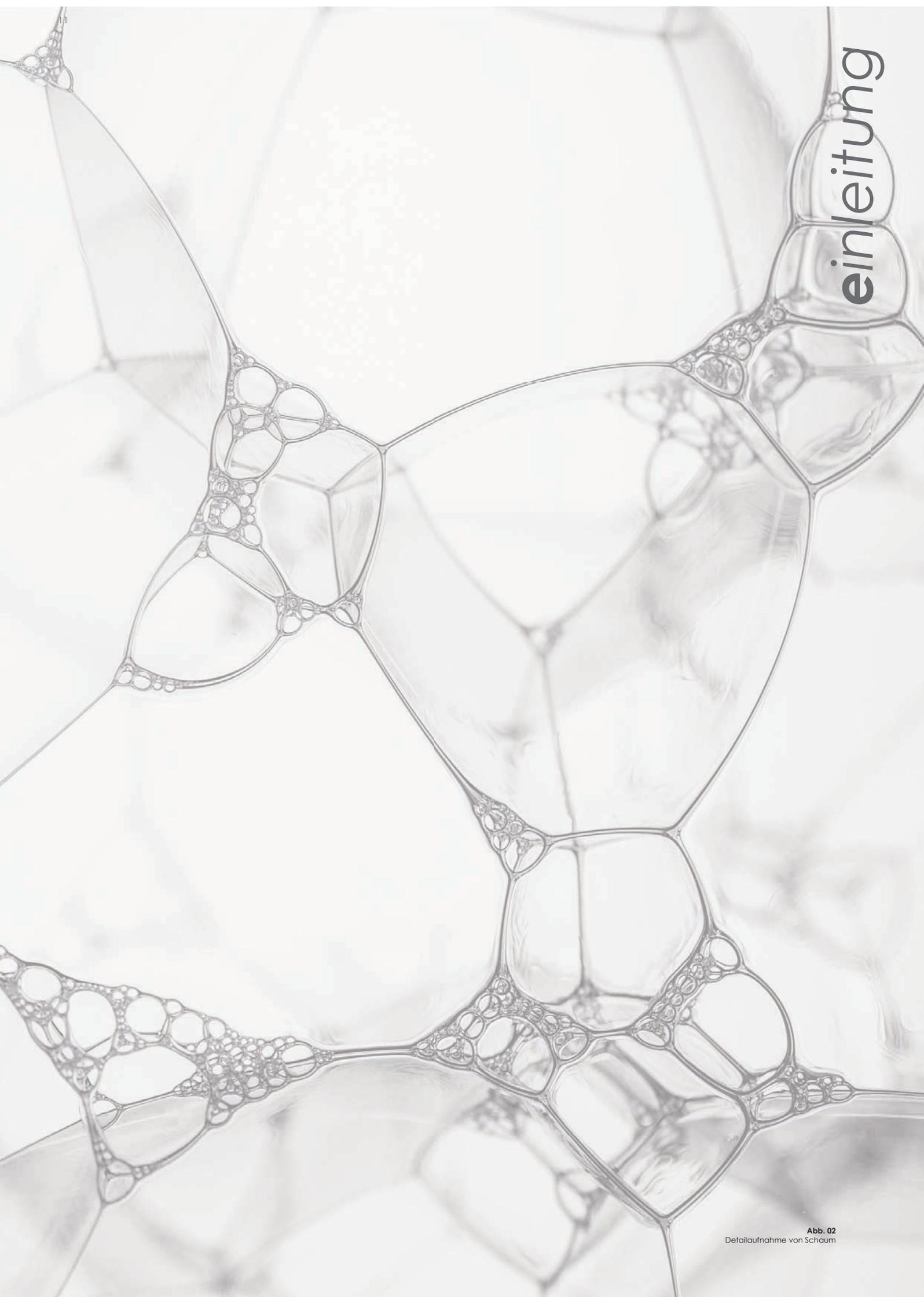
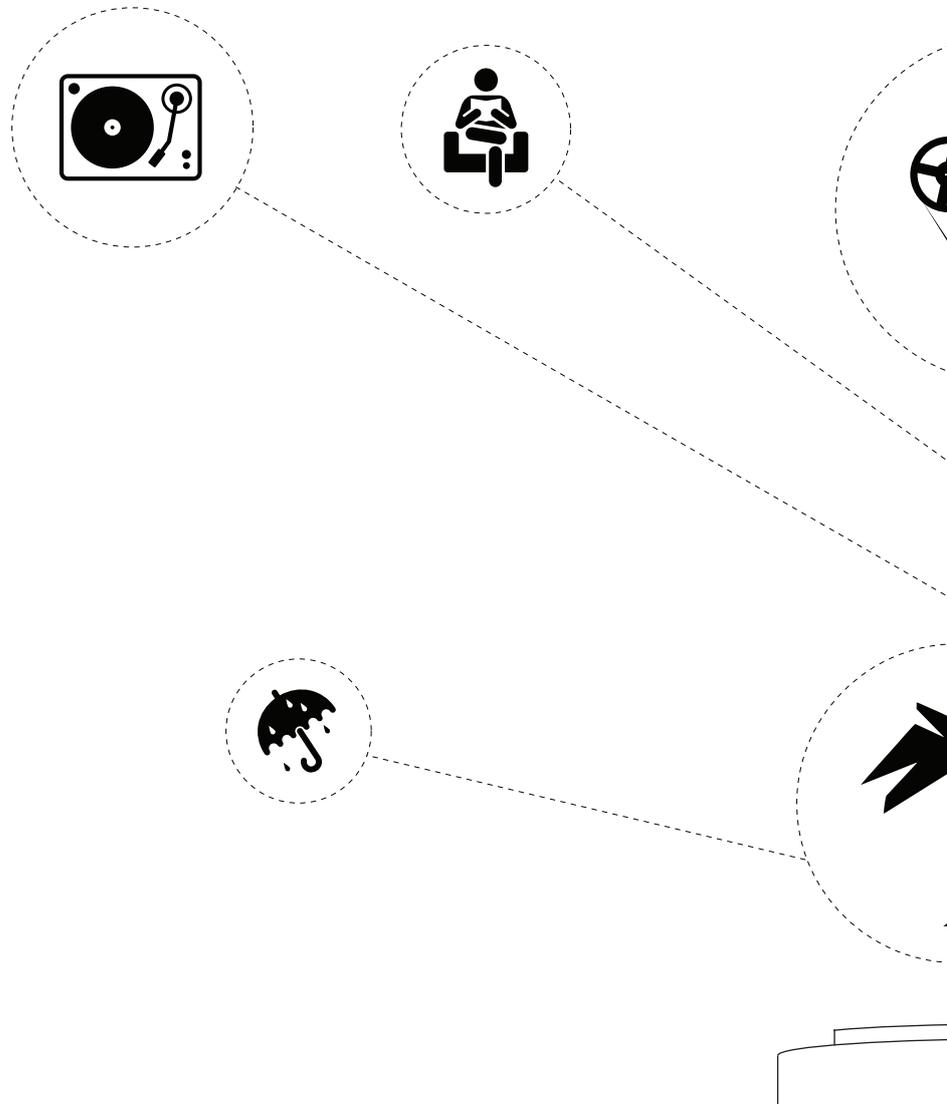


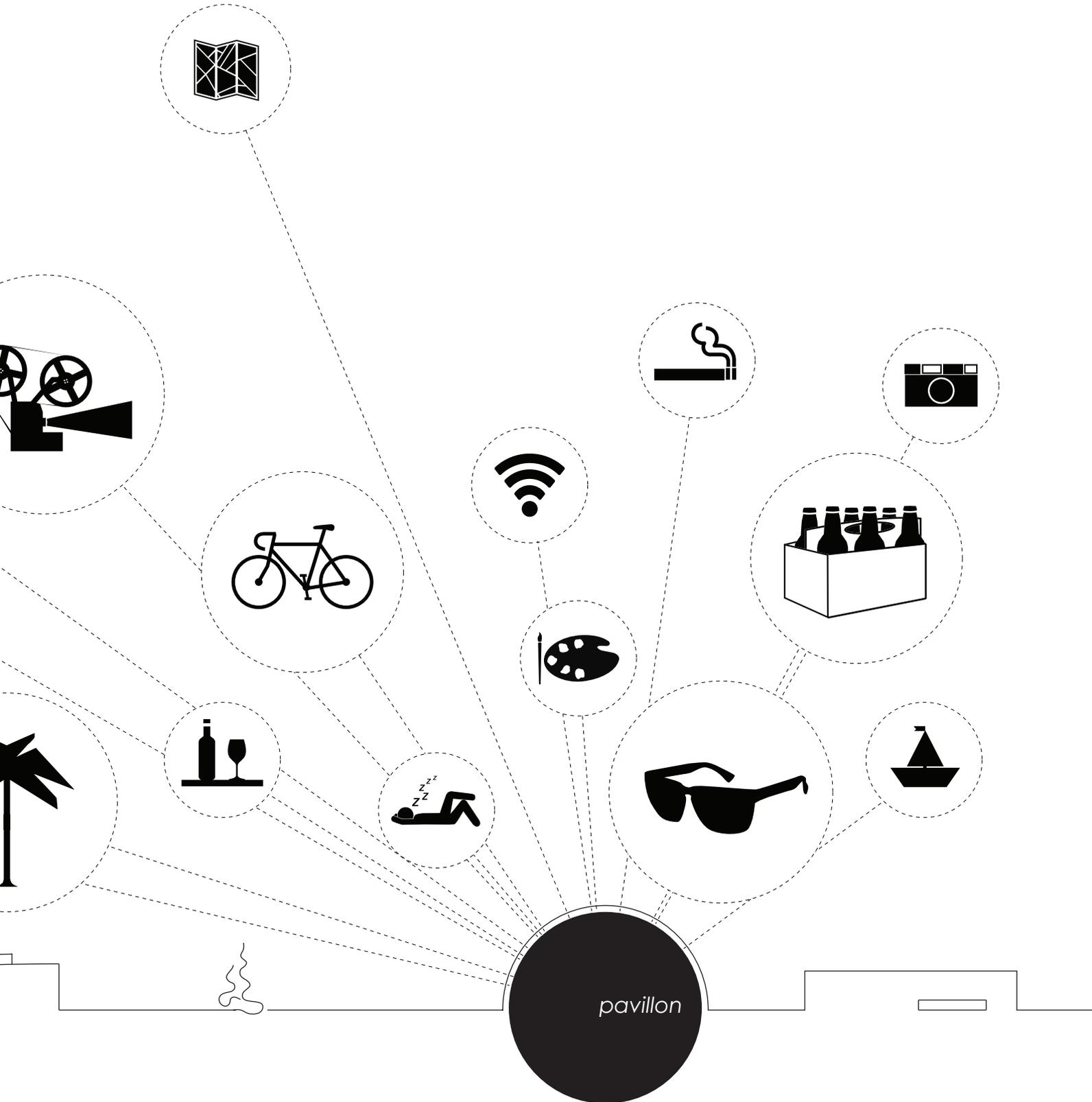
Abb. 02
Detailaufnahme von Schaum

	chapter	
	subchapter	
		8
		4
		2
		1

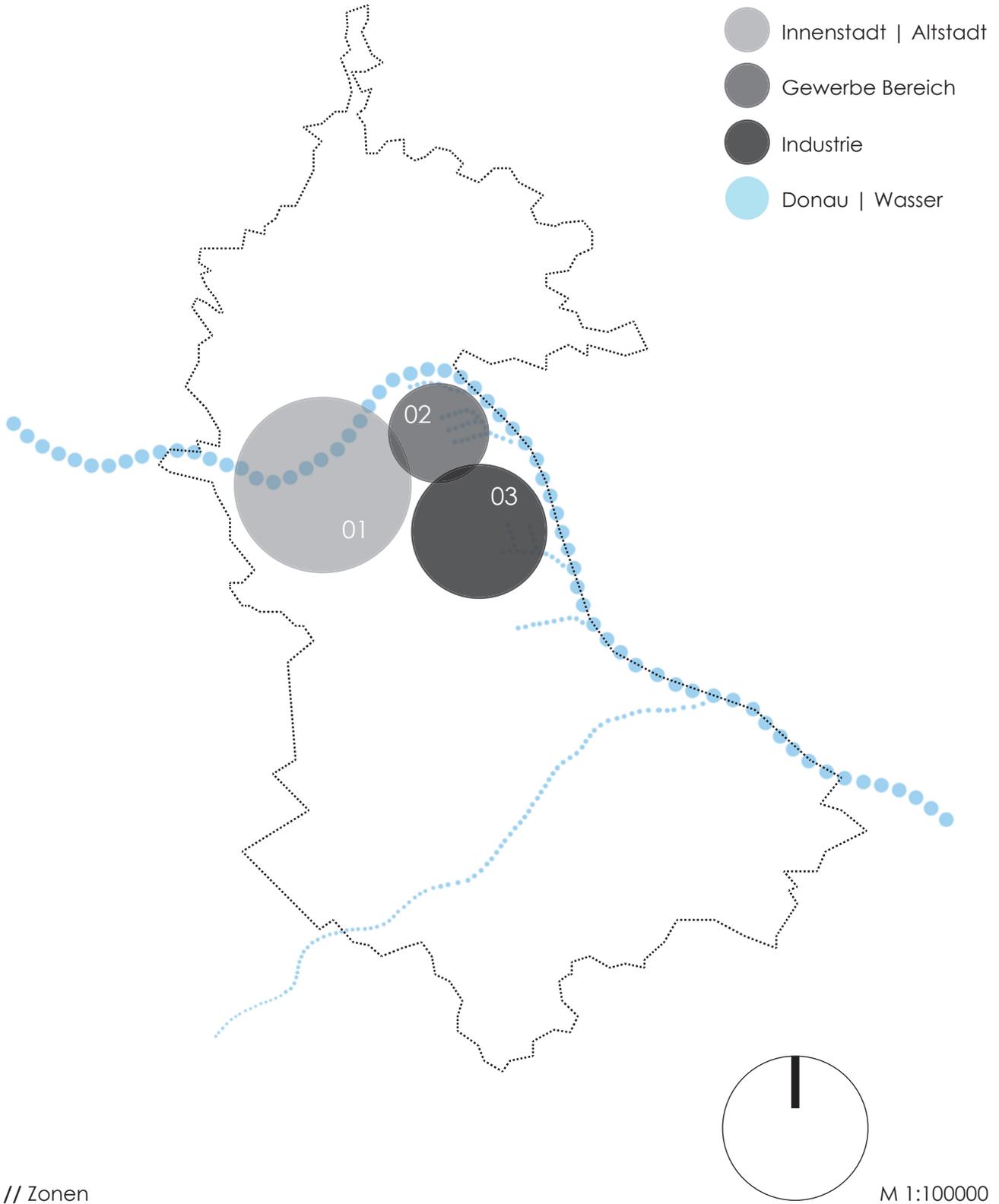
konzept und kontext

„ich **p**acke in mein pavillon ..“





Linz



// Zonen

schauplatz des experiments

Nachdem es sich bei meinem Entwurf um bewegliche Pavillons handelt, wäre es nicht zielführend einen einzigen Bauplatz dafür vorzusehen.

Die entworfenen Membranpavillons könnten grundsätzlich in jeder Stadt zum Einsatz kommen. Um eine von ihnen exemplarisch darzustellen, habe ich mich für meine Heimatstadt Linz (Oberösterreich) entschieden. Ich möchte anhand realer Bedingungen überprüfen welchen Mehrwert der Entwurf hat, nachdem dieser nur durch die Interaktion mit seinem Umfeld sichtbar wird.

Linz ist eine Stadt mit ca. 200.000 Einwohnern, einer mittleren Dichte und einem flächenmäßig signifikanten Prozentsatz an Industrie. Die Stadt hat mit ca. 96 km² eine überschaubare Größe, doch durch das attraktive Umfeld, muss man den Ballungsraum als Ausgleichsgebiet für viele Bewohnerinnen und Bewohner miteinbeziehen.

Wie jede Stadt die an einem Fluss liegt, hat auch Linz an der Donau durch den unmittelbar die Stadt durchquerenden Fluss ein großes Potential.

An der Grafik auf der linken Seite, habe ich versucht, reduziert darzustellen, in welche Zonen sich der Kern dieser Stadt gliedert. Man sieht, dass neben der klassischen Büro und Wohngegend in der Innenstadt, die Gewerbe und Industrieflächen einen beachtlichen Teil abdecken. In diesem Gebiet befindet sich auch der Hafen mit seinen drei großen Verladebecken.

Im Norden der Stadt - über der Donau - beginnt das Gebiet des Mühlviertels welches sich jenseits der Stadtgrenze bis an die tschechische Grenze erstreckt. Südlich der markierten Zonen, findet man eine Mischnutzung aus Gewerbegegenden, Wohngegenden und Naturschutzbereichen wieder.

Durch die zentrale Lage in Österreich und der schnellen Erreichbarkeit der Seen und Berge nützen viele Linzerinnen und Linzer auch besonders stark das Umfeld im Raum Oberösterreich. Dafür ist die öffentliche Infrastruktur jedoch nicht in ausreichendem Maße ausgebaut.

Viele Bewohnerinnen und Bewohner der Stadt greifen auf den motorisierten Individualverkehr zurück. Nachdem die fortschreitende Rationalisierung auch vor dieser Stadt nicht Halt macht, werden nach und nach „unwirtschaftliche“ öffentliche Regionalanbindungen gestrichen.

Auch durch das mittlerweile mit Wien vergleichbare Preisniveau, zieht viele Menschen in den Ballungsraum, was den privaten Pkw fast unabkömmlich macht.

Diese Tendenz stellt meines Erachtens eine immer größer werdende Lücke dar, welche die Intention meines Entwurfs, flexible, öffentliche Pavillons zu entwickeln nur unterstreicht

notwendigkeit eines innovativen konzeptes

Öffentliche Erschließung in Linz

Einer der wichtigsten Parameter für die Lebensqualität einer Stadt ist mit Sicherheit die öffentliche Erschließung.

Die Grafik auf der rechten Seite soll abstrahiert verdeutlichen, wie es damit in Linz steht.

Dunkelgrau dargestellt ist die öffentliche Straßenbahn Linie in Linz. Von dieser gut zu Fuß erreichbar sind alle Zonen, die mit hellgrünen Punkten gekennzeichnet sind. Je dunkler die grünen Punkte werden, desto schwieriger sind die Gebiete zu Fuß erreichbar.

Man sieht, dass für die angenehme Verknüpfung aller „hotspots“ (rot) keine ideale Lösung vorhanden ist. So kommt es, dass im Gegensatz zu gut erschlossenen Städten wie Wien, sehr viele Menschen auf einen PKW zurückgreifen. Mit meinem Entwurf möchte ich eine reizvolle Alternative anbieten, mit der Menschen flexibel und autark die Stadt Linz „erobern“ können.

öffentliche Verkehrsmittel



„hotspots“



Donau



kurzer Fußweg



moderater Fußweg

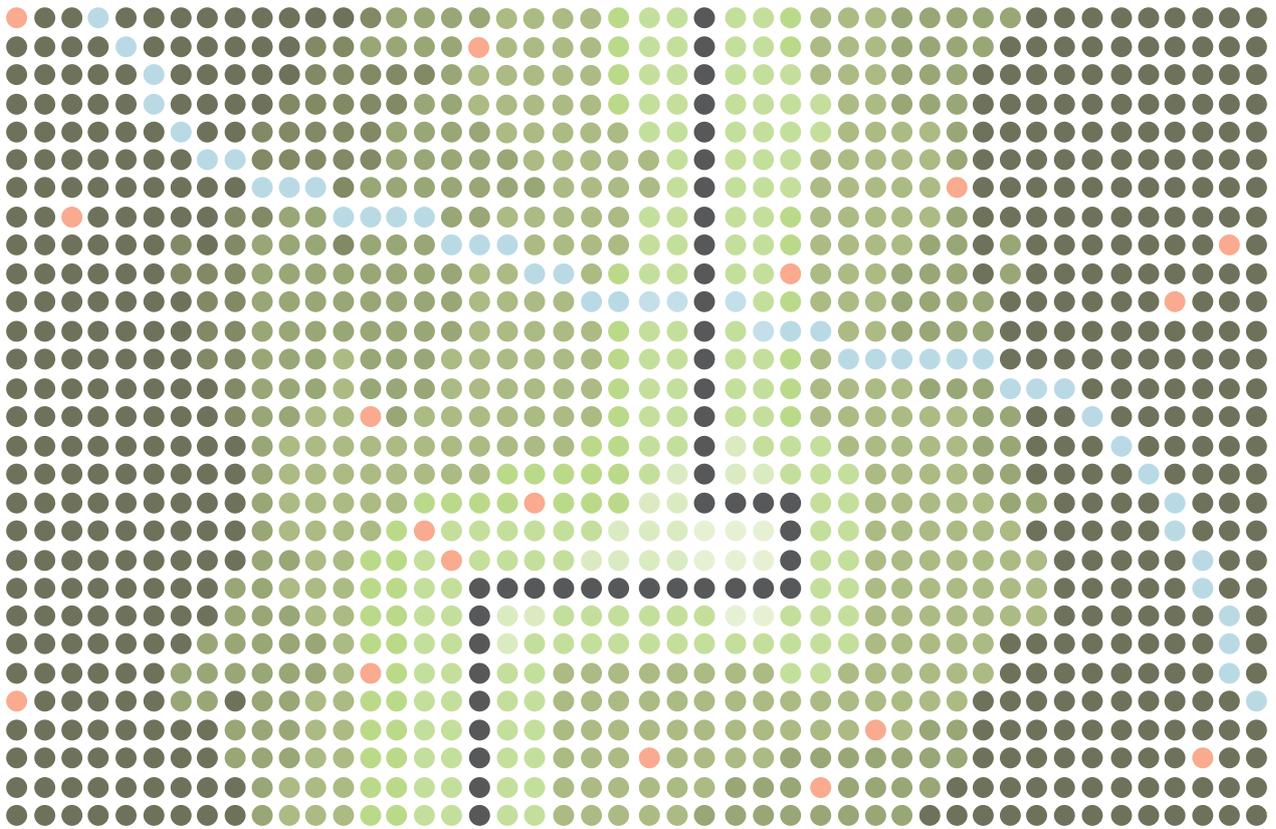


weiter Fußweg



keine Fußdistanz





straßenbahn



Flächenwidmung vs. Flächennutzung

Durch mein Konzept flexible Pavillons zu entwickeln, die sich nicht an einen Ort binden, sondern sich frei im urbanen Umfeld bewegen können, wird die öffentliche Erschließung einer Stadt neu definiert

Die fahrbaren Pavillons sollen an zentralen Punkten in der Stadt zum Verleih zur Verfügung stehen und es den Bewohnerinnen und Bewohnern als auch Touristen ermöglichen eine Stadt ganz individuell erleben zu können.

Anstelle von vorgegebenen Wegen wie Straßen und Schienen abhängig zu sein, kann man frei entscheiden wie man seine Entdeckungstour durch eine Stadt gestalten möchte. Dabei macht das von mir entwickelte Pavillon nicht einmal vor dem Wasser halt.

Im Bild (links) sieht man die Flächen dargestellt, bei denen es sich nicht um bebaute Gebiete oder versiegelte Straßen handelt. Dabei handelt es sich um einen großen und vor allem sehr schönen Grünraum den man mit dem Pavillon nicht verpassen wird.

-  Donau
-  öffentliche Freibereiche
-  Wald
-  geschützte Grünräume

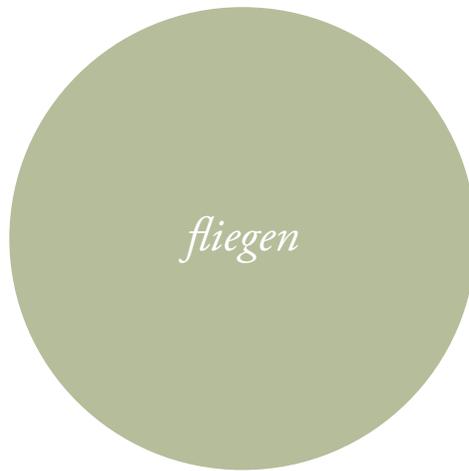
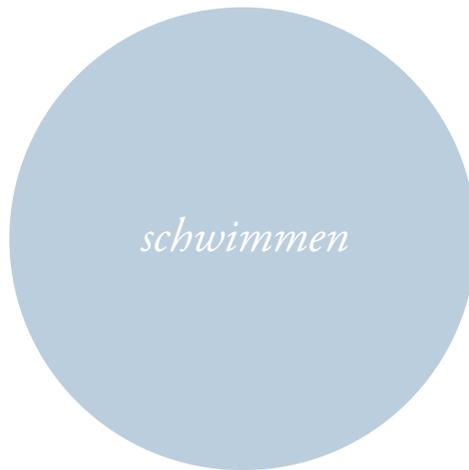
anforderungen | zielsetzung

Anforderungen

Nach allen Gedanken über die Anforderungen eines wirklich „flexiblen“ Pavillons haben sich die drei Grundelemente der „grenzenlosen“ Fortbewegung als maßgeblich fixiert

Das Pavillon soll alleine und mit seinen Nutzern fahren können. Um auch die Wasserflächen miteinzubeziehen und Flüsse überqueren zu können, soll es in der Lage sein zu schwimmen.

Auch der große Menschheitstraum selbstständig fliegen zu können, hat sich an dieser Stelle wieder aufgetan. In den Entwurf übersetzt bedeutet das, dass mit Luft gearbeitet wird um die Funktionsvielfalt zu gewährleisten. Bubbles, pneumatische Elemente und aufgeblasene Membranen lassen den Pavillon „fliegen“



raum-/funktionsprogramm



Symbiose der Elemente

Um einen starken Entwurf zu schaffen, habe ich mich der Herausforderung gestellt, alle angesprochenen Hauptanforderungen (fahren, schwimmen, fliegen) in einem komplexen Raumkonstrukt zu kombinieren.

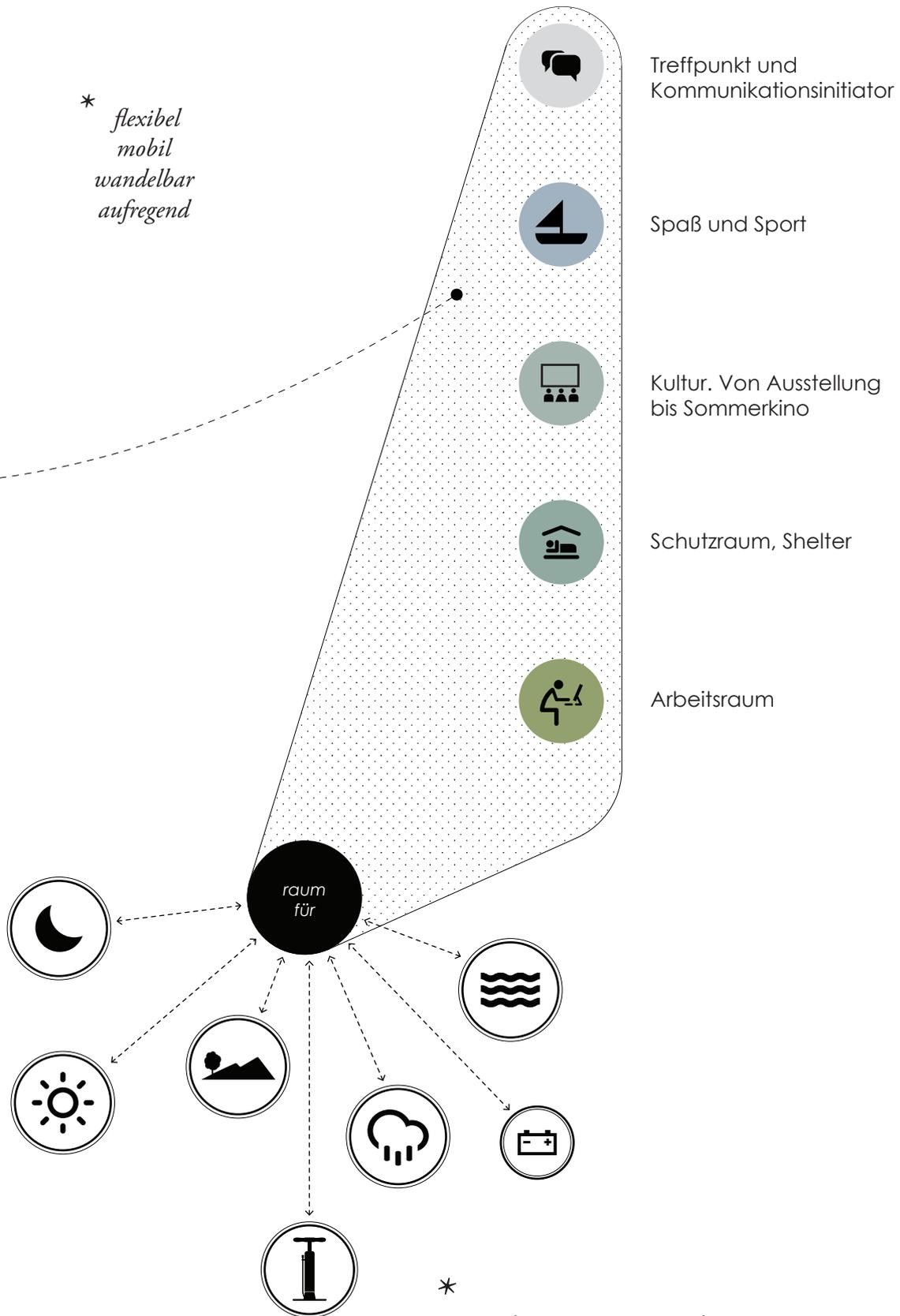
Die Symbiose dieser Elemente führt mich im Entwurfsprozess zu einem High Tech Pavillon, welches sich nicht nur als Transportmittel, Kommunikationsbasis, Kultur und Kunstvermittler sondern vor allem als komplexe Raummaschine entpuppt. Durch die Flexibilität und Beweglichkeit soll der Entwurf aus einer Ausgangsposition viele unterschiedliche Formen annehmen können und damit keine Wünsche in der Nutzung offen lassen.

Ein starkes Konzept darf sich meinem Ansehen nach nicht aufdrängen, sondern muss Möglichkeiten mit Interpretationsspielraum schaffen. Nur so kann es gelingen, Neues, Unbekanntes interessant zu machen und in eine kulturell geprägte Umgebung integrieren zu können.

Auf der rechten Seite liest man ein Diagramm welches diesen Prozess grafisch nachvollziehbar machen soll. An dessen Basis sieht man die Grundanforderungen die an den als schwarzen Punkt dargestellten Entwurfskörper gestellt werden. In

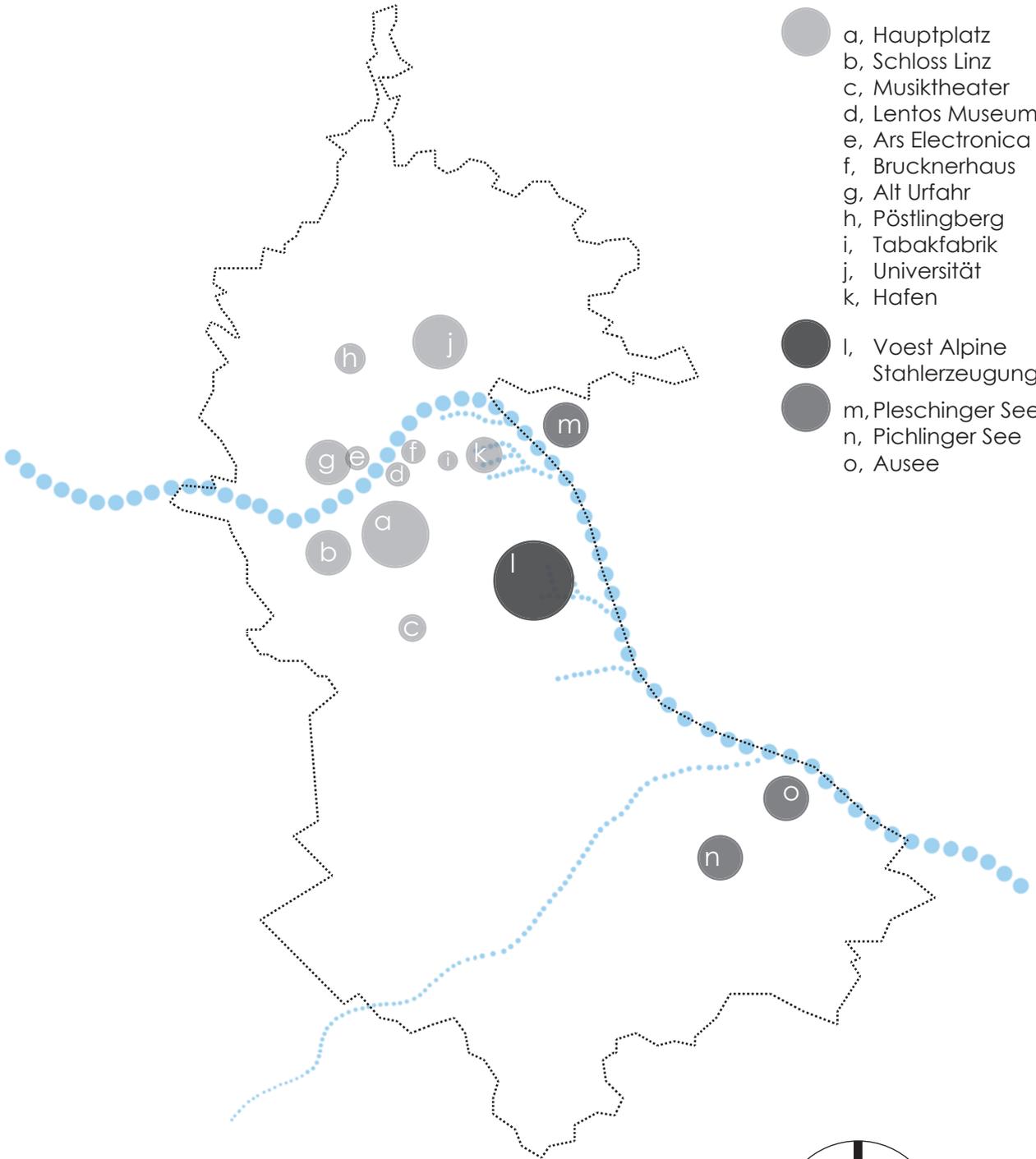
dessen „Spielraum“ (gepunktete Fläche) ist Platz für viele Interpretationen und Nutzungen. Fünf davon (farbig hinterlegt) wurden als Szenarios ausgearbeitet und später im Detail präsentiert. Durch die oben dargestellte Überlagerung der Funktionen entstehen viele Kombinationsmöglichkeiten welche kreative Szenarios in bunten Ausführungen entstehen lassen.

Stillstand, Einfältigkeit in der Nutzung und vor allem Leerstand gibt es mit dieser Architektursprache keine mehr, denn sie bildet einen situationselastischen Körper und Räume, die mit der Umgebung interagieren.

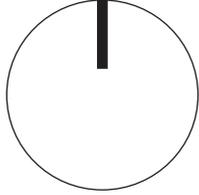


.. nur mit strom und luft

Linz



// Hotspots



M 1:100000

stationen der entdeckungsreise

Wie eingangs beschrieben, soll man mit dem „flexiblen Membranpavillon“ jede Seite einer Stadt entdecken können und damit eigenständig schöne Flecken einer Stadt entdecken. Nichts desto trotz möchte ich ein paar signifikante Merkmale der Stadt Linz vorstellen.

Der **Hauptplatz** (a) bildet den Kern der historischen Altstadt. Nachdem Linz, als wichtiger Industriestandort im 2. Weltkrieg stark zerbombt wurde, ist dieser Platz einer der wenigen mit gut erhaltenen Altbauten und somit eine Besonderheit.

Nahe an diesem liegt das **Linzer Schloss** (b), auf einer Anhöhe, von der aus man die Stadt überblicken kann.

Die meisten Kulturbauten, wie das **Lentos Museum** (d), das **Ars Electronica Center** (e) sowie das Konzertgebäude „**Brucknerhaus**“ (f) sind entlang des Flusses angesiedelt.

Das neue **Musiktheater** (c) macht eine Ausnahme und wurde erst kürzlich am viel umstrittenen Standort nahe des Hauptbahnhofs errichtet.

Der **Pöstlingberg** (h) gilt mit der historischen Pöstlingbergkirche an seiner Spitze als eines der Wahrzeichen von Linz.

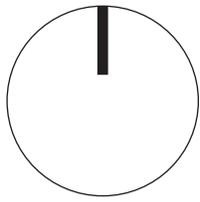
Besonders interessant ist die ehemalige **Tabakfabrik** (i) die von Peter Behrens und Alexander Popp um 1930 geplant und errichtet wurde. Sie war für die damalige Zeit, extrem modern und wurde als eine der ersten Stahlskelettbauten Österreich unter Denkmalschutz gestellt. Noch bis vor wenigen Jahren wurden hier Zigaretten hergestellt, jetzt dient die Tabakfabrik als Ort für die kreative Szene der Stadt.

Etwas außerhalb des Zentrums befindet sich die **Universität** (j). Die öffentliche Erschließung mittels Straßenbahn endet an dieser Stelle.

Die **Hafenbecken** (k) sind für die angrenzende Industrie eine wichtige Drehscheibe. Die von der **Voest Alpine** (l) erzeugten Güter werden zu großen Teilen auf dem Wasserweg verschifft.

Die kleinen **Badeseen** (m, n, o) befinden sich am westlichen Rand der Stadt und werden von vielen Bewohnern als Naherholungsbereiche genutzt. Nachdem die Straßenbahn jedoch nicht in diese Bereiche fährt, muss man einen PKW benutzen um diese zu erreichen.

In Zukunft kann man all diese Punkte und viele mehr mit dem „flexiblen Membranpavillon“ erkunden und sich an Orten, die einem gut gefallen damit temporär einen persönlichen Freiraum schaffen.



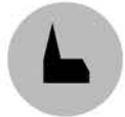
M 1:10000



Straßenbahn

Eisenbahn Brücke

Autobahn Brücke



Pöstlingberg

Donaustrand



Freibad
Eishalle

Tabakfabrik

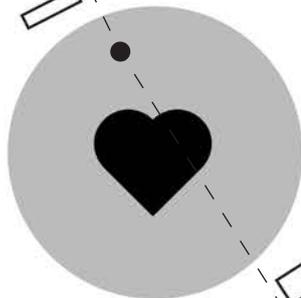
Ars Electronica
Center

Oper
Brucknerhaus

Nibelungen
Brücke

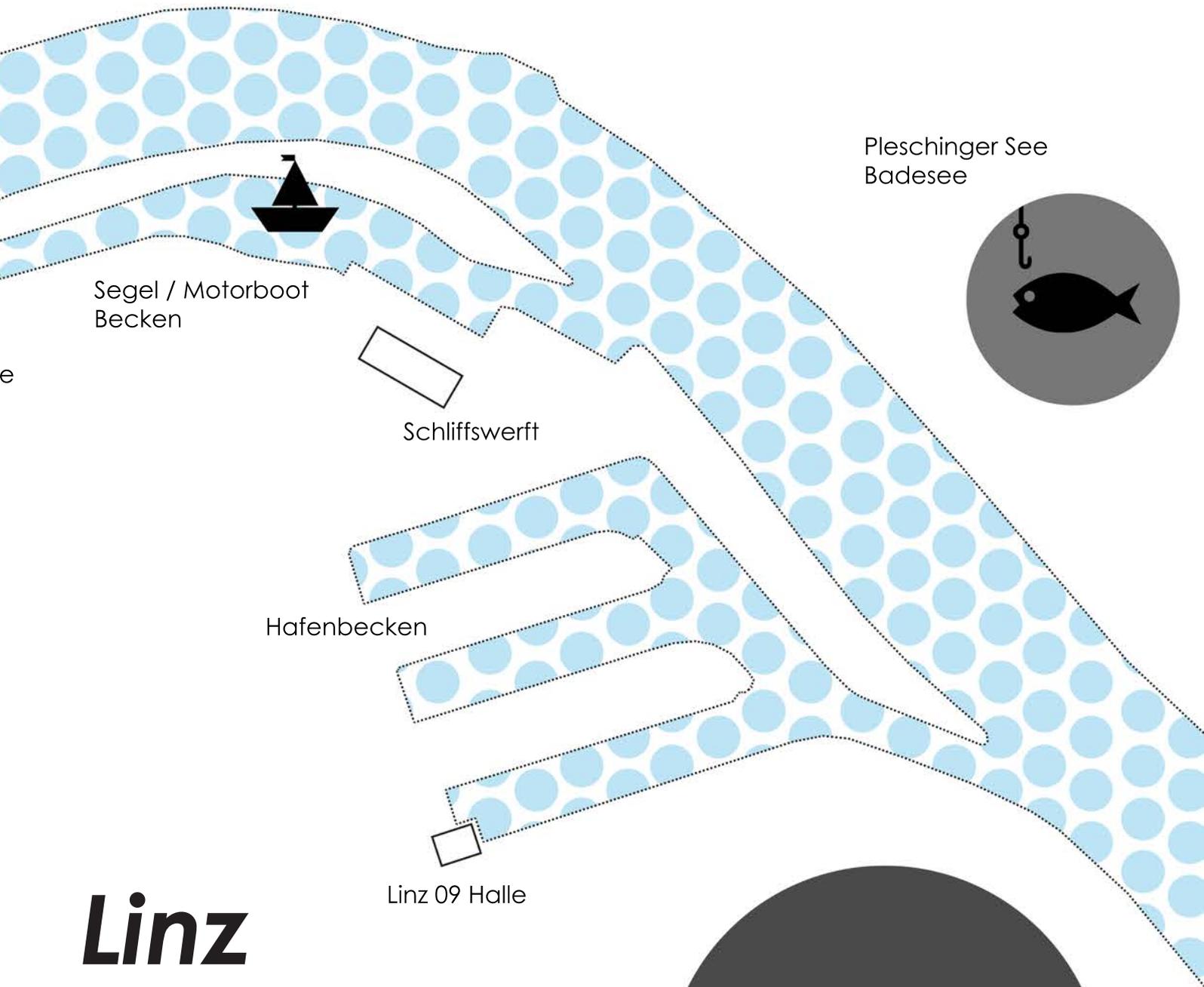
Lentos
Kunstmuseum

Schloss Linz

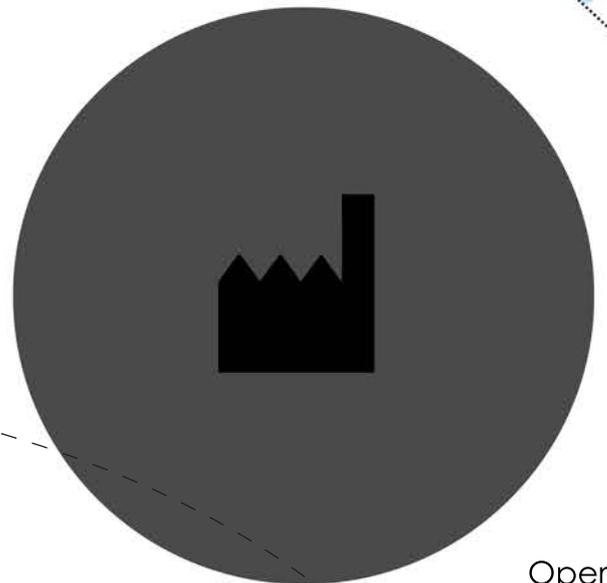


Offenes
Kulturhaus

Westbahn
Gleis



Linz



Oper
Brucknerhaus

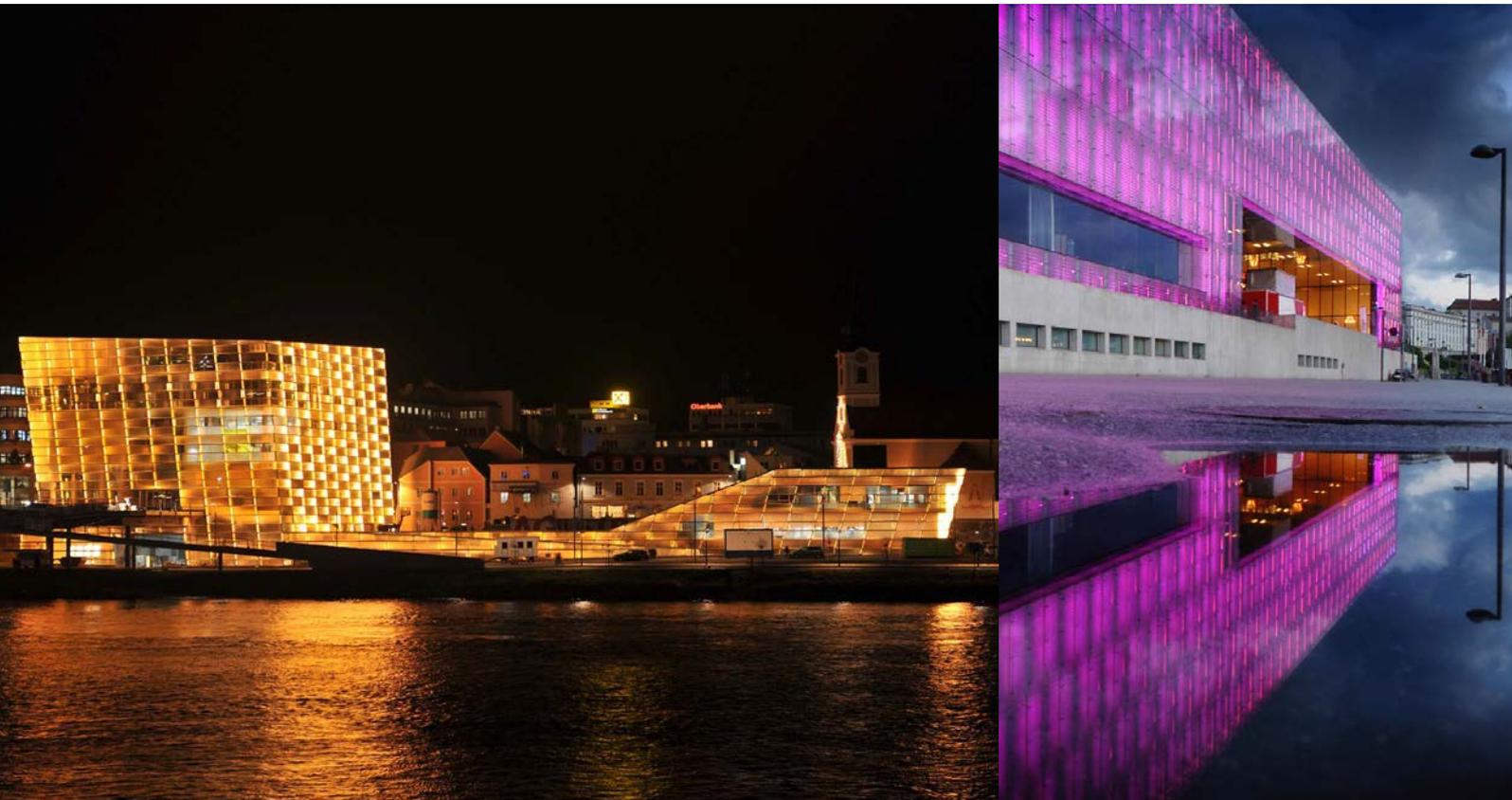


Abb. 11
Bild AEC



Abb. 12
Foto Lentos

Auf den beiden Bildern sieht man zwei der „Vorzeigebauten“ der Stadt Linz. Sie stehen mit ihren Multimedia Fassaden ganz klar für Innovation und verleihen der Stadt das Signal bereit für die Zukunft zu sein.

Am ersten Bild (v.l.n.r.) sieht man das **Ars Electronica Center**, kurz AEC. Seine Fassade ist „online“ und kann durch computergenerierte Signale in verschiedenen Farben leuchten. Sieht man die einzelnen Fassadenelemente als Bildpunkte, kann man auf dieser Hülle sogar Schriftzüge abspielen.

Am zweiten Bild sieht man das **Kunstmuseum Lentos**. Etwas literarischer als beim AEC kann diese Medienfassade zwischen den Farben „Rosa“ und „Blau“ pulsieren. In ihr befindet sich eine große Kunstsammlung aus vorwiegend zeitgenössischen Werken und Installationen.

Wird man einem Stadtführer folgen, so kommt man an diesen Gebäuden nicht vorbei. Man bekommt sie genauso wie das **Linzer Schloss** (im Hintergrund auf dem zweiten Bild erkennbar) als Markenzeichen der Stadt angeboten.

Doch anstatt das wahre Markenzeichen- die Industrie an den Rand zu drängen sollte man sich überlegen, ob nicht genau diese in den Mittelpunkt rücken sollte. Denn es stellt sich die Fragen, was ehrlich „schön“ ist an einer Stadt?

eindrucksvolles am rand der stadt

Mit den beiden Bildern (rechts) möchte ich die für mich unverständlicher Weise verkannten Seiten von Linz in den Vordergrund stellen. Sie sollen den Eindruck transportieren, dass Industrie, der Motor der Stadt Linz nicht nur zweckdienlich, sondern vor allem auch spannend und ästhetisch sein kann.

Für mich vermitteln diese Bilder ein „echtes“ Image, welches befreit von jedem Kitsch die Funktion zur Form macht.

Sitzt man am Abend auf einer Anhöhe der Stadt und blickt auf die funkensprühenden Hochöfen, wirkt dieser Teil von Linz wie eine Komposition von der man sich nicht sattsehen kann.

Doch warum sind vor allem Kunst und Kulturvertreter in der Politik nicht in der Lage dieses Bild auf spannende Art und Weise in die Stadt zu integrieren?

Denke ich an Hamburg, assoziiere ich die Stadt sofort mit dem beeindruckenden Industriehafen. Hamburg ist wohl nicht zuletzt eine derart faszinierende Stadt, weil sie ihr wahres „Ich“ ungeschmückt wirken lässt- mit Erfolg.

Die von mir konzipierten Membranpavillons sollen den Anreiz schaffen, mit ihnen genau diese Seiten der Stadt zu entdecken und diese Thematik als öffentlichen Diskussionspunkt etablieren.

Mit diesem Versuch, möchte ich eine vorgefertigte Sicht auf den urbanen Lebensraum in Linz durch den individuellen Eindruck verblassen lassen.



Abb. 13
Foto | Voest Alpine Linz



Abb. 14
Foto | Hafen Linz

charme der industrie

Wie spannend die Symbiose aus Industrie und Kultur sein kann, zeigt das Beispiel der ehemaligen Tabakfabrik in Linz.

Das um 1930 errichtete Gebäude, besticht noch heute durch seine Architektur, die dem damaligen Zeitgeist weit voraus war.

Wo bis vor kurzem Millionen an Zigaretten produziert wurden, findet man heute einen kleinen Stadtteil von Linz vor, der vor Kreativität und Energie sprüht. Es ist gelungen, ein altes Industriegelände direkt in den Lebensraum der Stadt zu integrieren. Heute findet man hier vor allem junge Künstler, Architekten und Start-Up Pioniere, die in den eindrucksvollen Hallen der alten Produktion ihr Unwesen treiben. Aber wie war es möglich, dieses Areal ohne bauliche Restrukturierungen so gelungen zu adaptieren? Meines Erachtens ist die Antwort ganz klar: **Durch den großen „Freiraum“!**

Es gibt viel Platz, doch es ist nicht definiert was darauf/darin passieren darf oder soll. Es steht Raum zur Verfügung der sich frei entwickeln kann ohne zoniert und begrenzt zu werden. Es wächst eine neue Struktur in einer alten Substanz, ohne diese wertlos zu machen. Genau diese Symbiose entfacht den unglaublichen Charme dieses Areals.

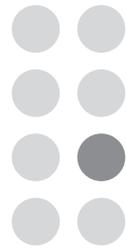
Für mich ist die aktuelle Nutzung der alten Tabakfabrik ein Idealbeispiel des lebendigen und zeitgenössischen Umgangs mit der Architektur- denn das, was damit passiert, passiert durch die aktive Interaktion.



Abb. 15
Foto | Tabakfabrik



Abb. 16
Foto | Tabakfabrik



chapter



subchapter

8
4
2
1

skizzen | ideen

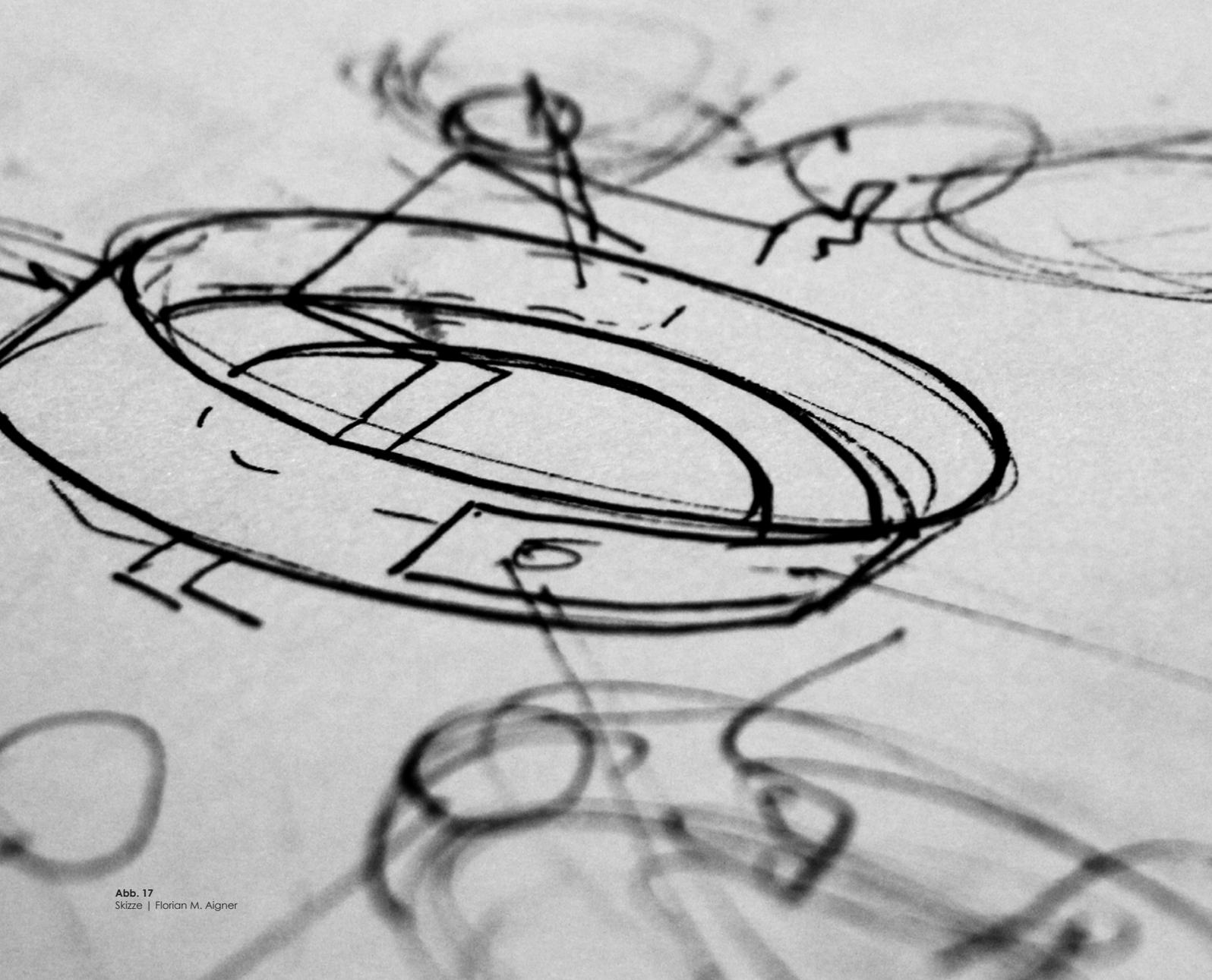
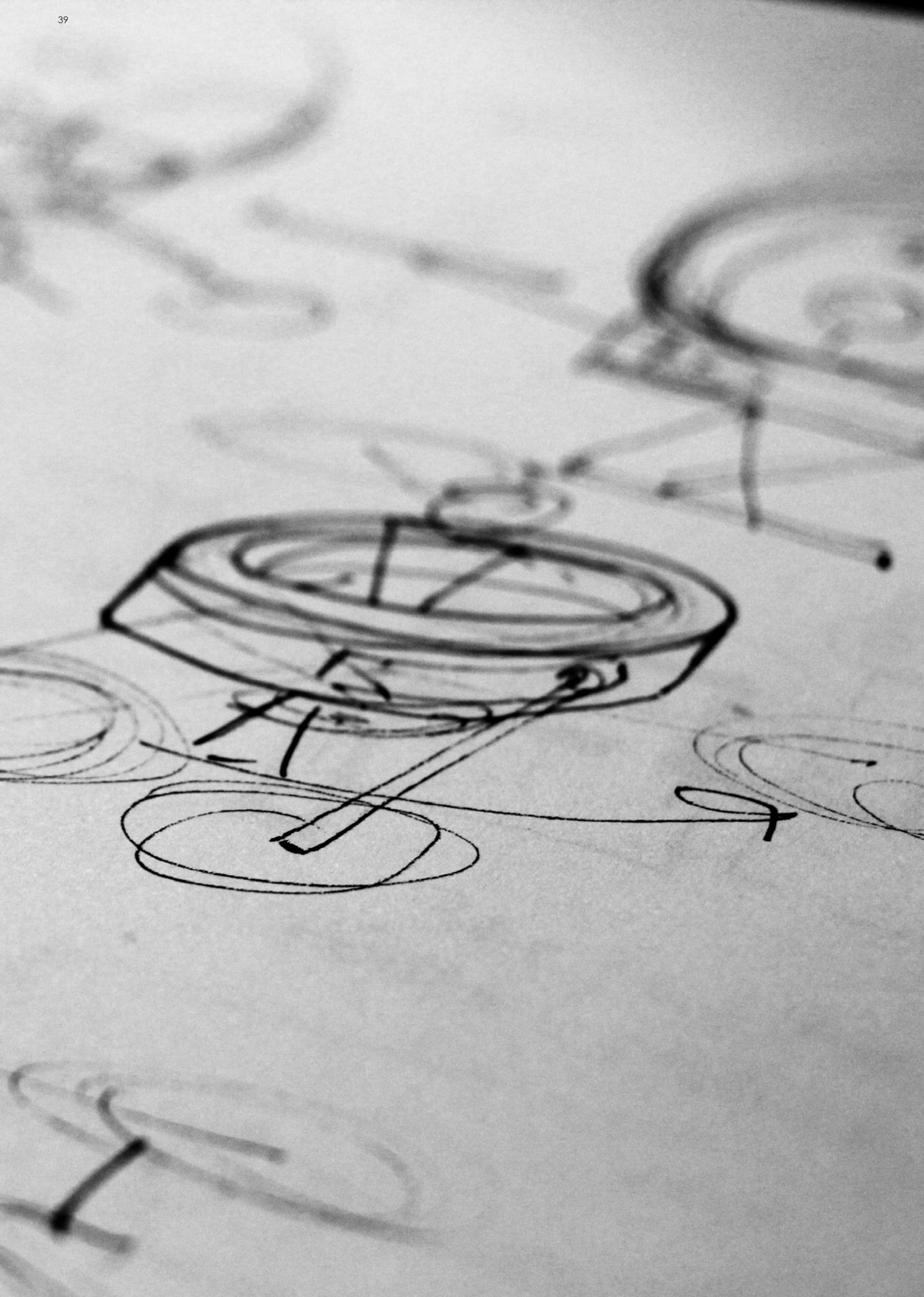


Abb. 17
Skizze | Florian M. Aigner



kreation der grundform

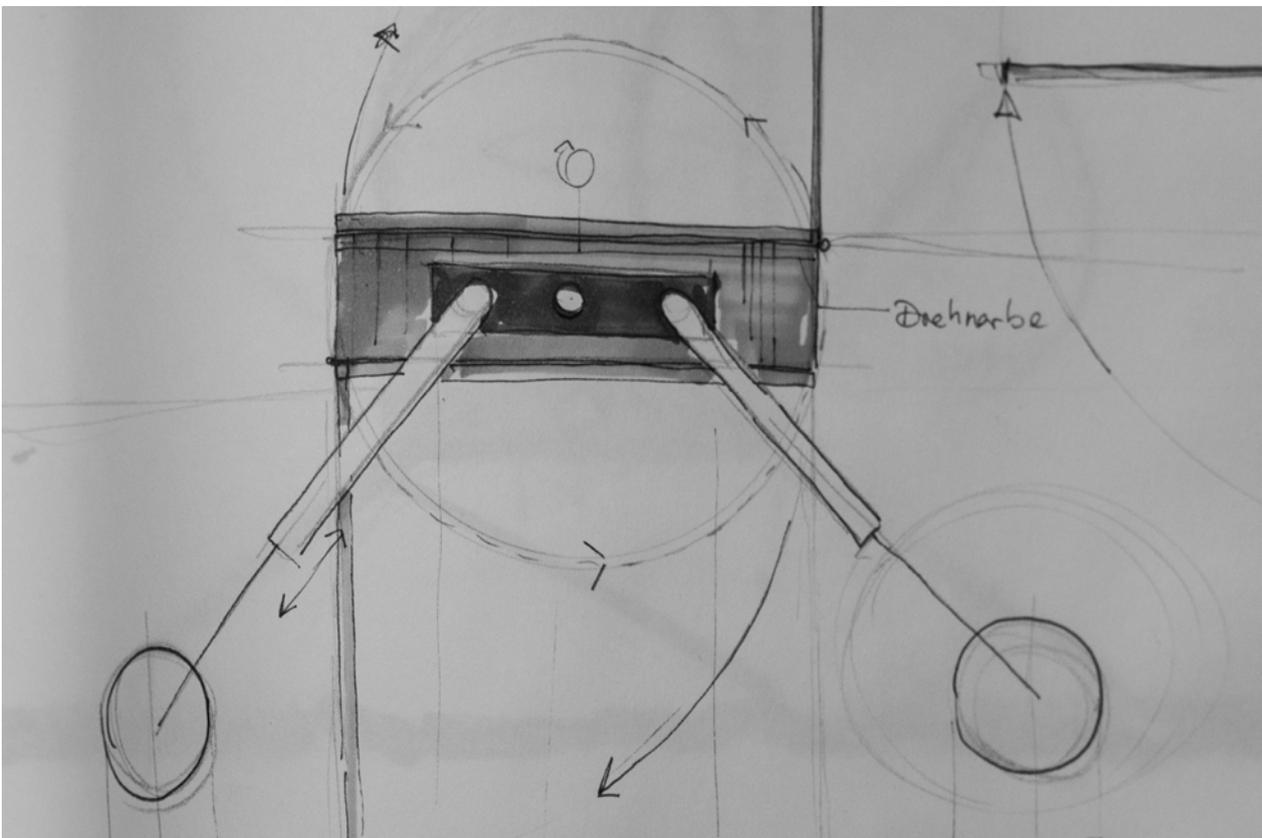


Abb. 18
Skizze | Florian M. Aigner

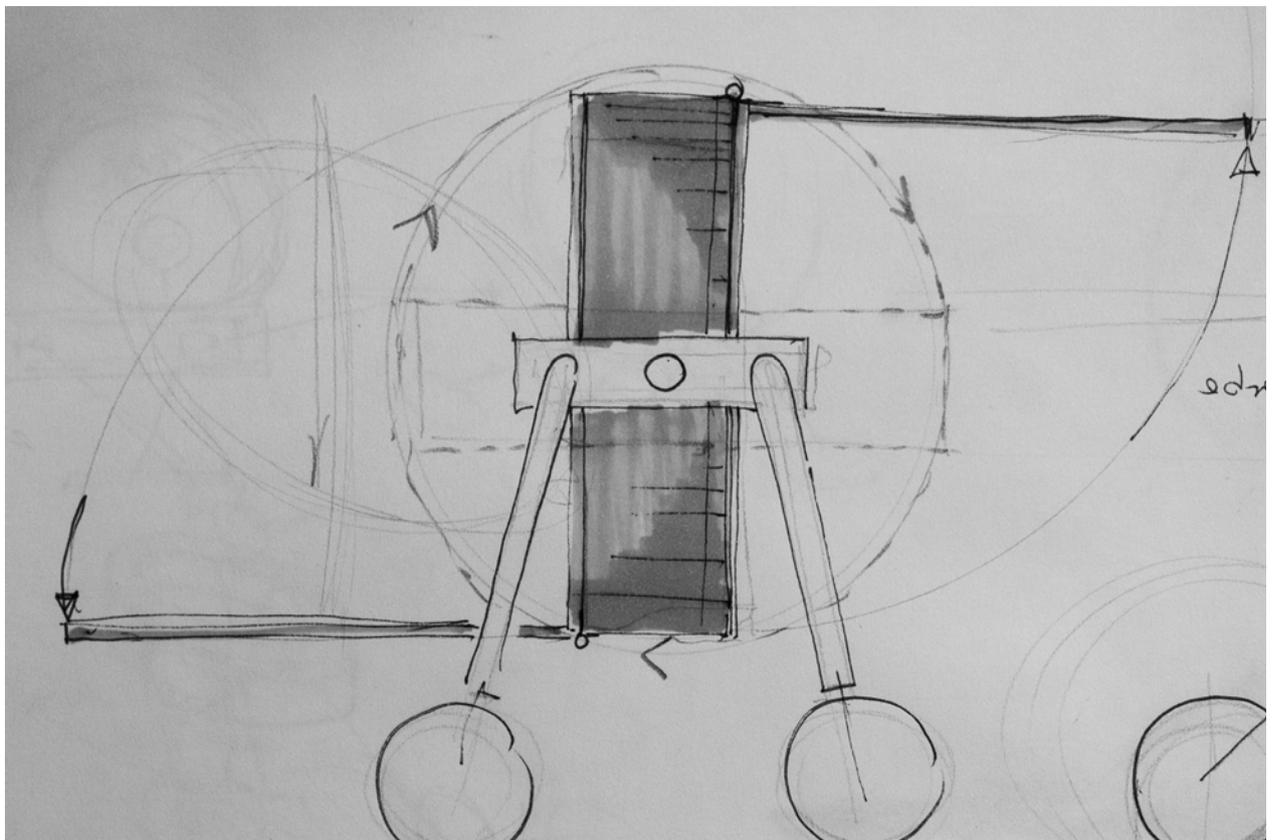


Abb. 19
Skizze | Florian M. Aigner

multifunktionales pavillon

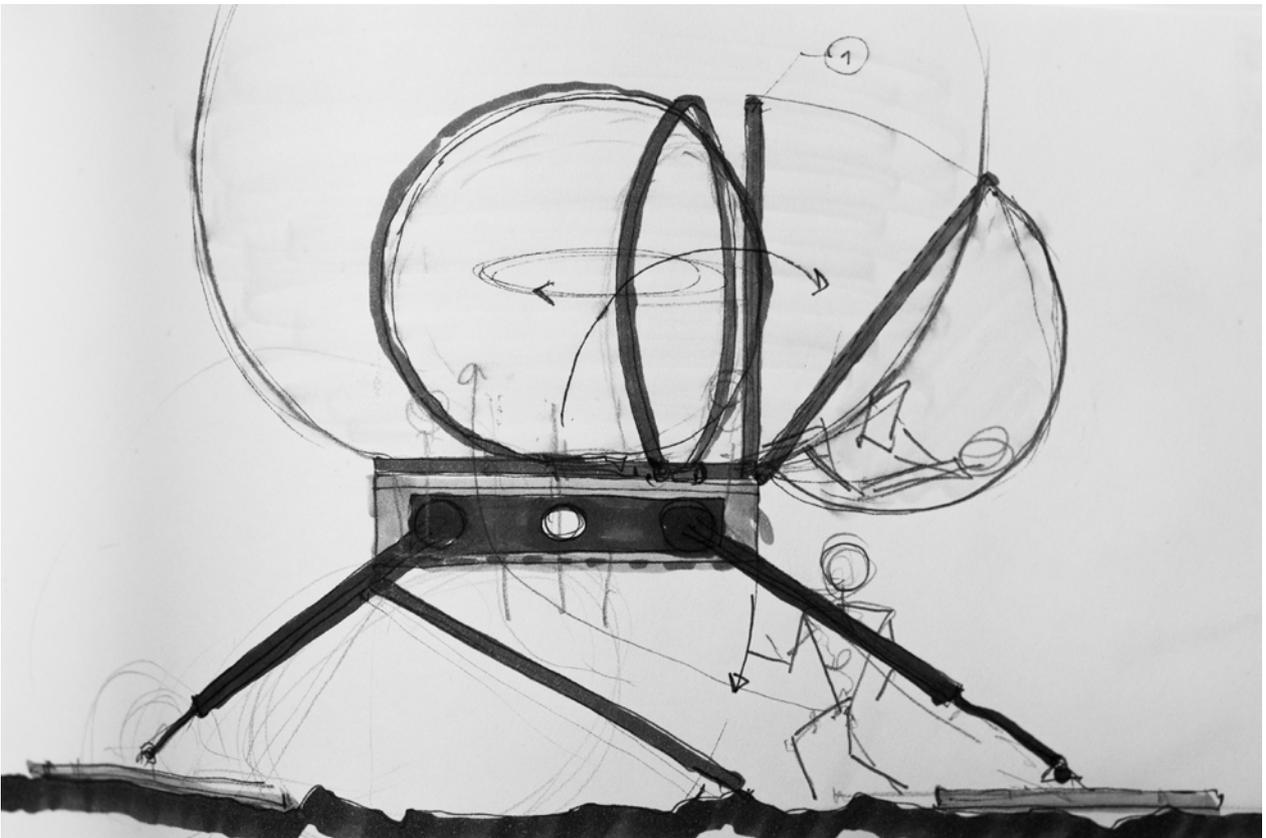


Abb. 20
Skizze | Florian M. Aigner

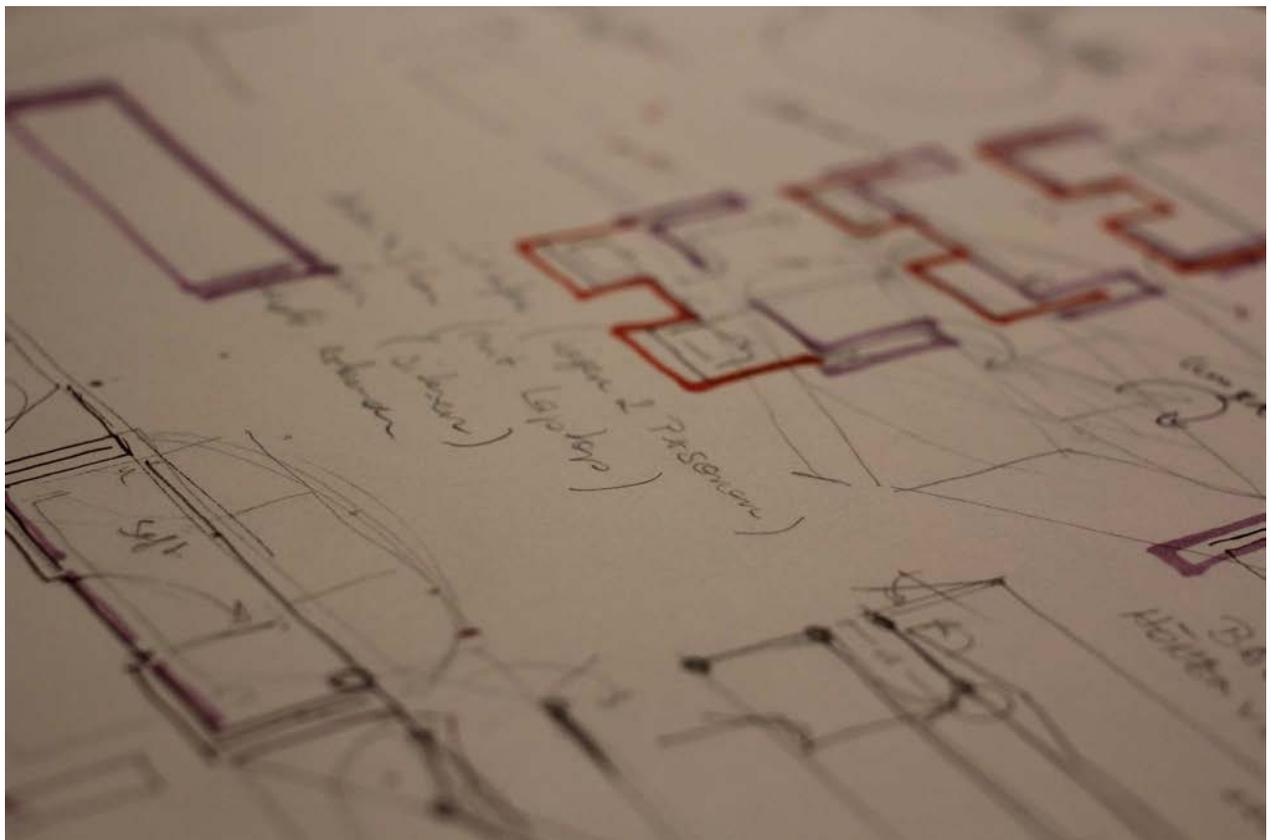
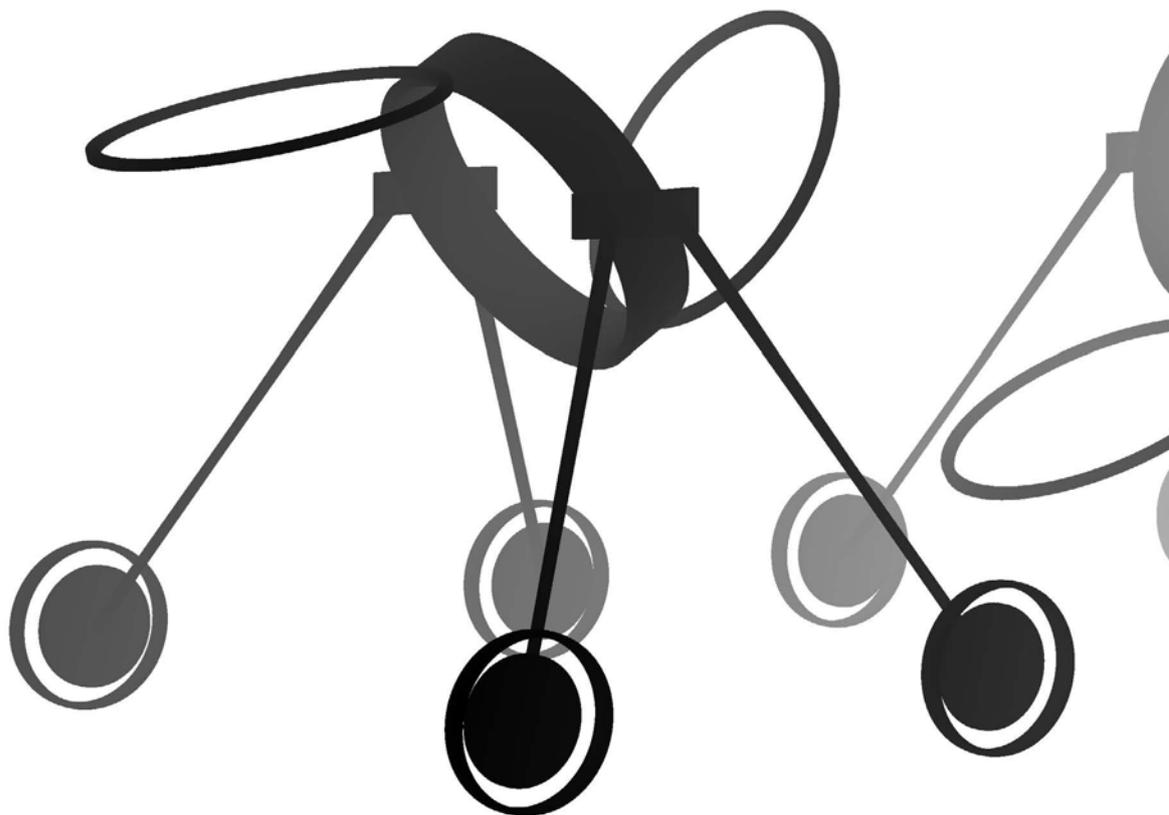
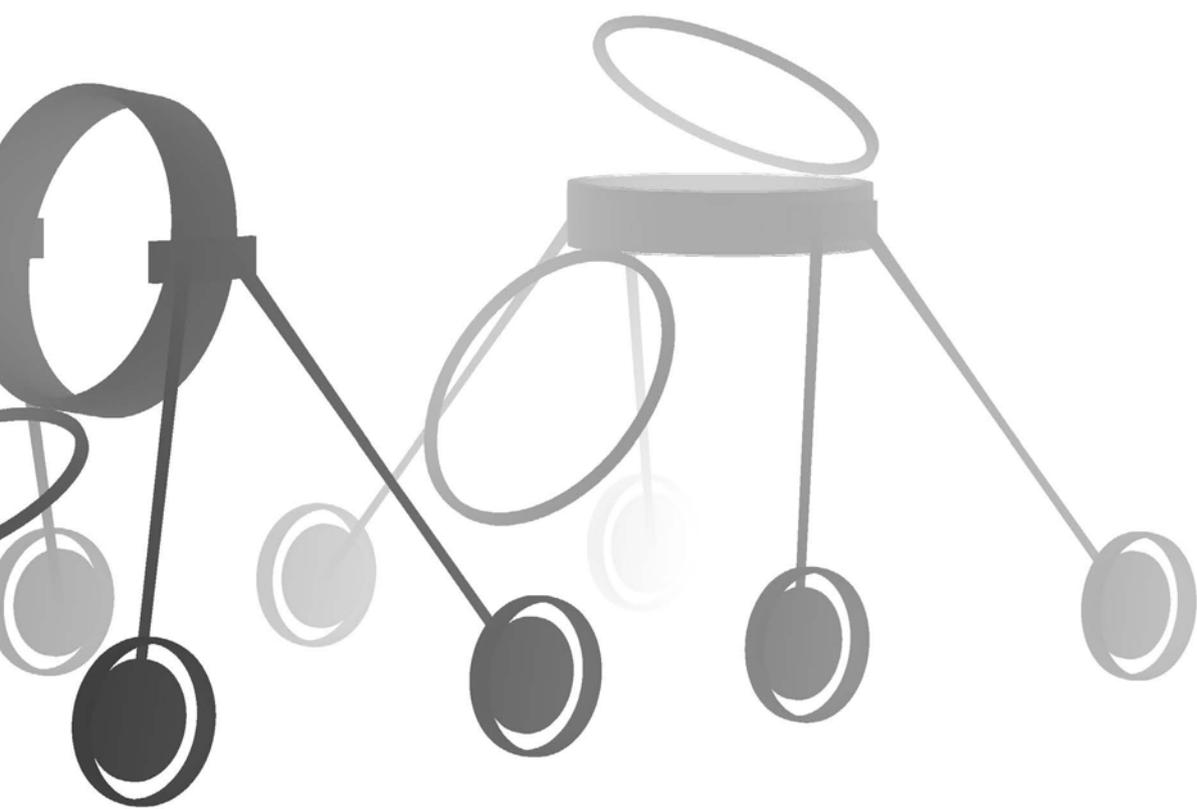


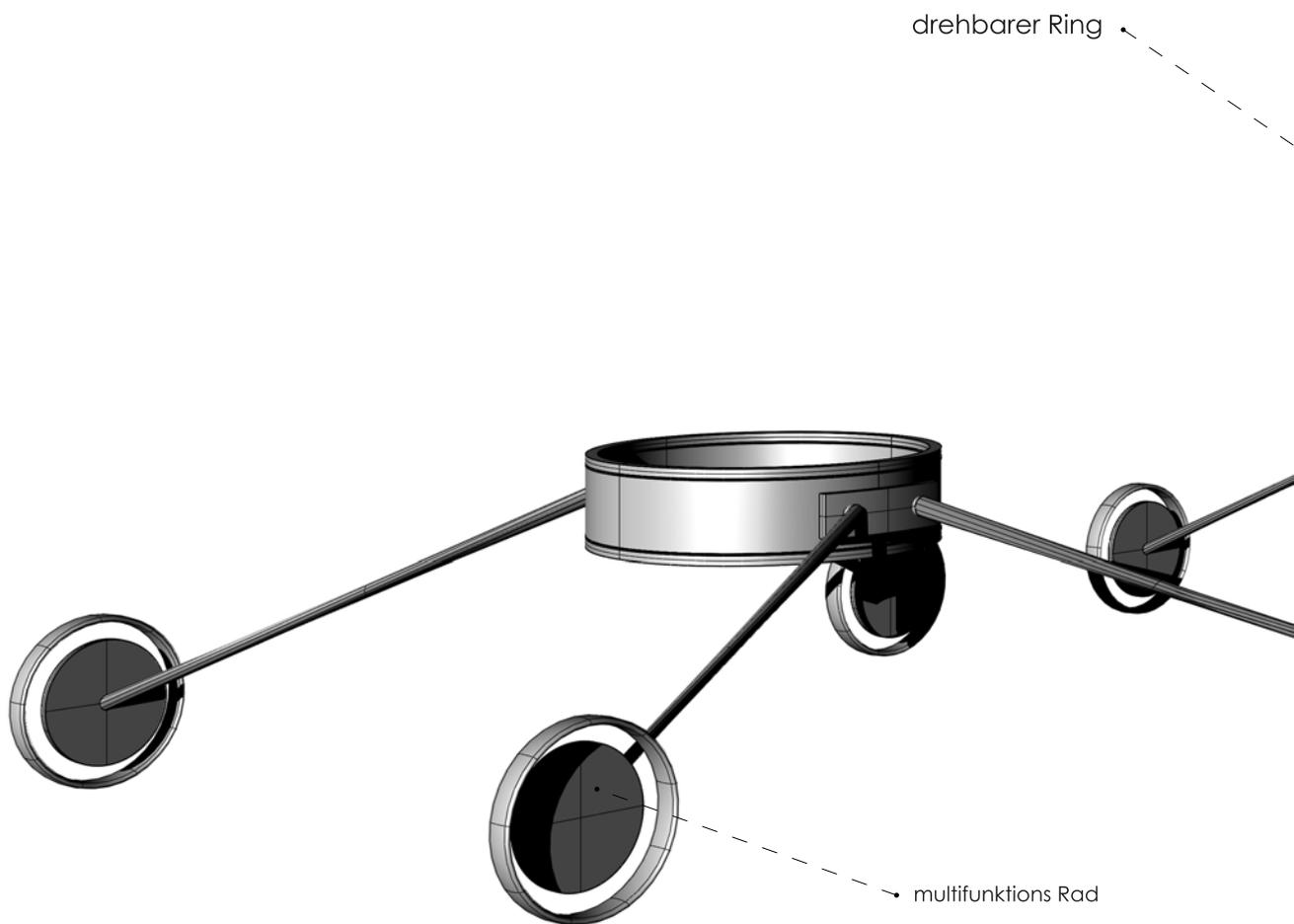
Abb. 21
Skizze | Florian M. Aigner

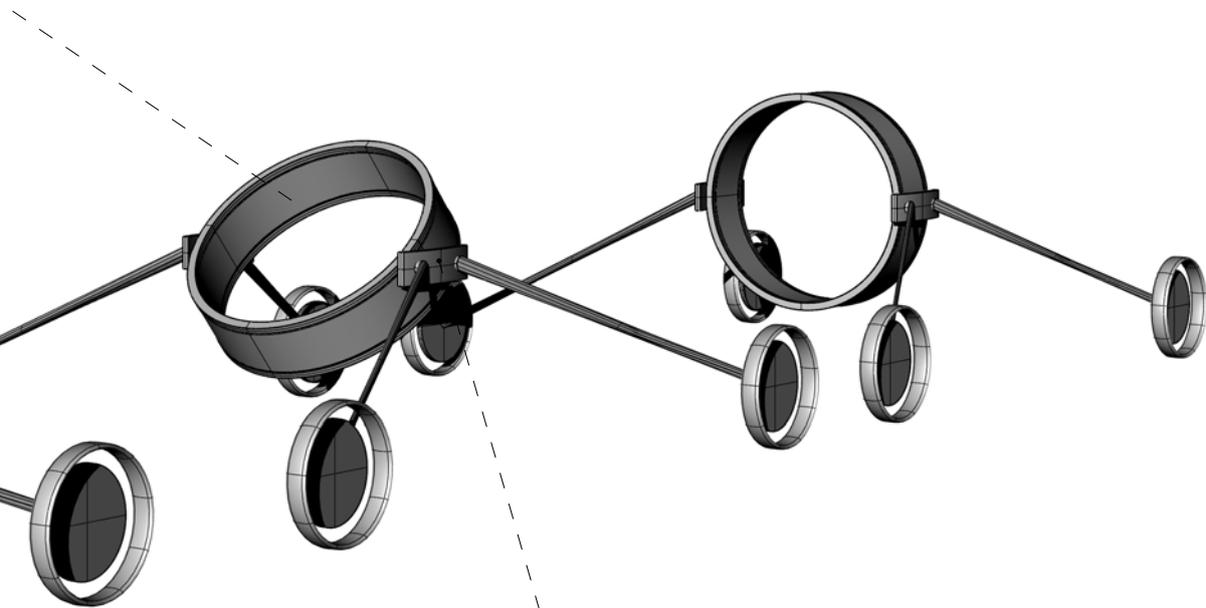
die **s**icht wird klar





elemente „hardcase“

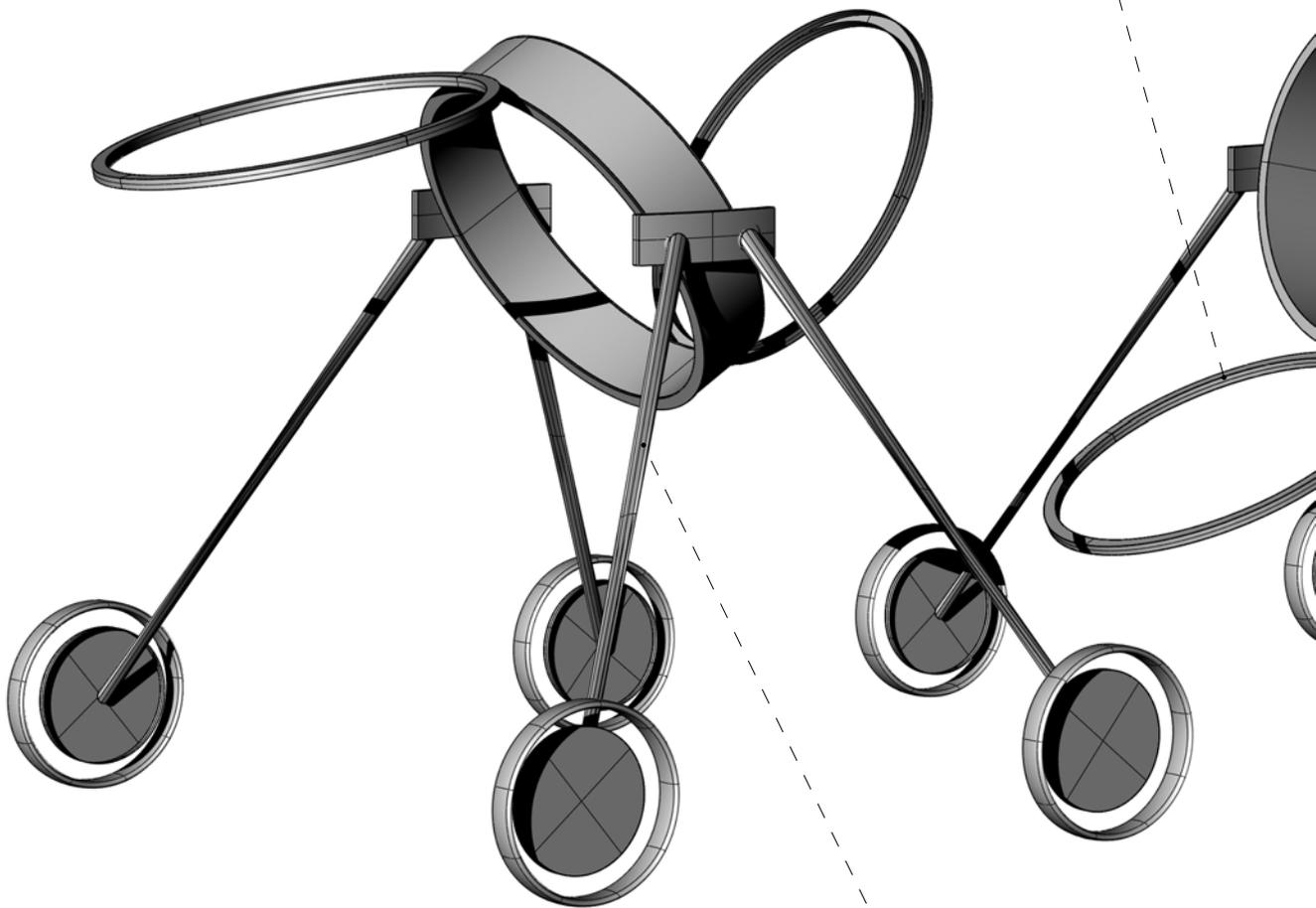




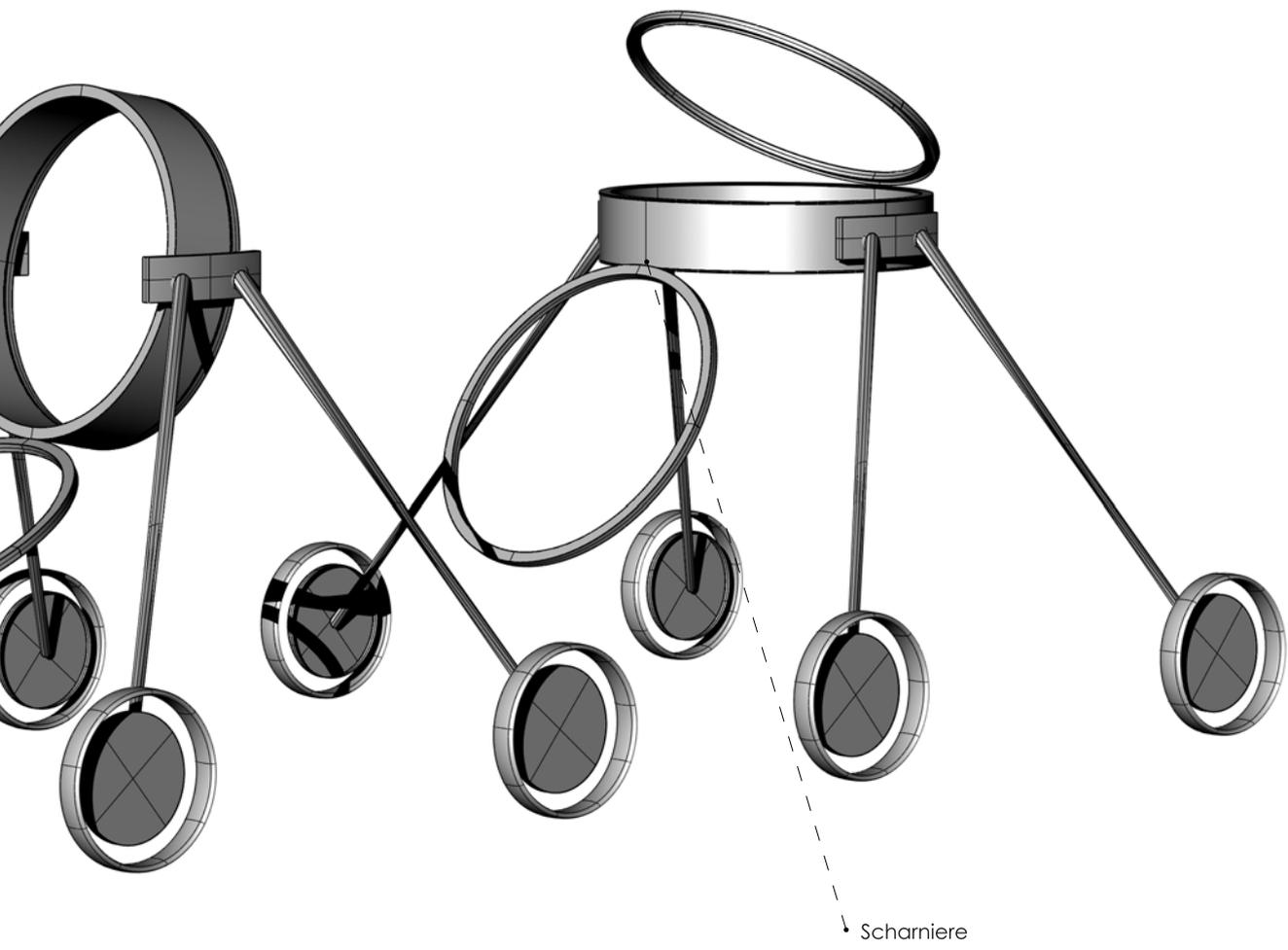
↳ Rahmen (Lager_Ringachse)

funktion „hardcase“

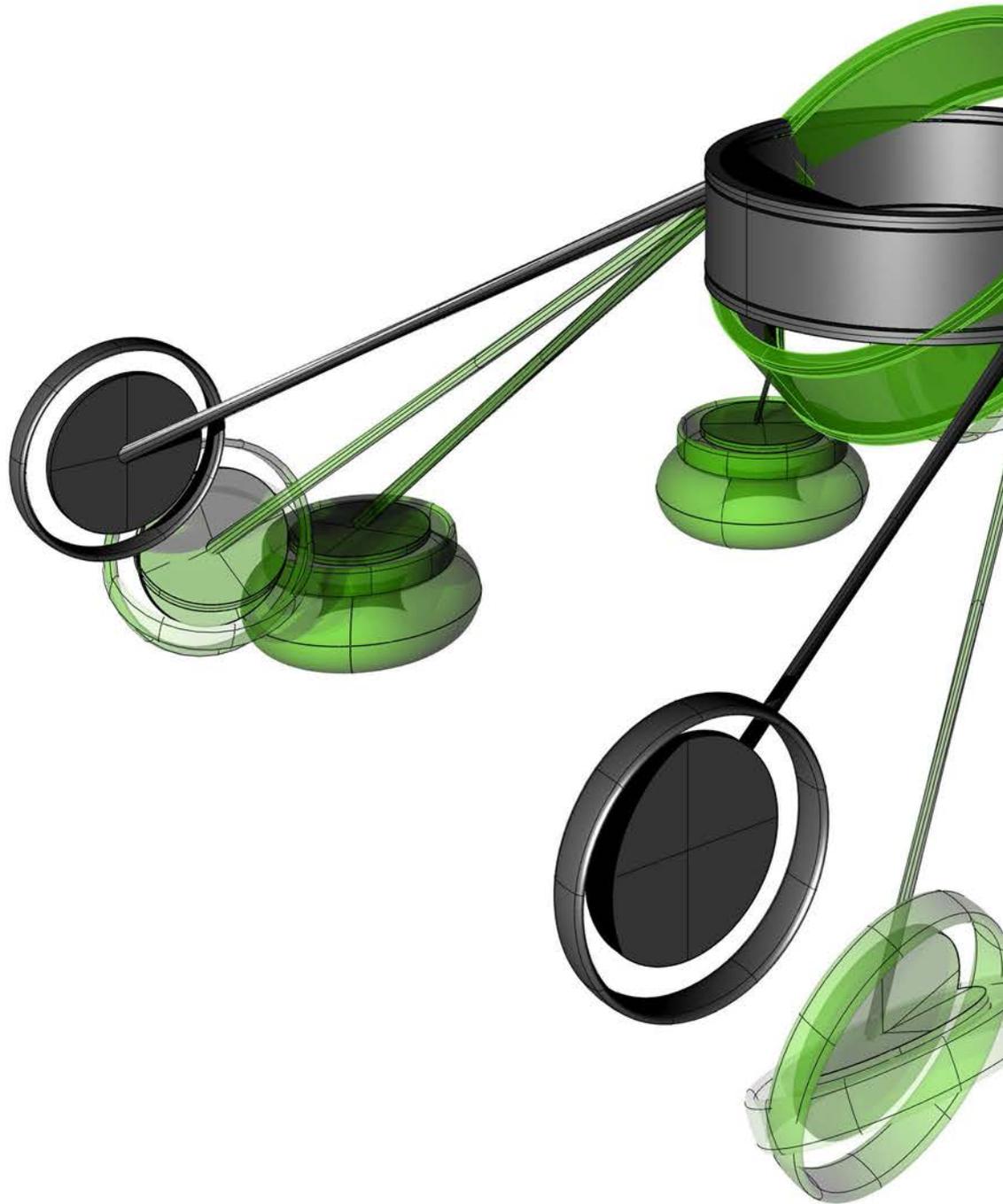
bewegliche Reifen, in denen die Membranen versteckt sind •

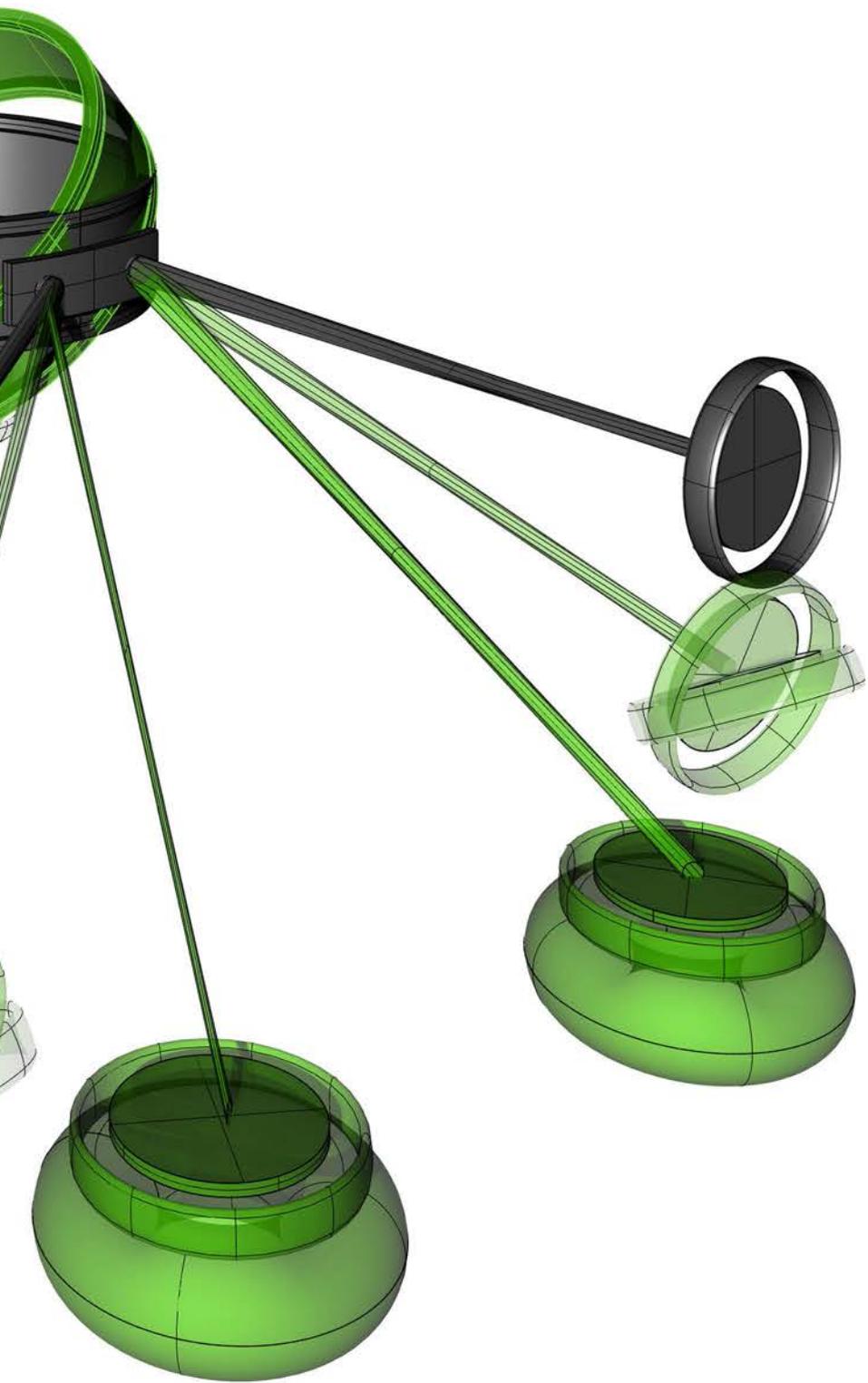


„Beine“ in 3 Achsrichtungen beweglich



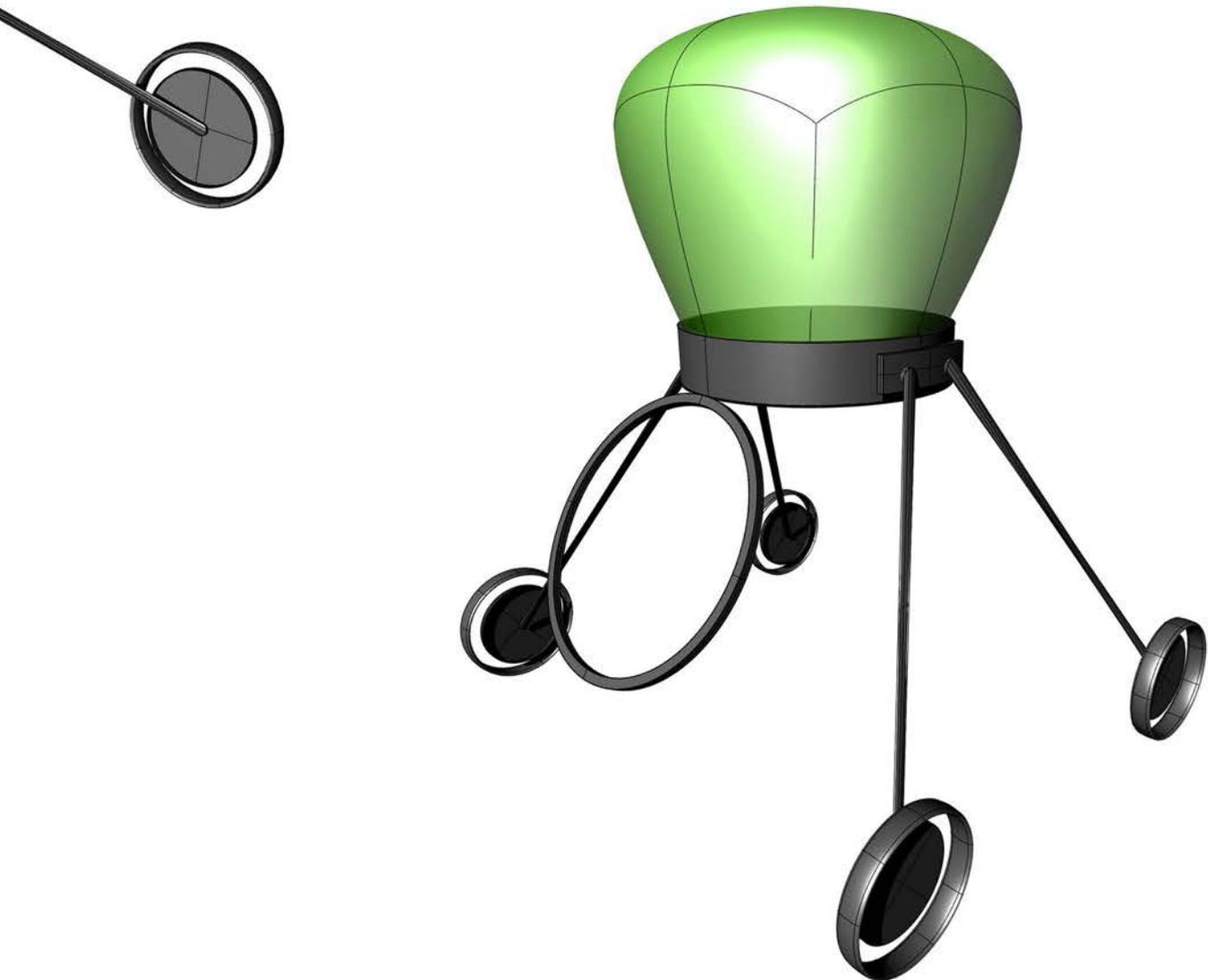
transformation | *flexibilität*



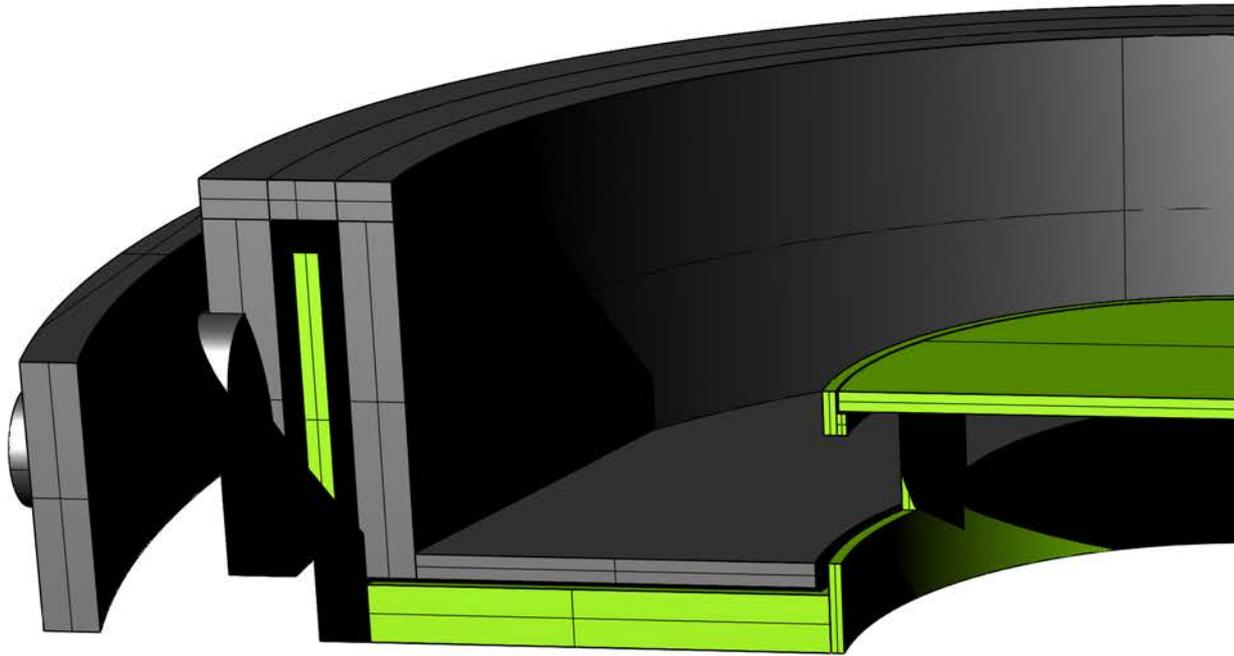


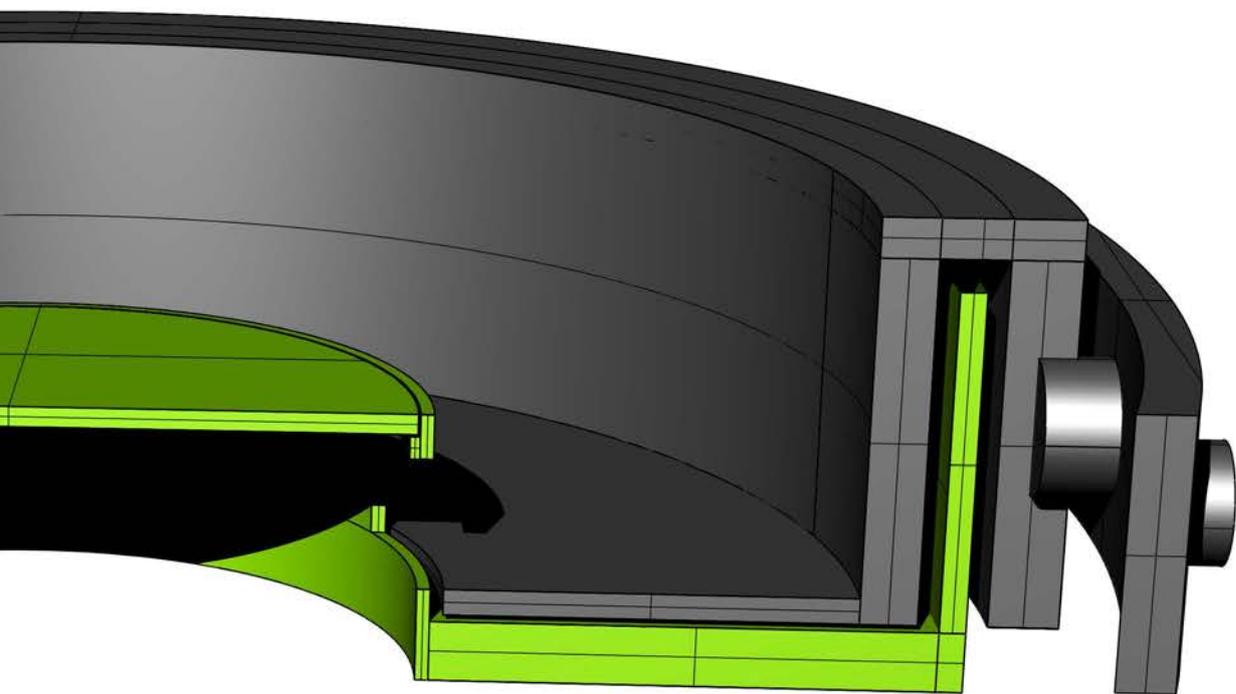


funktion „**softcase**“

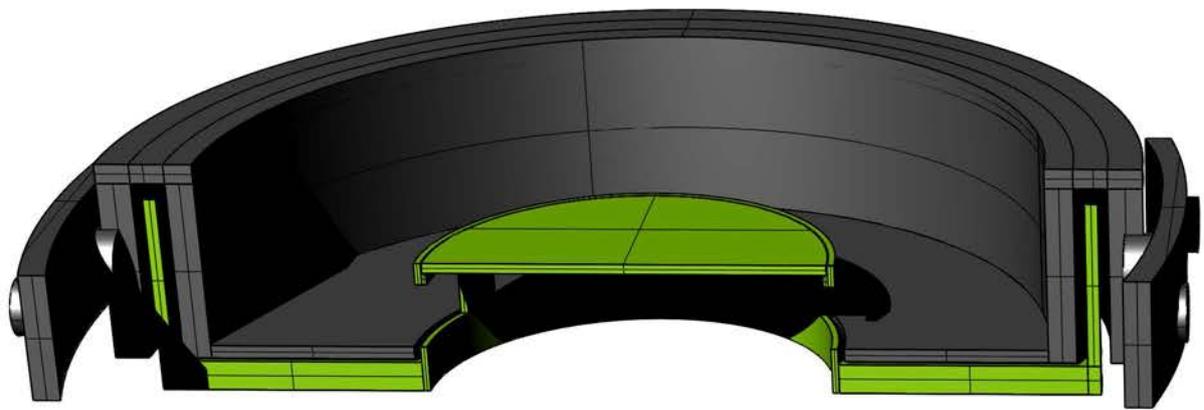


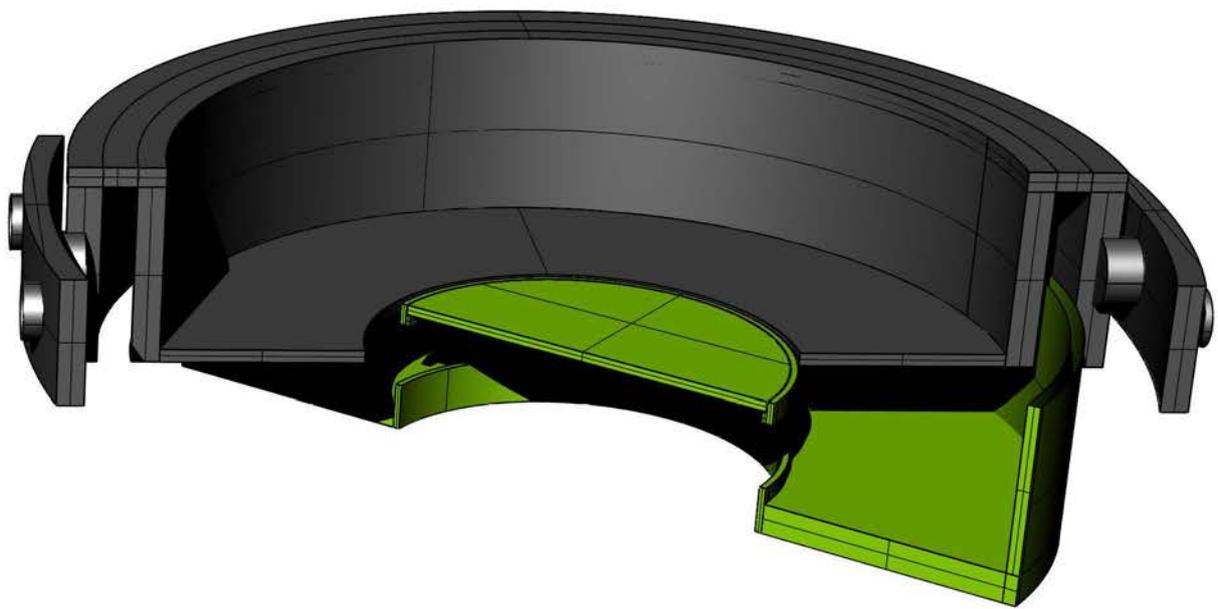
der **m**ultifunktionsring



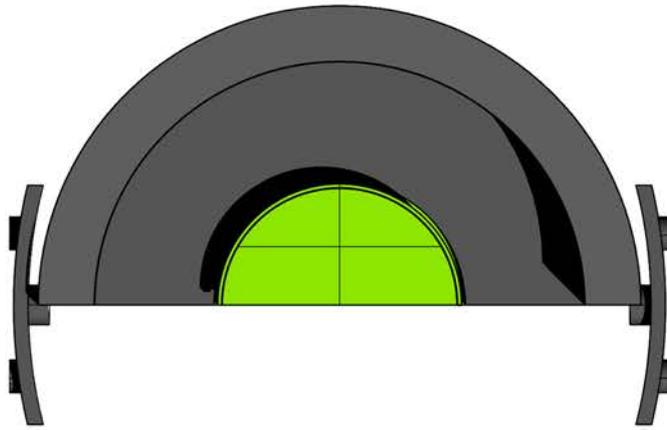


das **d**rehgewinde

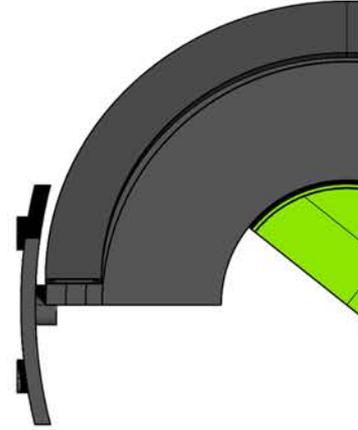




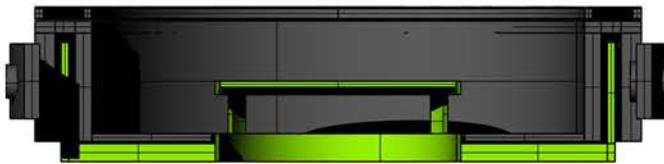
raumwunder



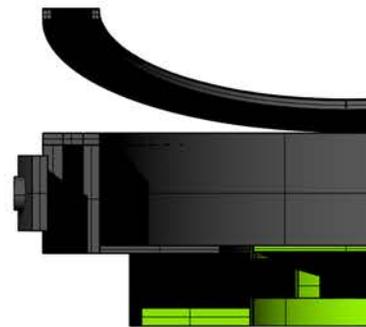
*skizze 01 | pos_01 GR



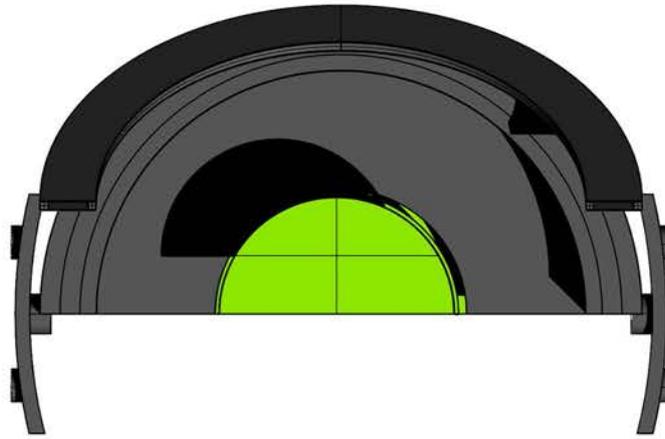
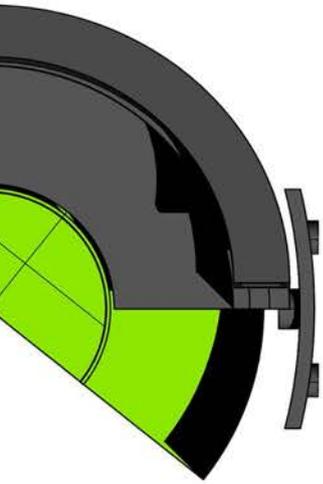
*skizze 02 | pos_02 GR



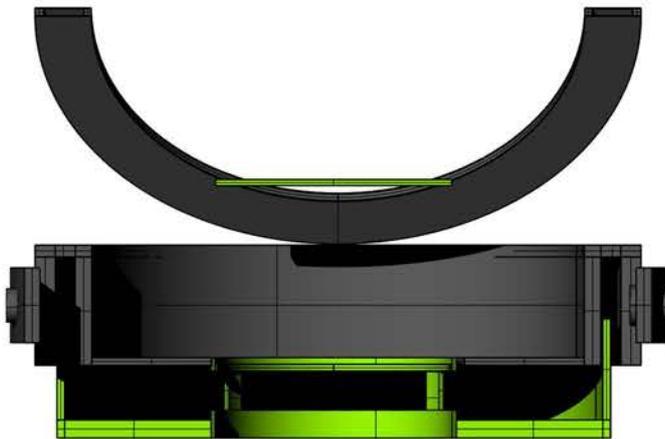
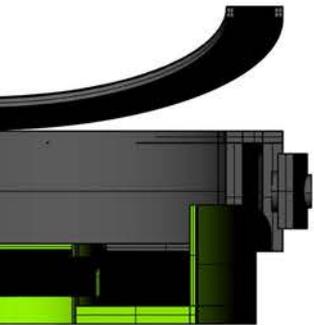
*skizze 04 | pos_01 SCHNITT



*skizze 05 | pos_02 SCHNITT

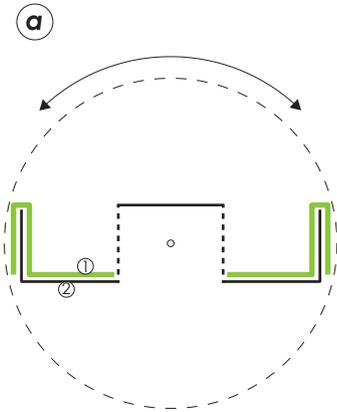


*skizze 03 | pos_03 GR



*skizze 06 | pos_03 SCHNITT

hardcase funktionen | rotation

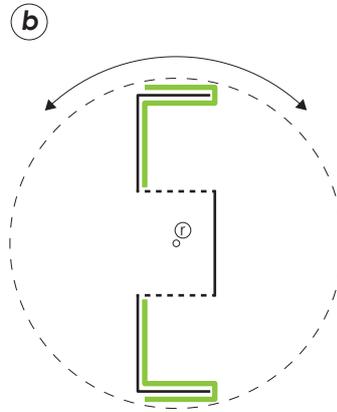


Position (a)
00°

Die Grafik zeigt die Ausgangsposition der Schalen abstrahiert im Schnitt.

Grün dargestellt sieht man die Schale (1) und schwarz die Schale (2).

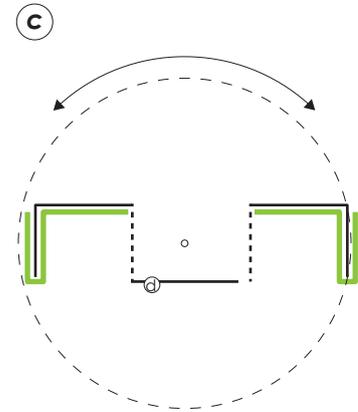
Diese beiden Elemente sind durch ein Gewinde miteinander verbunden, und können durch Drehbewegungen in 2 Achsrichtungen ihre Funktion ändern.



Position (b)
90°

Der „hardcase“, die „Kapsel“ oder die „Sitzschale“, kann in seinem Verbund um die eigene Achse gedreht werden. (Drehpunkt (r))

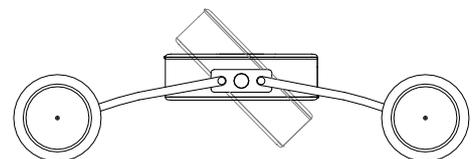
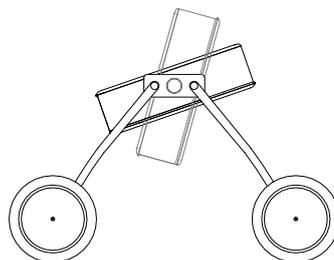
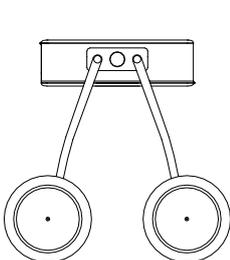
Die Drehrichtung ist beliebig. Im Bild sieht man die grafische Darstellung der Drehung um 90°.



Position (c)
180°

Unter (c) sieht man die Illustration der um 180° gedrehten Elemente. Wie man auf der folgenden Seite feststellen wird, ist ausgehend von dieser Position eine weitere Variabilität der Funktionen möglich.

Der Deckel und zugleich die als Luke fungierende Scheibe (d) kann je nach Funktion aus- oder eingehängt werden.



situationselastischer raum

Funktionen

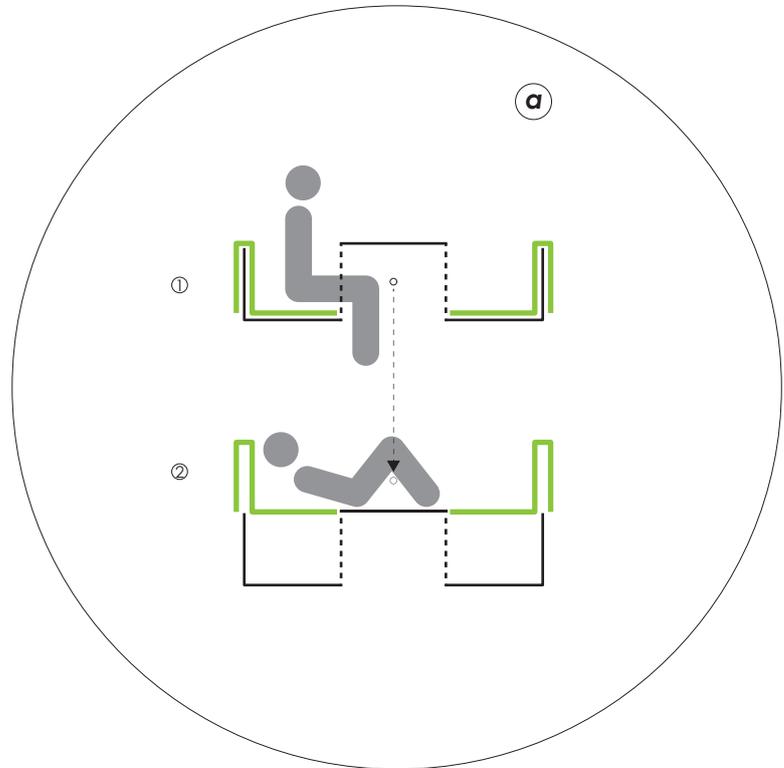
aufbauend auf Position (a)

An der Grafik (a) kann man nur unschwer erkennen, wofür die Beweglichkeit des „hardcases“ entworfen wurde.

Unter (1) sieht man den zusammengefalteten Zustand der beiden Elemente. Grau abstrahiert, eine sitzende Person die den Mittelteil als Tisch verwenden kann.

Unter (2) sieht man die Liegefläche, welche sich beim auseinander drehen der beiden Elemente entwickelt.

Die unter (1) noch als Tisch fungierende Platte schließt hier die Ebene um bis zu einer Größe von fast 2m entspannt darin liegen zu können.



Funktionen

aufbauend auf Position (c)

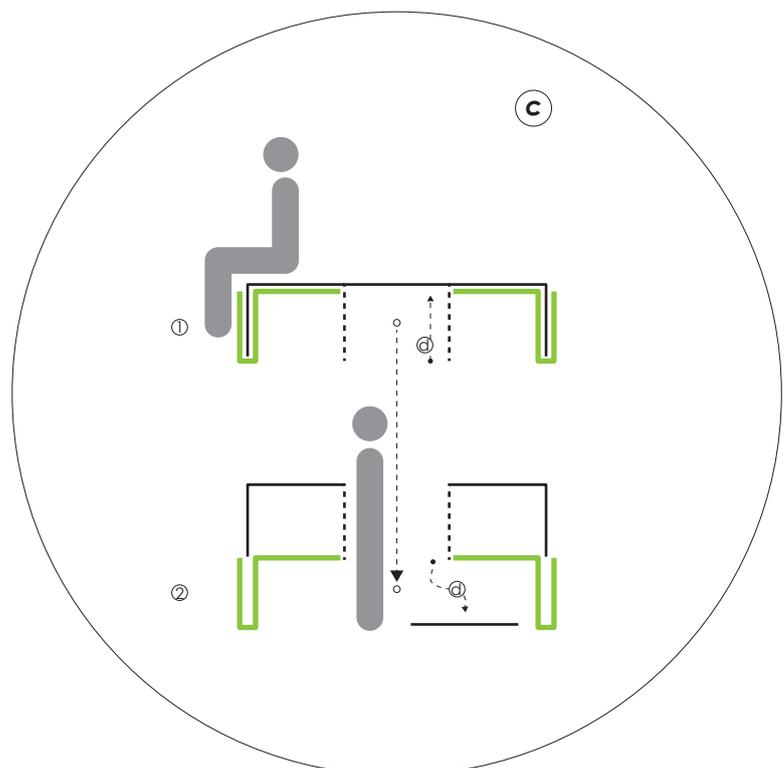
Die unter (c) um 180° gedrehte Ausgangsposition entpuppt sich als Grundlage für weitere Funktionstypen.

Grafik (1) stellt einen höhenverstellbaren Tisch, bzw. eine runde Sitzbank für den Außenbereich dar.

Die Luke/ der Tisch wird verschoben (d) und auf einer anderen Ebene eingehängt.

Bei Grafik (2) ist dieses Element nicht funktionsrelevant und wird somit beiseite gelegt.

Die Assoziation der Funktion soll frei sein, jedoch wurden eine kleine Theke (Bar) bis hin zur DJ Kanzeln bei open - air Events als Funktionen bei der Entwicklung angedacht.



träume

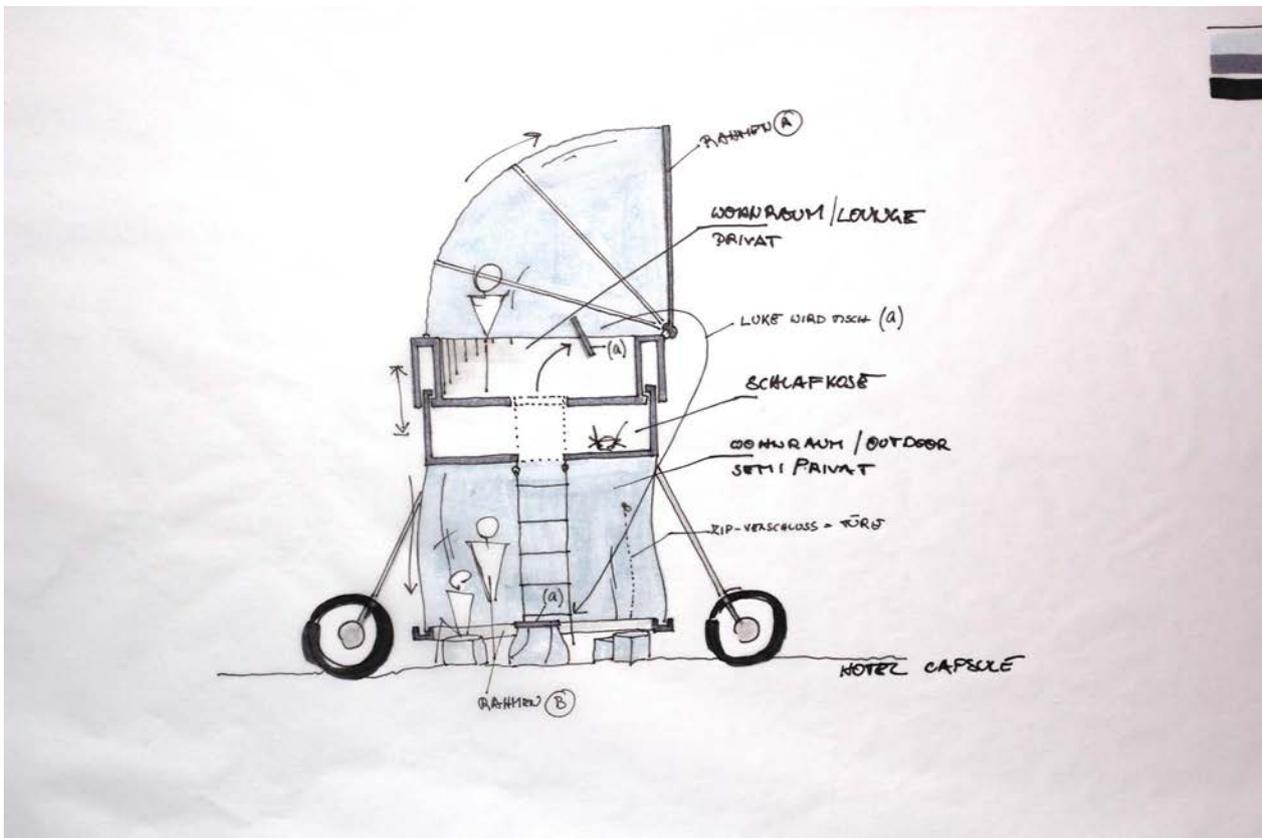


Abb. 30
 Skizze | Florian M. Aigner

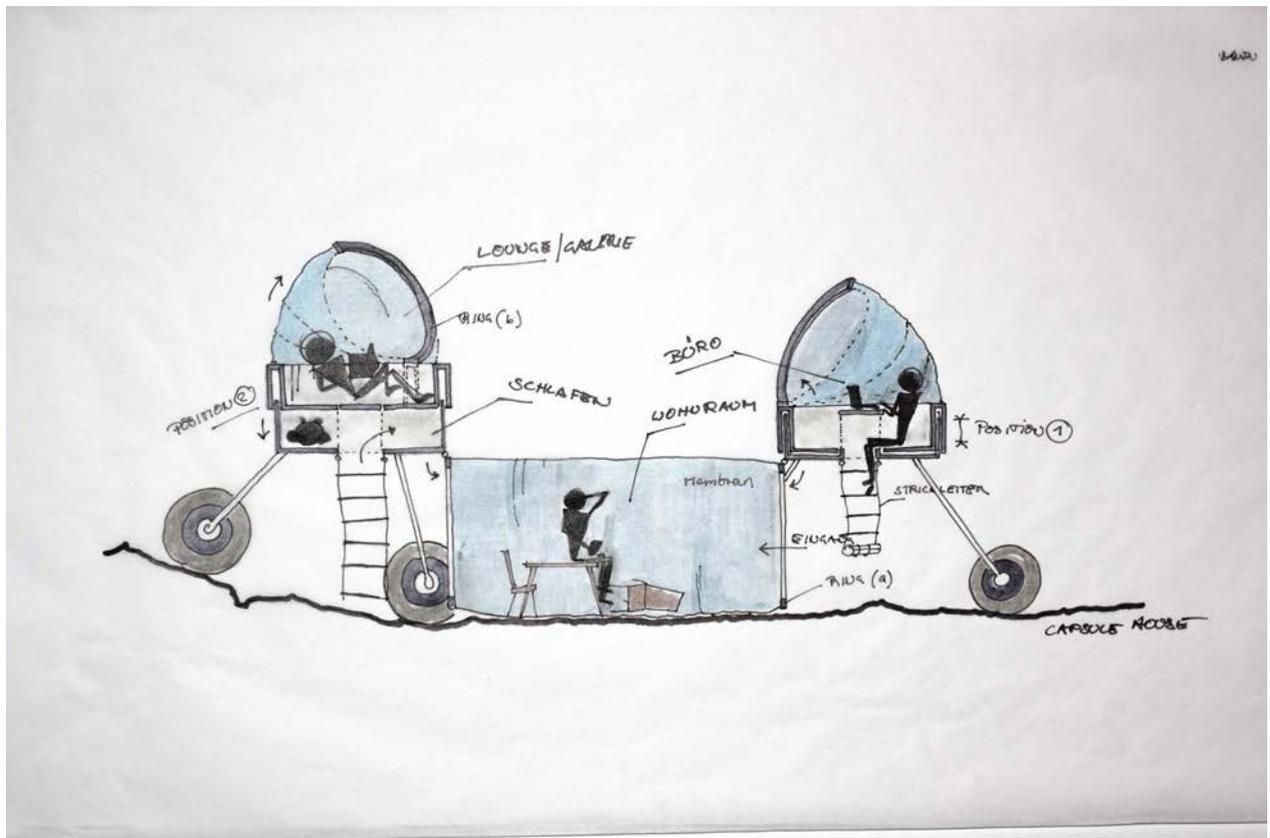


Abb. 31
Skizze | Florian M. Aigner

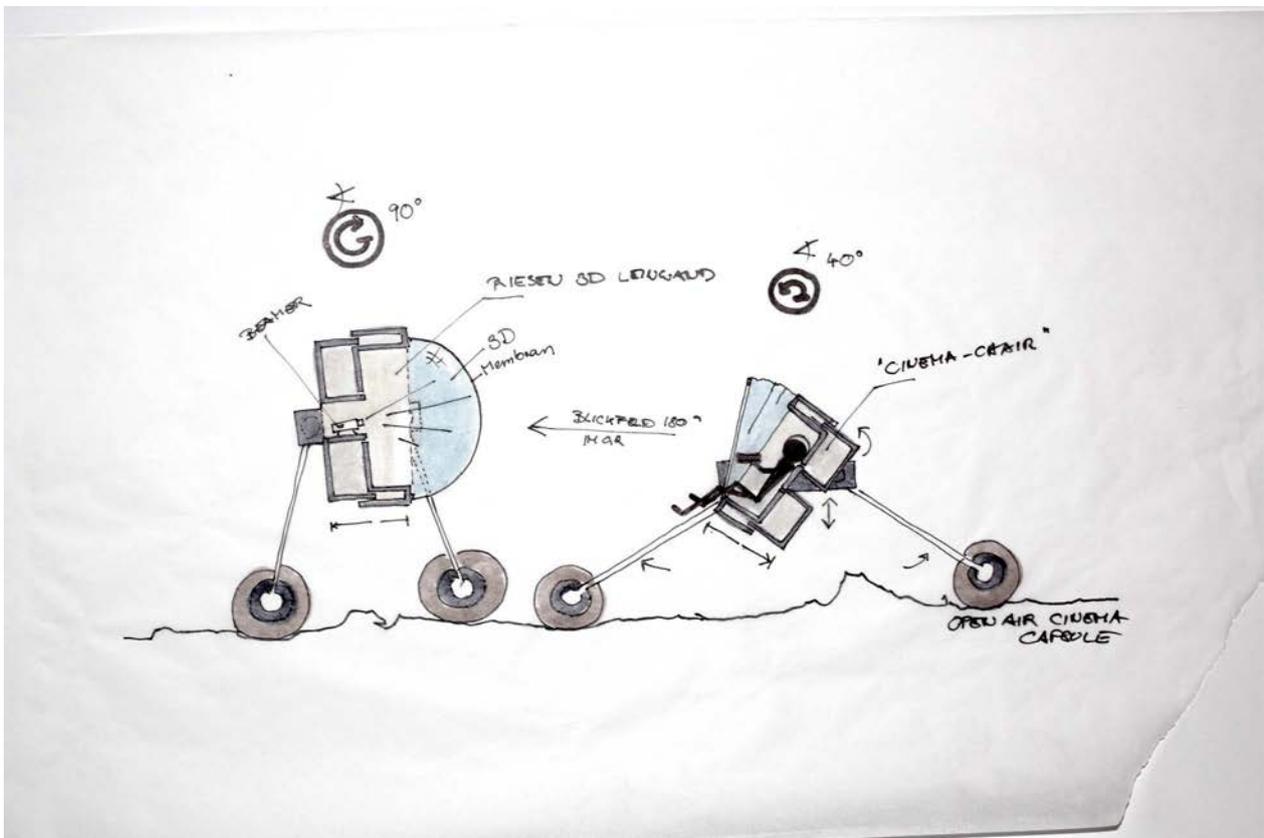


Abb. 32
Skizze | Florian M. Aigner

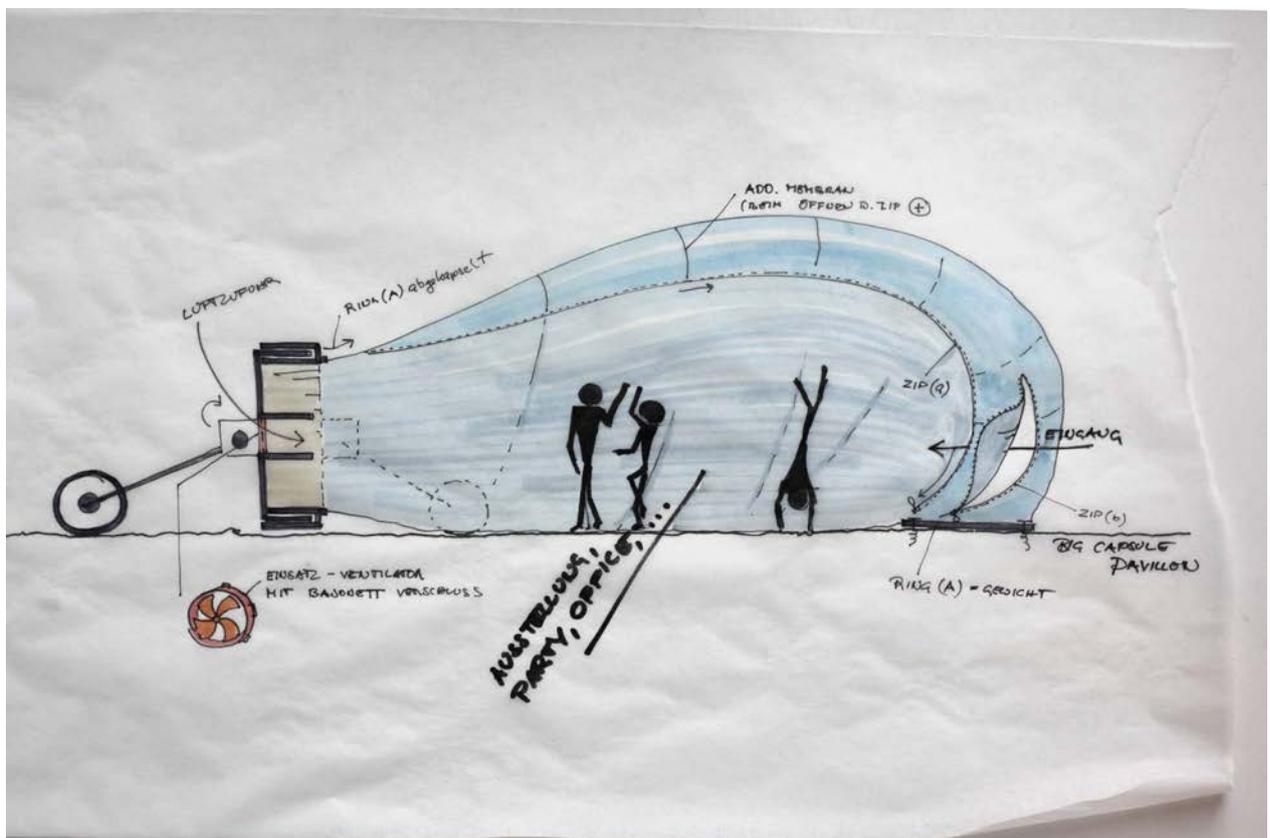


Abb. 33
Skizze | Florian M. Aigner

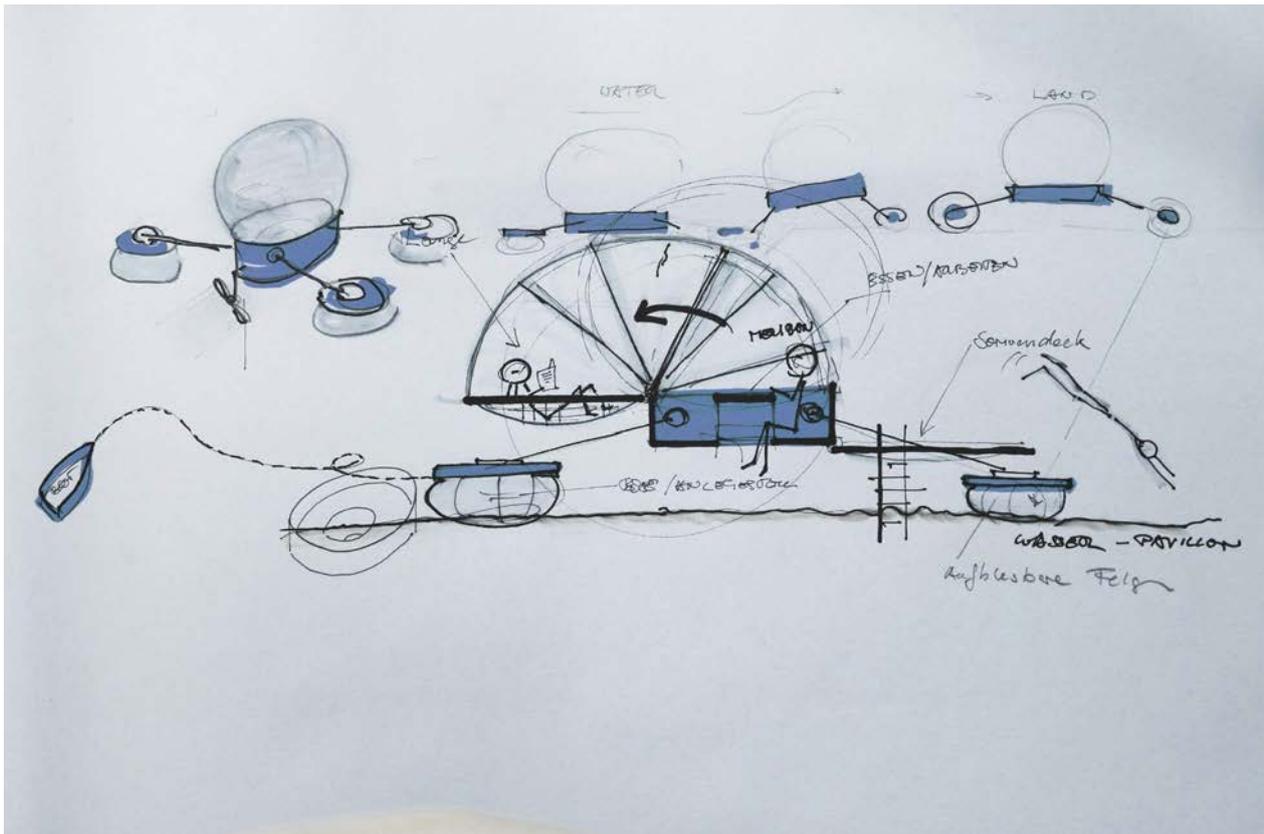


Abb. 34
Skizze | Florian M. Aigner

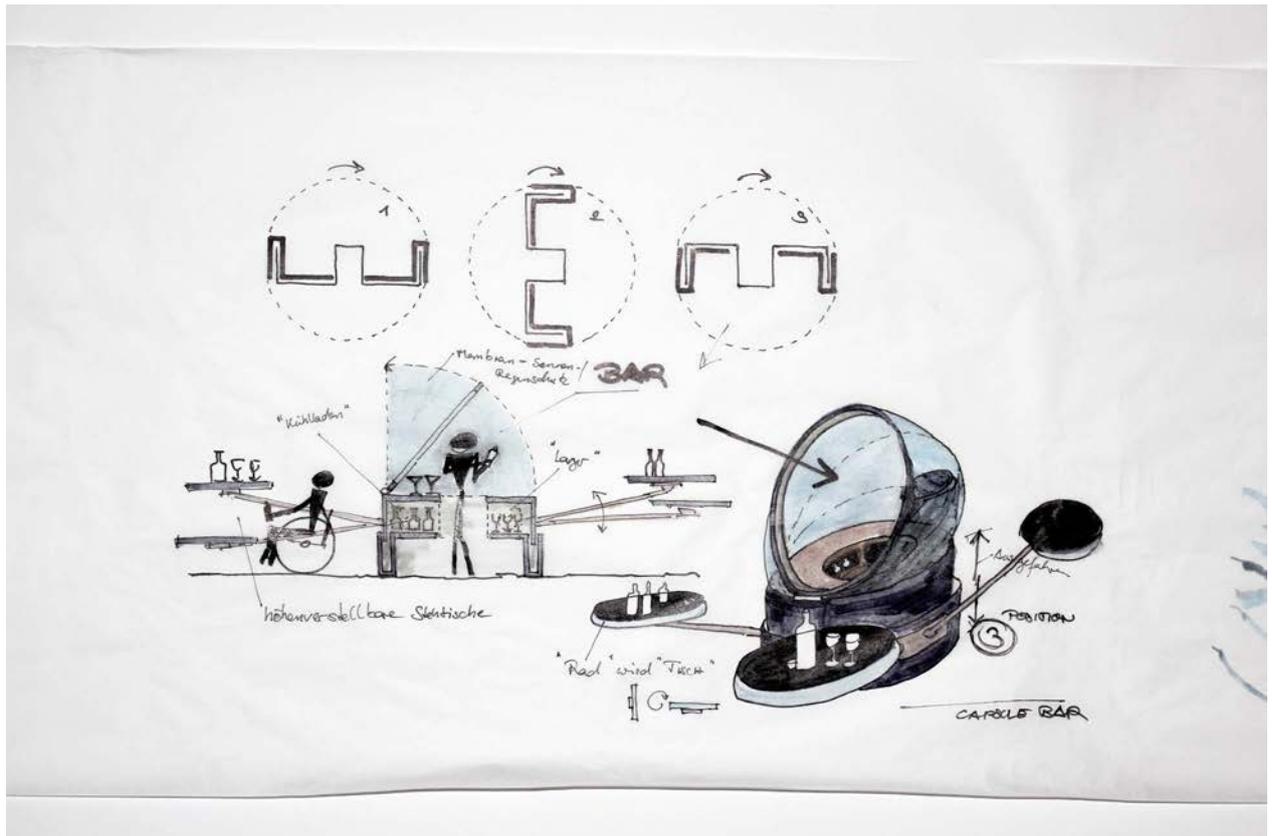


Abb. 35
Skizze | Florian M. Aigner

„bereit zum losfahren“



Nach den vielen Ideen und Träumen, die ich in diesem Entwurf verpackt habe, ist eine Form entstanden, bei der jedes einzelne Element gleich mehrere Funktionen übernimmt. Die Kraft dieser „Gestalt“ liegt an der Stärke jedes einzelnen Teils, welches für die Gesamtfunktion unabkömmlich ist. Jedes Element wurde auf seine Funktion reduziert. Dabei ist ein „Stück“ Architektur entstanden, welches sich jeder Art von Zierde und Kitsch widersagt.

Das Bild zeigt den fertigen Entwurf des flexiblen Membranpavillons

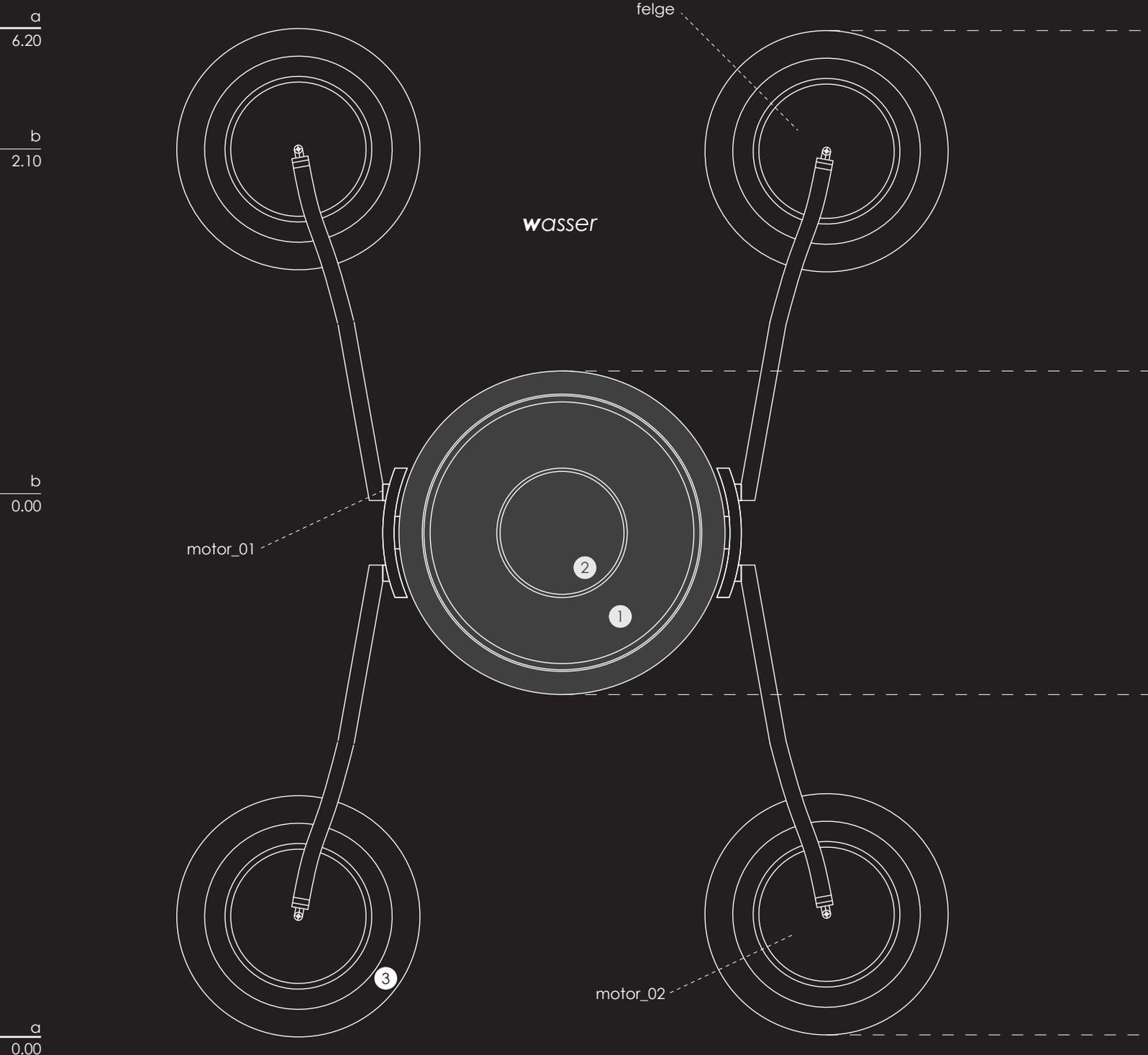
In dieser Form ist es bereit für eine Entdeckungsreise durch die Stadt, der man auf den nächsten Seiten folgen kann.

Im Bild sieht man den Pavillon in seiner „Parkposition“, denn die integrieren pneumatischen Funktionen werden erst aktiv, wenn es die Situation verlangt.



Grundriss

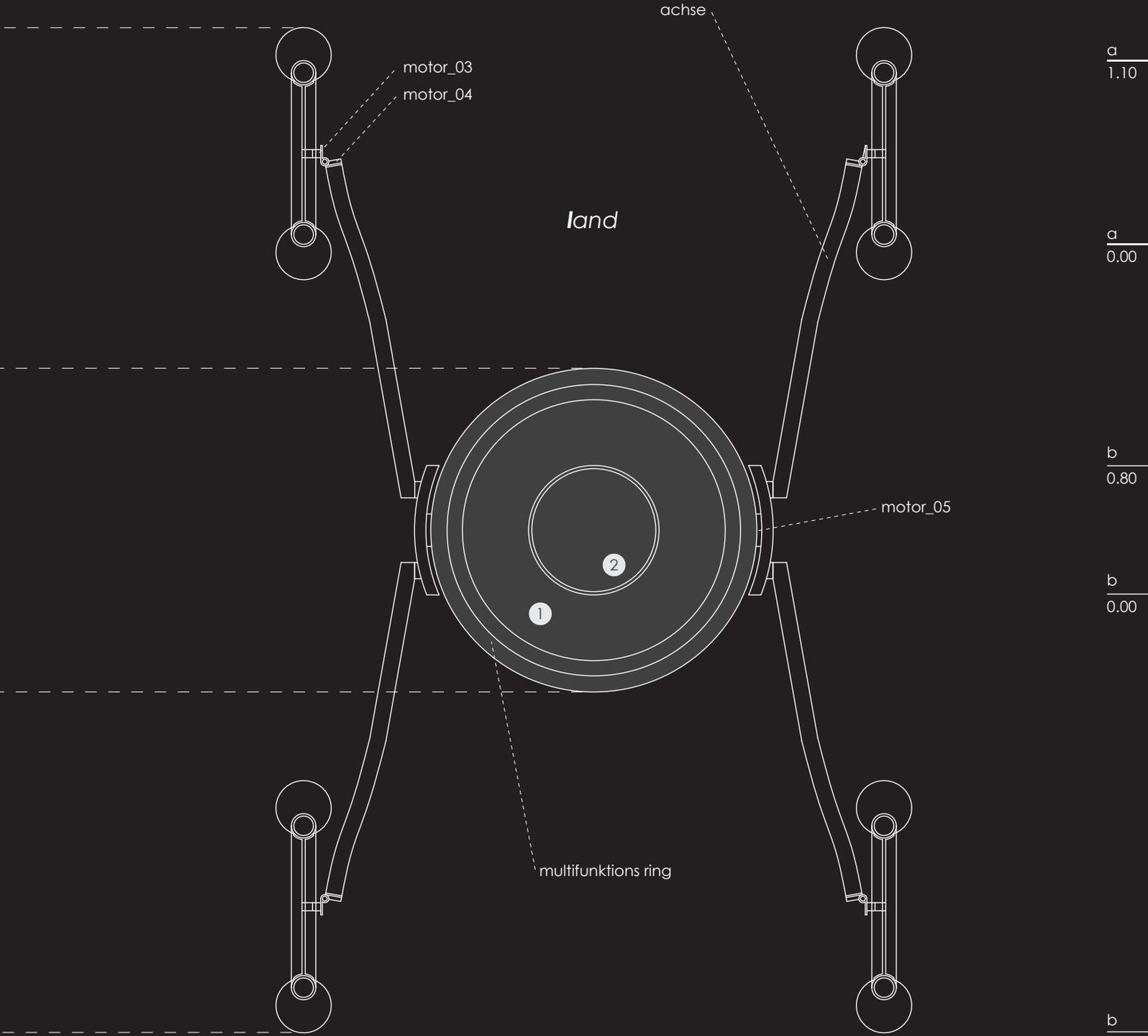
M 1:50



- ① Sitzfläche
- ② Tisch | Luke
- ③ Schwimmreifen

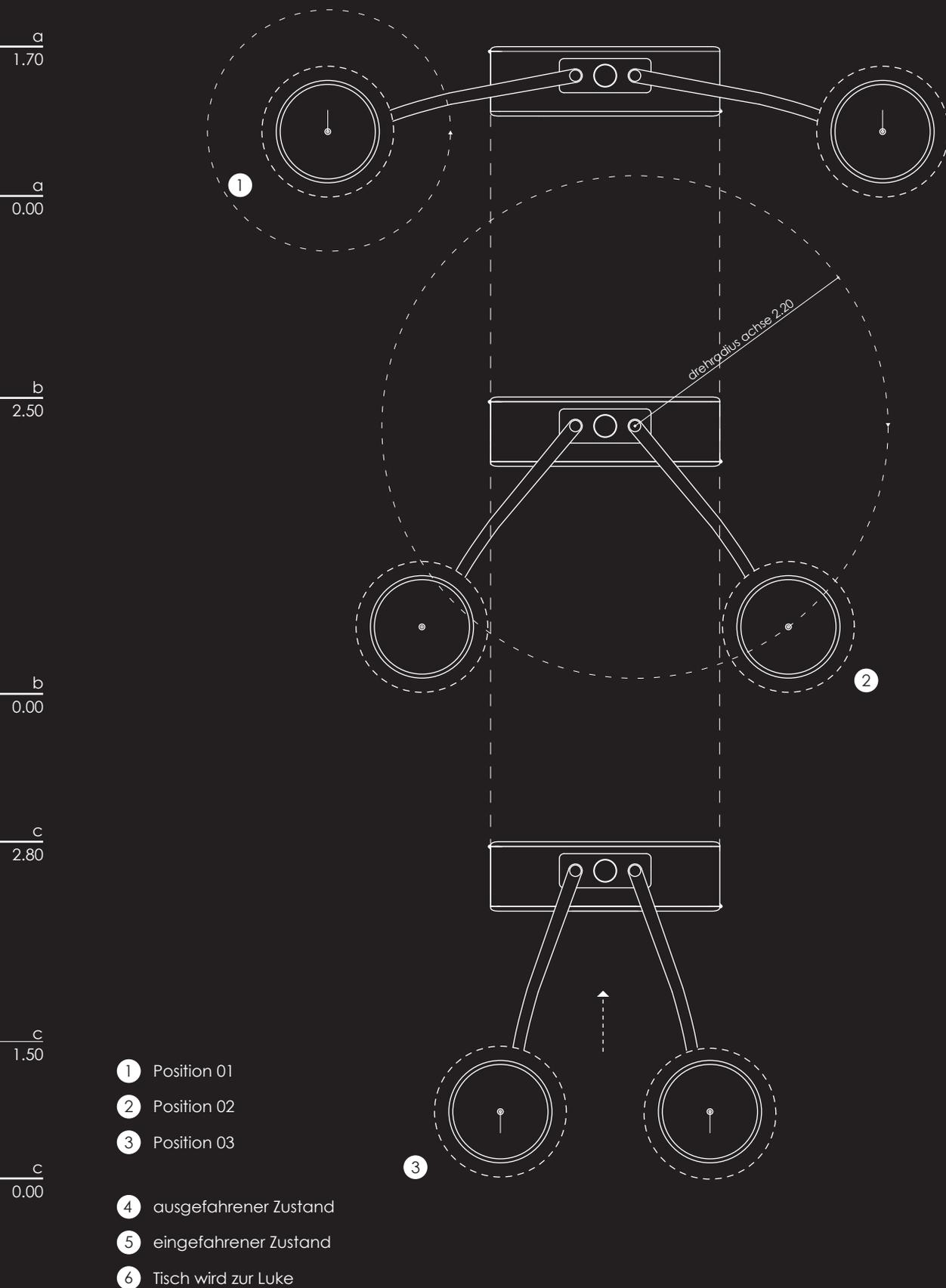
Grundriss | Schnitt durch Räder

M 1:50



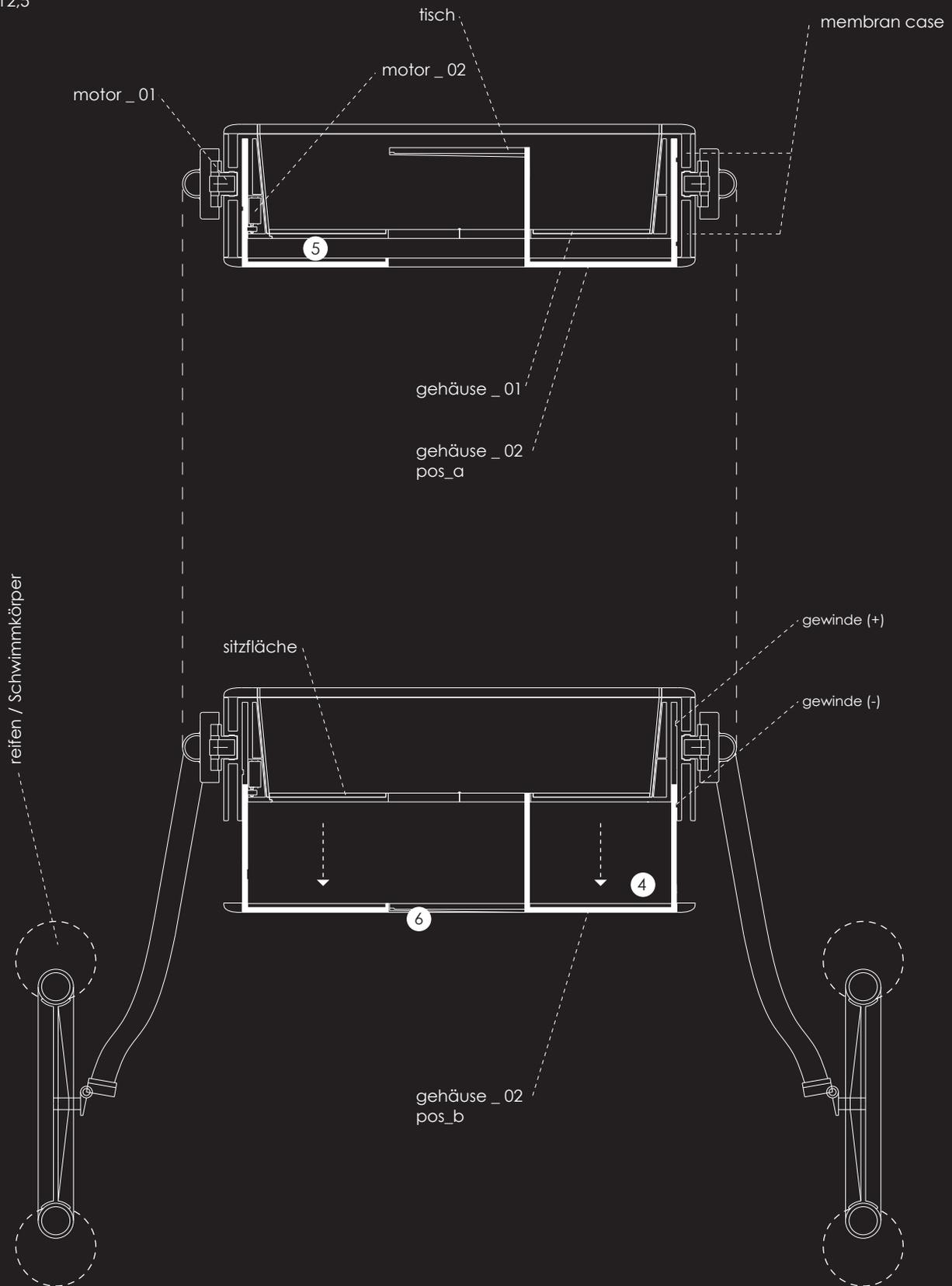
Ansichten

M 1:25



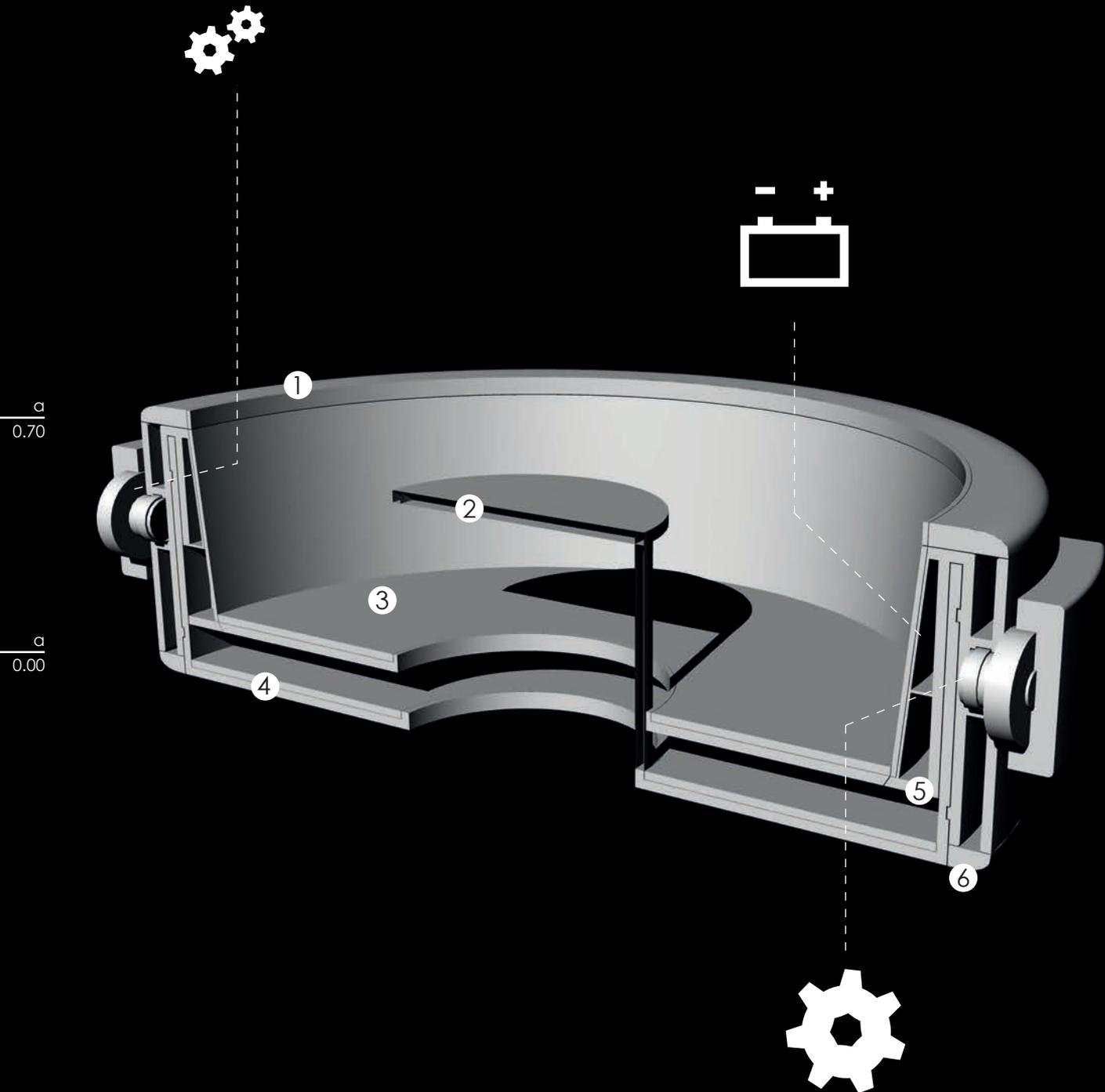
Schnitte

M 1:12,5



3D Schnitt

position 01

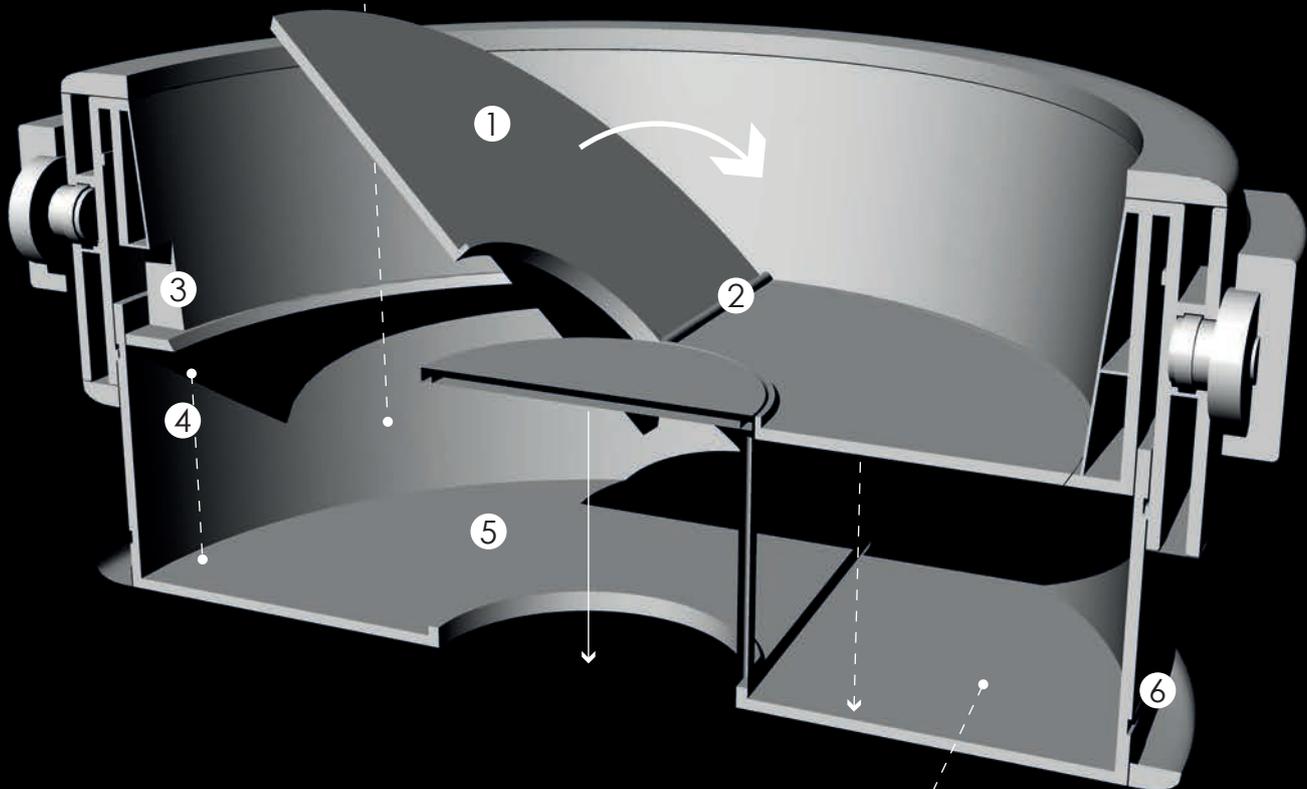
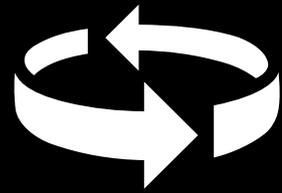


- ① Ring_01 (Membranhalter)
- ② Tisch | Luke
- ③ Polsterung
- ④ Innen Liegefläche | Außen Bartheke nach 180° Drehung
- ⑤ Aluminiumschale
- ⑥ Ring_02 (Membranhalter)



3D Schnitt

position 02



a
1.40

a
0.00



- ① Klappbare Sitzfläche
- ② Scharnier
- ③ Aussparung für Motor
- ④ Schale (2) ausgefahren durch Gewinde
- ⑤ Neue Ebene (Liegefläche)
- ⑥ Drehgewinde



fortbewegen im wasser

analyse der menschlichen
schwimmbewegung

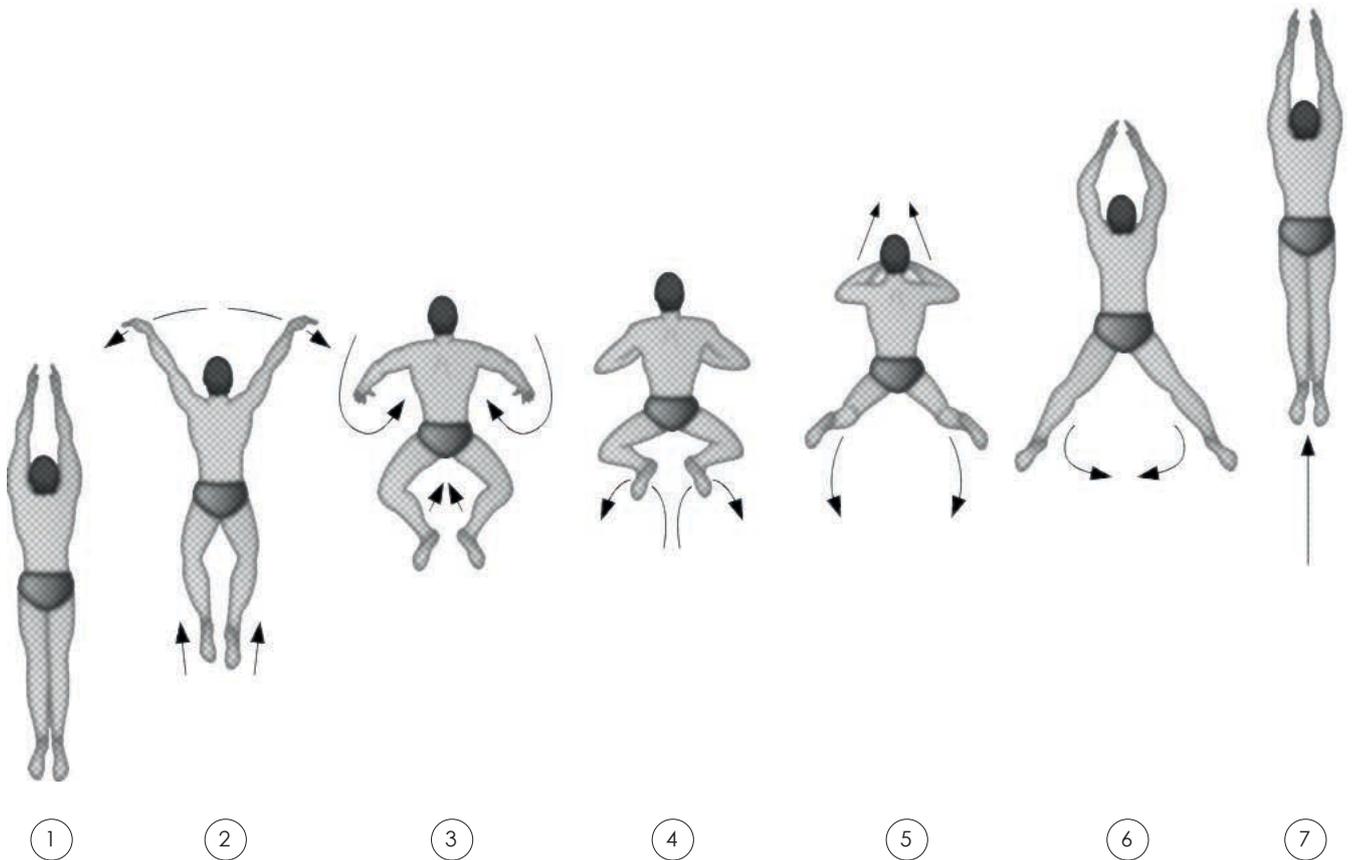
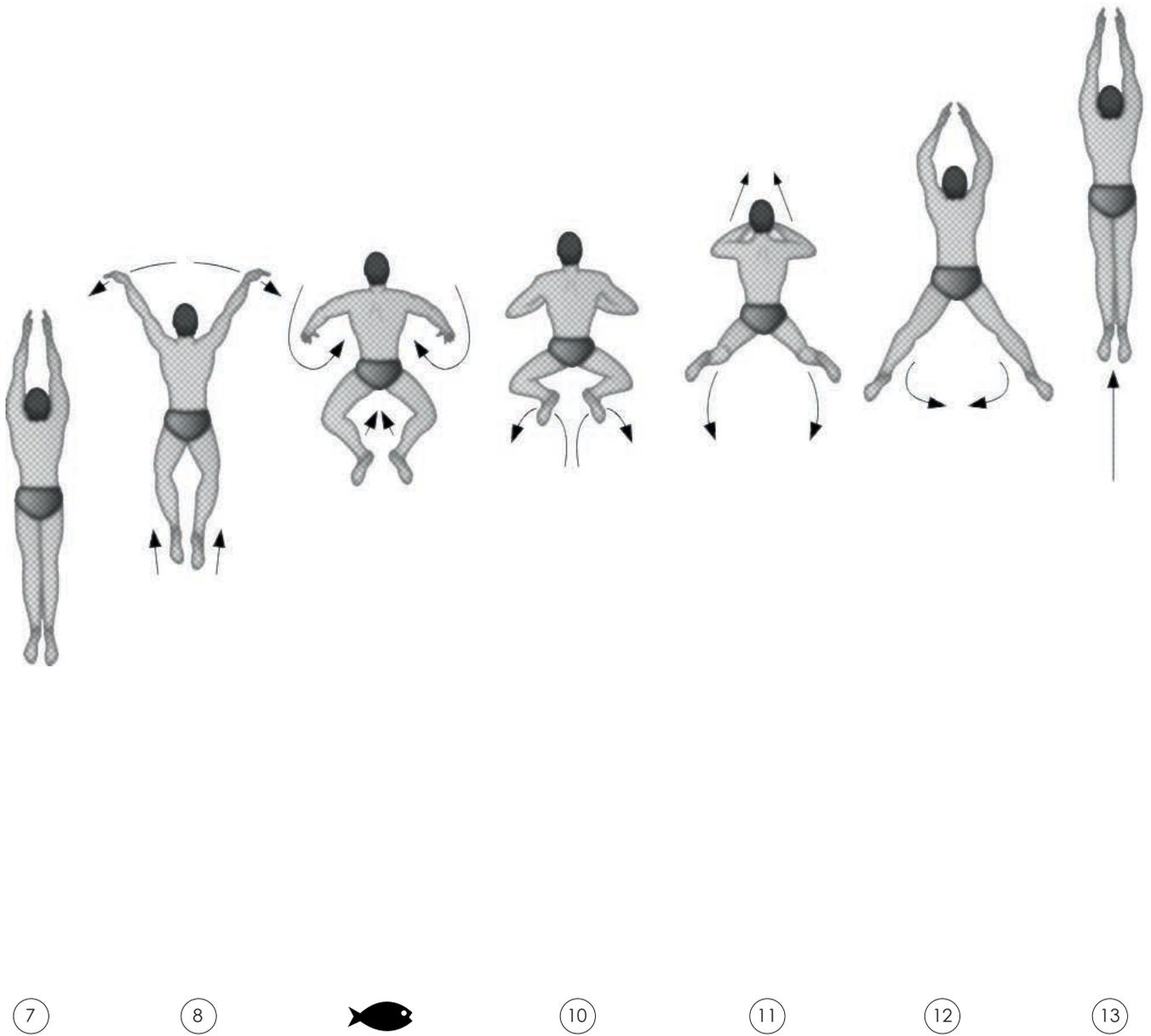


Abb. 37
Schwimmtempo



vom **mensch** zur **maschine**

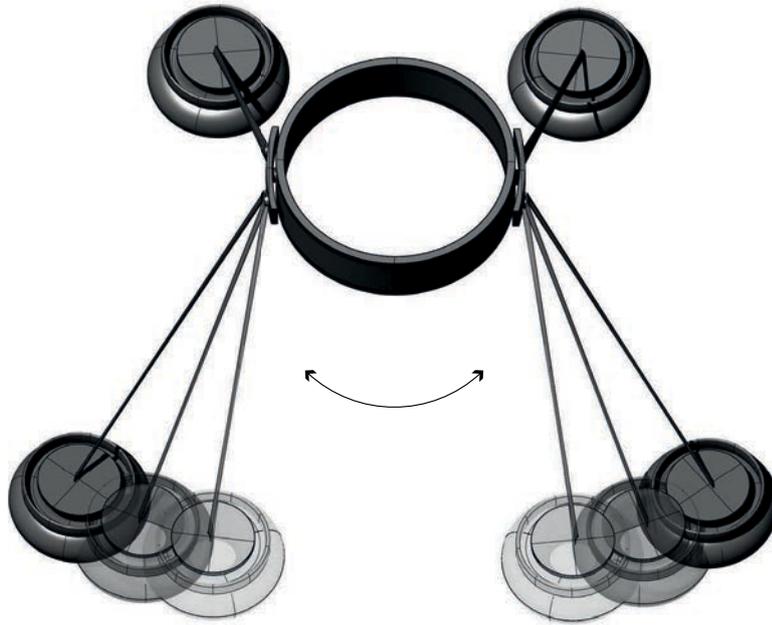
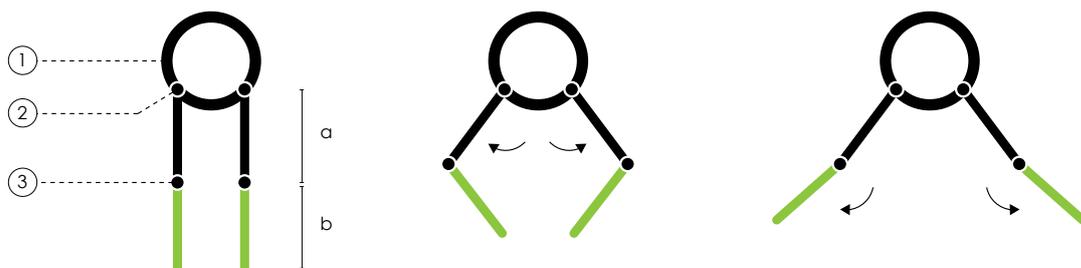
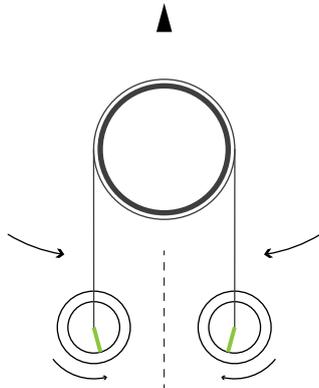


Abb. 39
Schwimmtempo

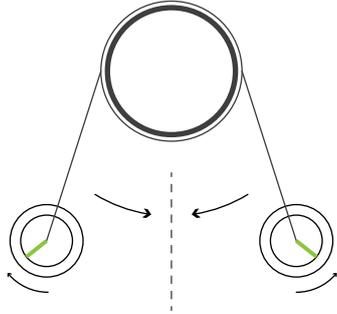


- ① Hüfte | Gehäuse
- ② Gelenk | Motor
- ③ Bein | Flosse

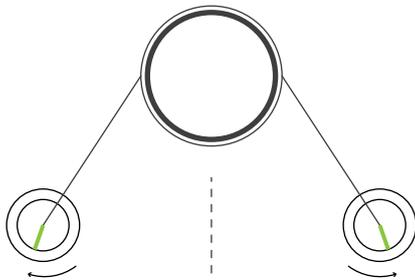
temp_06



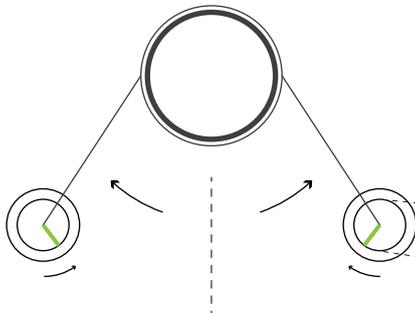
temp_05



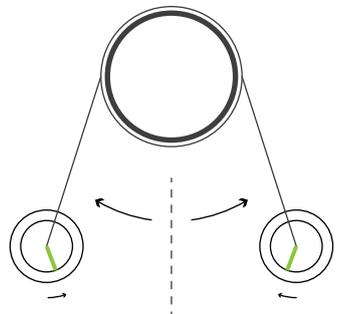
temp_04



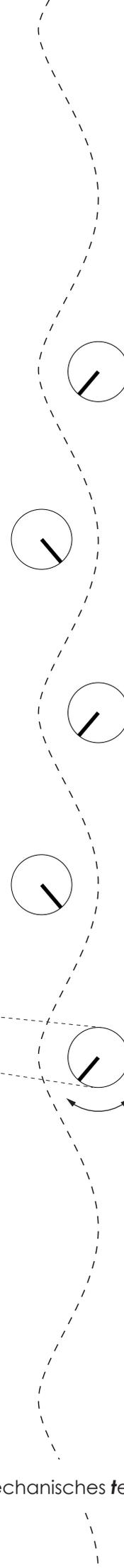
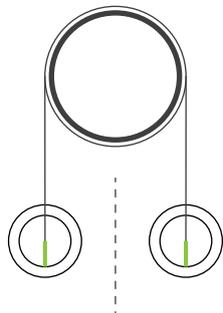
temp_03



temp_02



temp_01



mechanisches tempo

die flosse

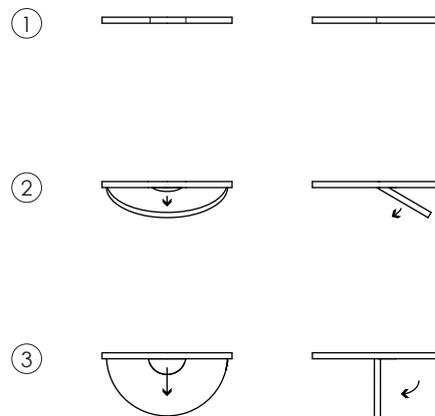
Diese Konstruktion verwandelt die Felge des Antriebsrades in eine Flosse, mit der es möglich wird, das Pavillon am Wasser zu bewegen. Durch diese Technik ist es möglich, ohne zusätzlichen Rotor und Motor, das Fortbewegungsmodul der Konstruktion anzusteuern.

Man kann in seinem Pavillon sitzen, während es wie ein klassisches Amphibienfahrzeug ins Wasser fährt und per Smartphone die Transformation in ein Boot ansteuern.

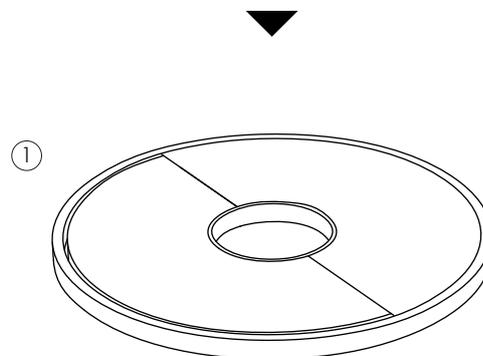
pos. 1 zeigt die schlanke Felge in zusammengeklapptem Zustand.

pos. 2 stellt die Verwandlung in eine Flosse dar. Dabei klappt ein Teil der Felge um 90° um.

pos. 3 diese Zeichnung illustriert die ausgeklappte Flosse, welche durch das nachempfundene Schwimmtempo die Strömung zur Fortbewegung erzeugt.



2D



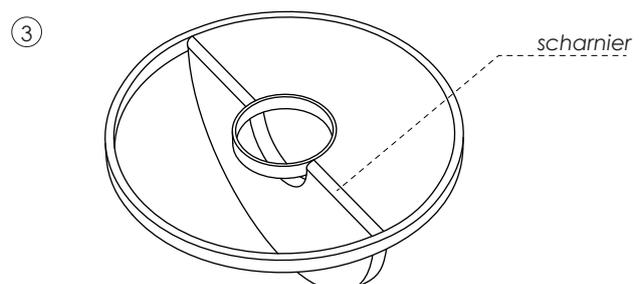
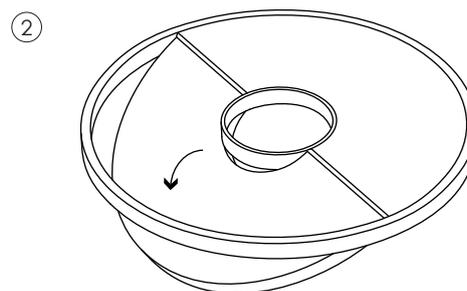
3D

strömungsanalyse

Auf der rechten Seite sieht man zwei Bilder aus der Strömungsanalyse. Sie verdeutlichen, wie es mit den zuvor abstrahiert dargestellten Flossen möglich wird, einen Vortrieb zu erzeugen.

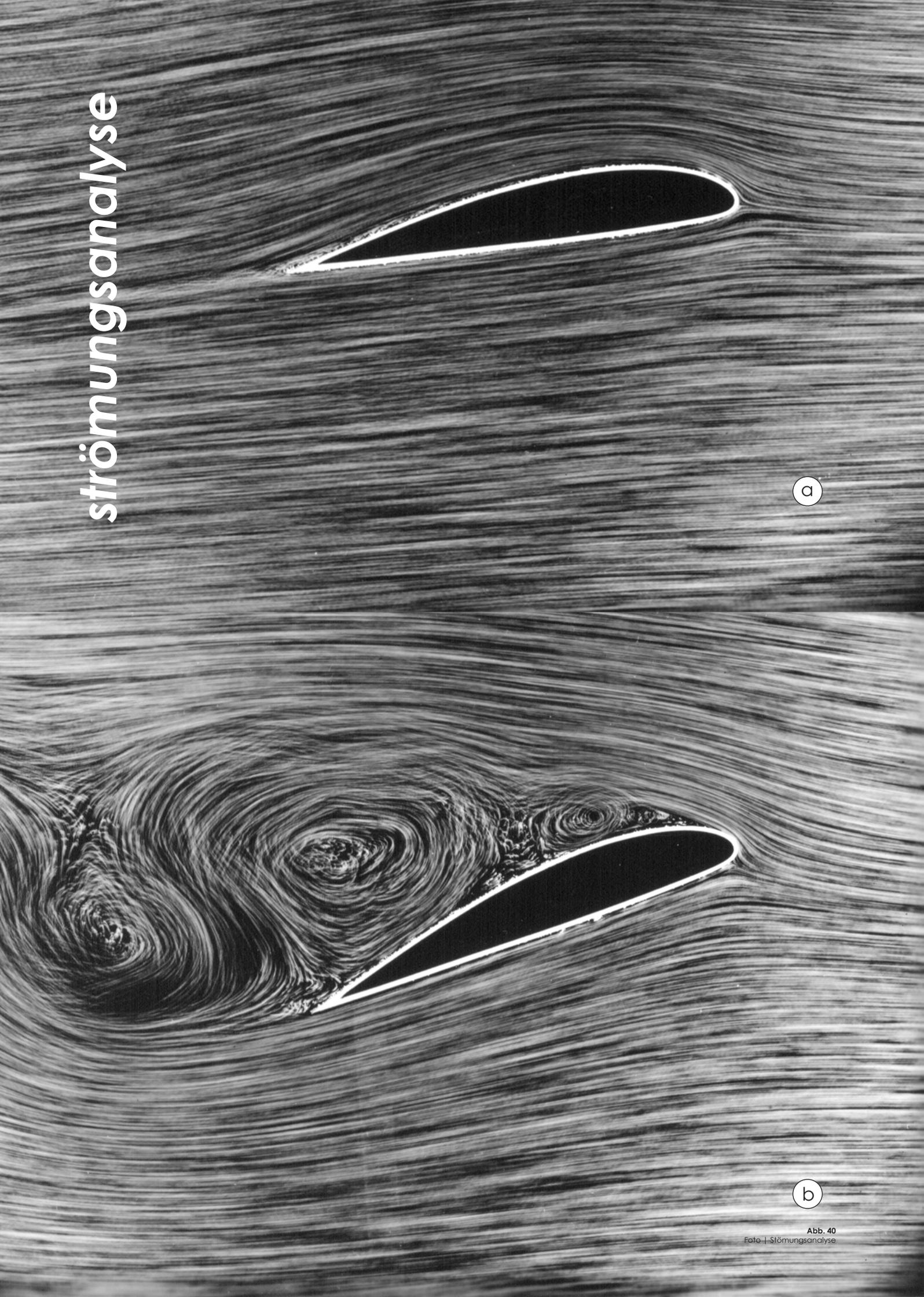
bild 1 zeigt eine Flosse im Strömungskanal, die perfekt in Flussrichtung steht. Mit der leichten Krümmung wird das Wasser an der Seite noch beschleunigt.

bild 2 stellt die Strömung dar, welche bei einer Einwirkung gegen die Flussrichtung entsteht. Durch die Strömungskreisel wird die Flosse, so zusätzlich in Fahrtrichtung gedrückt. Hat das Pavillon eine gewisse Geschwindigkeit am Wasser erreicht, wird es dieser Effekt stark beschleunigen.



scharnier

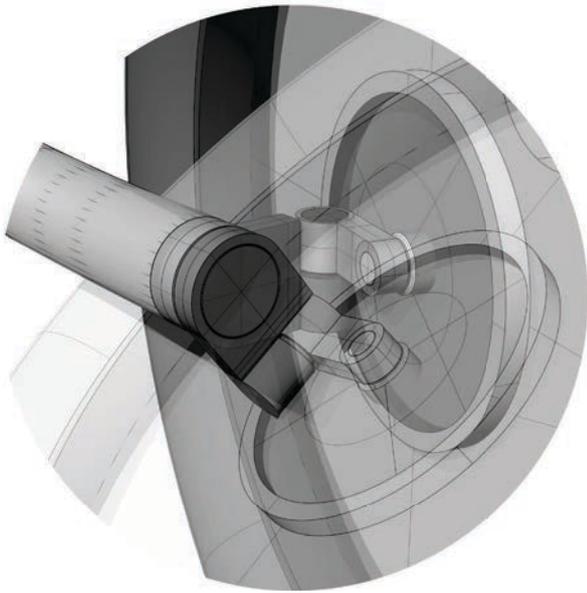
strömungsanalyse



a

b

das **multifunktionsrad**



Durch ein speziell für dieses Pavillon entwickeltes System, können sich die Reifen des Fahrzeuges in einen Schwimmkörper verwandeln. Eine elastische Membran dehnt sich durch das Aufblasen und starke Erhöhen des Innendrucks zu einem Schwimmreifen aus.

Durch die spezielle Anordnung der Dreh- und Kippmotoren kann die Position des Rades, je nach Bedarf geändert werden.

Die drei Bilder rechts, zeigen den Ablauf der Transformation Schritt für Schritt.

Im Bild **(01)** sieht man den Reifen in Fahrtposition. Durch den Radnarbenmotor kann dieser betrieben werden.

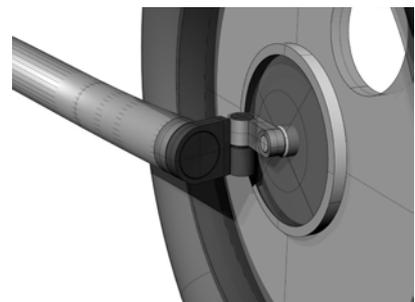
Im Bild **(02)** sieht man wie der in dunkelgrau dargestellte Motor am Achsende das Rad kippt.

Im Bild **(03)** ist dargestellt, wie die fertige Ausgangsposition für die Schwimmkörper aussieht. Diese müssen nur noch aufgeblasen werden **(04)** und schon ist das Pavillon schwimmfähig.

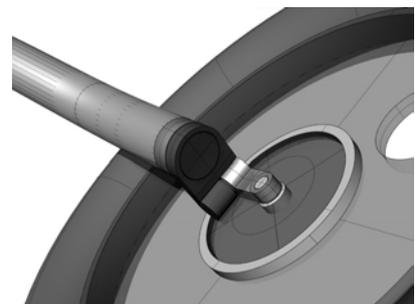
Die Druckluft zum Aufblasen der Reifen ist im Rahmen des Aluminium Hardcases komprimiert gespeichert. Von dort ist sie über einen Schlauch, der durch das innere der Achse führt mit dem Reifen verbunden.

Die gesamten Vorgänge können mit dem Smartphone oder Computer per Wirelesslan angesteuert werden.

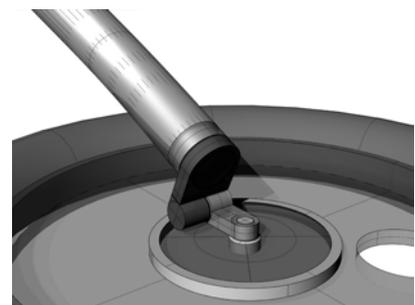
Die Grafik auf der rechten Seite (oben) **(05)** zeigt eine Explosionszeichnung mit Bauteilbeschreibung dieses komplexen Systems.



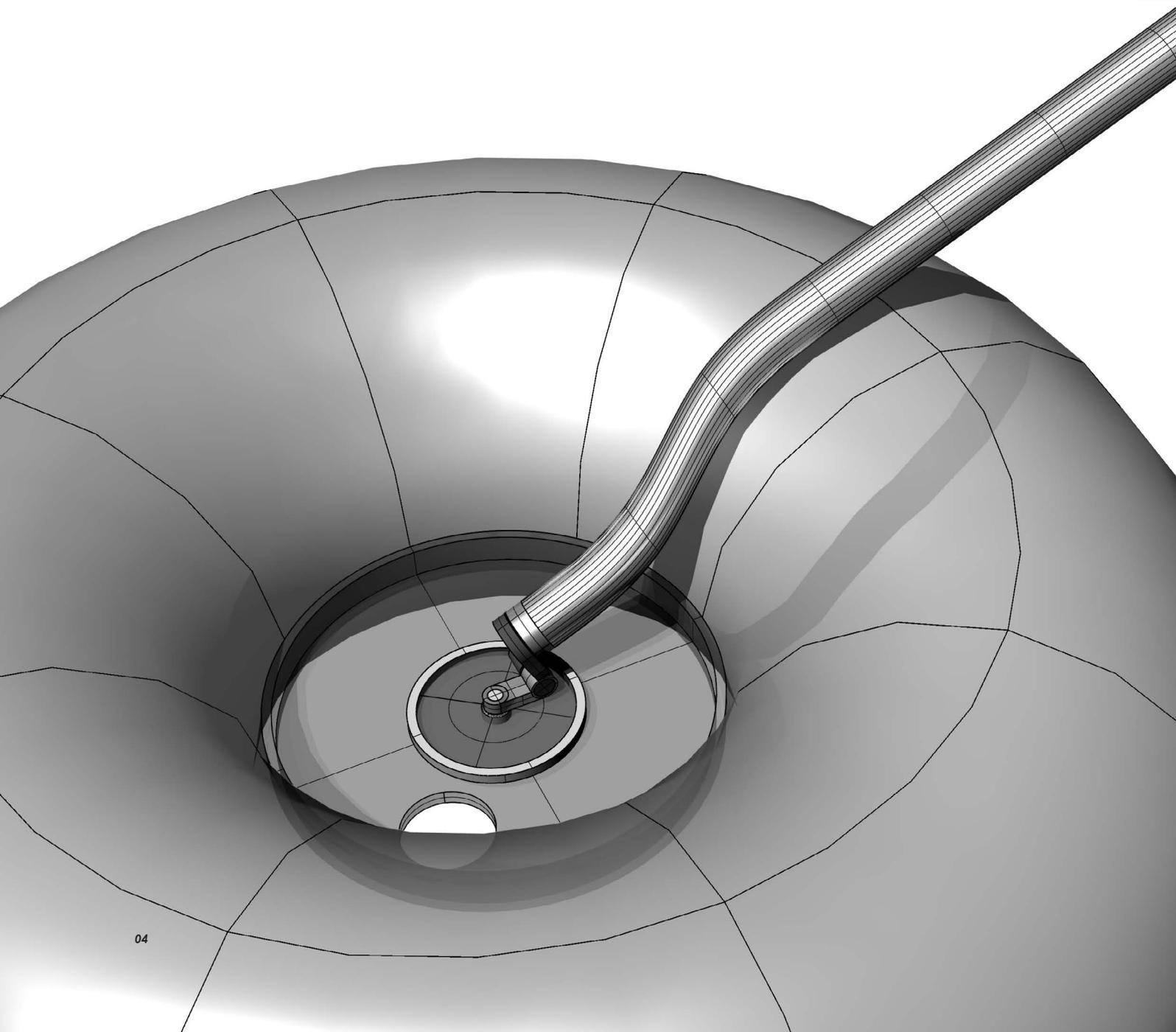
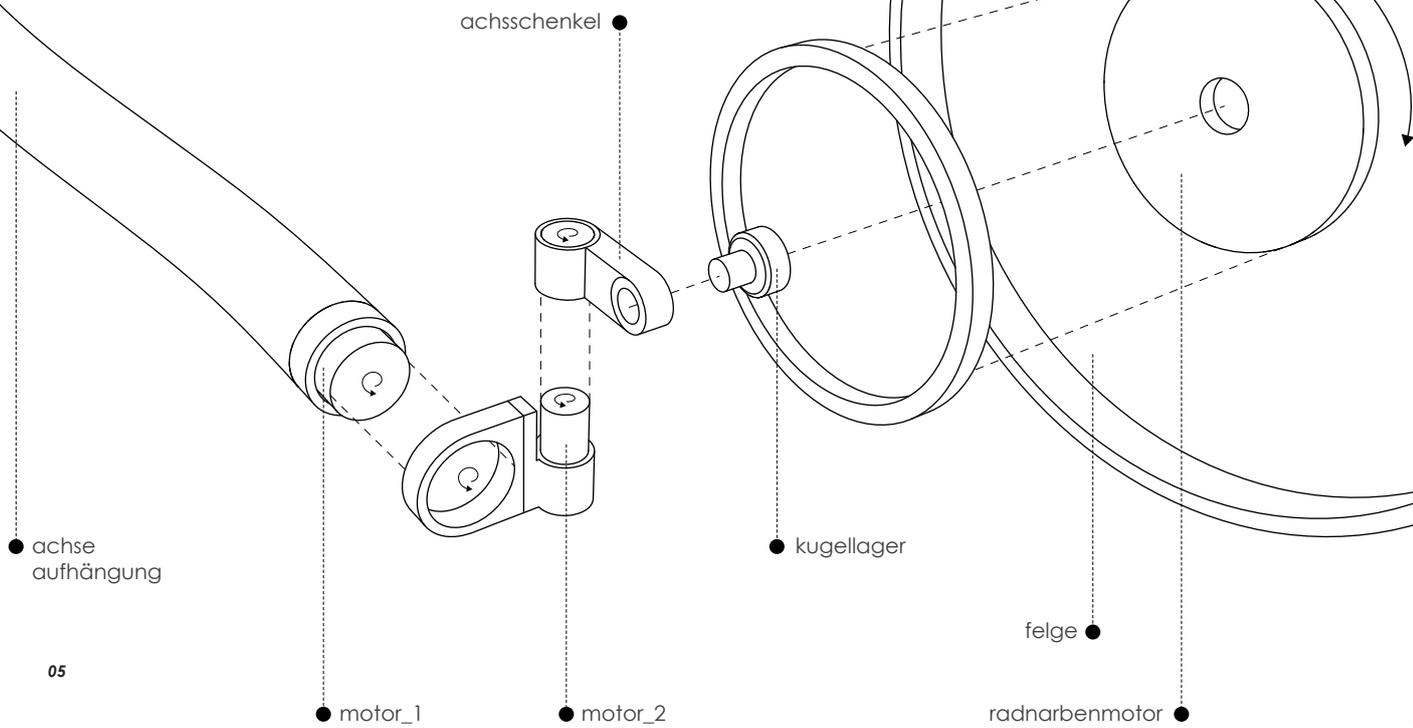
01



02



03





der „city explorer“





Einsteigen und losfahren!

Dieses Bild illustriert den Blick aus dem Inneren des Pavillons. In der Funktion als „**city explorer**“ kann man damit ganz einfach durch die Stadt fahren. Das elektrisch betriebene Fahrzeug gleitet lautlos dahin und kann einfach über ein Smartphone, Ipad oder ähnliches gelenkt werden.

Während der Entwicklung dieses Pavillons habe ich einen Test Prototypen im kleineren Maßstab gebaut, den man mit diesem System steuern kann. Das Lenken über eine App oder einfache Computer Software ist spielerisch einfach. Weiter hinten in diesem Buch sieht man Fotos vom Prototypen.

Durch die aufgeblasene Membran, entsteht ein Dach über dem Fahrer, sodass man sich damit problemlos bei jeder Witterung fortbewegen kann. Die transluzente, rahmenlose Folie bietet den Fahrerinnen und Fahrern einen 360° Panoramablick.

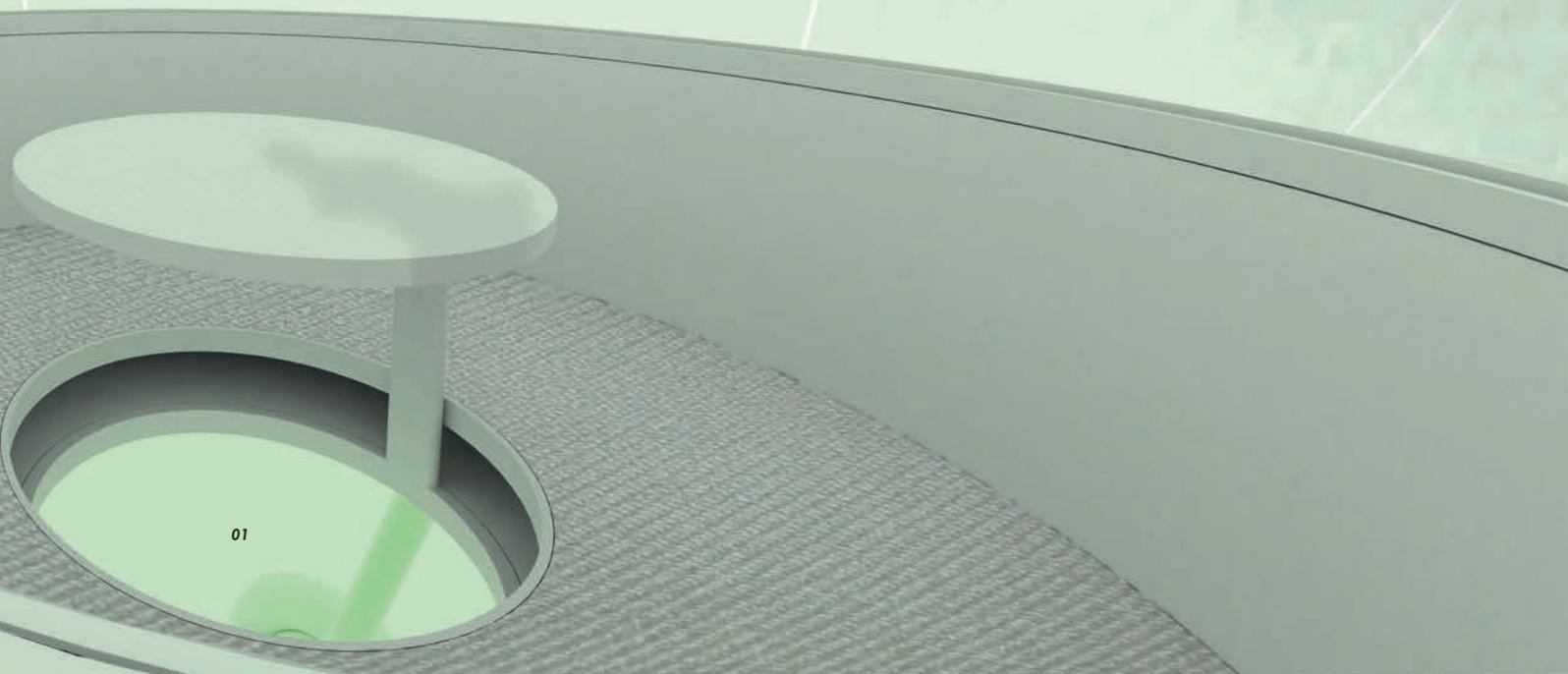
Besonders spannend ist auch, dass man auf die Membran während der Fahrt Informationen projizieren kann. Diese sollen den Nutzern des Pavillons nicht nur Geschwindigkeit und Akkuladestand sondern auch nützliche Informationen der Stadt einblenden. Fährt man beispielsweise an einem Gebäude vorbei, wird gleich einem neuen Layer die Information dazu auf die Membran gebeamt.

Auch Signale zwischen mehreren Pavillon Nutzern können ausgetauscht werden, indem die Außenhaut interaktiv Informationen verbreiten kann.

Bei Schönwetter kann man, wenn man möchte, die Füße einfach durch die Öffnung im Boden hinunter hängen lassen, wodurch ein Gefühl des Fliegens aufkommt. **(01)**

Man kann natürlich auch die 2. Schale nach unten ausfahren und die Beine bequem abstellen. Das sieht man am 2. Pavillon, das links im Bild dargestellt ist. **(02)**

blick aus dem inneren



Stau? Was ist das?

Auf der nächsten Doppelseite sieht man ein Rendering, welches das Pavillon als Verkehrsteilnehmer zeigt. Durch die flexiblen „Beine“ der Konstruktion ist das Gefährt höhenverstellbar. So ist es möglich, über parkende Autos und Stau-Kolonnen hinweg zu schweben.

Die Aluminium Schale (Kreis) des Pavillons ist mit seiner Breite von exakt 2 Metern genau so dimensioniert, dass sie etwas breiter ist als die meisten Autos, jedoch noch schmal genug, um in Straßenverkehr zugelassen zu werden.

Sensoren, gleich einer Parksistanzmessung in Autos sollen verknüpft mit der App, das gefahrenlose „Überfahren“ von Autos möglich machen.

Ich kann mir vorstellen, dass durch diese öffentlichen Pavillons, so mancher Autofahrer in Zukunft umsteigt, sobald einmal ein „city explorer“ über ihm davon „geschwebt“ ist.

Gleich einem Car- Sharing System soll man die Pavillons

überall ausborgen und abstellen können. Braucht man sie zum Beispiel für ein ganzes Wochenende und möchte, kann man dies über die dafür zu konzipierende App reservieren.

Mit diesem neuen Fortbewegungsmittel ist man auf jeden Fall einer der nachhaltigsten und ressourcenschonendsten, motorisierten Verkehrsteilnehmer.

Im Kapitel „Ressourcennutzung“ werde ich im Detail beschreiben wie sich dieses Pavillon selbst auflädt und emissionsfrei durch die Stadt bewegen kann.

Bei diesem Projekt wird deutlich, was die interdisziplinäre Auseinandersetzung zwischen Architektur, Maschinenbau, Mechatronik und Informatik schaffen kann.

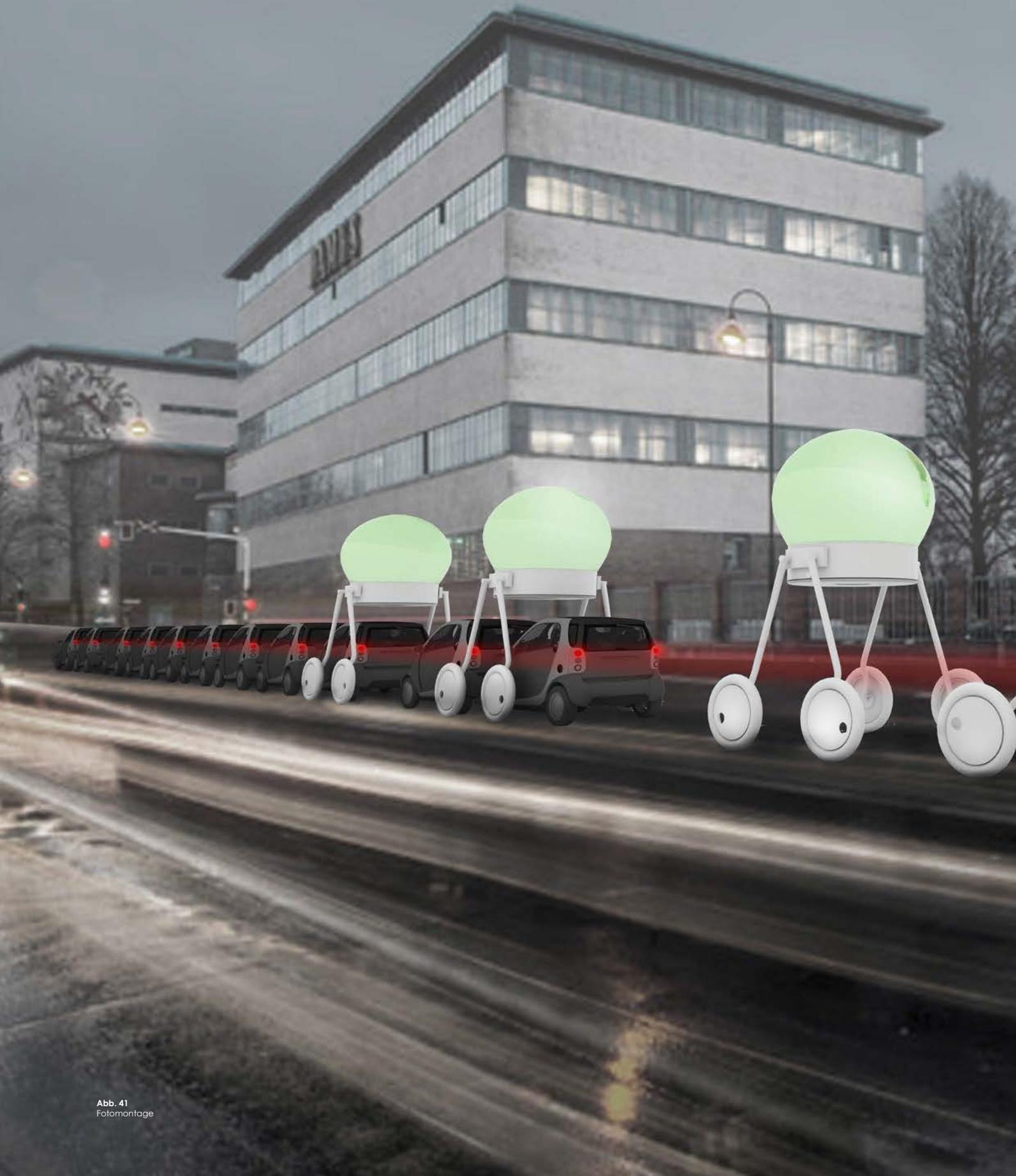
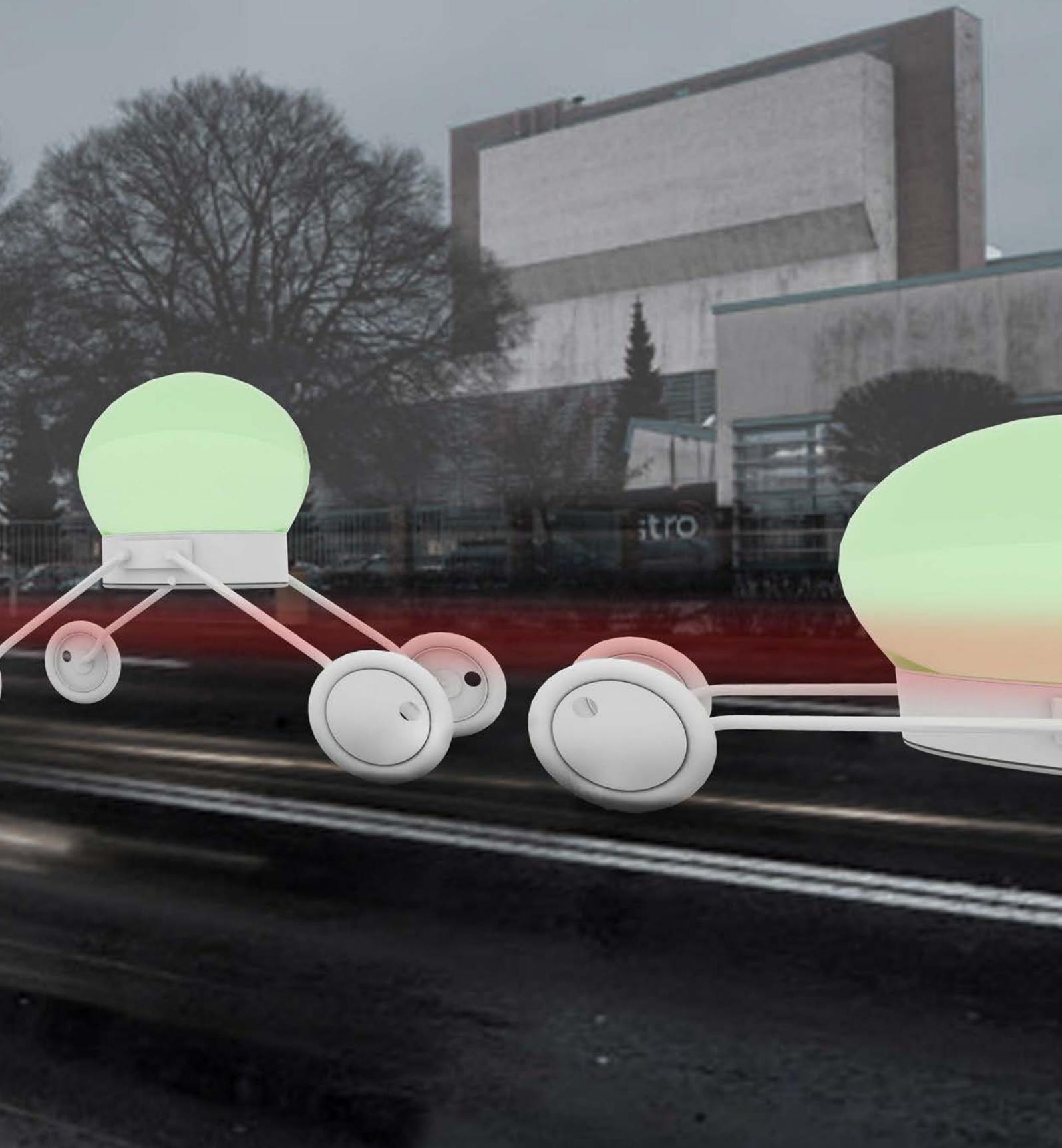


Abb. 41
Fotomontage

stau? was ist das?



szenarios

Auf den folgenden Seiten möchte ich anhand von verschiedenen Szenarios zeigen, welche Möglichkeiten sich mit dem flexiblen Membranpavillon auf tun. Einige zu Beginn in den „Traum“ Skizzen gezeigten Ideen sind darin ausgearbeitet, um die Variabilität des Pavillons nachvollziehen zu können.

Zu Beginn jedes Szenarios, habe ich einen Lageplan der Gegend in Linz aufbereitet in dem sich dieses abspielt. Grün eingezeichnet sieht man einige der möglichen Standorte des Pavillons.

Das Szenario **(01)** knüpft an die eben vorgestellte Funktion des „city explorers“ an. Es soll zeigen, welchen Mehrwert es hat, sich als Stadtbesucher für z.B. ein Wochenende ein Pavillon auszuborgen anstatt von einem Hotelzimmer aus die Stadt zu erkunden. Man fährt mit dem Pavillon durch die Stadt und schlägt sein Quartier dort auf, wo man die spannendsten Eindrücke einfangen kann.

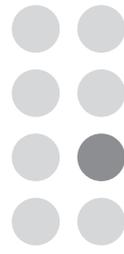
Im Szenario **(02)** wird das „instant Freibad“ vorgestellt. In einem Teil des stillgelegten Hafenbeckens, wird exemplarisch ein öffentliches Schwimmbad errichtet. Alle dafür notwendigen Einrichtungen und Funktionen werden von einer Vielzahl an Pavillons abgedeckt.

Als drittes Szenario **(03)** werden die Möglichkeiten des Pavillons als Ausstellungsraum, aufblasbarer Konzerthalle bis hin zur mobilen Bühne dargestellt. Um an das eingangs vorgestellte Areal der Tabakfabrik anzuknüpfen ist dafür dieses Gebiet vorgeschlagen.

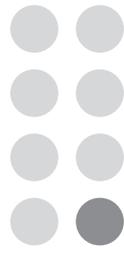
Spätestens im vierten Szenario **(04)** wird klar, wie kreativ der Umgang mit dem entwickelten Pavillon sein kann. Durch nur wenige Schritte kann man es in ein vollwertiges Segelboot verwandeln.

Der zur Zeit als Winterhafen für private Motorboote genützte Donauast, indem auch die Linzer Rudermannschaften trainieren, eignet sich für einen urbanes Segelgewässer perfekt.

Alles in allem sollen diese Szenarios nur ein paar der unglaublich vielen Möglichkeiten aufzeigen und Lust darauf machen, sich schon bald ein solches Pavillon nicht mehr wegdenken zu wollen.



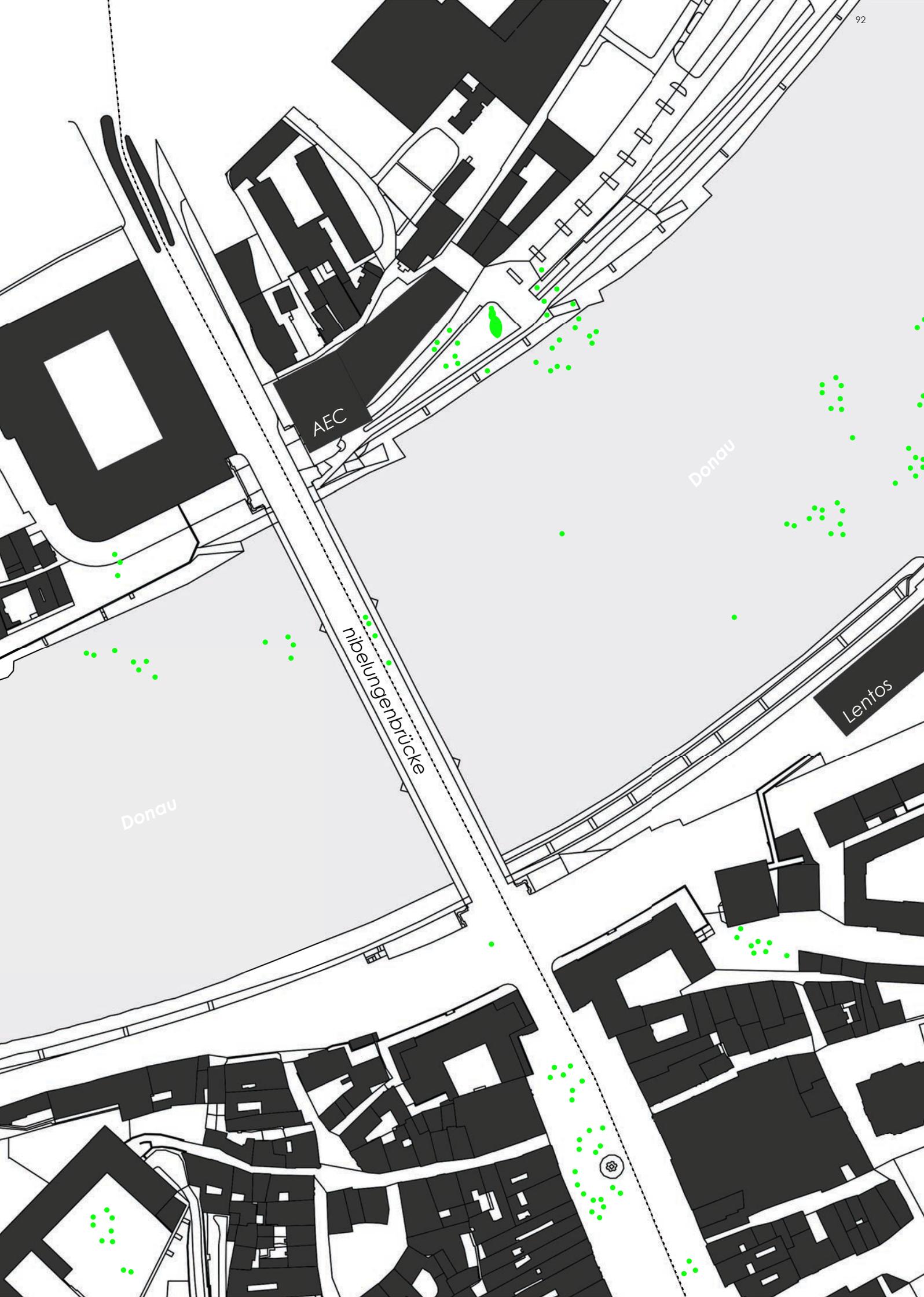
chapter



subchapter

8
4
2
1

szenarios



AEC

Donau

nibelungenbrücke

Donau

Lentos

Donau



Brucknerhaus

*

szenario 01

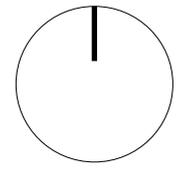








Abb. 42
Fotomontage

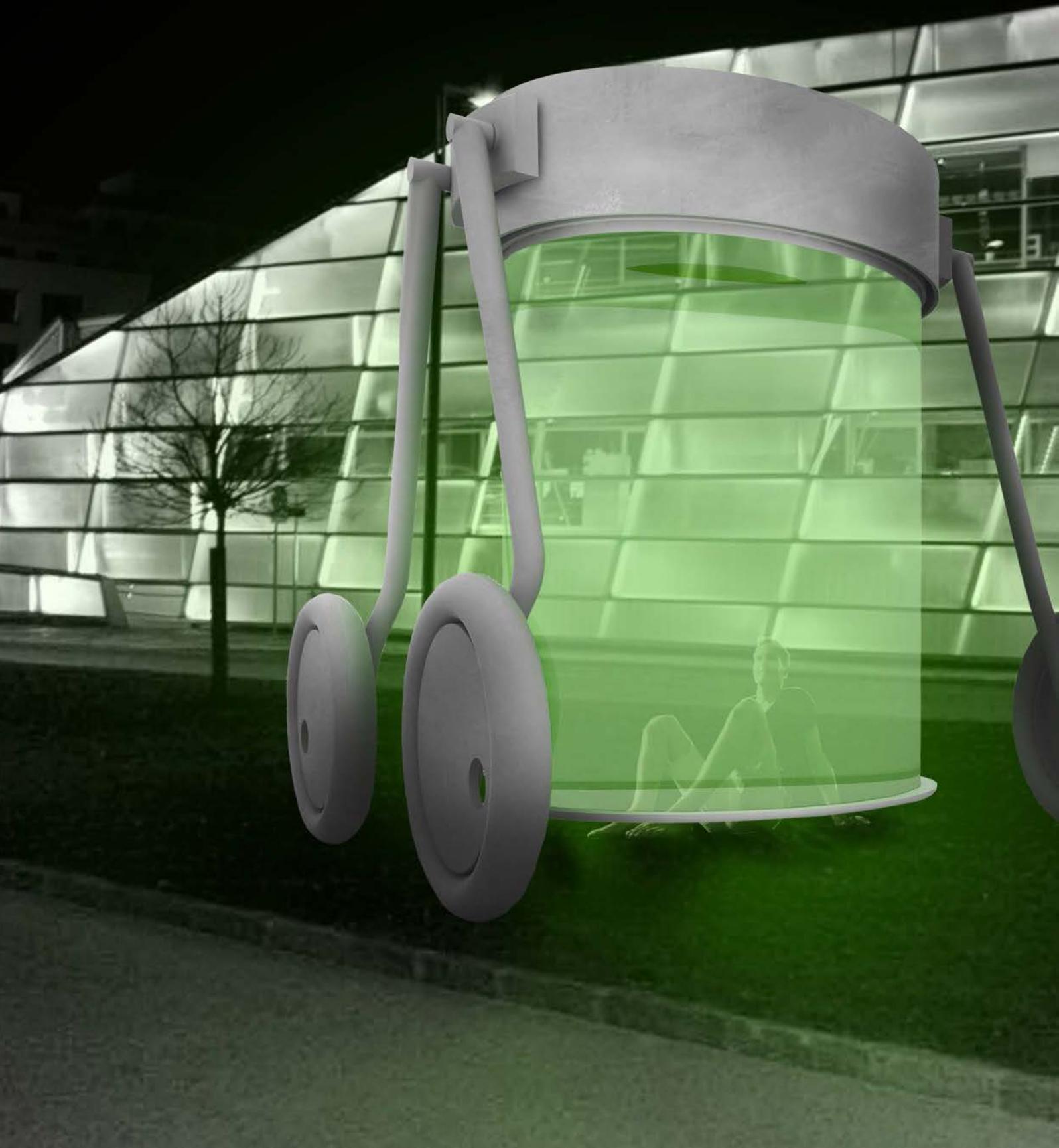


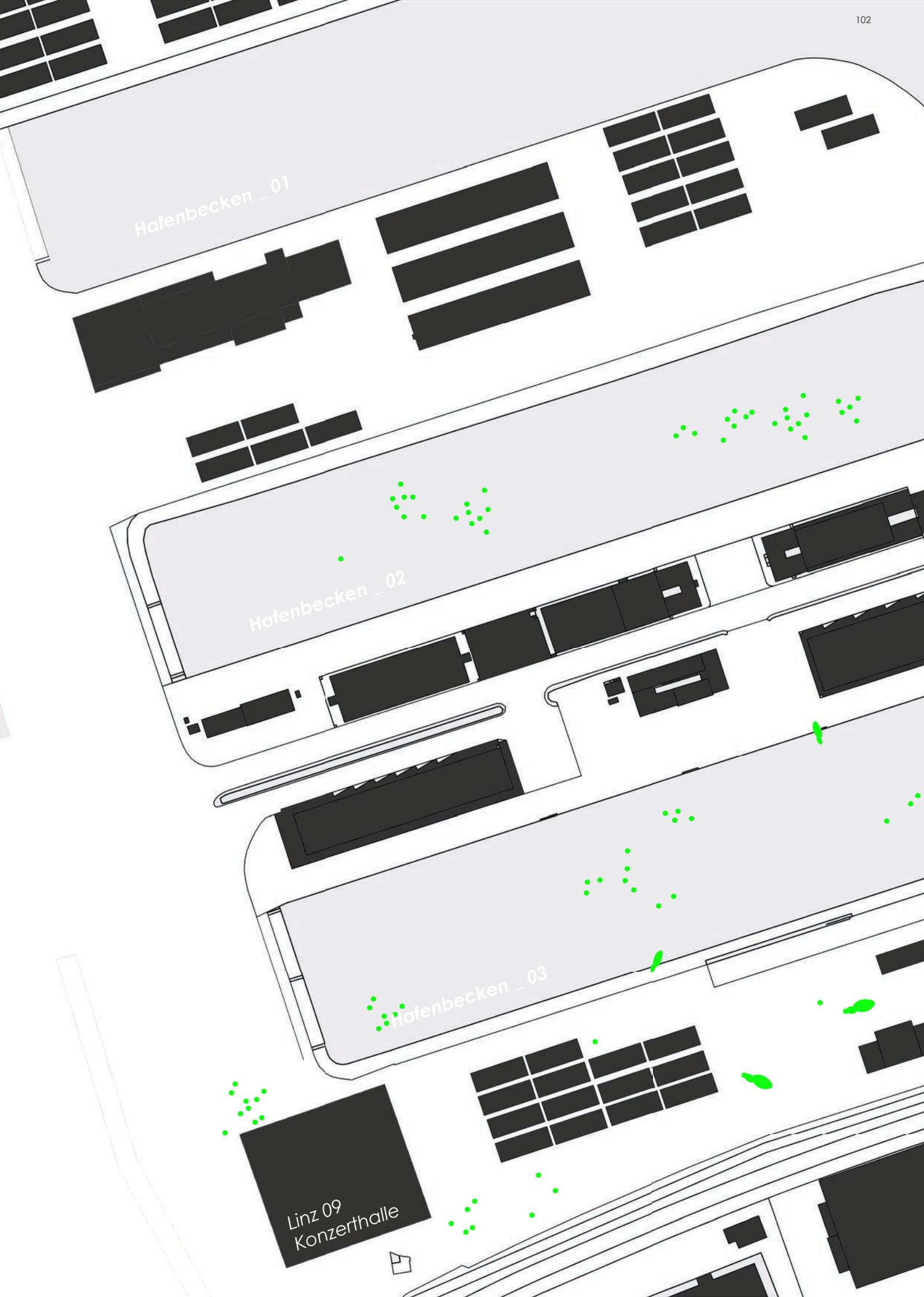








Abb. 43
Fotomontage



Hafenbecken _01

Hafenbecken _02

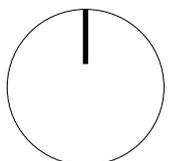
Hafenbecken _03

Linz 09
Konzerthalle



* scenario 02

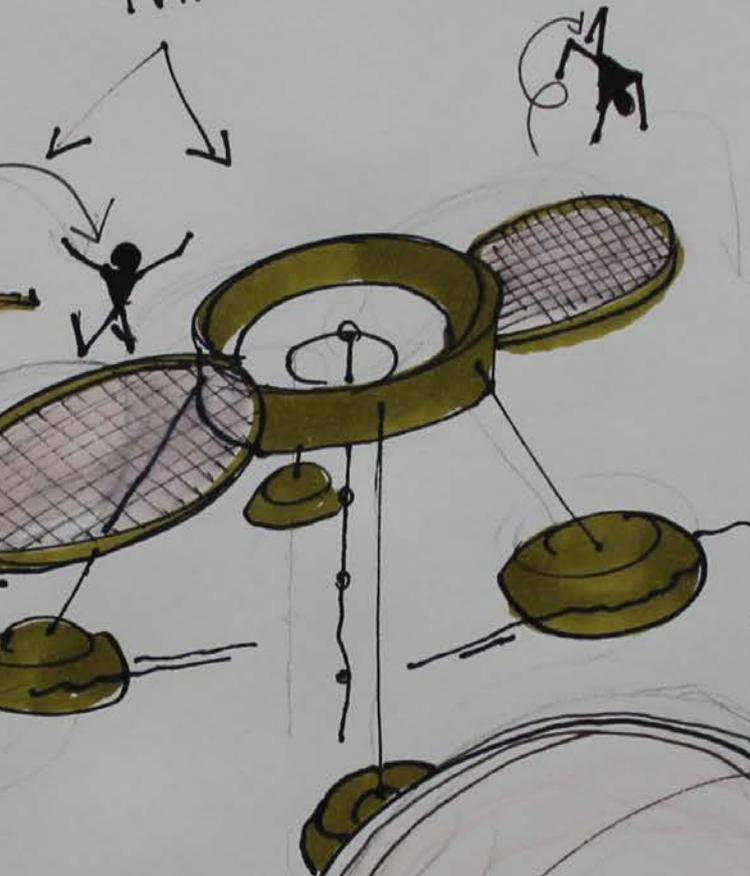
0 10 50



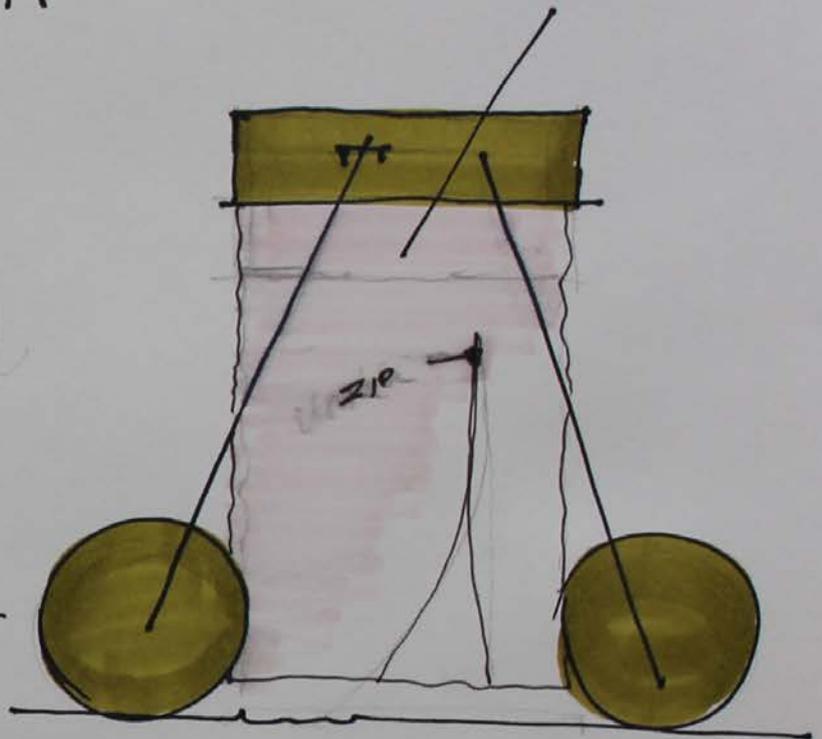
Freibad (Hafen)



TRAMPOLIN / SPRUNGTURM



UMKLEIDE



WÜRSTLETA
"POMMES ROT-WEIN"
+ COLA

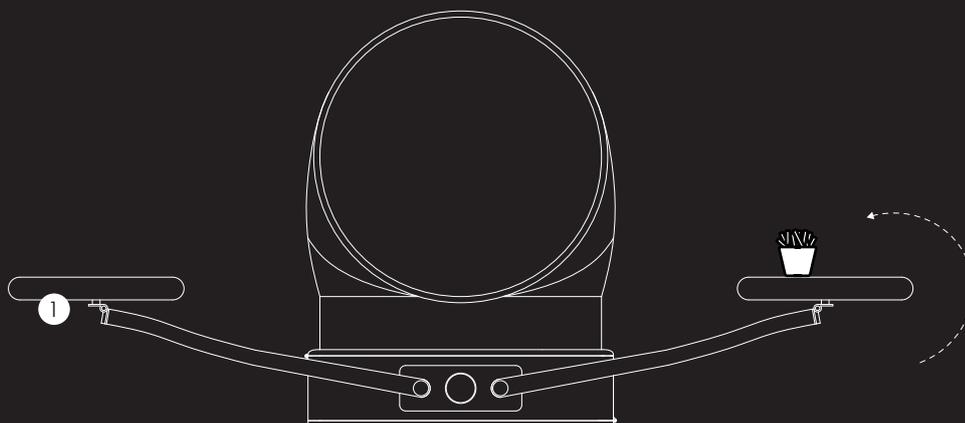


Ansicht | mobiler Imbisstand

M 1:50

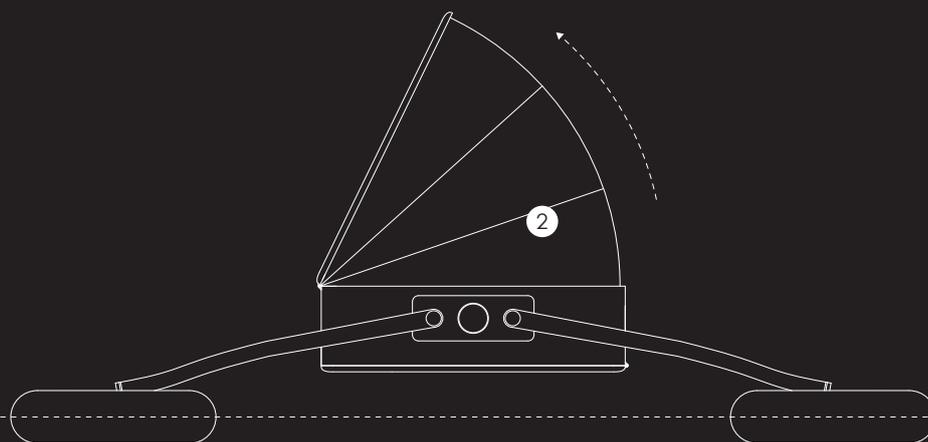
a
6.20b
2.10

land

b
0.00**Ansicht** | liegeinsel mit beschattung

M 1:50

wasser

a
0.00

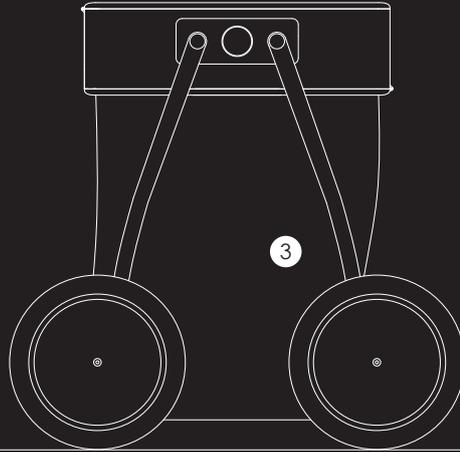
- ① Stehtisch auf der Felge
- ② Beschattungsmembran ausfaltbar
- ③ Sichtschutz aus Membran
- ④ elastisches Textil als Trampolin

a | 0.00
b | 0.00

a | 3.00
b | 2.00

Ansicht | *mobile umkleide*

M 1:50

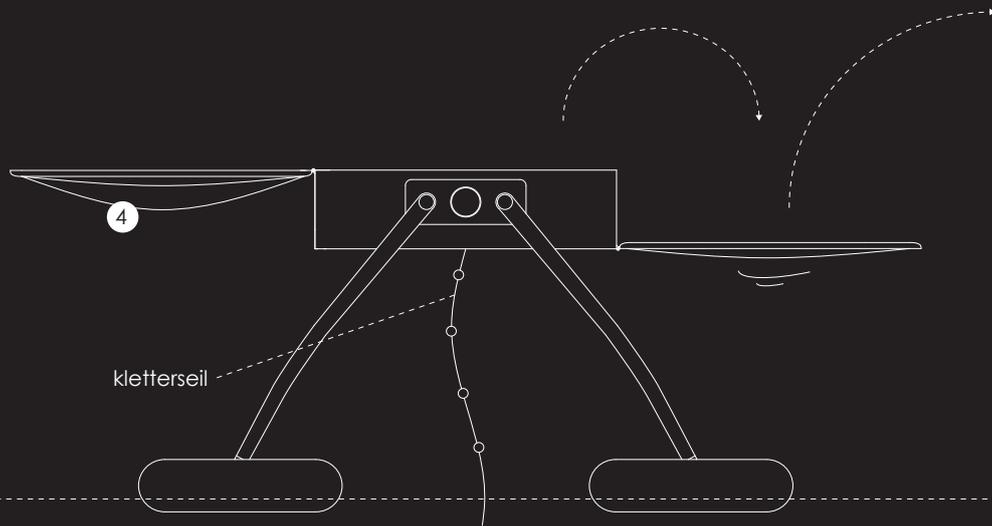


a
1.10

a
0.00

Ansicht | *sprungturm*

M 1:50



b
0.80

b
0.00

b
0.00

0 1 2



a | 0.00

b | 0.00

b | 1.20

a | 6.00

a | 0.00

a | 1.20

b | 0.00

b | 2.00

Ansicht | Wasserrutsche

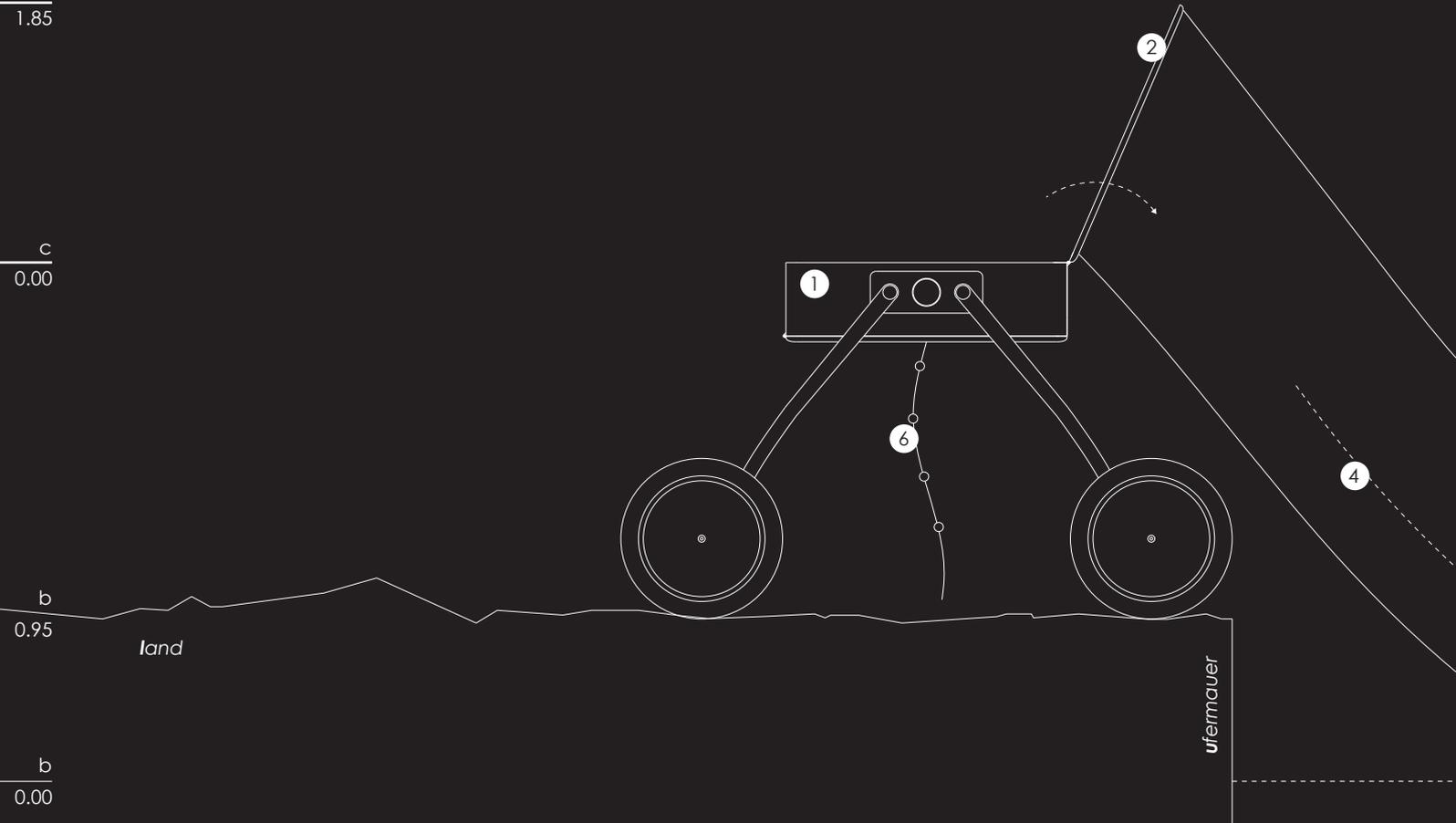
M 1:50

c | 1.85

c | 0.00

b | 0.95

b | 0.00



Ansicht | Wasserrutsche

M 1:50

a | 2.00

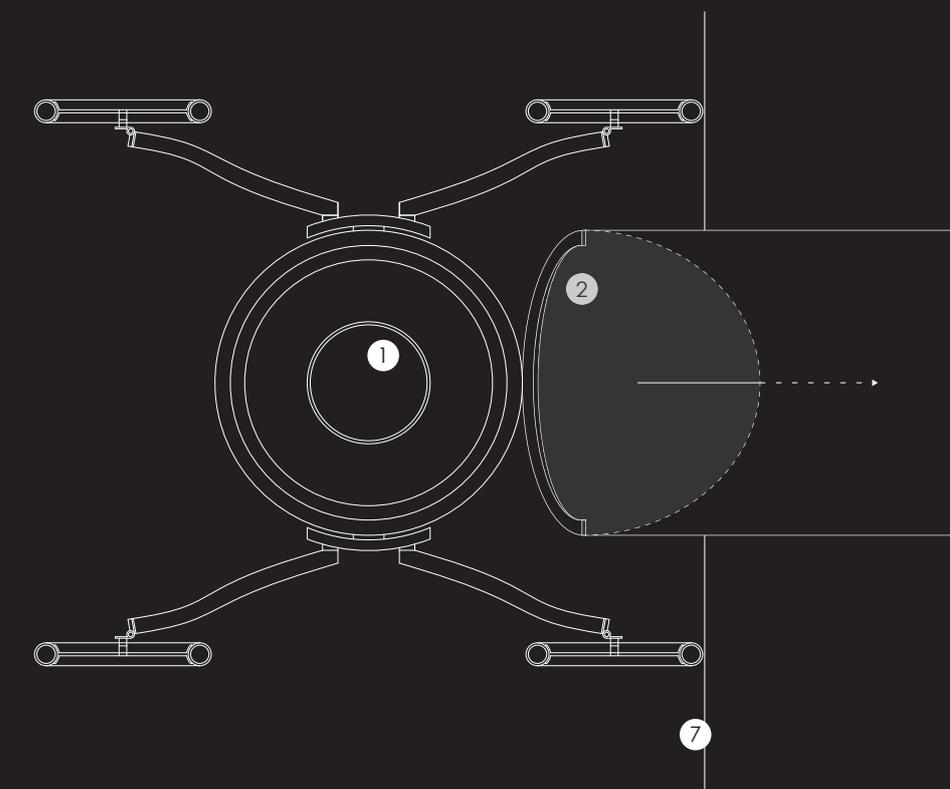
a | 0.00

- ① Einstiegsluke
- ② Start der Wasserrutsche
- ③ Rutschbahn aus Membran
- ④ Schimmkörper
- ⑤ Wasseroberfläche
- ⑥ Erdoberfläche
- ⑦ Stützwand (Übergang Land | Wasser)
- ⑧ Befestigungsring der Membran

a | 0.00 b | 0.00

b | 1.40

a | 4.40



Schnitt
M 1:100

- Hardcase Schale | Kletterturm ①
- Befestigung Membran ②
- Membran der Wasserrutsche ③
- Verlauf des Rutschens ④
- Schwimmkörper aus dem aufgeblasenen Reifen ⑤
- Kletterseil ⑥
- Radachsen als Stütze ⑦

c
5.70

c
2.40

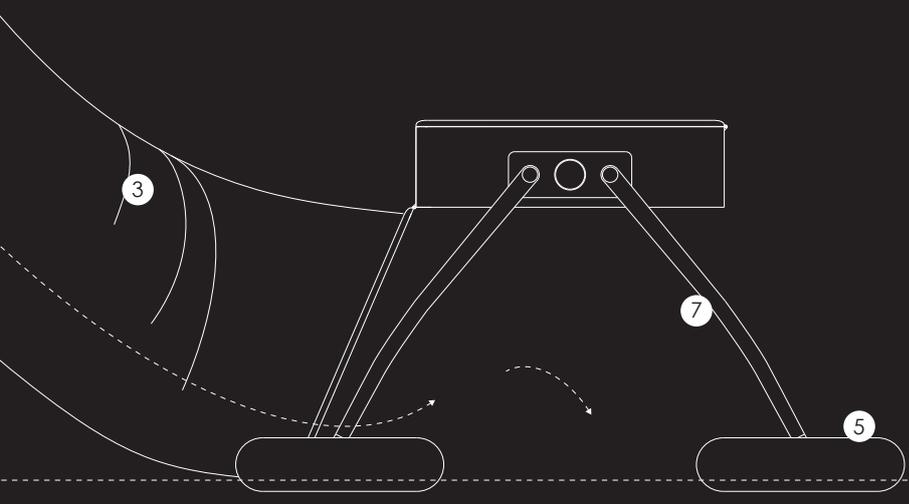
c
0.00

a
4.80

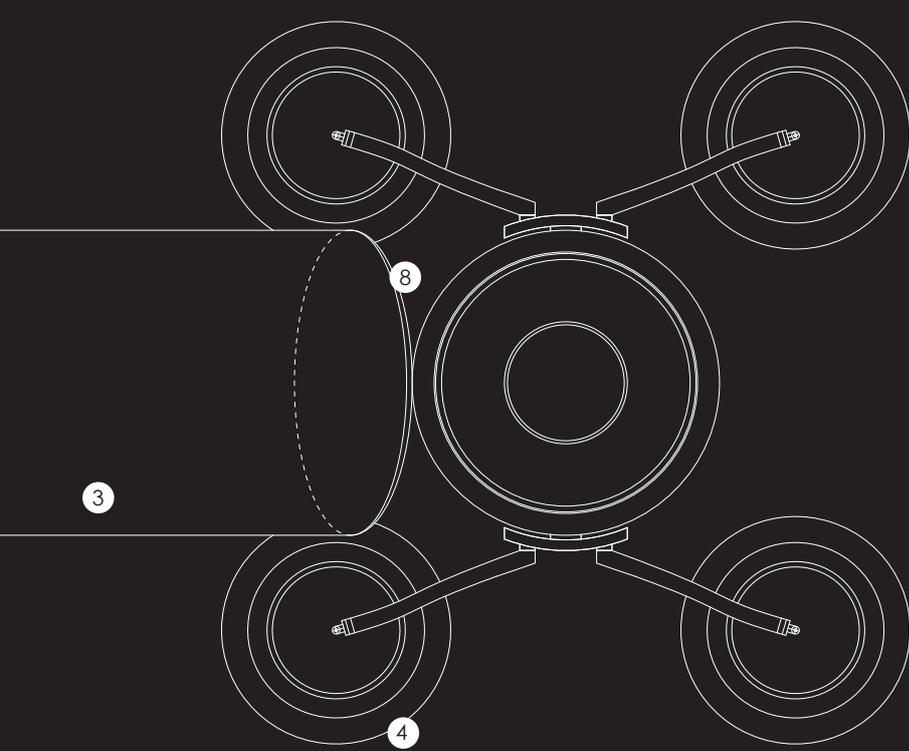
b
2.00

b
0.00

a
0.00



wasser



b | 0.00 a | 0.00 b | 1.50

a | 3.00

a | 0.00

a | 2.50

b | 0.00

b | 0.55

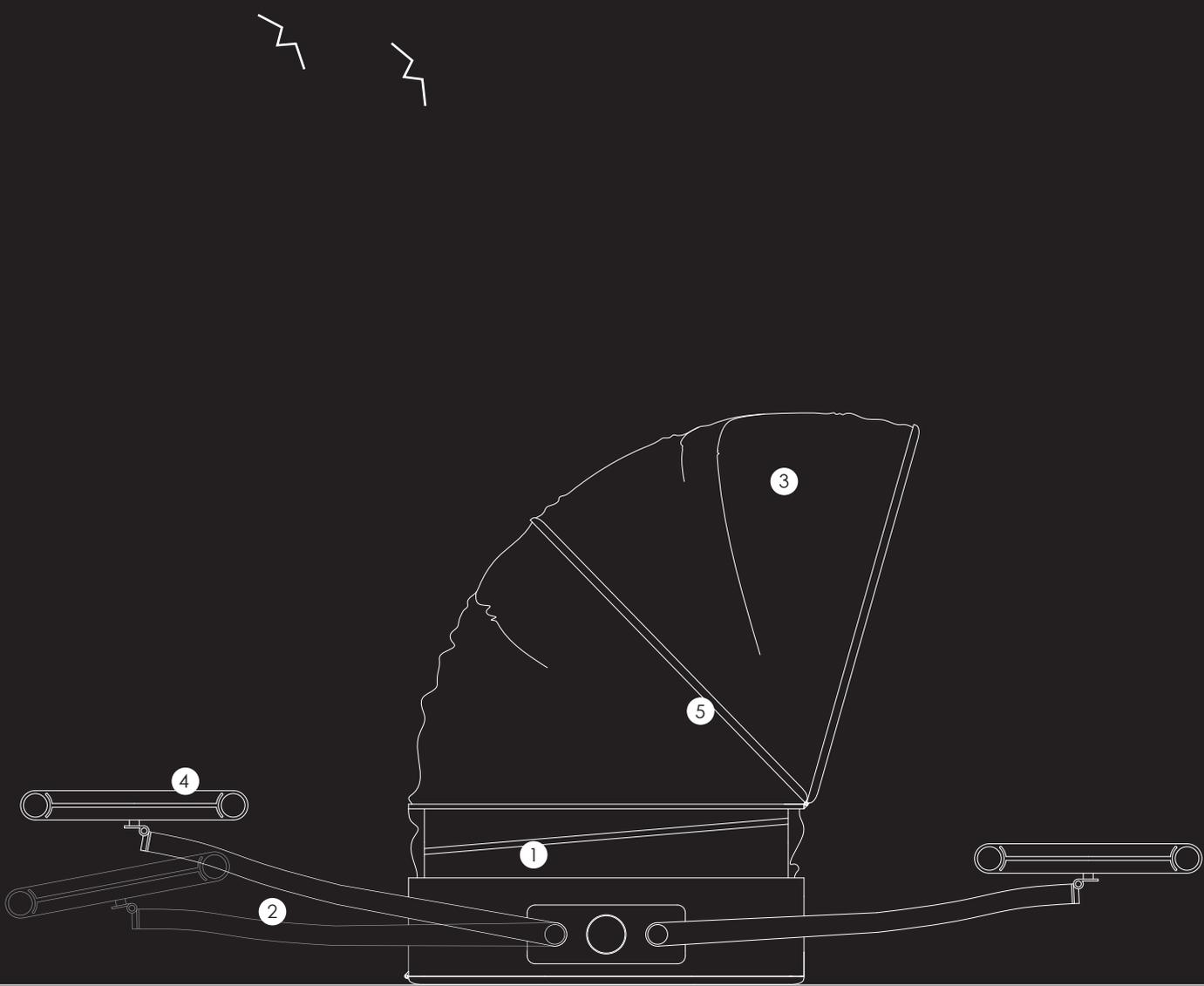
Seitenansicht | mobile Strandbar

M 1:25

a
6.20

b
2.10

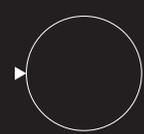
b
0.00



land

a
0.00

- ① Drehgewinde
- ② bewegliche Achse | Tischbein
- ③ Membranüberdachung
- ④ Stehtisch
- ⑤ aussteifender Druckschlauf, der die Membran spannt



b | 0.00

b | 2.30

a | 0.00

a | 2.00

a | 2.55

a | 6.10

Schnitt

M 1:25



Stauraum zB für Getränke ①

Membran ②

offene Luken bieten Platz zum Stehen ③

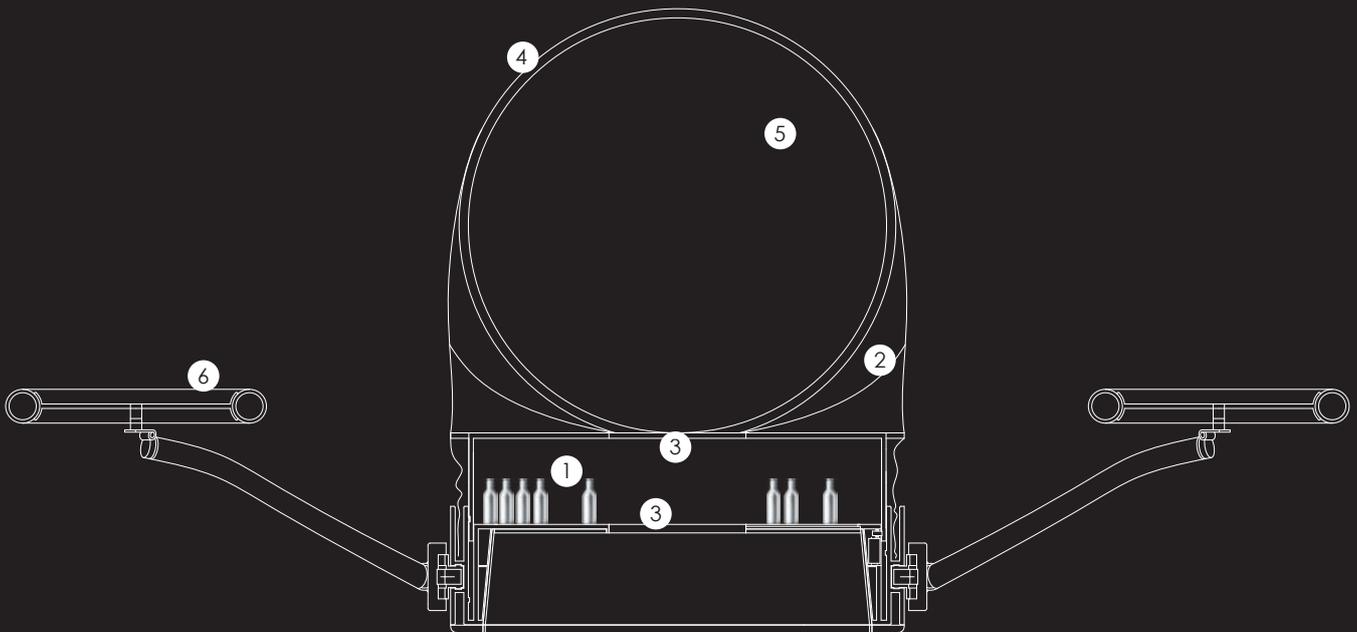
Aluminiumring der die Membran in Position bringt ④

Verkaufsöffnung ⑤

Steh Tisch ⑥

a
1.10

a
0.00



b
0.80

b
0.00

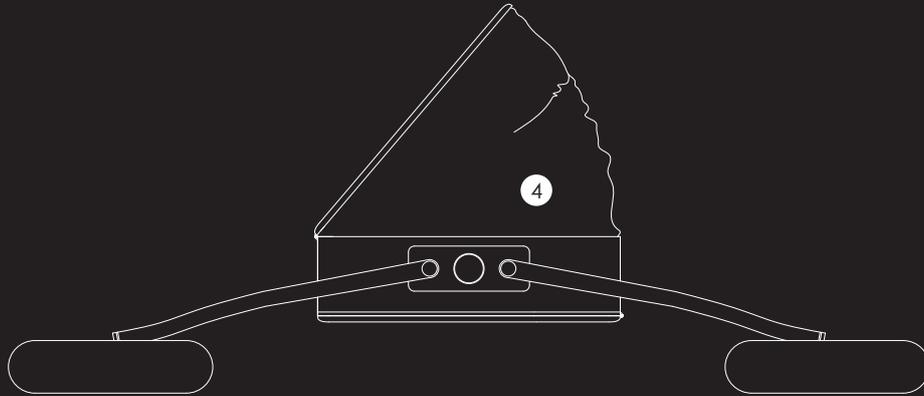
land

b
0.00



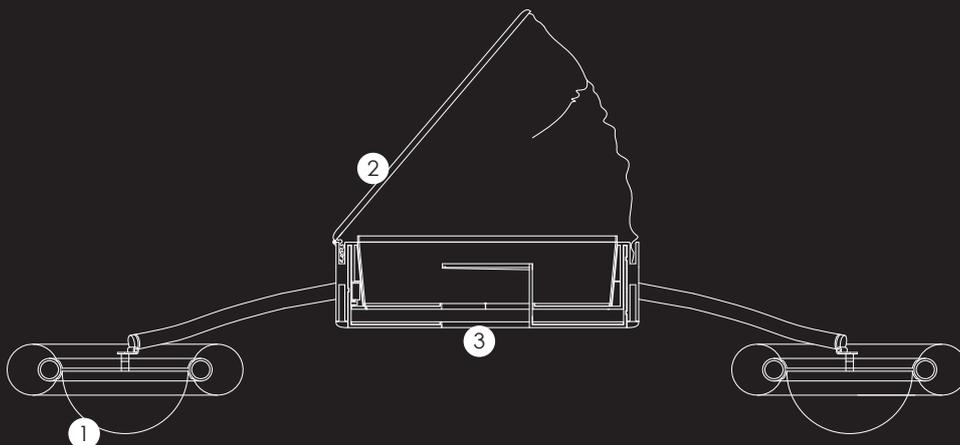
Ansicht | Badeinsel

M 1:50



Schnitt | Badeinsel

M 1:50



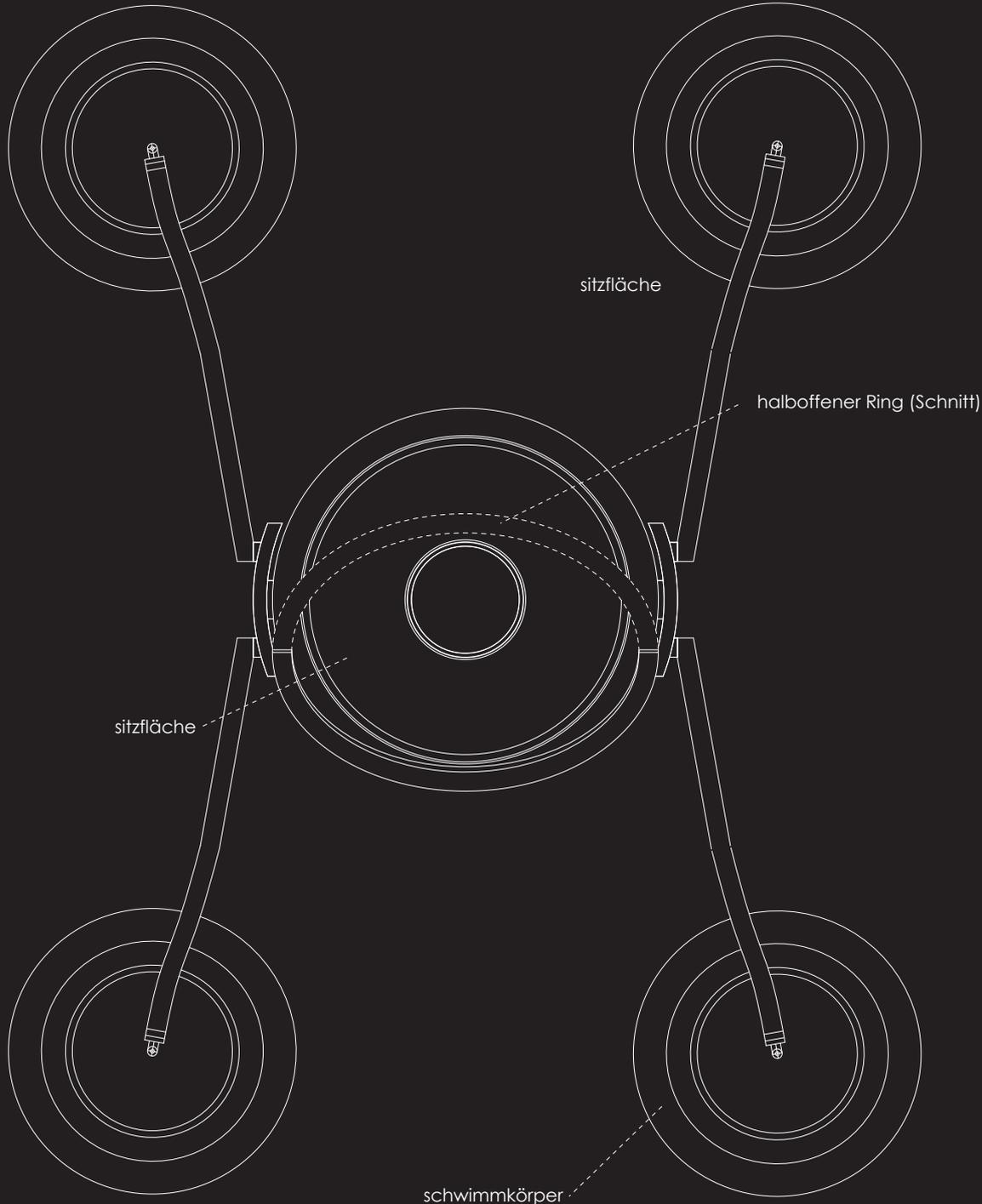
- ① umgeklappte Felge wird zur Flosse
- ② halboffener Ring

- ③ Luke offen
- ④ Schattenmembran



Grundriss | Badeinsel

M 1:25



a
1.10

a
0.00

b
0.80

b
0.00

b
0.00



c | 0.00

c | 2.00

Ansicht | mobiler Basketballplatz
M 1:50

a
1.95

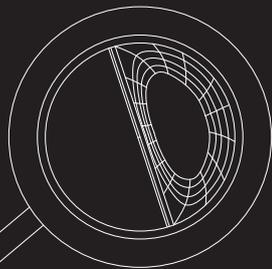
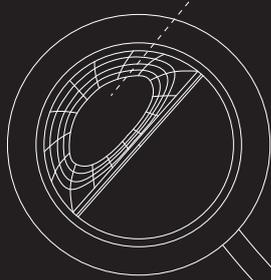
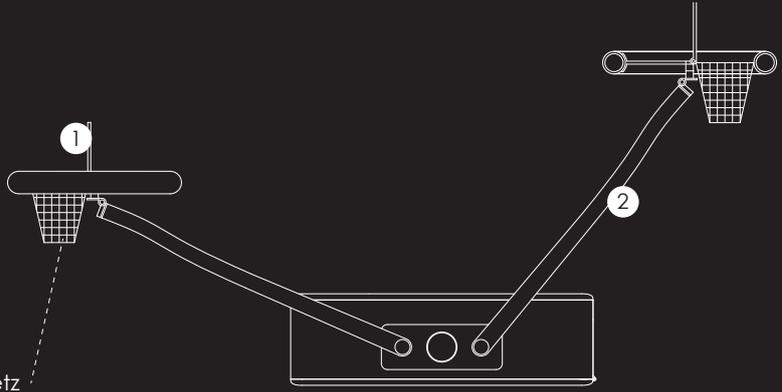
a
0.00

b
1.55

b
0.00

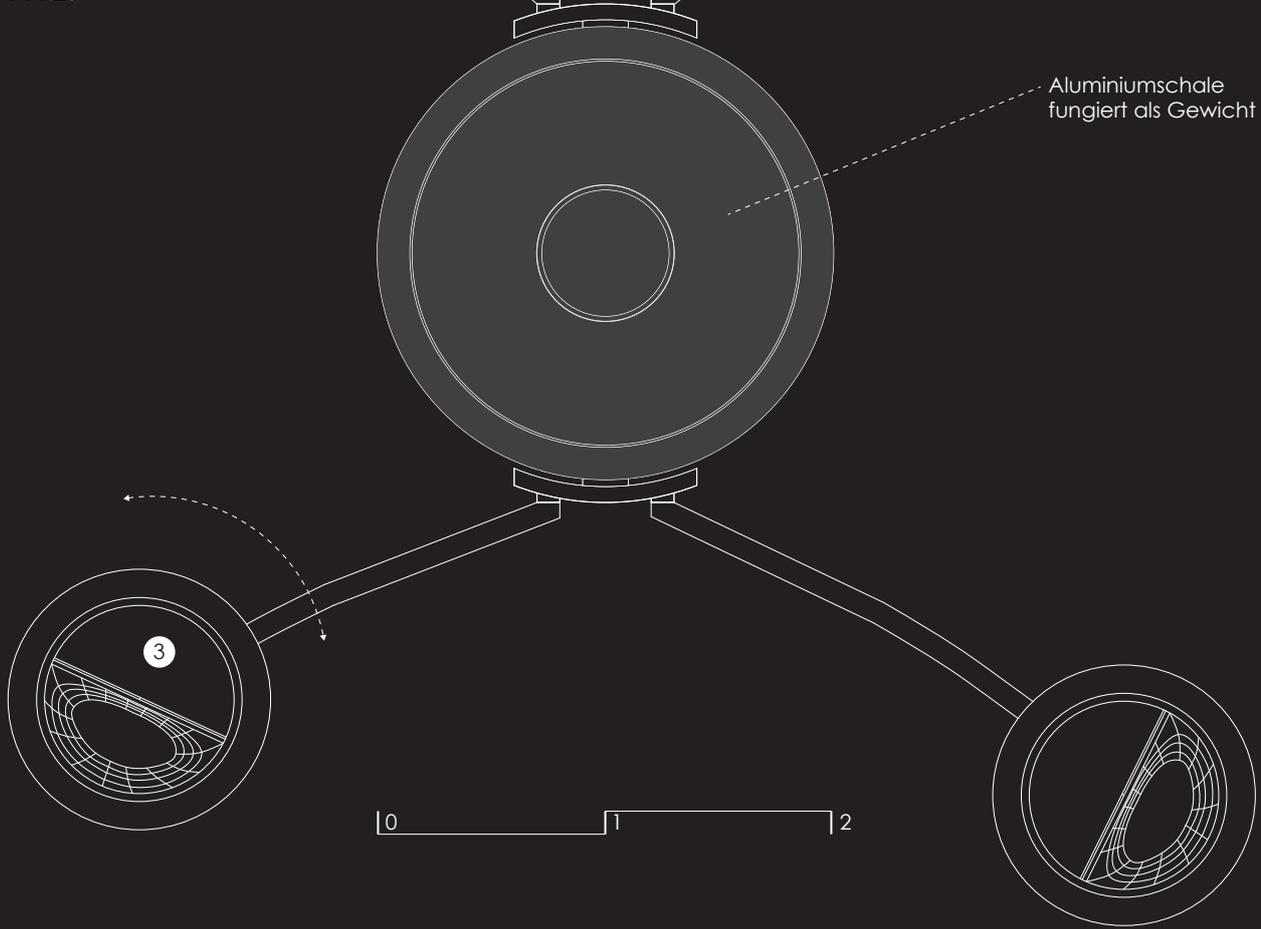
c
1.20

c
0.00



Grundriss
M 1:25

Aluminiumschale
fungiert als Gewicht



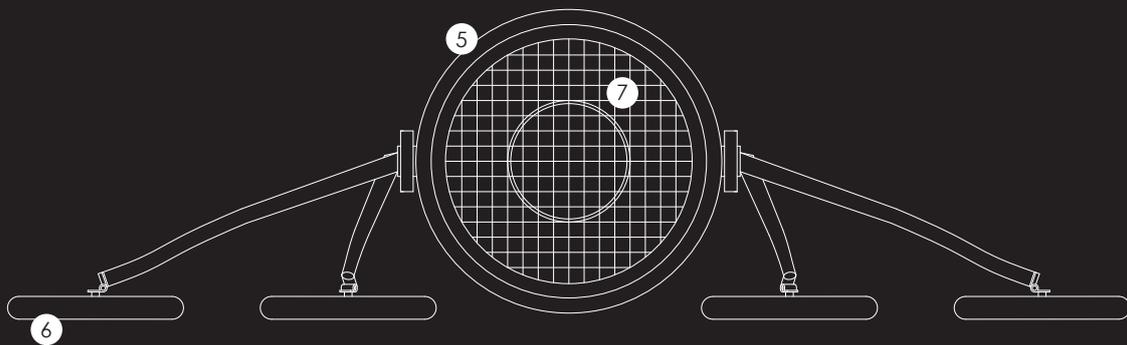
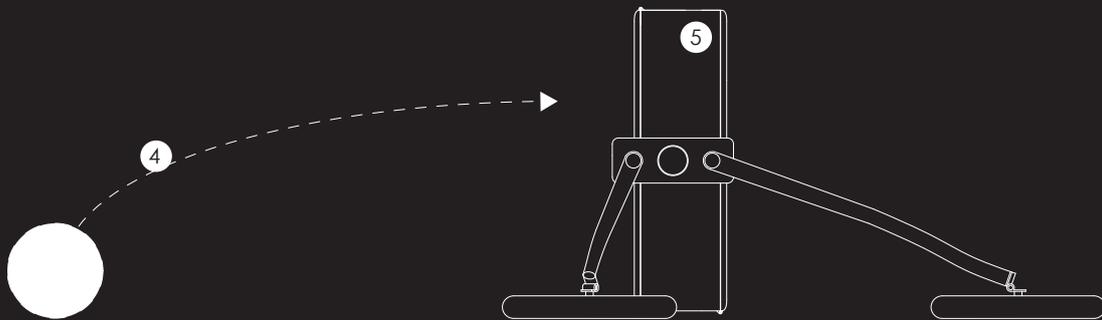
a | 0.00

a | 1.20

Ansichten | mobiler Fußballplatz

M 1:50

- Felge wird zur Prallwand für den Basketballkorb ①
- höhenverstellbarer Korbständer ②
- Richtung verstellbar ③
- Fluglinie des Fußballs beim Torschuss ④
- Tor dm 2.00 ⑤
- große Standfläche aus umgeklappten Rädern ⑥
- Netz zum einhängen ⑦



c
2.00

c
0.00



b | 0.00

a | 0.00

a | 2.00

b | 7.40

a | 0.00

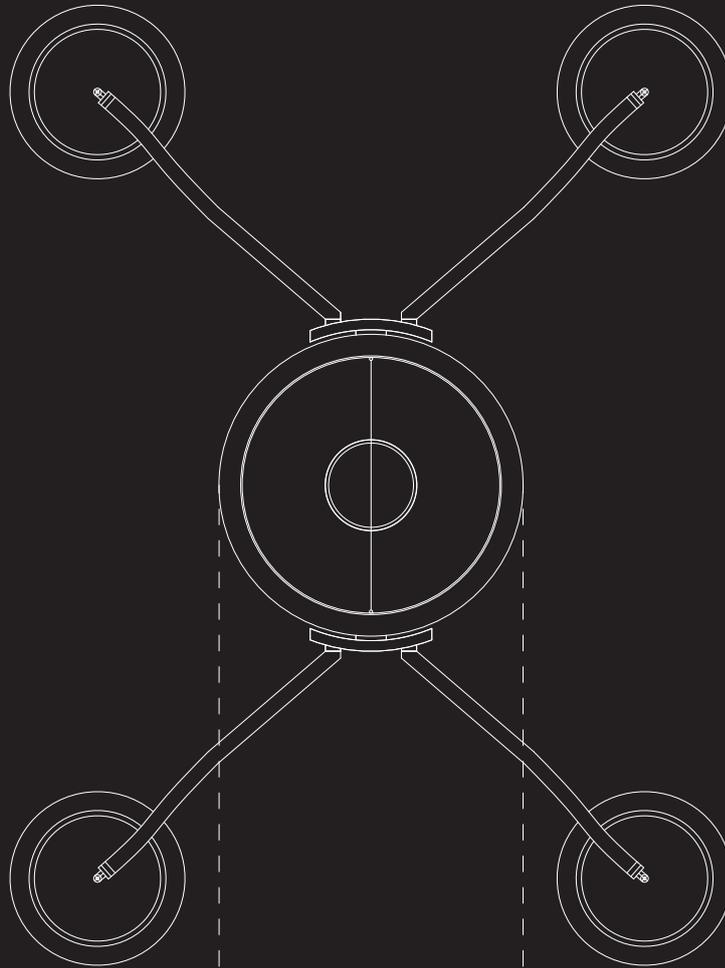
b | 0.00

b | 2.00

a | 4.50

Grundriss | mobiler Tischtennistisch

M 1:50

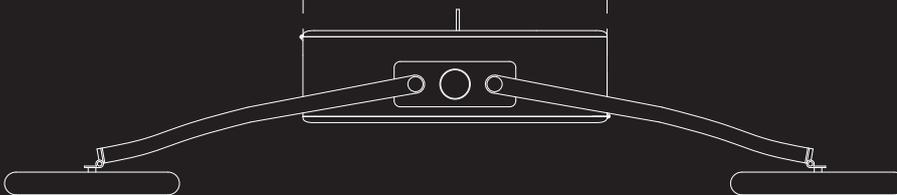


b
2.90

b
0.00

Ansicht

M 1:50



a
0.90

a
0.00

a | 0.00

b | 0.00

b | 2.00

a | 3.30

a | 0.00

b | 0.00

b | 1.00

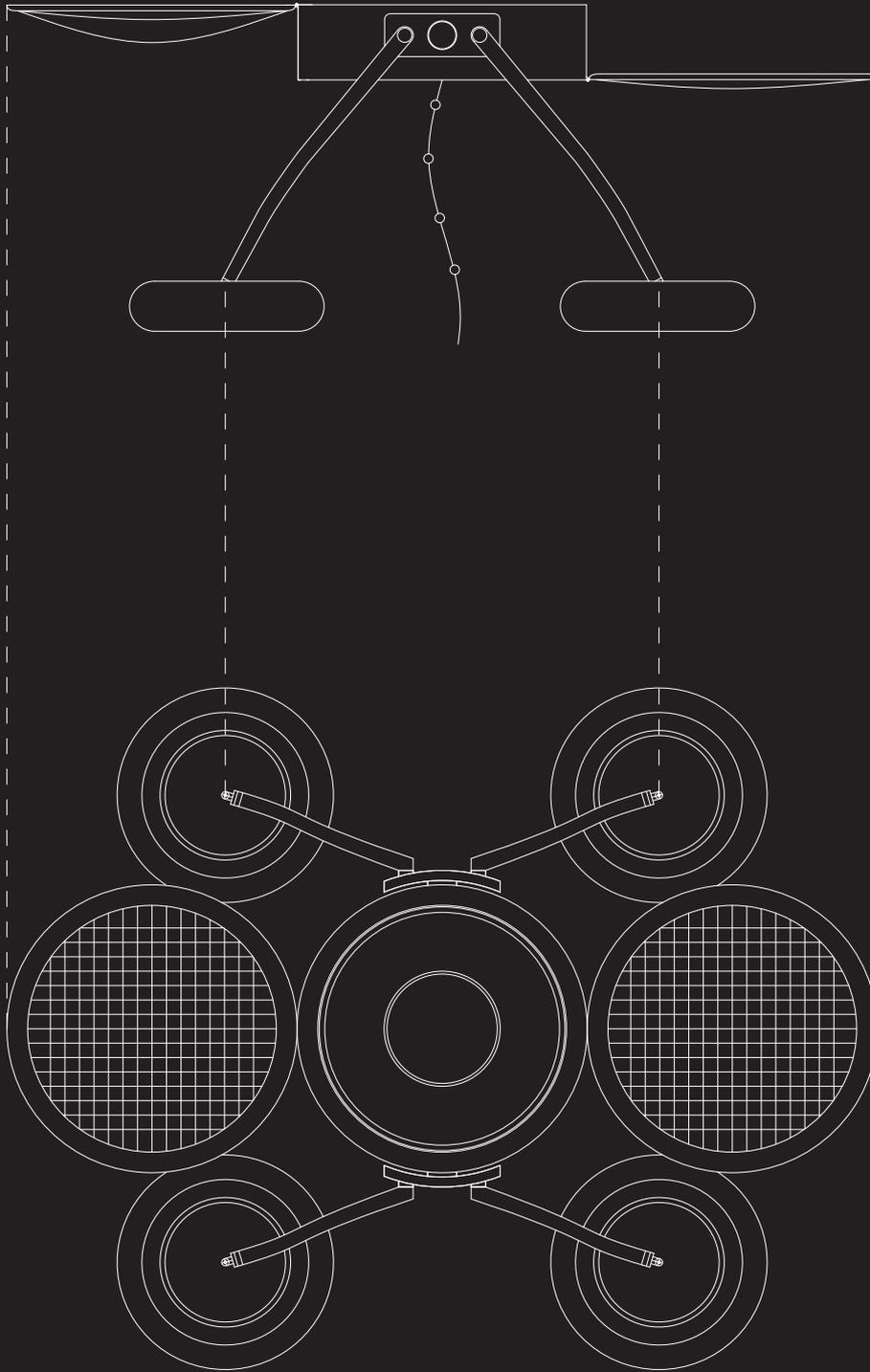
a | 6.00

Ansicht | Sprungturm

M 1:50

Grundriss

M 1:50



d | 2.40

d | 0.00

c | 5.30

c | 0.00



a | 0.00

a | 2.00

b | 0.00

b | 2.00

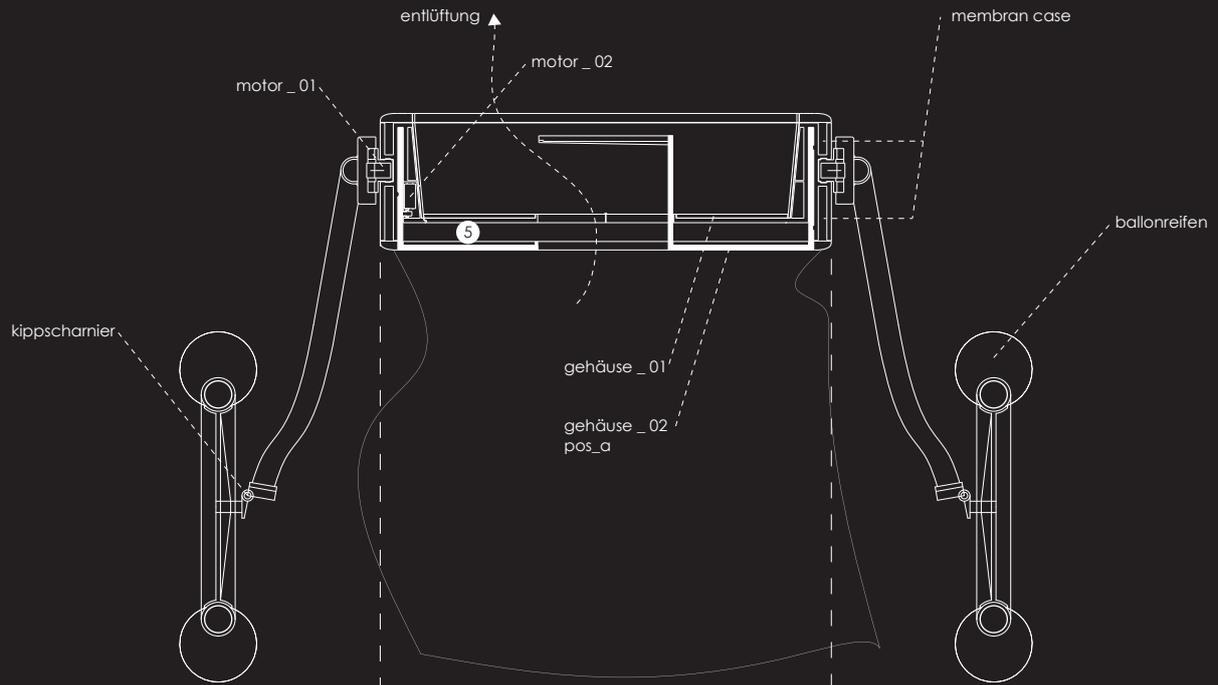
Schnitt | Umkleidekabine

M 1:25

a
2.60

a
2.00

a
0.00



Ansicht | Umkleidekabine

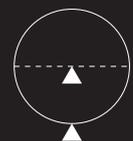
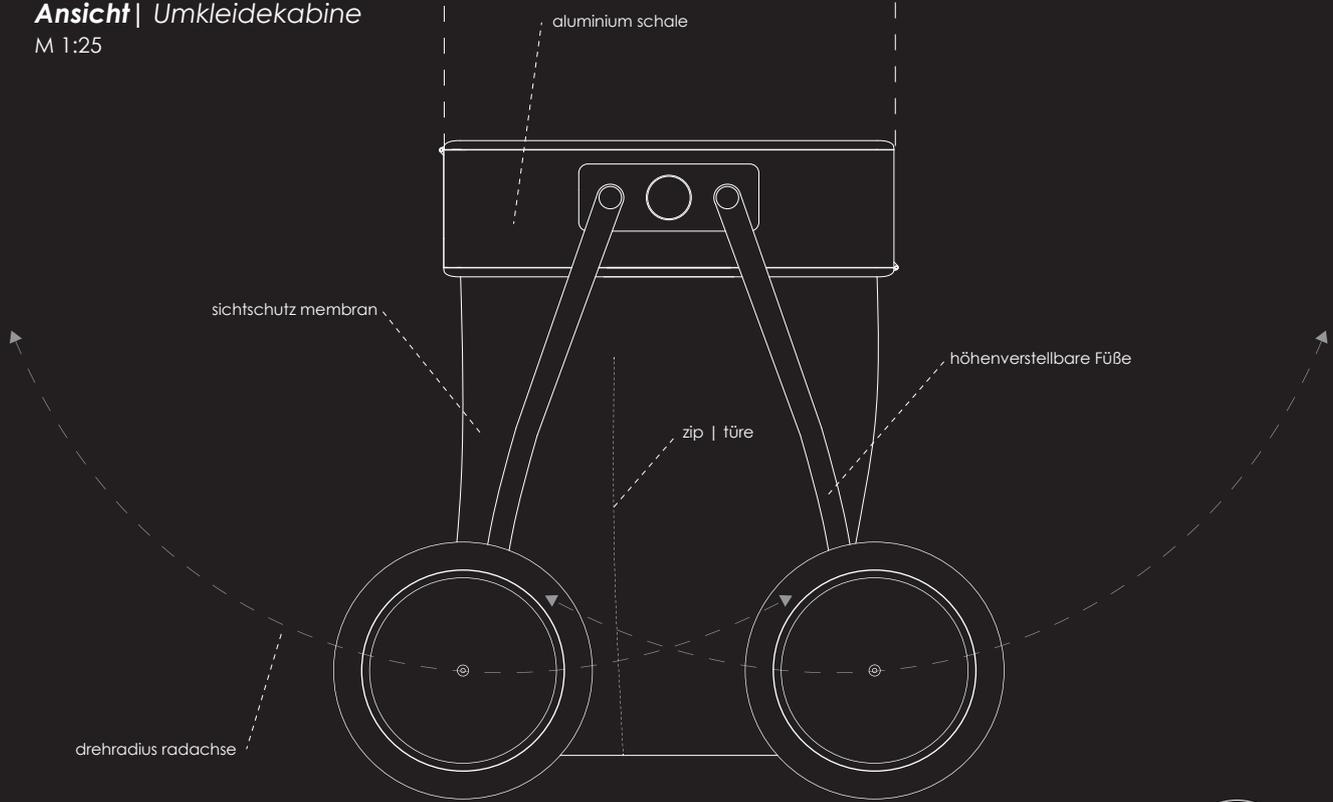
M 1:25

e
0.60

e
0.00

c
1.20

c
0.00



0 1 2

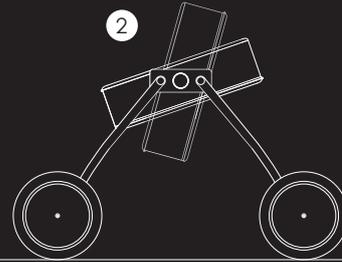
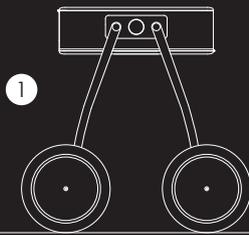
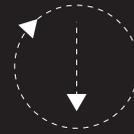
a | 0.00

a | 2.00



Verwandlungsprozess | Rotation Schritt 1, 2

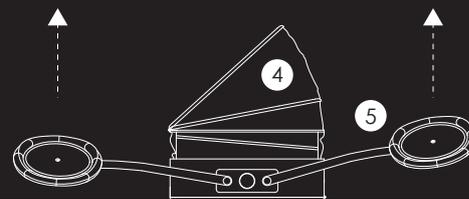
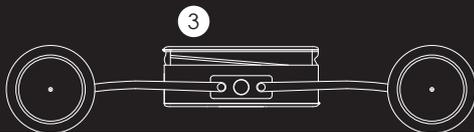
M 1:100

b
3.30b
0.00

land

Verwandlungsprozess | Entfalten der Membran Schritt 1, 2

M 1:100

a
1.30a
0.00

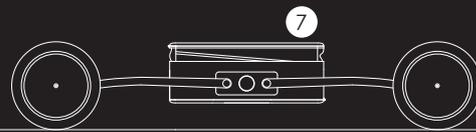
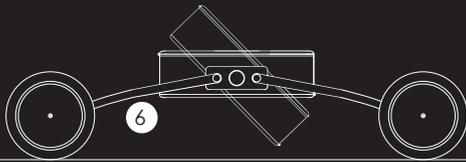
land

- ① normale Fahrposition
- ② Drehung der Kapsel
- ③ Ausfahren der 2. Schale
- ④ Aufklappen der Membran
- ⑤ Räder klappen in Tisch Position

- ⑥ Absenken der Kapsel durch die Räder
- ⑦ Schale dreht sich heraus
- ⑧ Membran fertig aufgestellt
- ⑨ Schnitt durch den Klapp Tisch
- ⑩ Schnitt durch die mobile Bar

Verwandlungsprozess | Schritt 3, 4

M 1:100

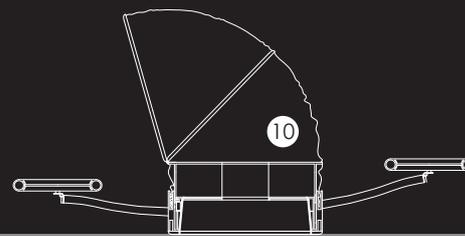
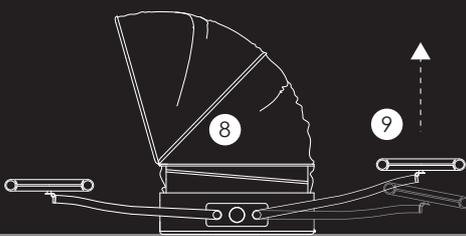


d
1.30

d
0.00

Verwandlungsprozess | Entfalten der Membran Schritt 3, 4

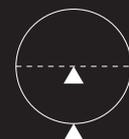
M 1:100



c
5.30

c
0.00

0 2 4





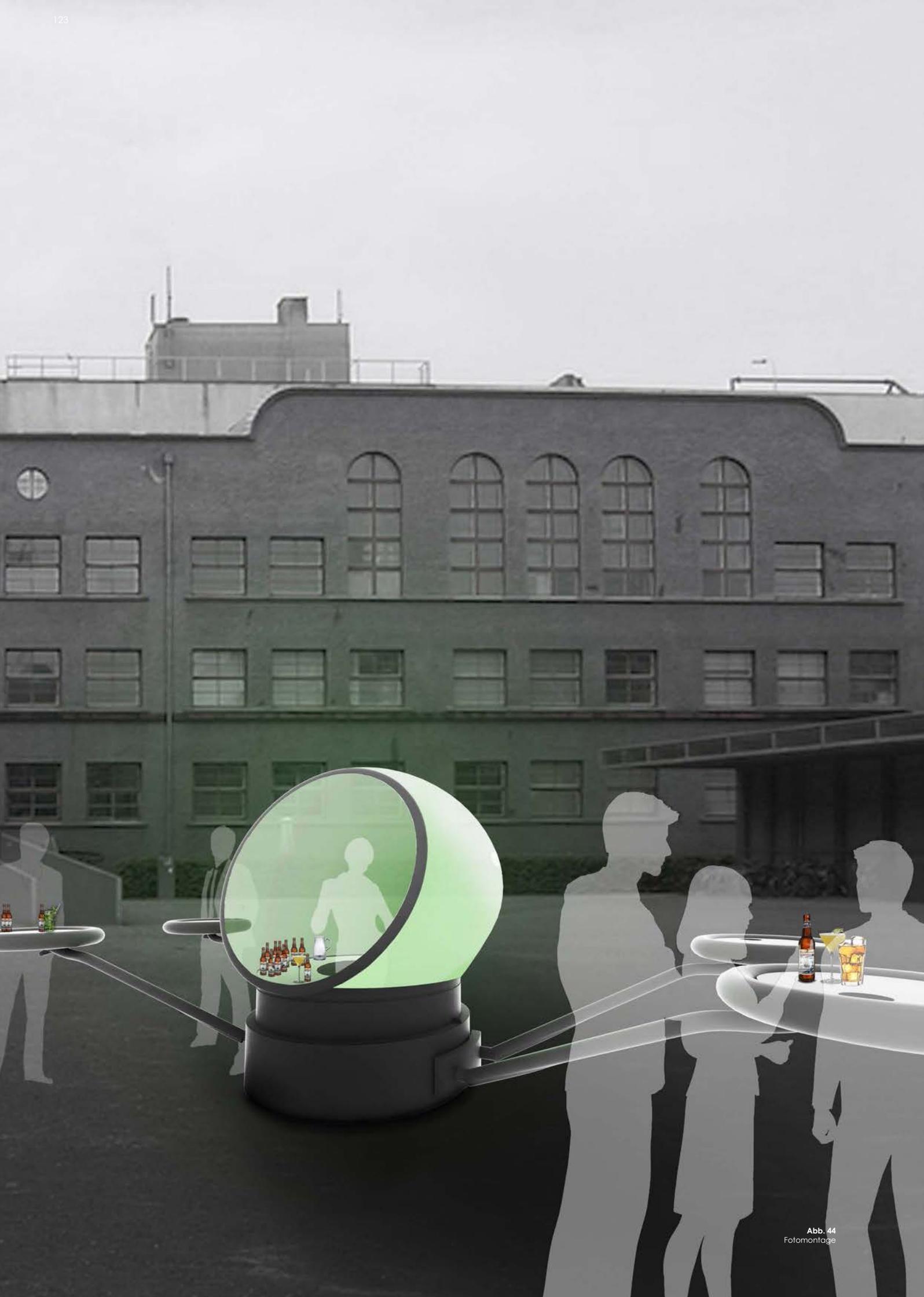


Abb. 44
Fotomontage



Freibad & Liegewiese

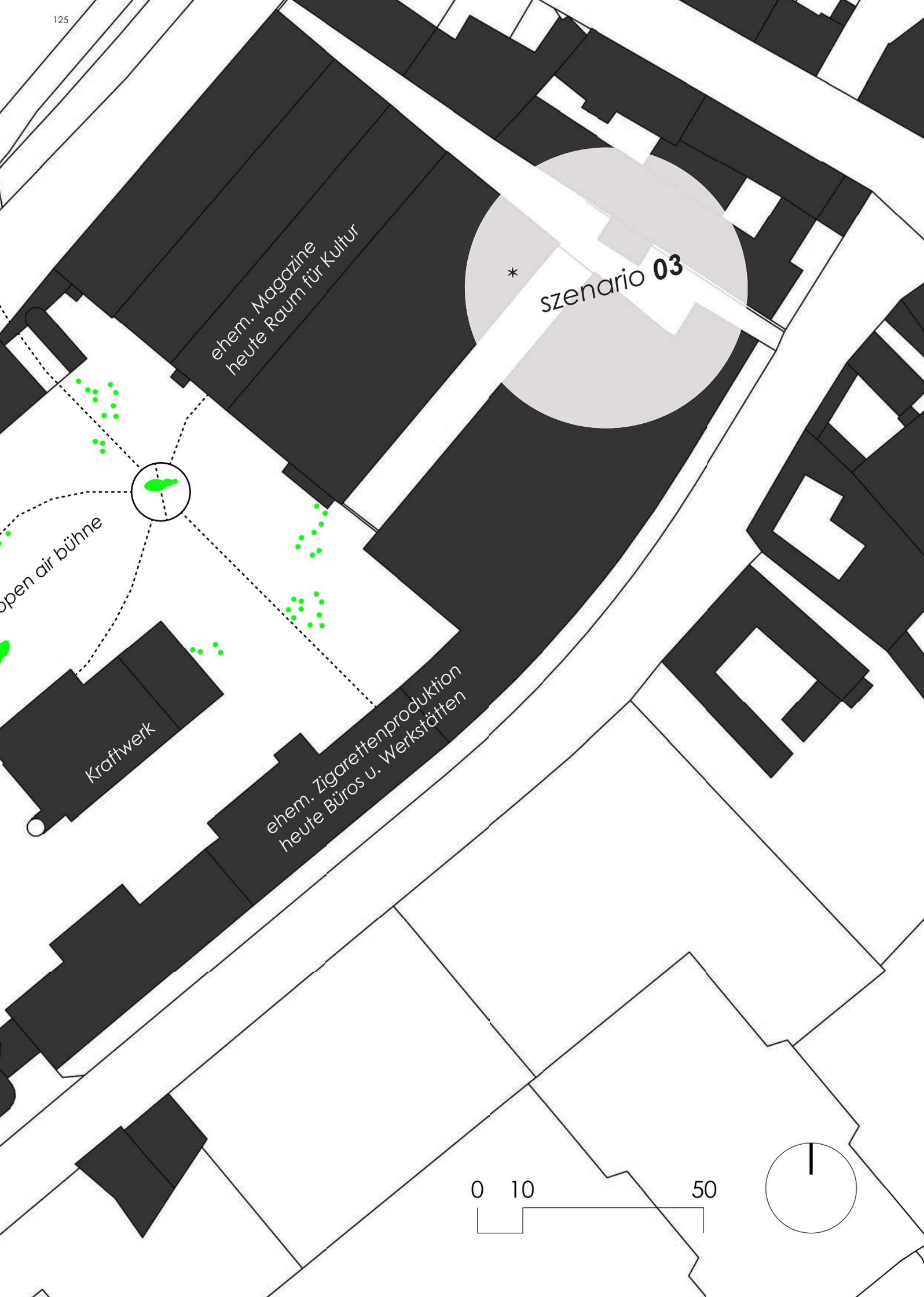
Eishalle

Untere Donaulände

Museum

Gruberstraße

Zufahrt Eisenbahnbrücke



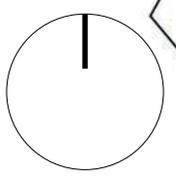
ehem. Magazine
heute Raum für Kultur

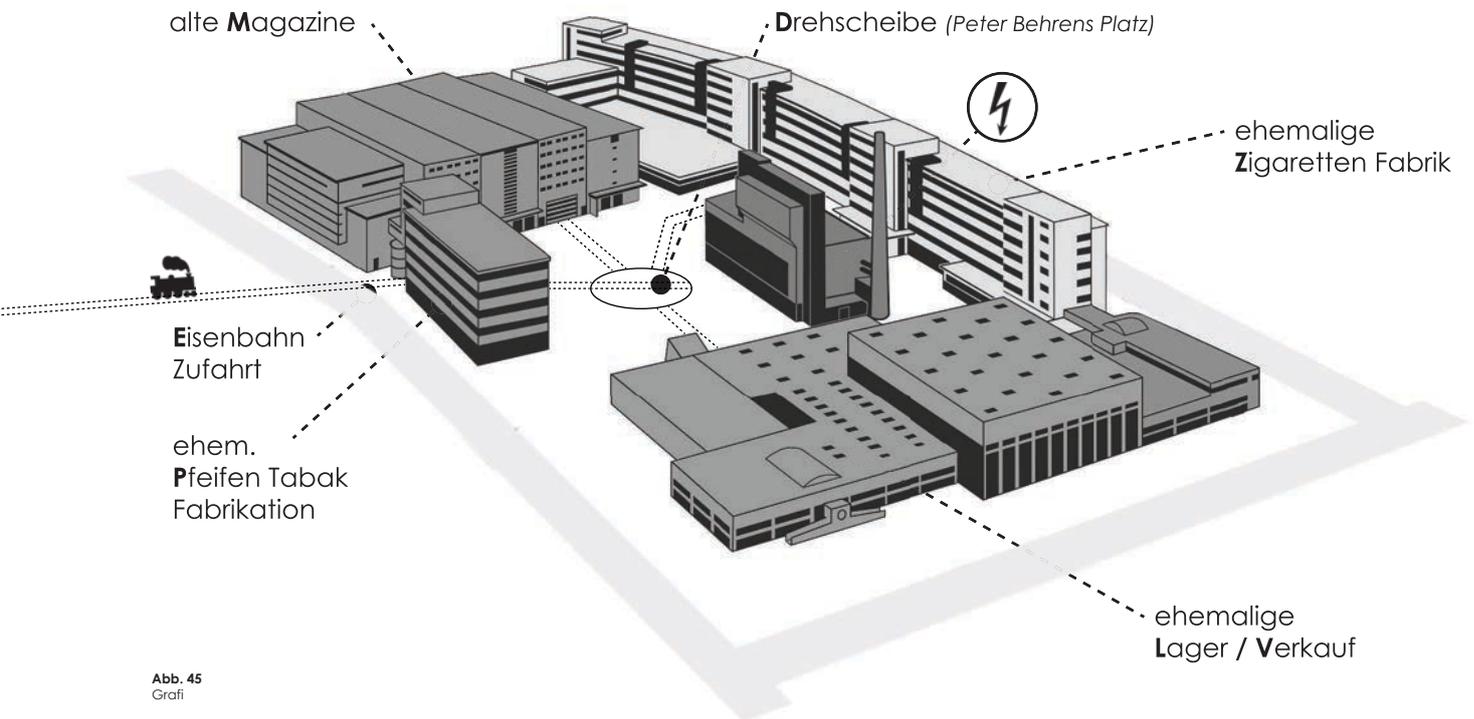
*
szenario 03

open air bühne

Kraftwerk

ehem. Zigarettenproduktion
heute Büros u. Werkstätten



// Übersicht **alte** TabaktrafikAbb. 45
GrafikAbb. 47
FotoAbb. 46
Foto

Tabakfabrik

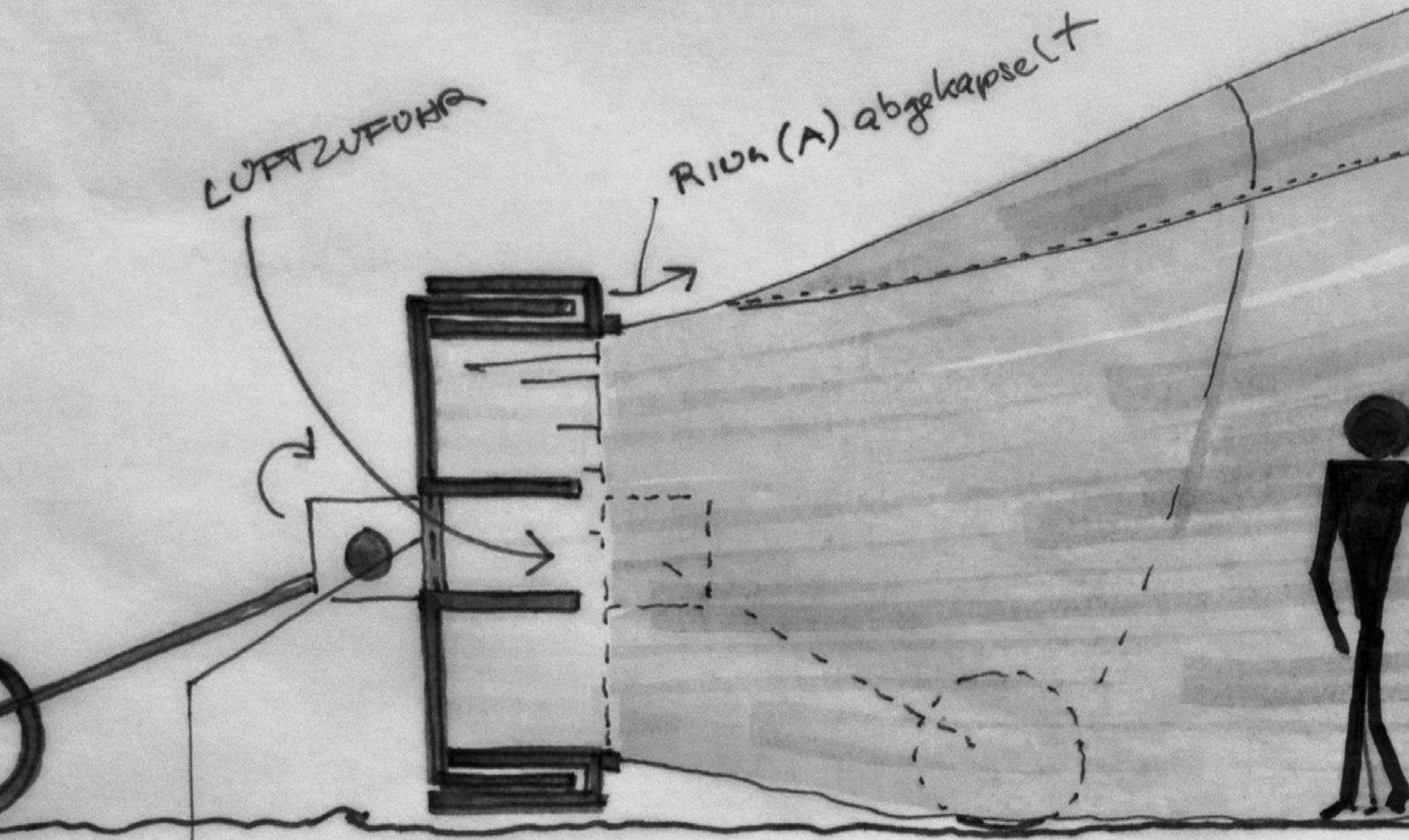


Abb. 49
Foto

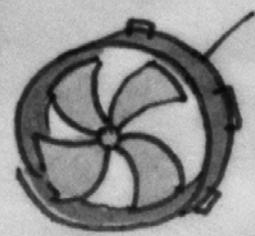
Abb. 48
Foto

* 10 m Stahlskulptur vor der Tabaktrafik

LUFTZUFUHR
RICH (A) abgekapselt (+)

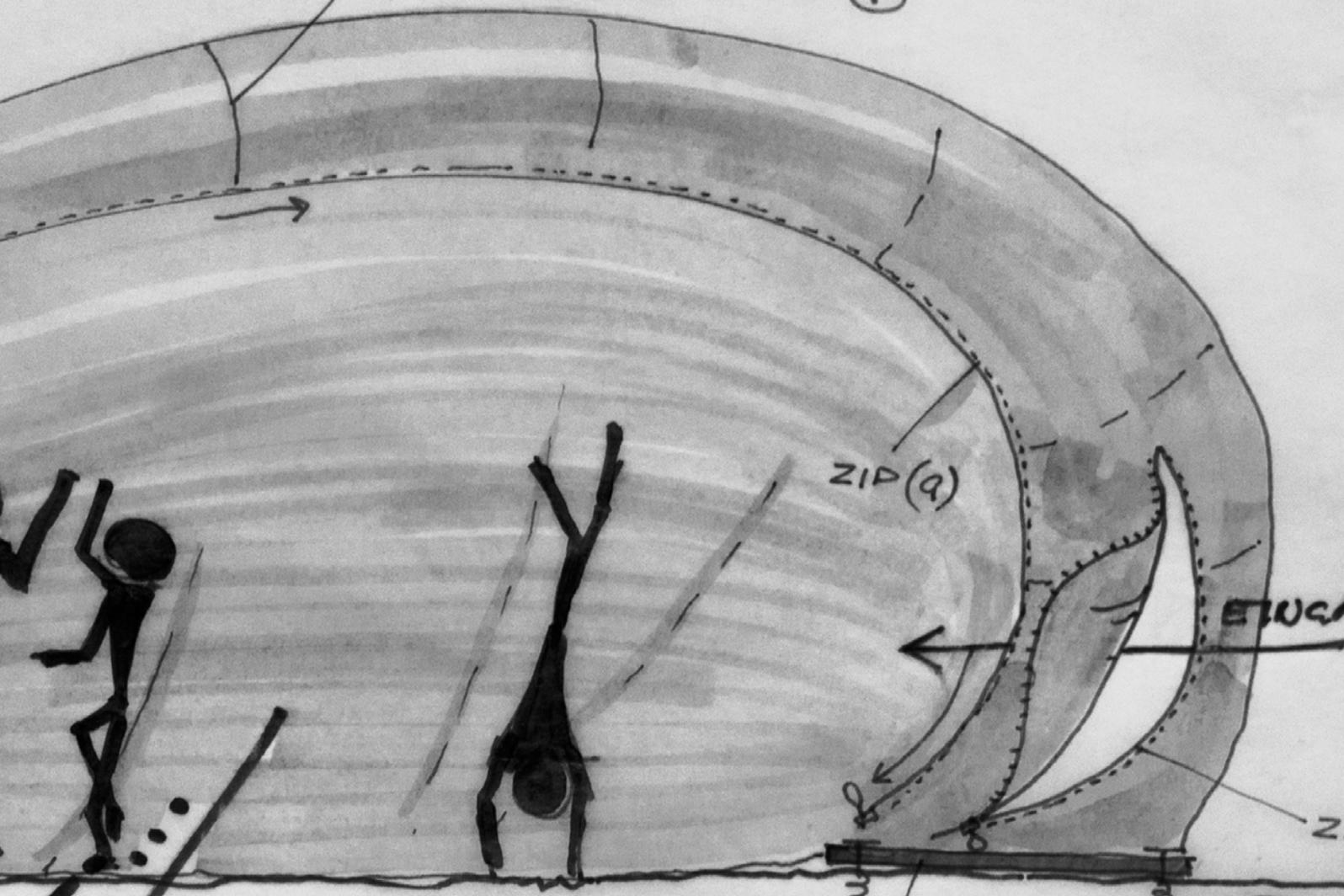


ETUSATZ - VENTILATOR
MIT BAJONETT VERSCHLUSS



AUSSTELLUNG!
PARTY, OPEN!

ADD. MEMBRAN
(BEIM ÖFFNEN D. ZIP \oplus)



RING (A) = GEWICHT

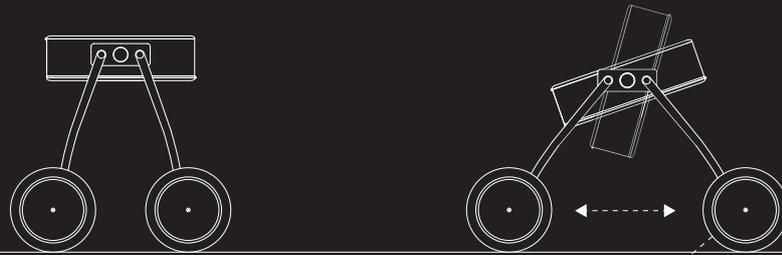
ansicht | verwandlung in eine traglufthalle

M 1:100

b
2.70

b
0.00

land



durch raddrehung ändert sich die höhe

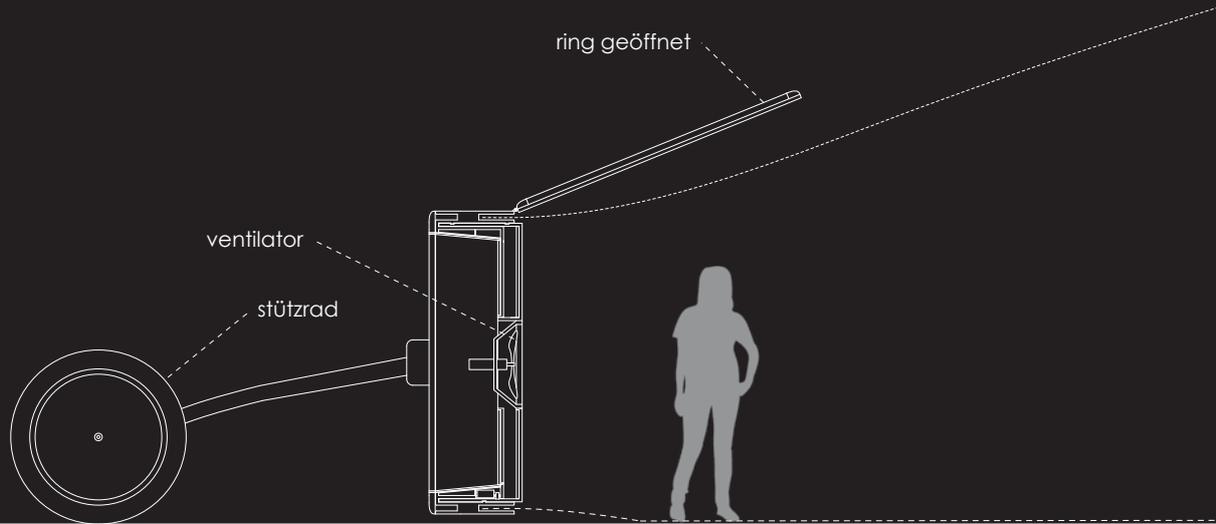
schnitt | traglufthalle

M 1:50

a
2.15

a
0.00

land



ring geöffnet

ventilator

stützrad

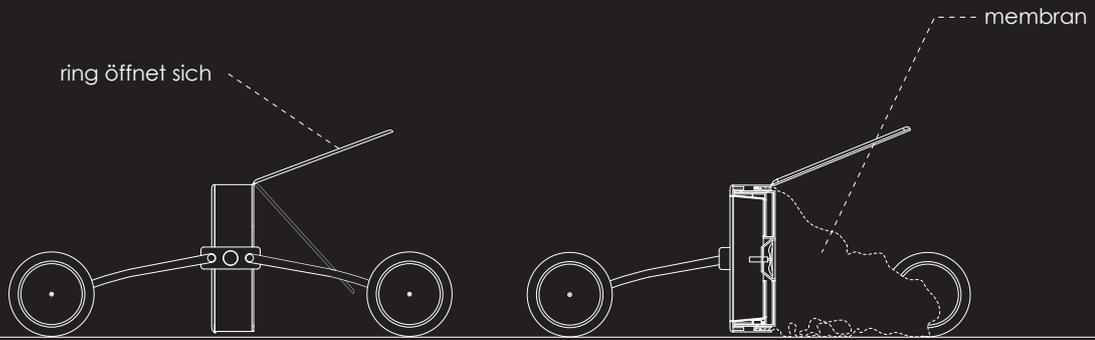
b | 0.00

b | 1.30

a | 0.00

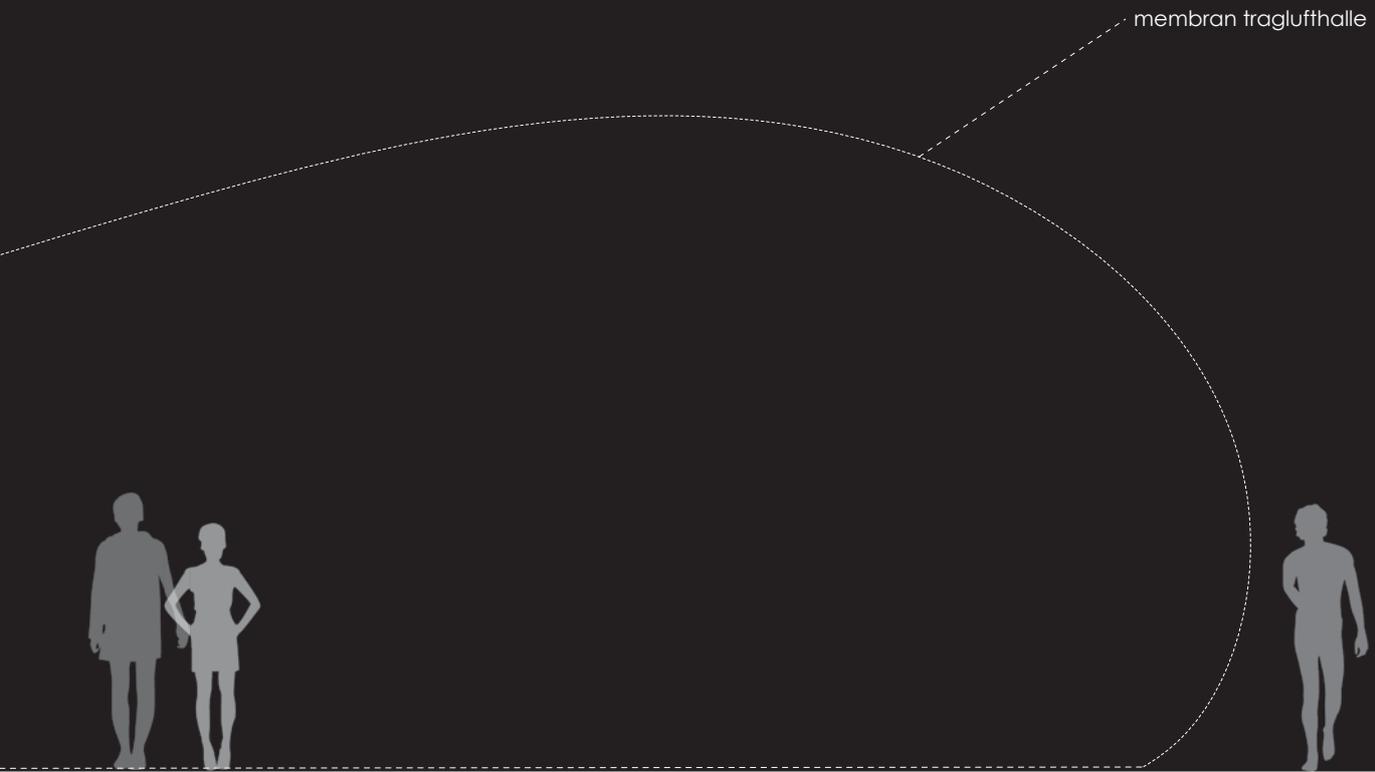
ansicht u. schnitt

M 1:100



b
3.05

b
0.00



a
4.20

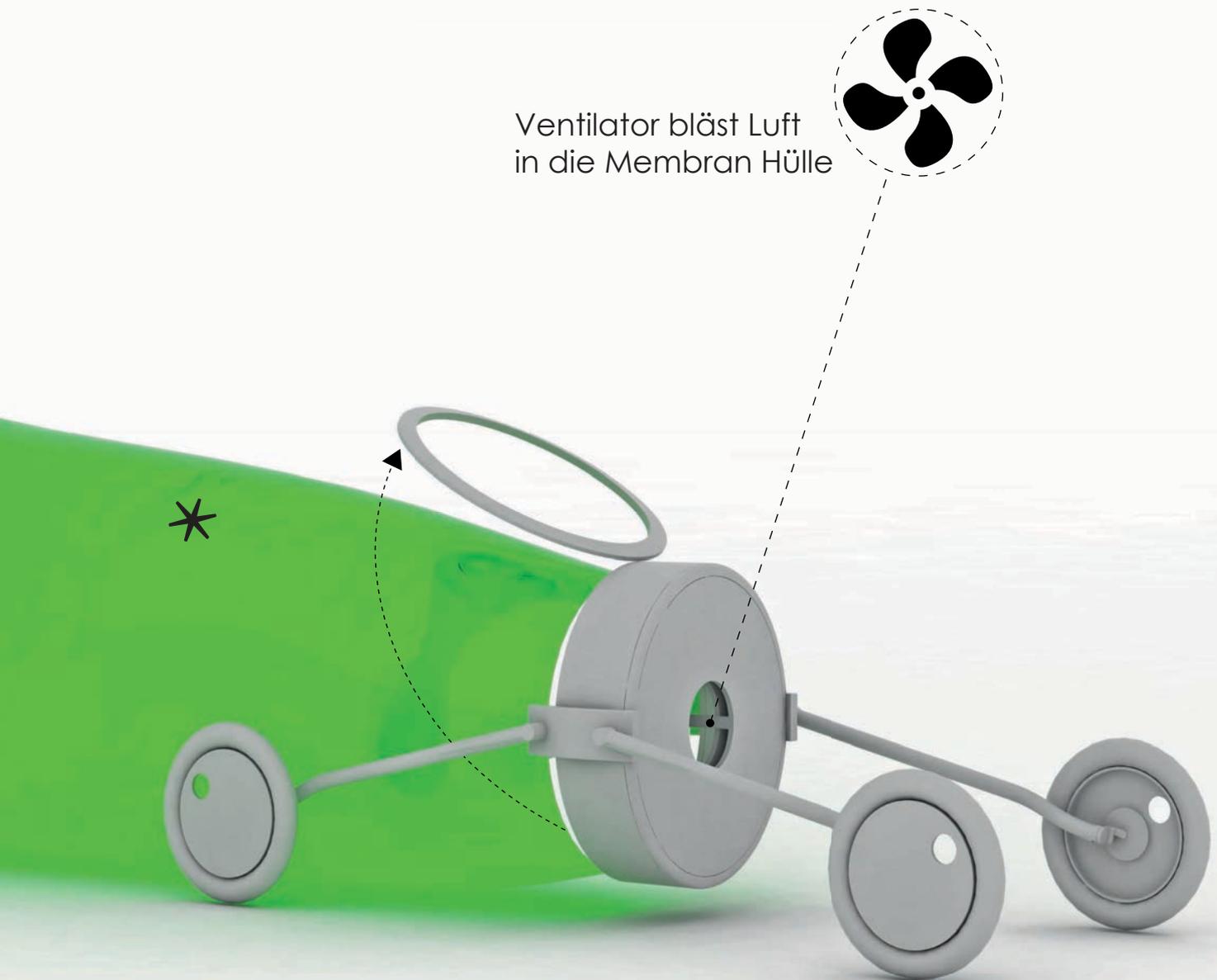
a
0.00



a | 9.80



Eingang durch Zip



- transluzente PE - Folie
- Elemente aus Fiberglas und Aluminium

grundriss | traglufthalle

M 1:50

Eingang | Zip - Verschluss

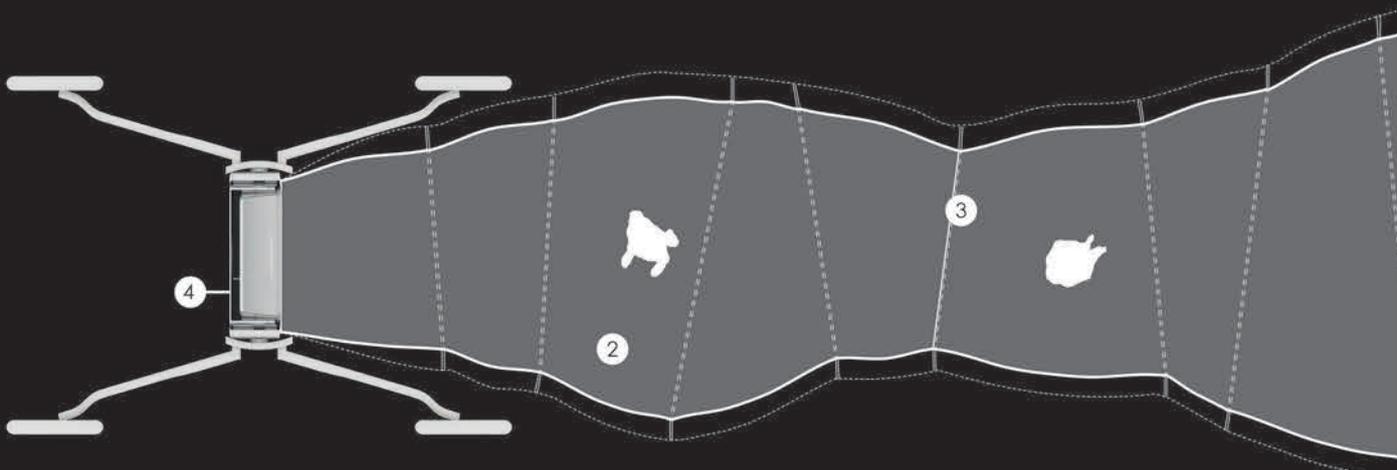


a | 8.65

b | 4.10

b | 0.00

a | 0.00



- ① großer Ausstellungsraum | Vortragsraum
- ② Eingangsbereich | Überdruckzone
- ③ Druckschleuse | Türe mit Zipverschluss
- ④ hardcase im Schnitt
- ⑤ Videobeamer
- ⑥ Membran Außenhaut
- ⑦ Außenbereich
- ⑧ Verlauf der Druckschläuche

b | 0.00

a | 0.00

b | 6.00



a
8.65

b
3.95

b
0.00

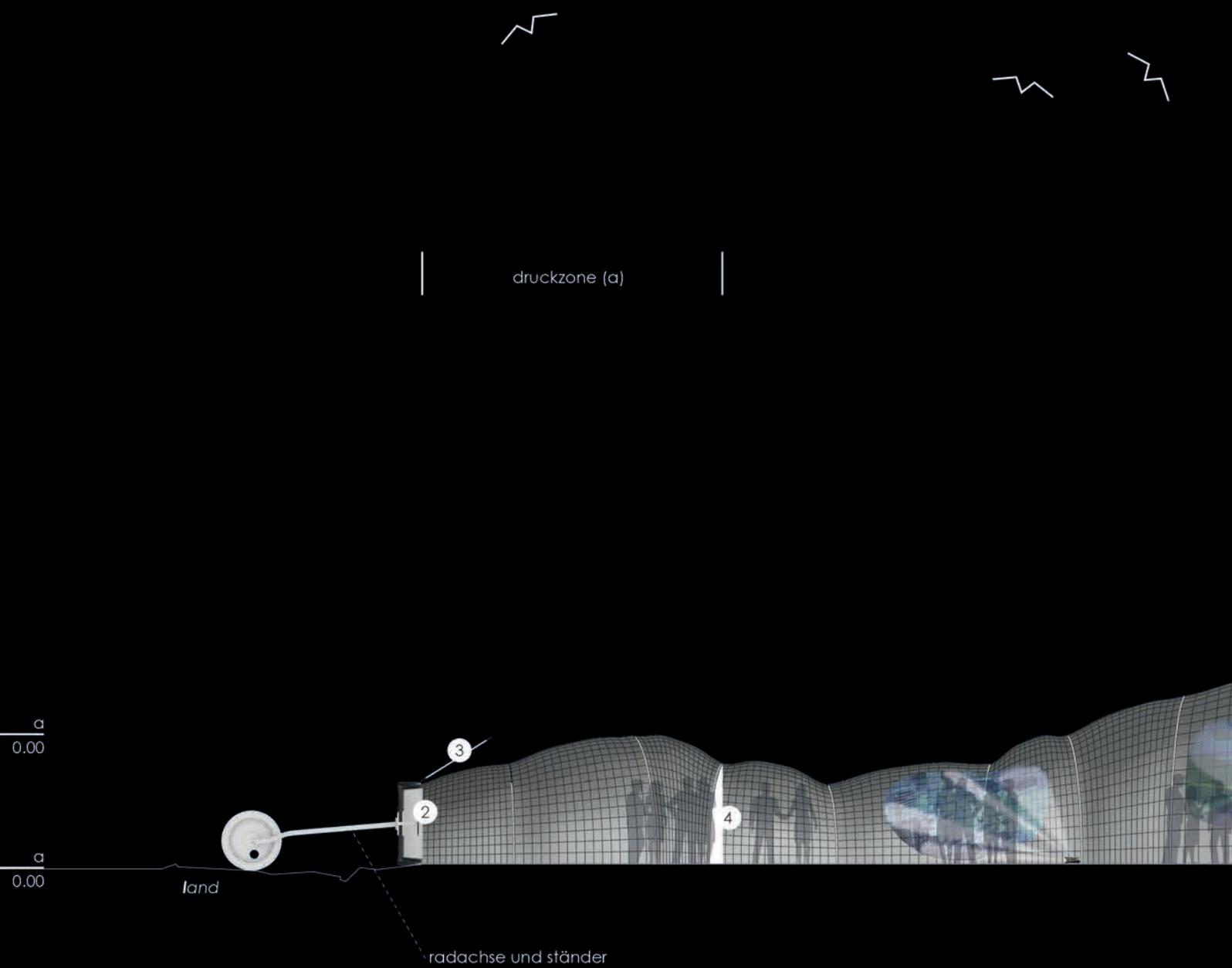
a
0.00

7



längsschnitt | große traglufthalle

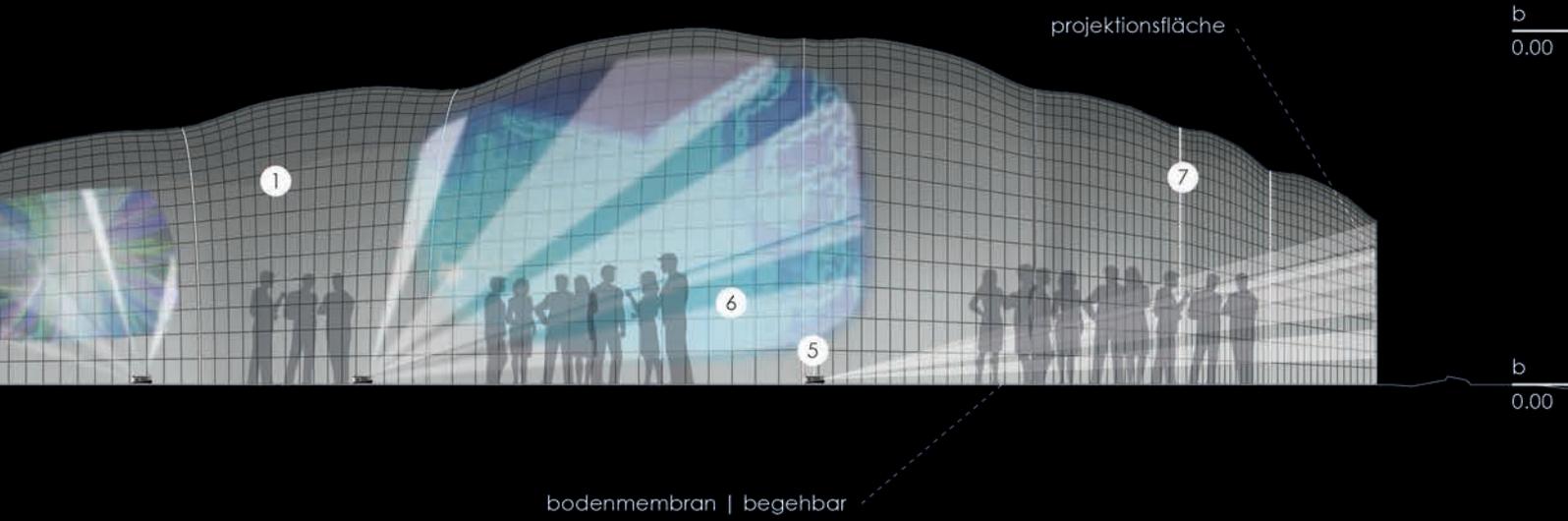
rendering | fotomontage



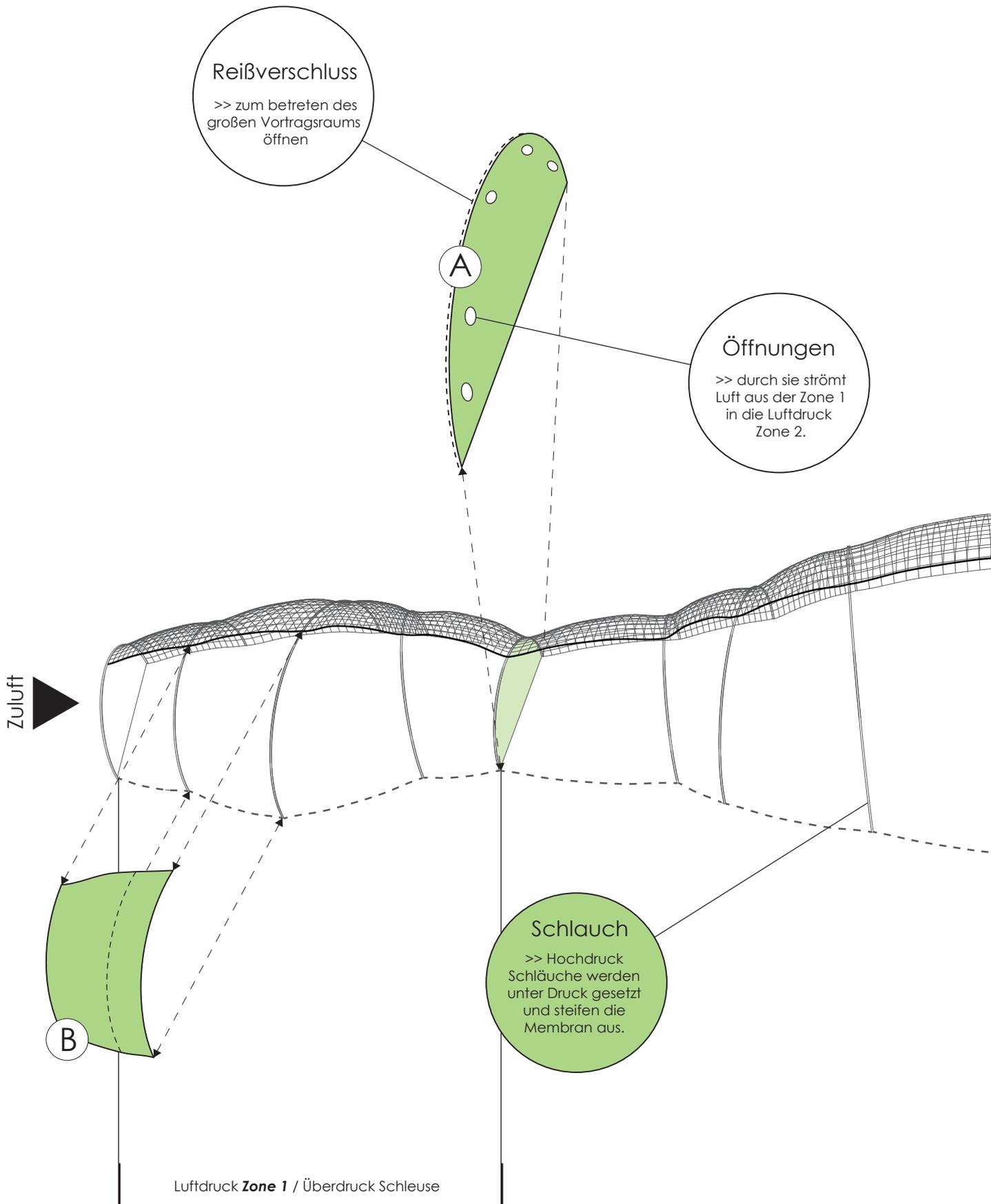
- ① großer Ausstellungsraum
- ② Ventilator zur Druckerzeugung
- ③ offener Membranring
- ④ Membran Druckschleuse
- ⑤ Beamer | Projektoren
- ⑥ Visuals an Membranwand
- ⑦ Druckschläuche

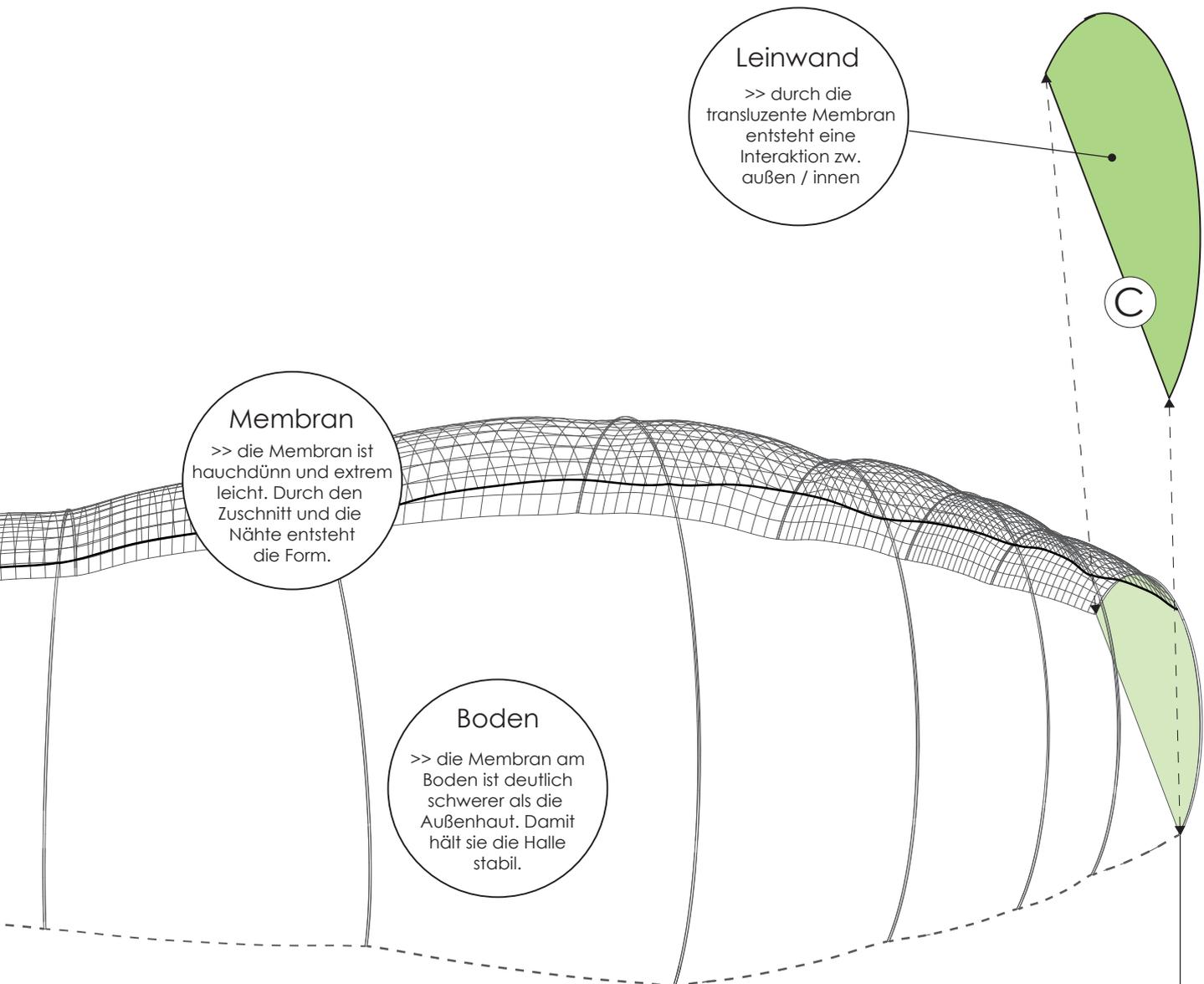


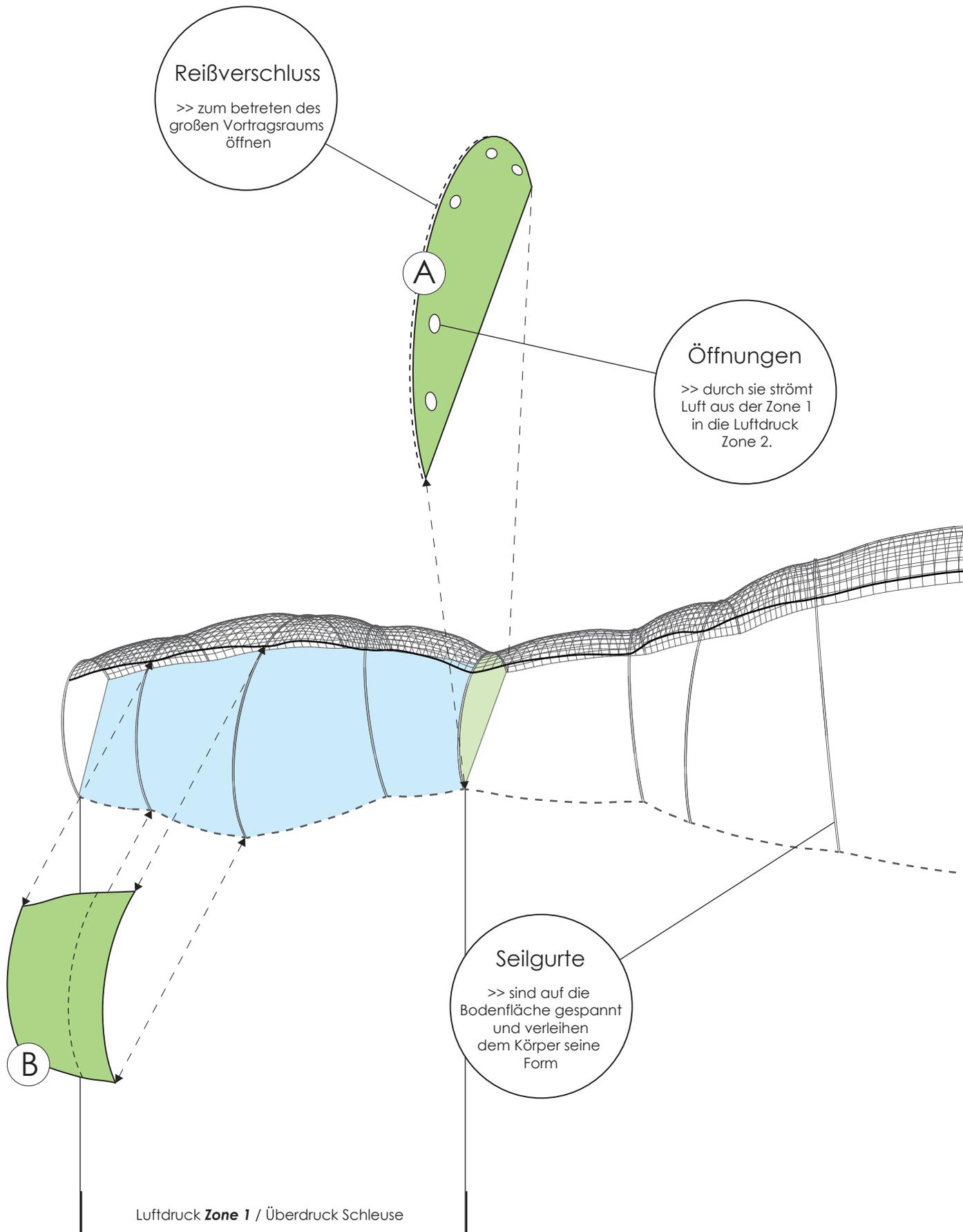
druckzone (b)

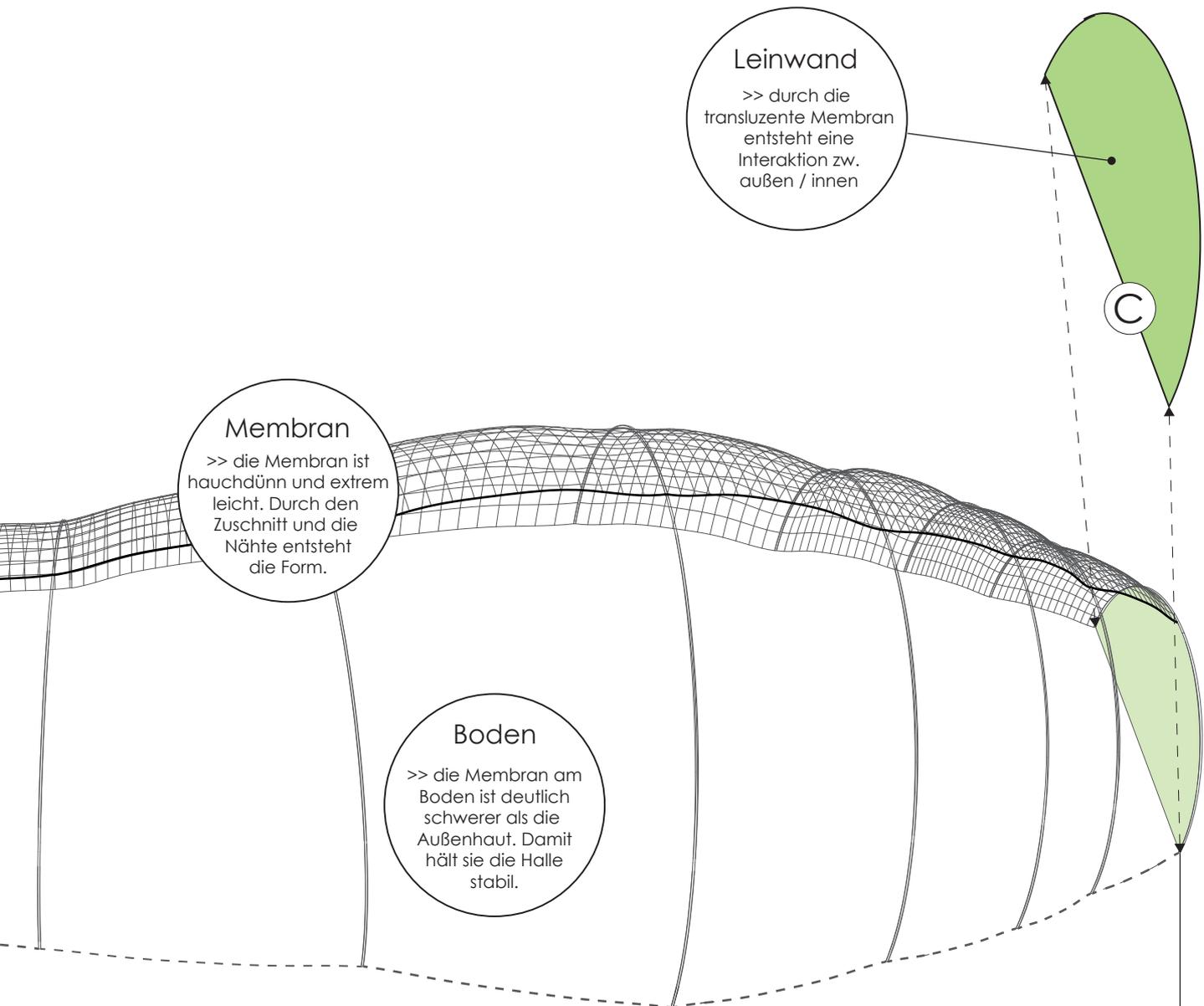


a | 0.00

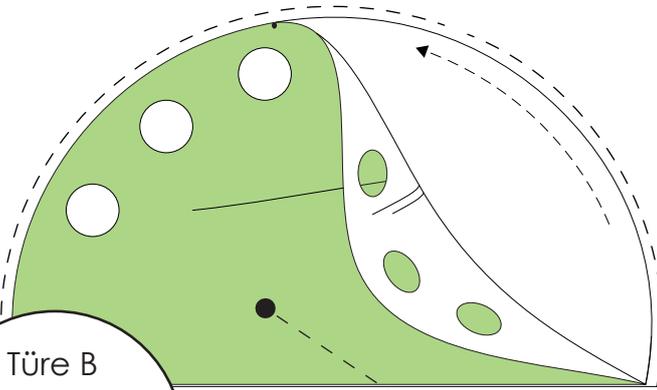






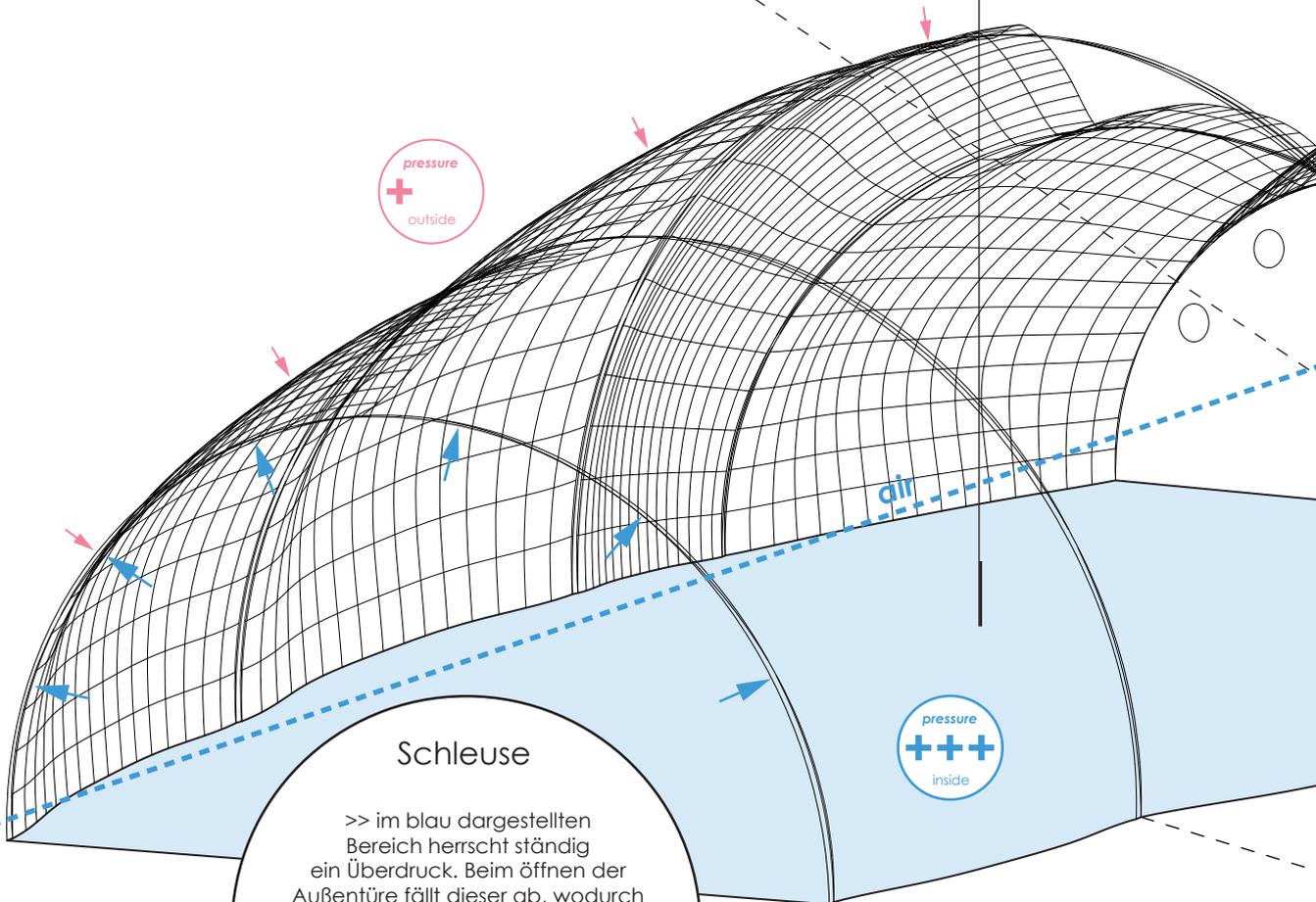


1400,00 hPa



Türe B

>> Membran mit Zip.
Löcher damit die
Druckluft auf dem
Bereich Schleuse
in den Raum
kann.



Schleuse

>> im blau dargestellten
Bereich herrscht ständig
ein Überdruck. Beim öffnen der
Außentüre fällt dieser ab, wodurch
der Bereich der Schleuse etwas zusammen
sinkt.

Nachdem der Ventilator für die
Luftzufuhr jedoch direkt angrenzt kann
die Konstruktion dies
ausgleichen.

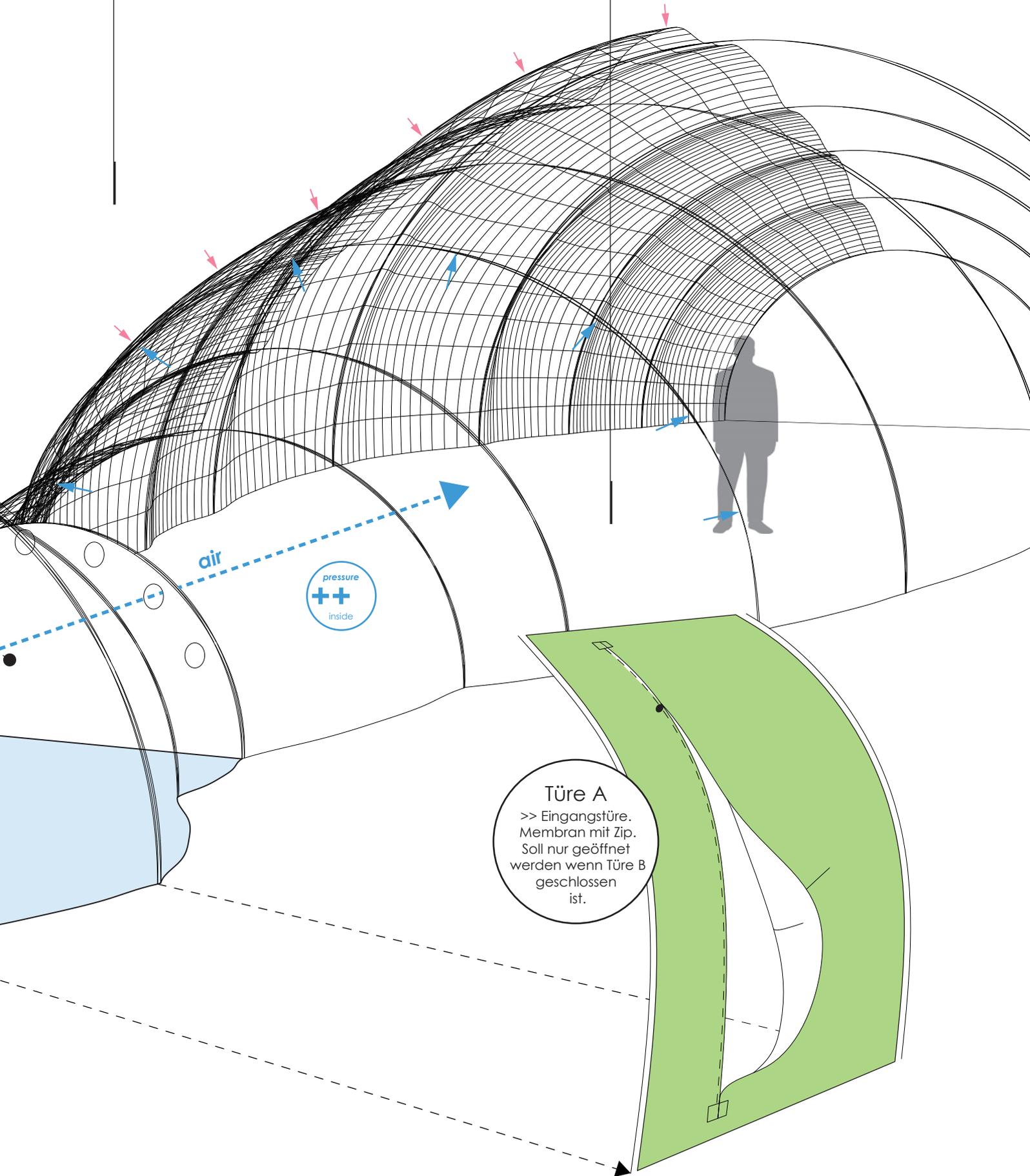
air



1013,25 hPa

normaler Luftdruck

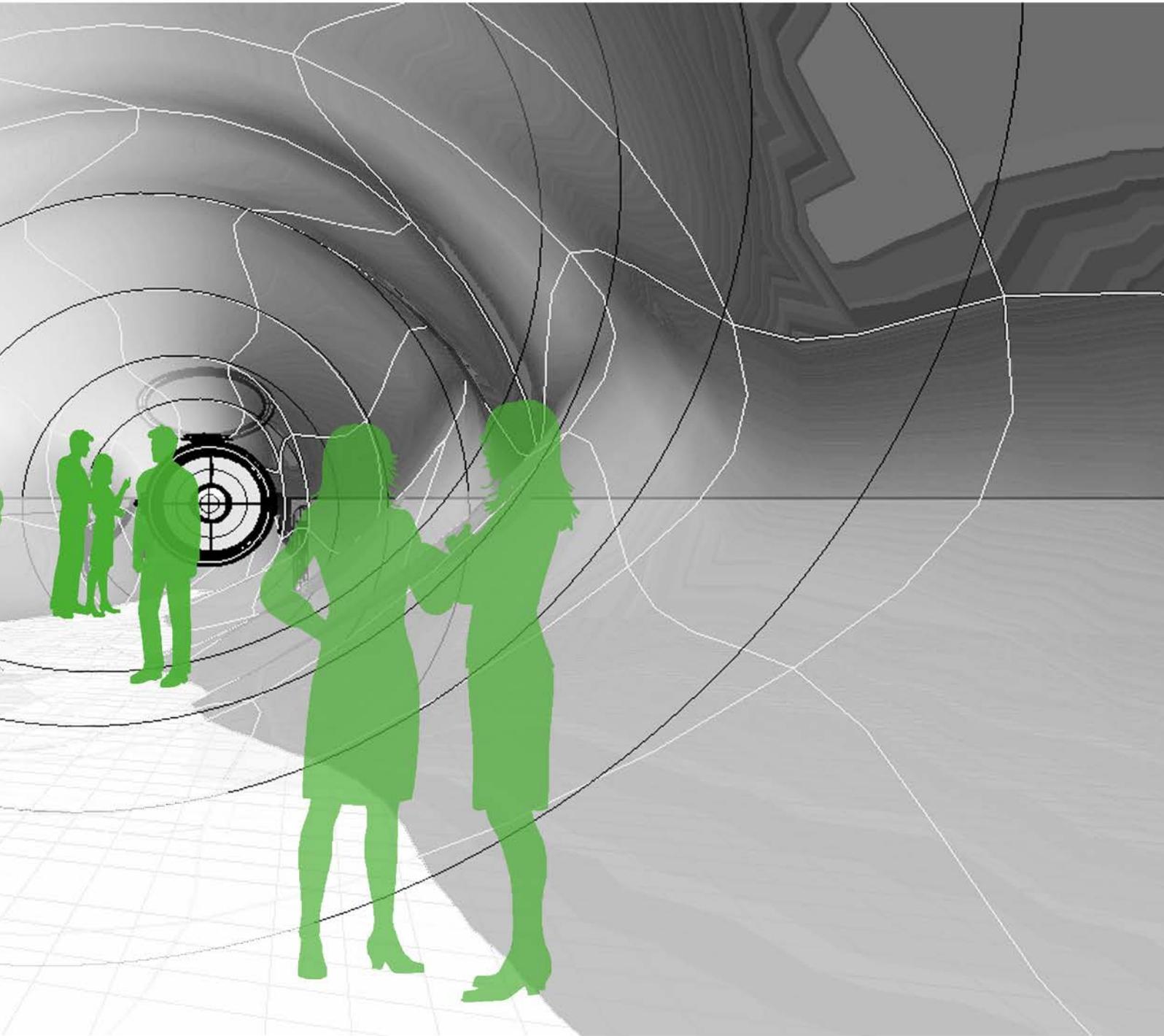
1200,00 hPa

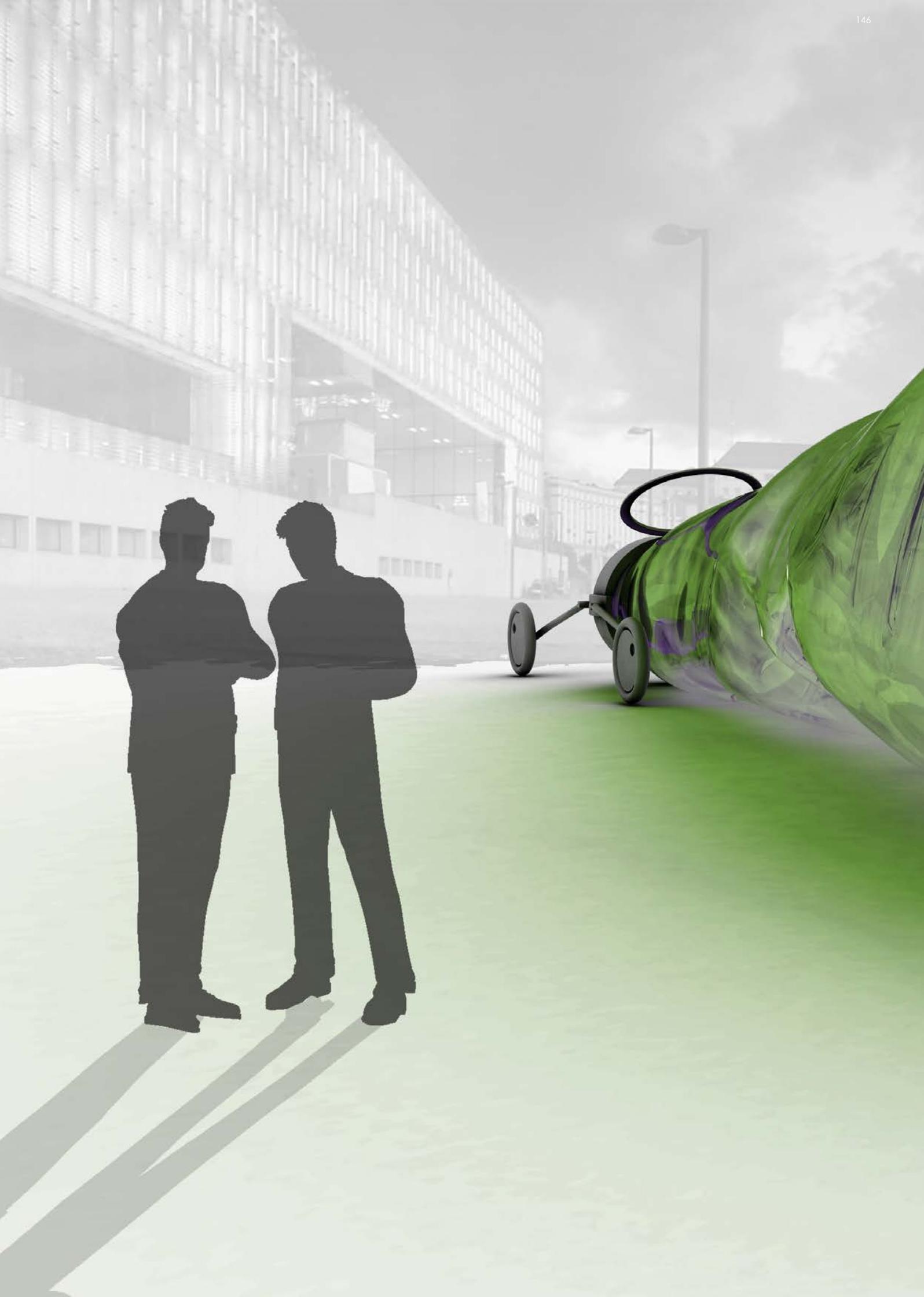


Türe A

>> Eingangstüre.
Membran mit Zip.
Soll nur geöffnet
werden wenn Türe B
geschlossen
ist.













// Übersicht **neue** Tabaktrafik

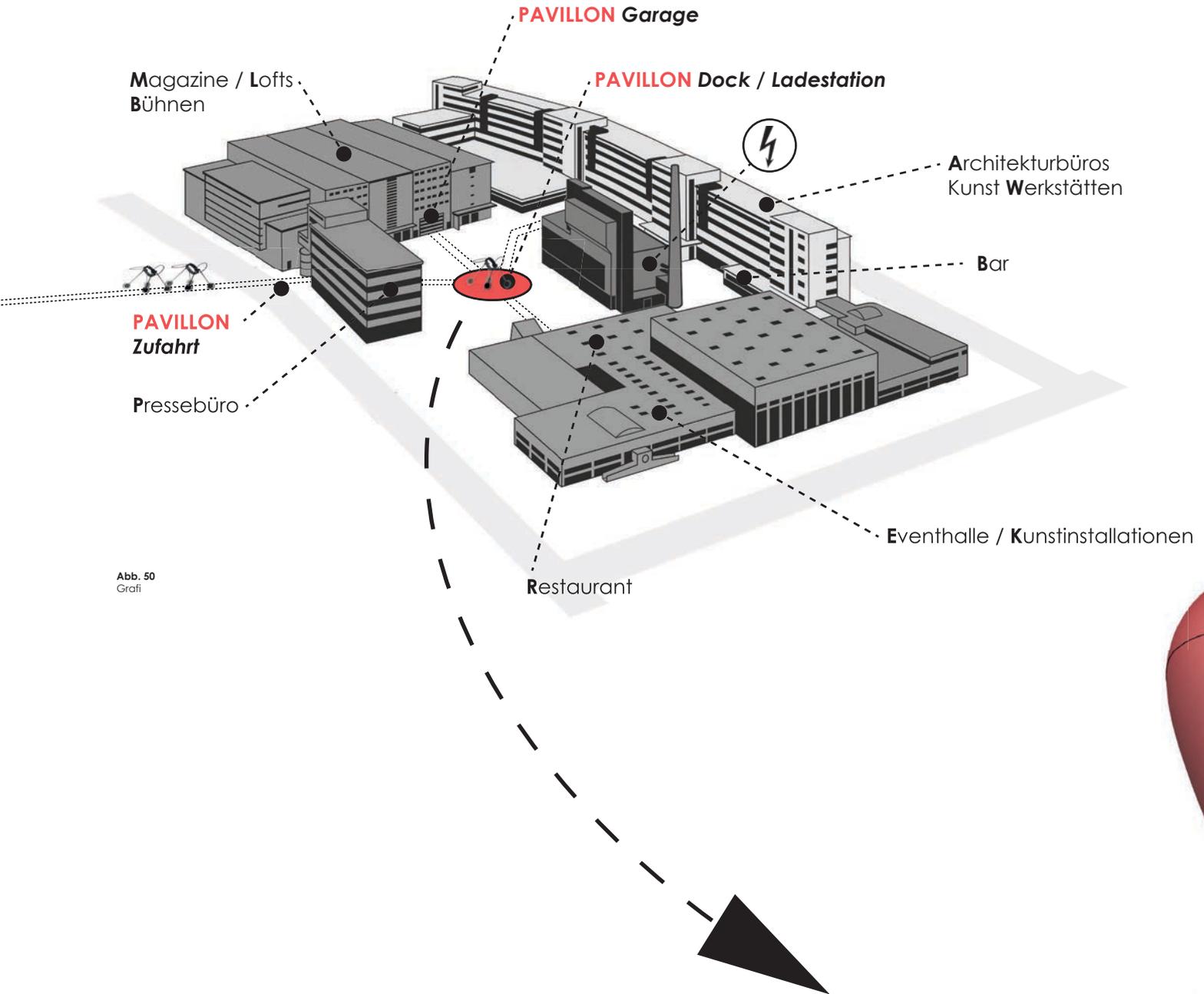


Abb. 50
Grafik

Tabakfabrik * **NEU**





Abb. 51
Foto

* rent a PAVILLON



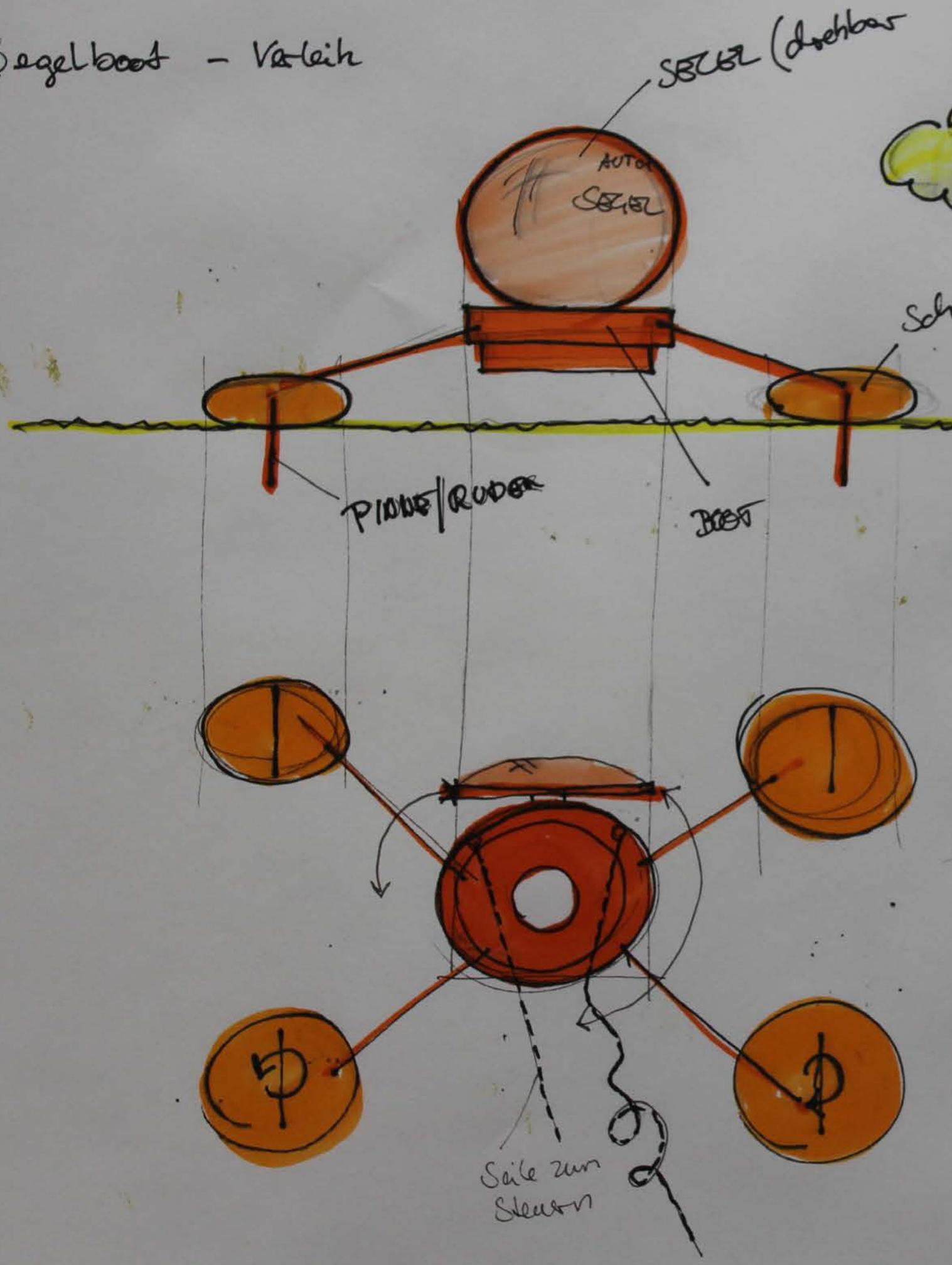


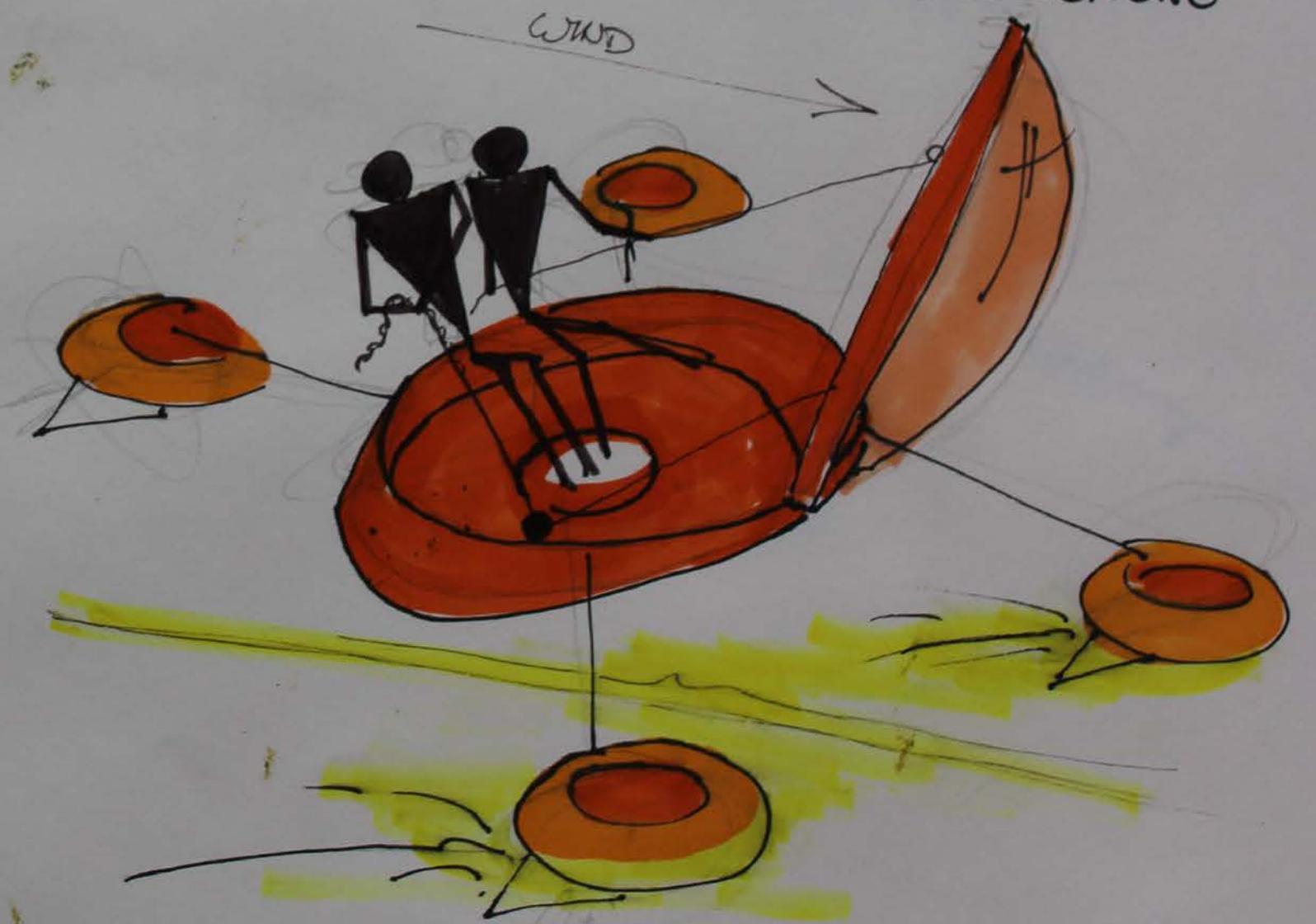
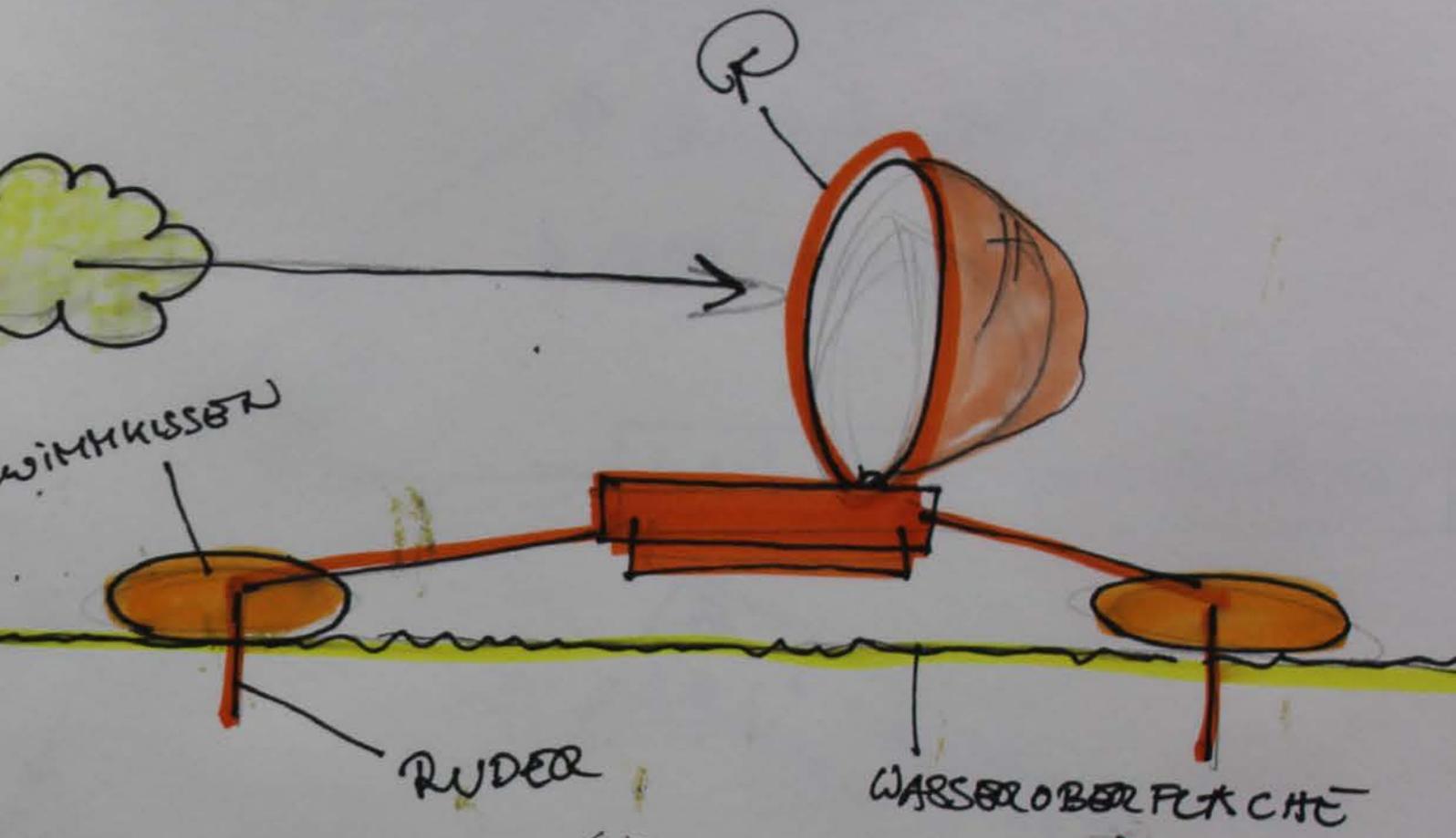




* szENARIO 04

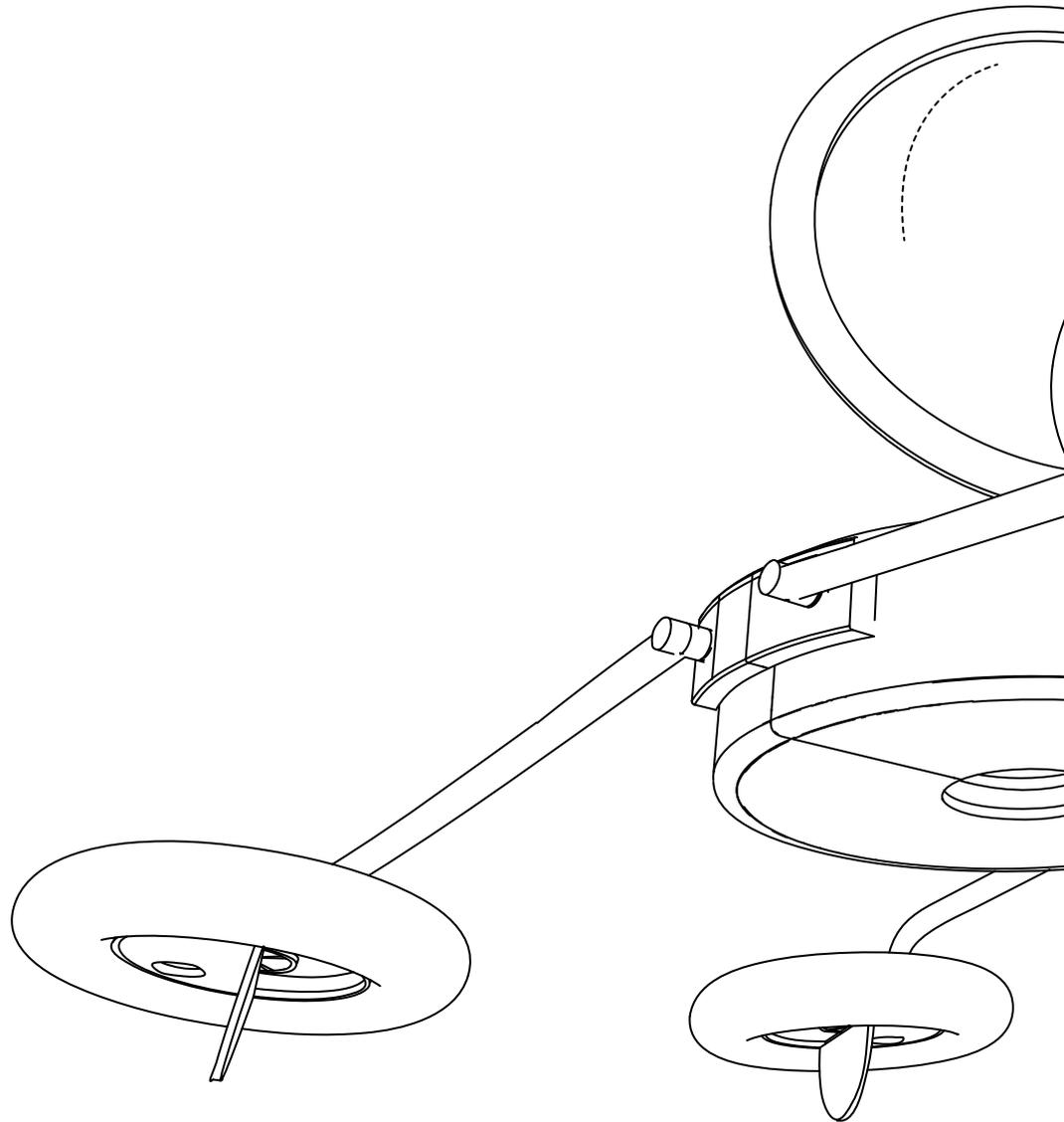
Segelboot - Vergleich





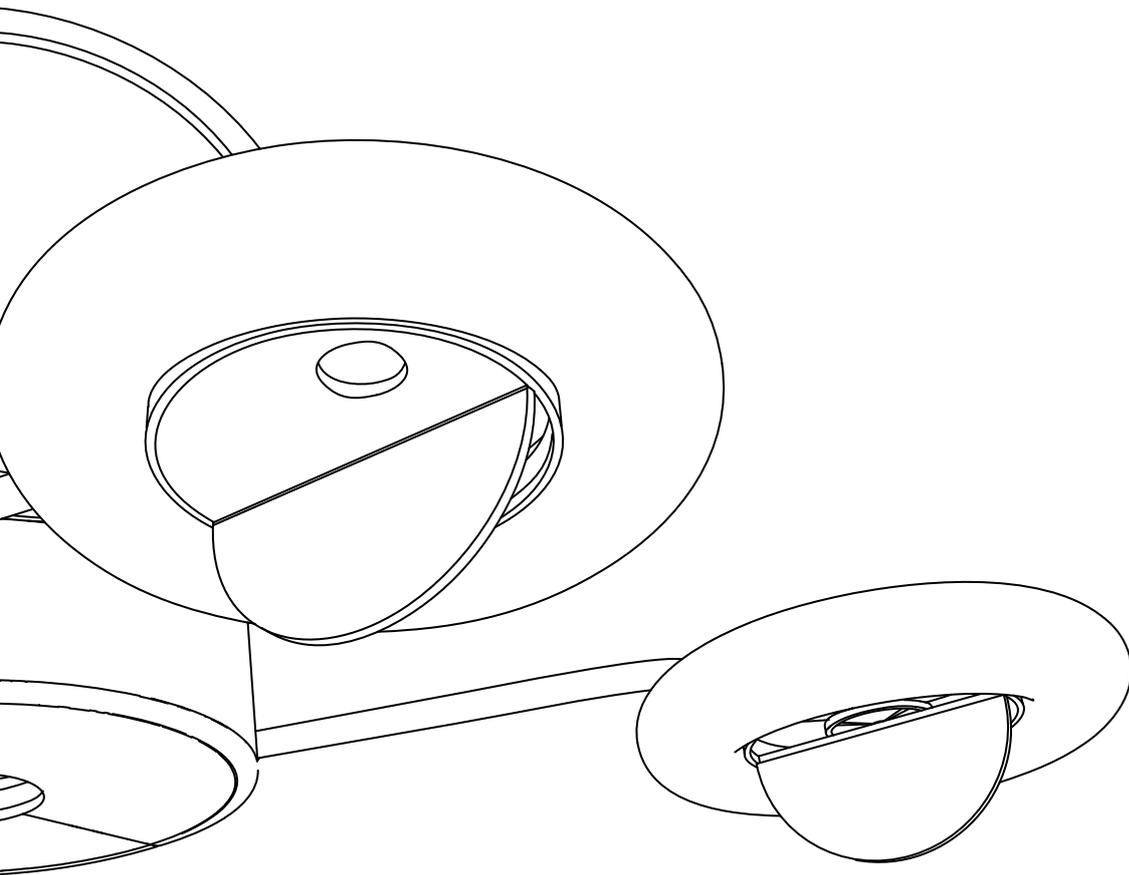
das hightec **b**oot

achse



schwimmkörper

bootsumpf



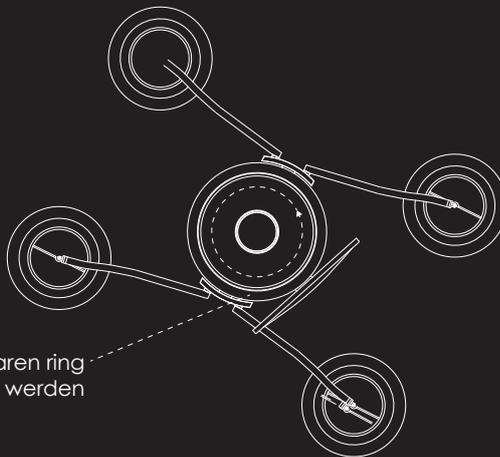
flosse

schwimmkörper

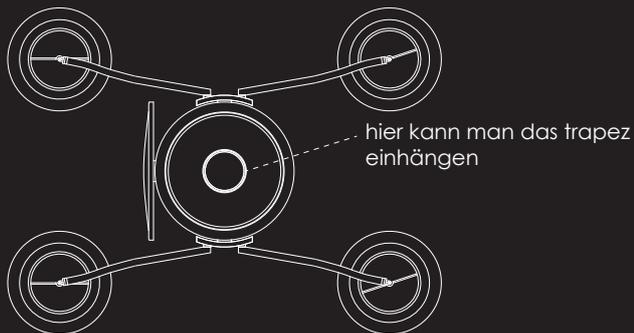
Grundriss | Segelboot

Manöverskizze

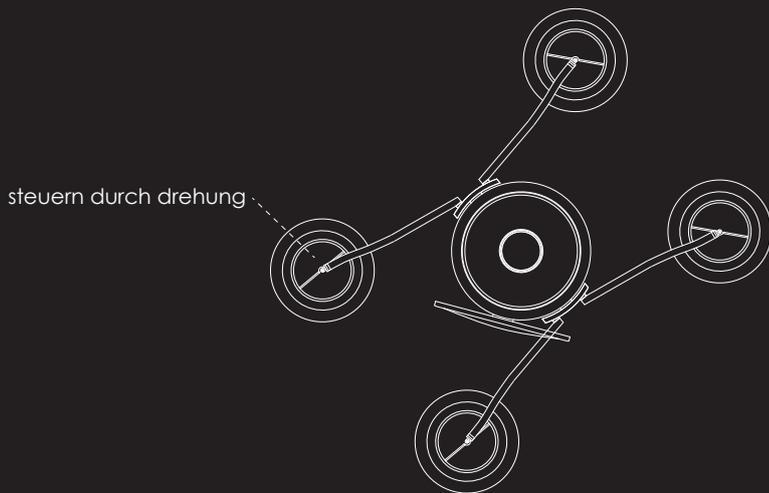
aufkreuzen



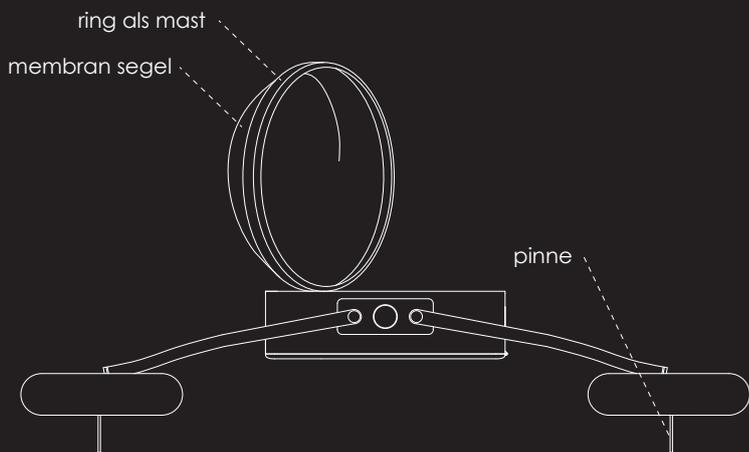
vorwind

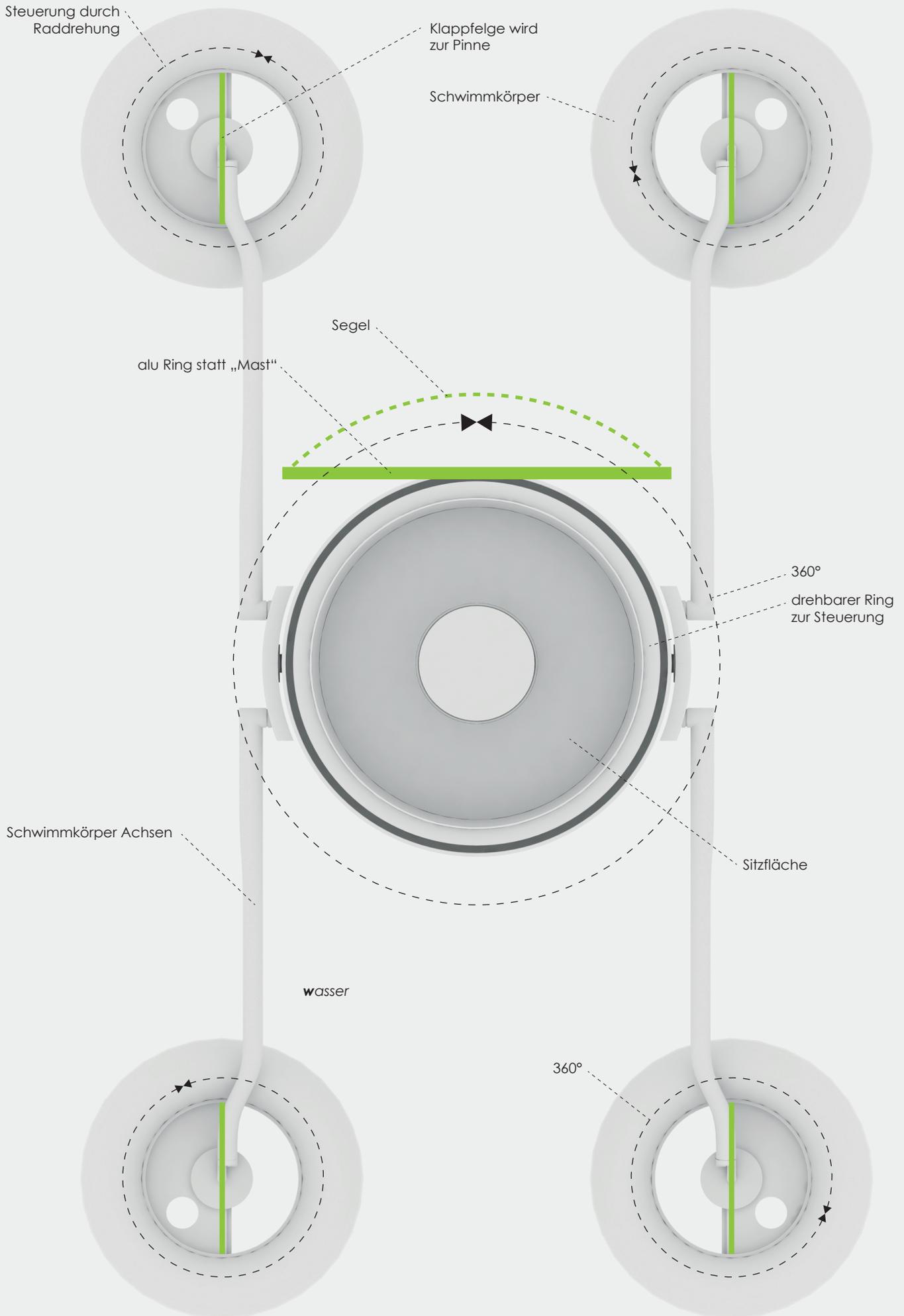


raumer wind



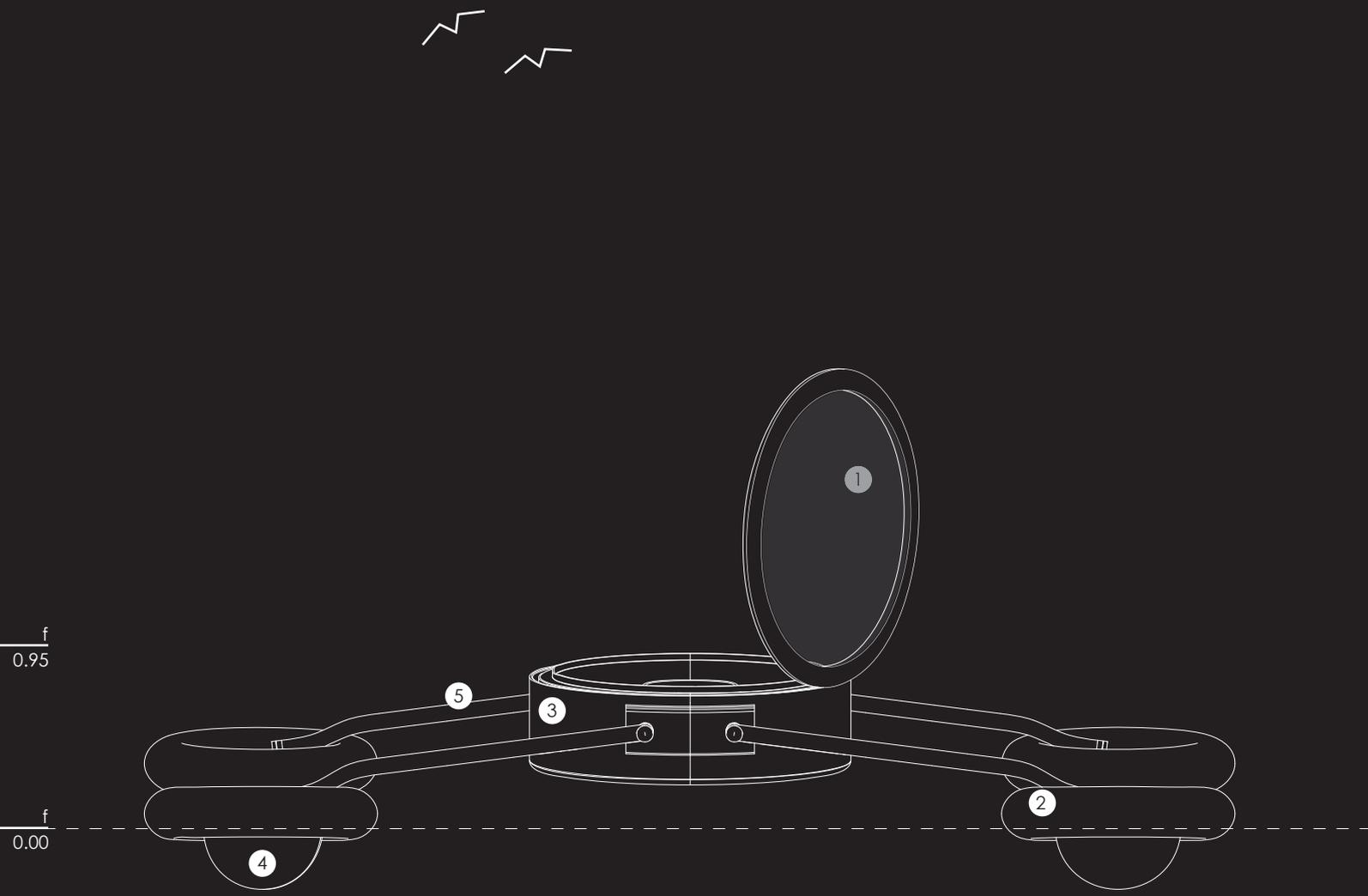
halb wind





Seitenansicht | Segelboot in Lage

M 1:25



- ① Segelfläche
- ② Schwimmkörper | aufgeblasener Reifen
- ③ Aluminium Rumpf
- ④ Pinne aus umgeklappter Felge
- ⑤ flexible Schwimmkörper Aufhängung | dh fast unkenterbar
- ⑥ Ringmast aus Aluminium Hohlprofil

b | 0.00

b | 1.55

a | 0.00

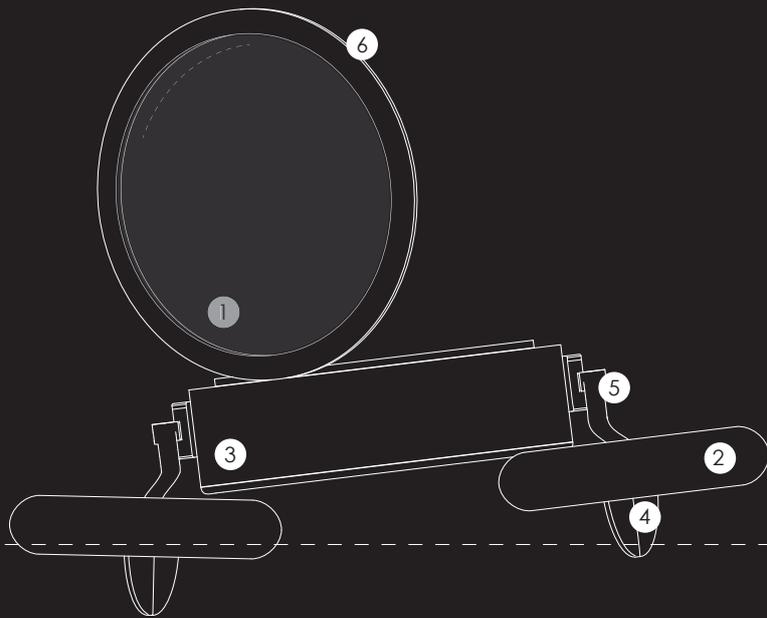
a | 2.00

Rückansicht | Segelboot in Lage

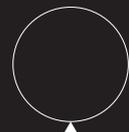
M 1:25



C
2.65



C
-0.45



a | 0.00

a | 3.95





chapter

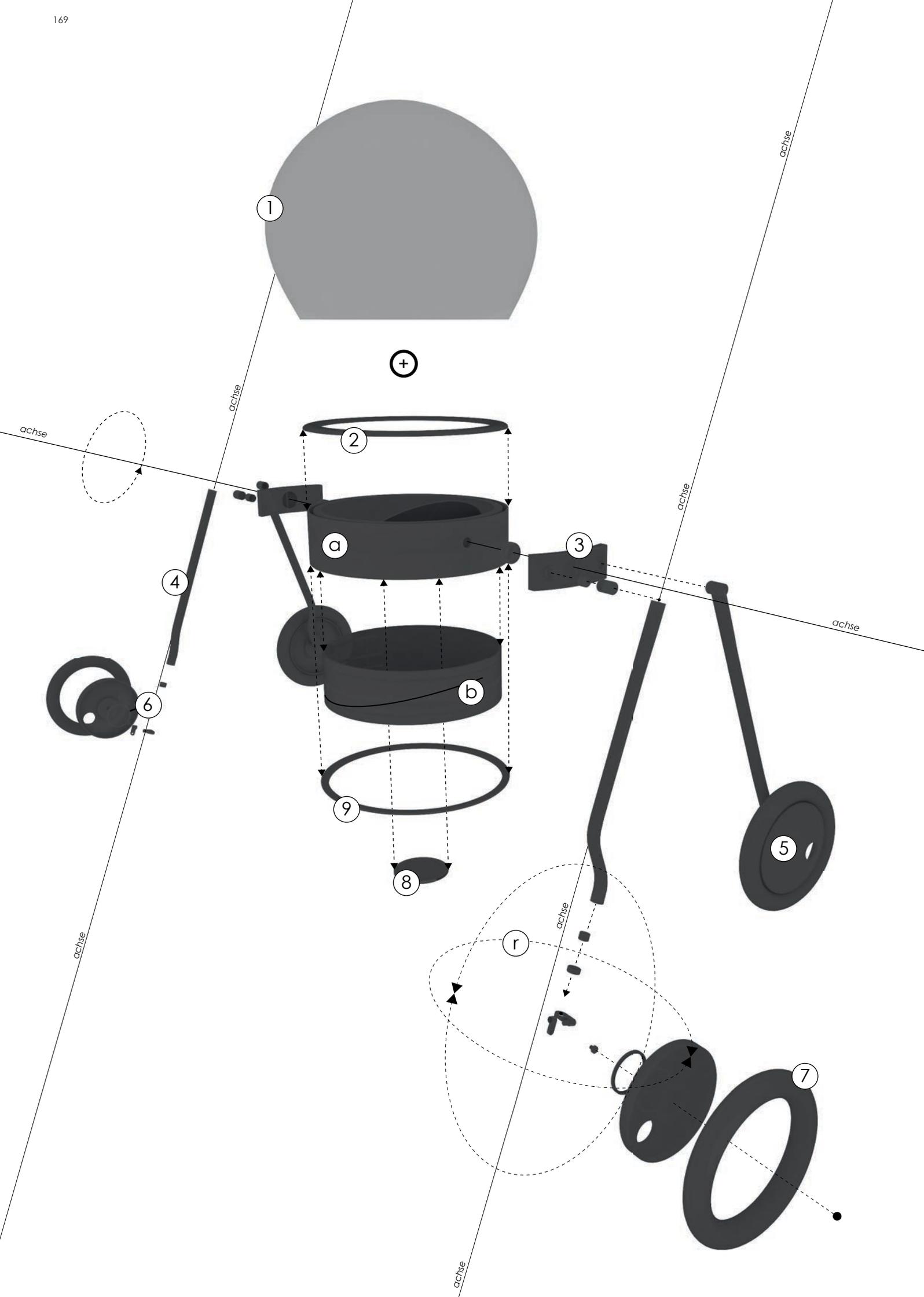
subchapter

● ●	● ●	8
● ●	● ●	4
● ●	● ●	2
● ●	● ●	1

konstruktion und material

- ①M Membran in aufgeblasenem Zustand
- ② 9M Multifunktionsringe
- ③ Achsaufhängung inkl. Motoren für die Drehbewegungen
- ④ Radachse
- ⑤ Felge mit integrierter Flosse
- ⑥ Radnarbenmotor und Gelenksschenkel
- ⑦ Reifen aufblasbar
- ⑧ Tische / Tisch

- ① Gehäuseeteil a (negatives Gewinde)
- ② Gehäuseeteil b (positives Gewinde)
- ③ Rotationsradius der drehbaren Bauteile



a | 0.00

| 0.00

b | 0.00

3D Detailschnitt

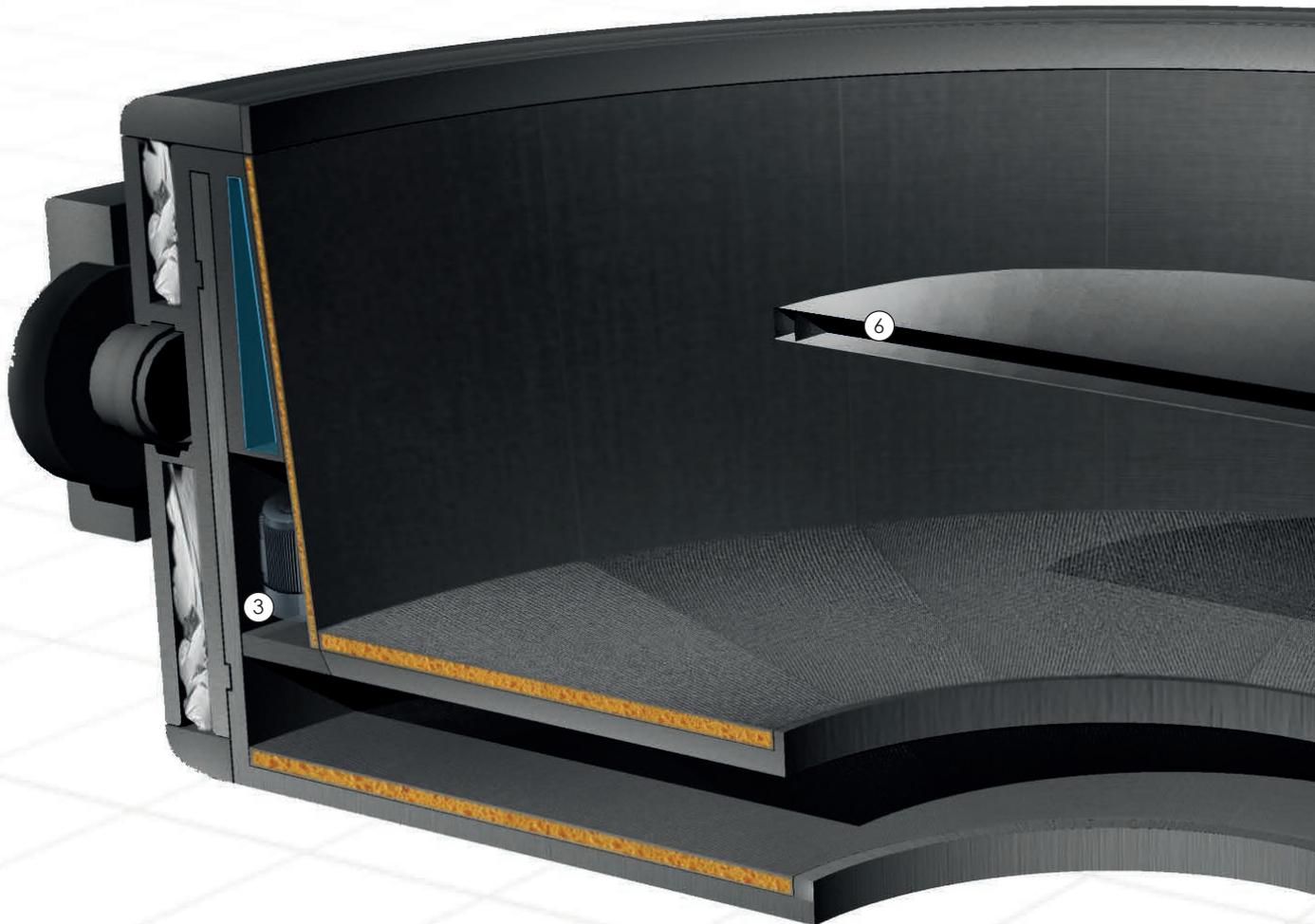
Innenleben der Hightech- Konstruktion

a
0.85

b
0.40

b
0.00

a
0.00



- ① Schaumstoff Polsterung mit Textilüberzug
- ② Akku Ring in Aluminium Hohraum
- ③ Motor zum Antrieb der Zweischalen Konstruktion
- ④ Membrankammern mit zusammengepresster Membran
- ⑤ Motor für die Kapselrotation
- ⑥ Tisch | Aluminium Waben Konstruktion zur Gewichtsreduktion
- ⑦ gepolsterte Rückenlehne
- ⑧ Drucklufftring

0.00

Radaufhängung

Außenschale

Innenschale

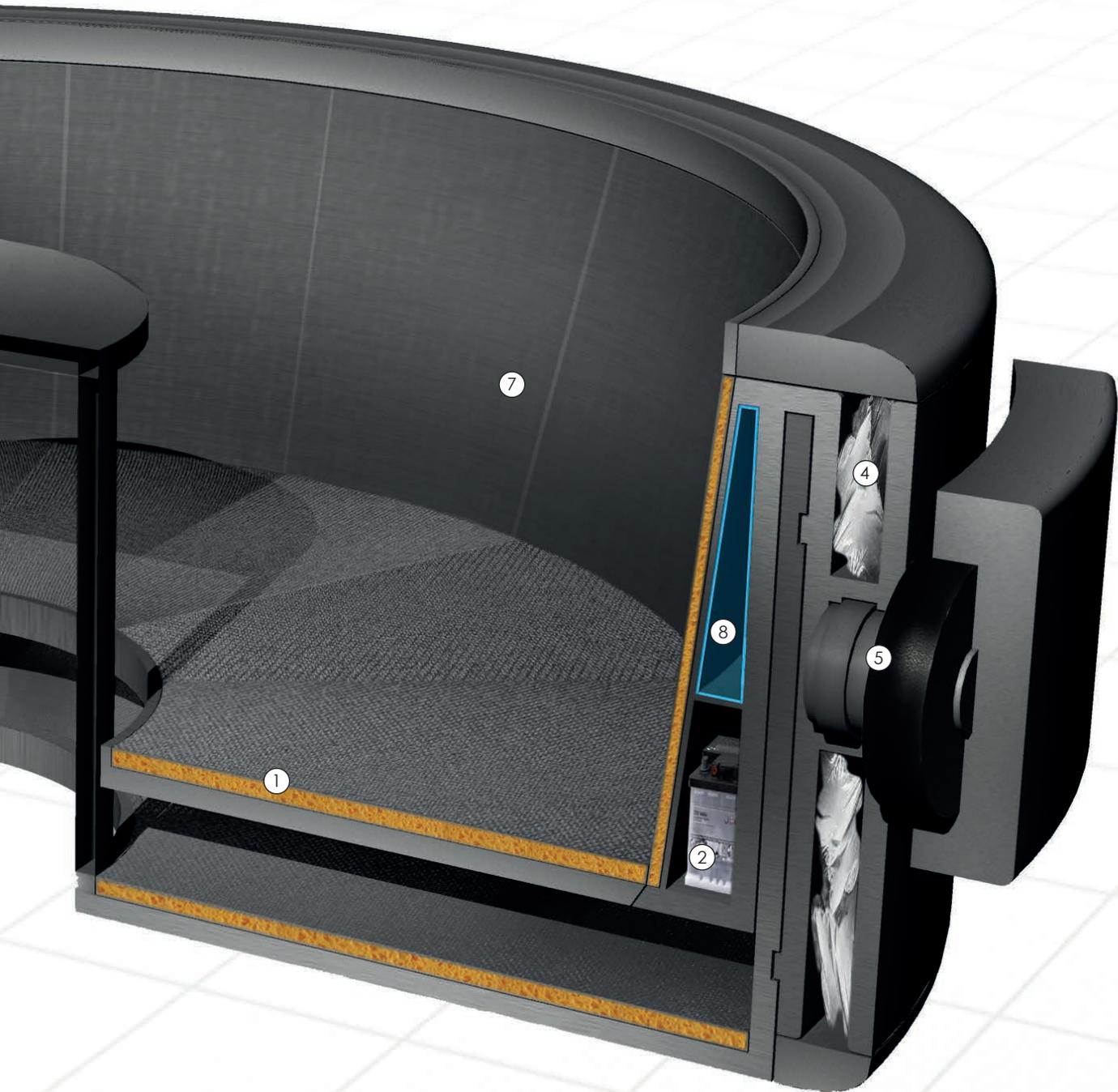
Einstiegluke
Tisch

b | 0.80 c | 0.00

c | 0.60

a | 2.00

Schnitt
M 1:100



e
0.85

f
0.30

f
0.00

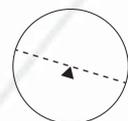
e
0.00

Sitzfläche
Polsterung

Energieeinheit
Akku | Druckluft

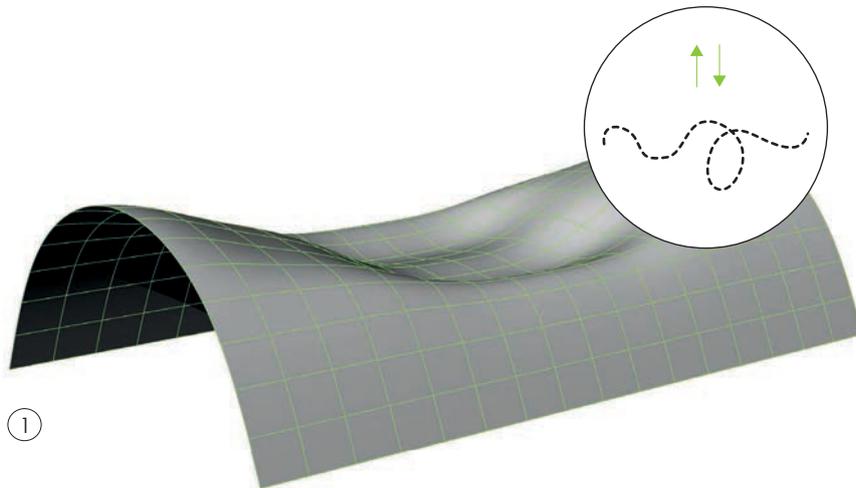
Membrankammer

Rotationsmotor
Achsaufhängung



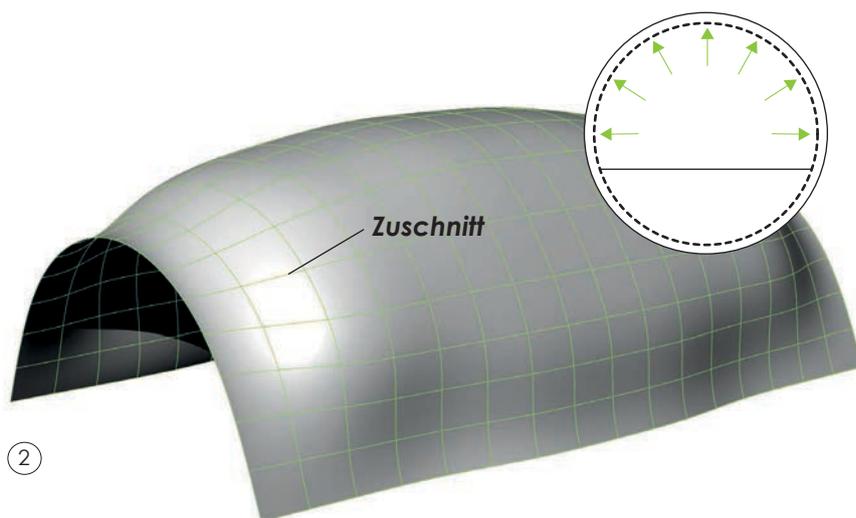
material und konstruktionsdetails | **s**oftcase

membran verhalten



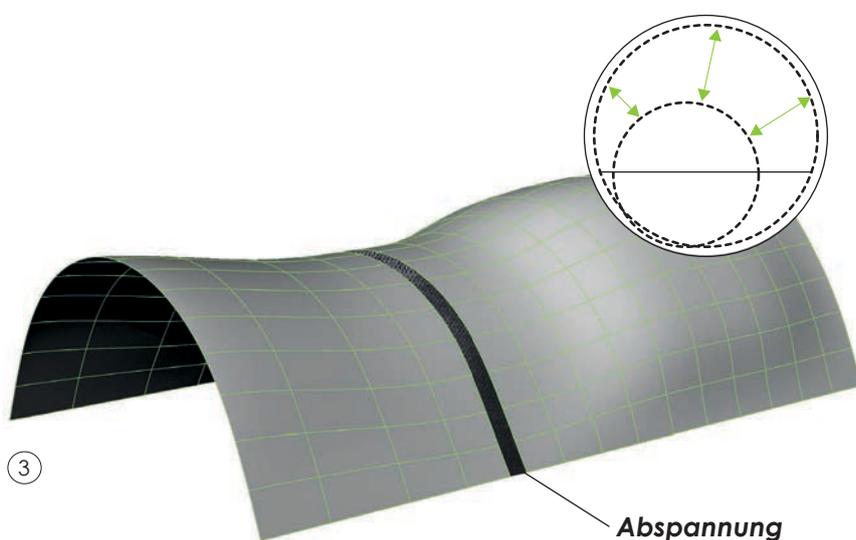
Grundsätzlich ist festzustellen dass luftgestützte Membrankonstruktionen, im Gegensatz zu vorgespannten Konstruktionen eine Vielfalt an Formen zulassen.

Die Ausgangsposition (1) ist eine erschlaffte Membran. Ohne die Komponente Luft, ist keine tragende Funktion möglich.



Bläst man Luft in ein geschlossenes Volumen (links in Teilabschnitten dargestellt) gilt die Grundregel, dass sich die Membran unter Druck immer kreis- bzw. kugelförmig ausbreiten will.

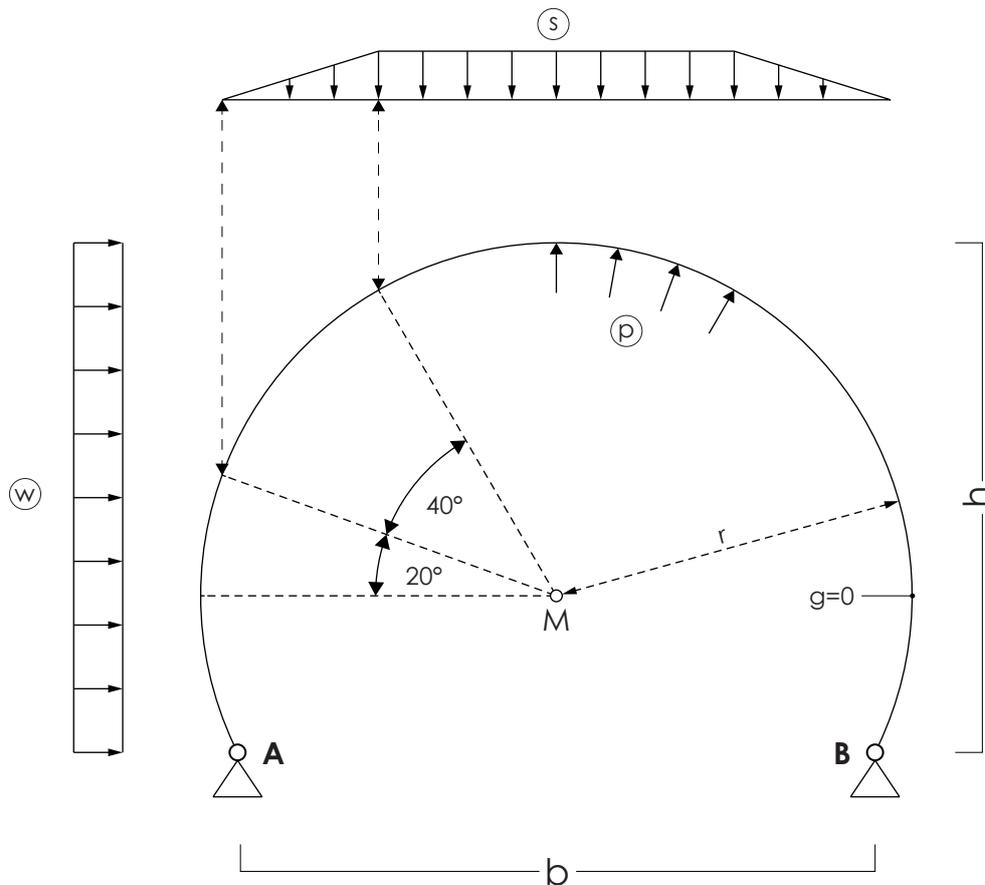
Alleine mit dem Zuschnitt kann man hier an der Formensprache arbeiten. (2)



Will man die oft als Traglufthalle bezeichnete Konstruktion dennoch in eine spezielle Form bringen, braucht man Zugkräfte die dem Innendruck entgegenwirken. (3)

Bei meinem Entwurf kommen textile Abspannungen zum Einsatz welche die Membran in die gewünschte Form bringen.

bemessung der tragfähigkeit

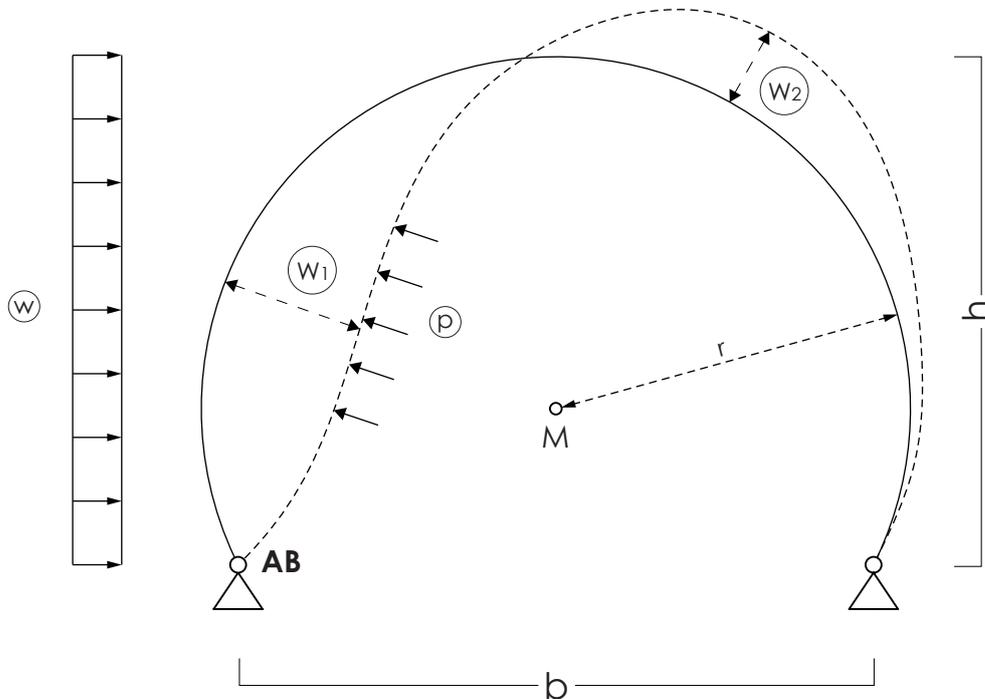


Traglufthallen stehen durch ihren Innendruck. Wie groß dieser sein muss ist vom Volumen und der Membrangeometrie abhängig. Zur Ermittlung des notwendigen Innendrucks (p) in Verhältnis zum Winddruck (w) und der Schneelast (s) wird hier erläutert.

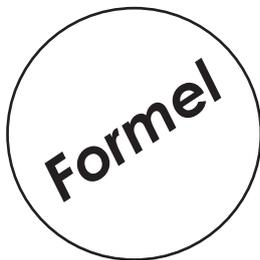
Legende

Schneelast	(s)
Windlast	(w)
Innendruck	(p)
Abstand der Lager	b
größte Konstruktionshöhe	h
Auflager	A/B
Radius	r
Mittelpunkt	M

verhalten bei windwirkung



Sobald der berechnete Innendruck von externen Kräften überschritten wird, gerät die Membran aus seiner Form und verliert ev. seine Tragfähigkeit. Man berechnet den sogenannten Kritischen Innendruck (p_{Krit}) der auf vorhersehbare Außeneinflüsse ausgelegt sein soll.



$$p_{\text{Krit.}} = 0,25 \times \text{Dehnsteifigkeit} / \text{Radius}$$

$$\text{Dehnsteifigkeit} = E \times \text{Membrandicke}$$

Legende

Winddruckbereich	w1
Verformungshöhe	w2
Windlast	(w)
Innendruck	(p)
Abstand der Lager	b
größte Konstruktionshöhe	h
Auflager	A/B
Radius	r
Mittelpunkt	M

materialversuche

durchgeführt am 14.05.14

institut für hochbau und technologie
adolf-blamauer gasse 1 - halle bbb

mit dipl. ing. dr. karl deix



Zwick / Materialprüfung

Z250



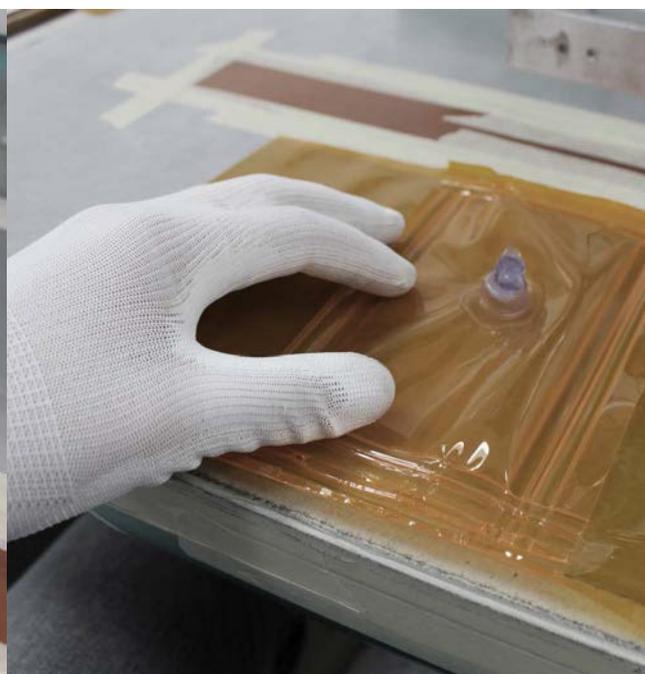
Zwick / M

präparieren der testobjekte

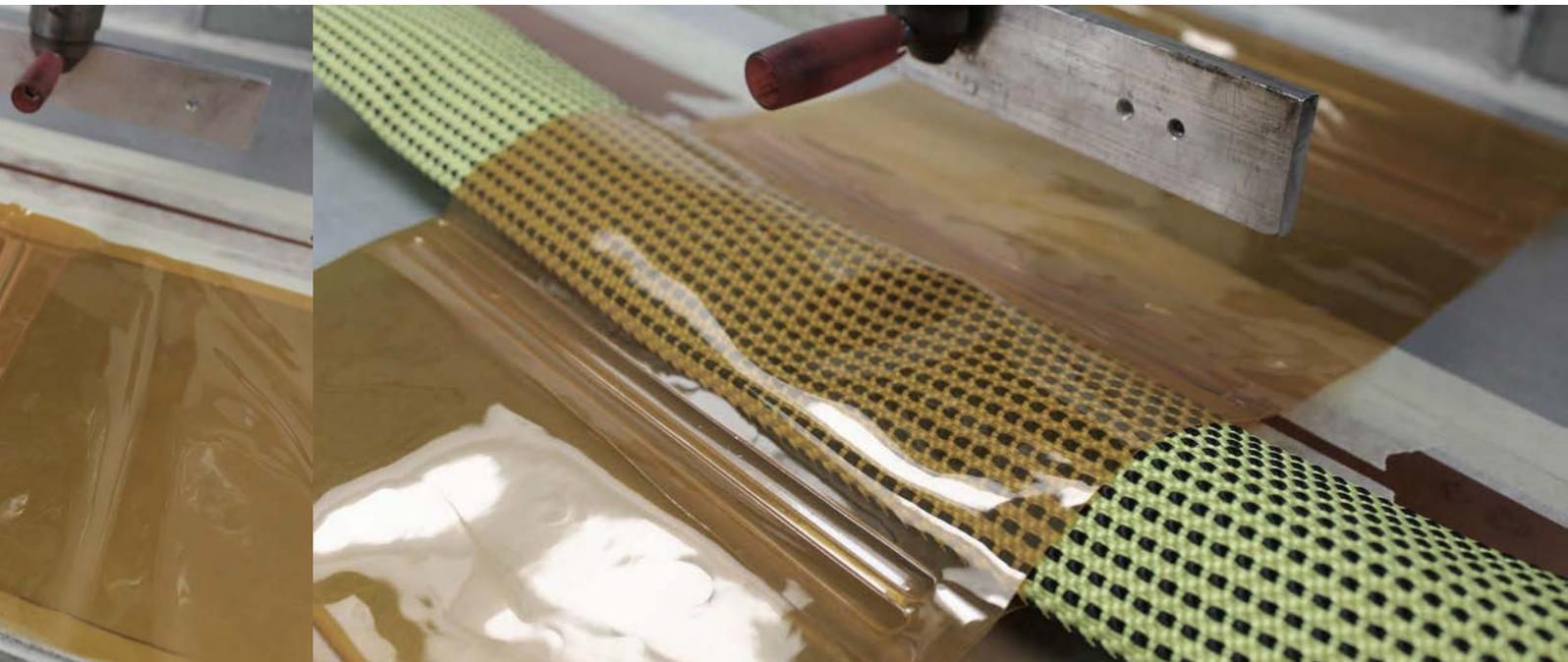
*foto 01 | verschweißen eines ventils mit der PVC Folie



*foto 02 | verschweißen eines Pneus



*foto 03 | schweißen einer Lasche für die Druckschläuche



Bevor ich die Testreihe begonnen habe, wurden in der Werkstatt von Dipl. Ing. Michael Schultes in der Spittelbreitengasse die Testkörper hergestellt.

Mit einer Schweißmaschine für Kunststoffe kann man durch elektrische Spannung PVC Folien miteinander verschweißen.

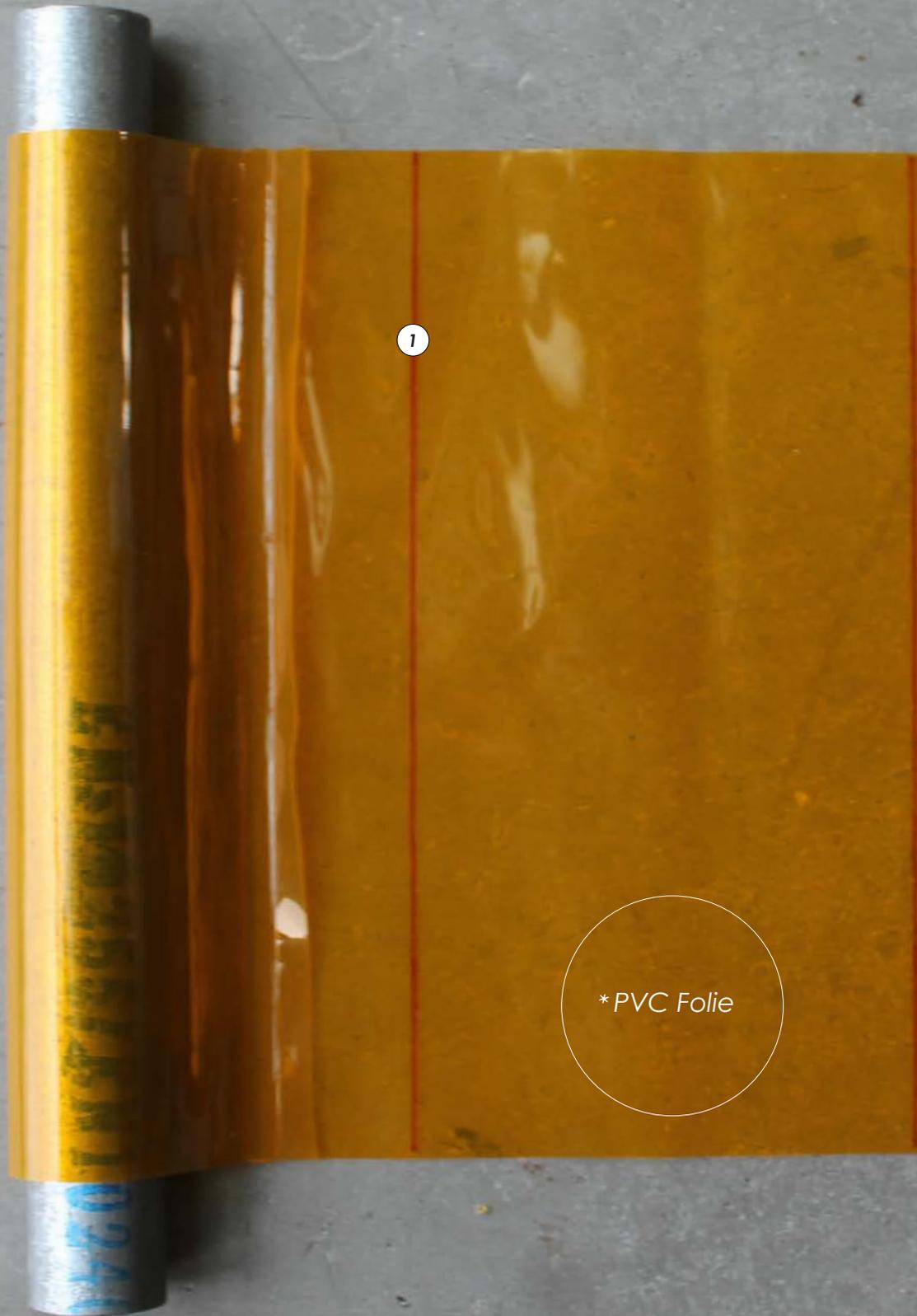
Die verwendete Folie ist von der Firma „Renolit“ zur Verfügung gestellt worden. Mit genau dieser Folie wurde auch das Kunstwerk „Excentrique(s)“ bei der Monumenta Paris von Daniel Buren hergestellt.

„Bei der verwendeten Folie handelt

es sich um das Modell: „Calandered, PVC-soft film - glassclear, with UV-absorber“

Das Brandverhalten dieser 0,3 mm dicken Folie ist nach der DIN 53438-2 unter „K1“ eingestuft.“ *

* Die Daten wurden mir vom Qualitätsmanager der Firma Renolit: Rudolf Weinberger am 22.05.2014 als Datenblatt zugeschickt.



*PVC Folie

materialprobe



In der Werkstatt von DI Peter Michael Schultes wurden von mir unterschiedliche Teststreifen hergestellt. Mit der Unterstützung von DI Dr. Karl Deix wurden diese dann im Labor Zugtests unterzogen.

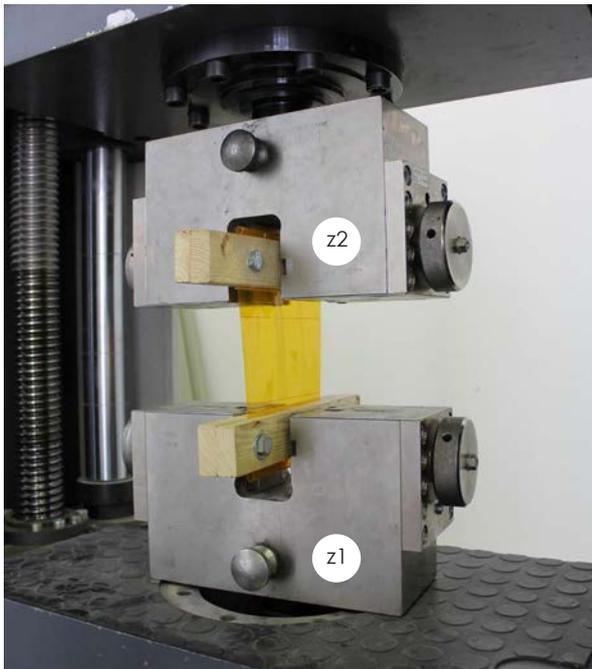
Ziel ist es, die unterschiedlichen Materialbeschaffenheiten wissenschaftlich auf ihre Vor- und Nachteile zu überprüfen. Damit soll die Entscheidung für Material, Anschlussstellen und Verbindungspunkte beim Bau des Prototypen durch Fakten untermauert werden.

Im Bild sieht man einen einfachen Teststreifen aus PVC mit den realen Abmessungen.

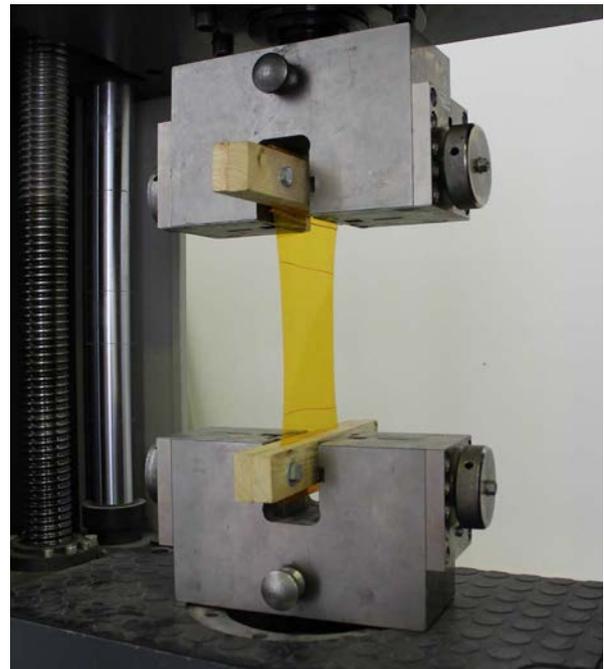
Die in rot aufgetragenen Linien (1) fungieren als Positionsmarker anhand derer die Ausdehnung gemessen werden kann.

Insgesamt wurden 5 unterschiedliche Proben getestet.

versuch _ 01



Position (1)
00 mm Dehnung



Position (2)
139 mm Dehnung

Im Bild (1) sieht man den eingespannten transluzenten Teststreifen. Bei diesem handelt es sich um eine 0,2 mm starke PVC Folie der Klasse K1.

Bei jedem Versuch werden die Testkörper zuerst an beiden Enden zwischen zwei Holzleisten eingeklemmt und diese dann in die Maschine eingespannt.

Die beiden Elemente (z1) und (z2) funktionieren wie ein Schraubstock.

Etwas Ungenauigkeit entsteht bei den Versuchen, wenn die Einspannungskonstruktion selbst nachgibt. Die Holzlatten, Seile und Rohre die als Materialträger verwendet werden verformen sich etwas anders und verfälschen so die Messwerte minimal.

Um diesem entgegenzuwirken sind auf den Teststreifen zwei rote Linien markiert worden, deren Abstandsveränderung zusätzlich zur Gesamtdehnung gemessen wird. Stellt man die beiden Werte gegenüber, bekommt man ein relativ aussagekräftiges Ergebnis.

Hier (2) sieht man den Teststreifen wie er den plastischen Zustand erreicht. Dieser Zustand beginnt nach ca. 140 mm Dehnung und einer auftretenden Zugkraft von ca. 430 N.

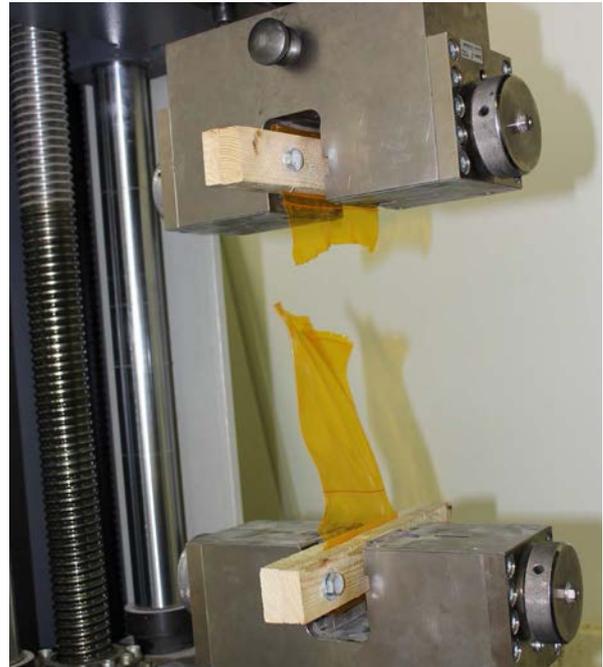
An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass diese Werte nur dann zutreffen, wenn es sich, wie im Versuch, um eine Linienlast handelt. Bei punktuell auftretenden Einzellasten wären andere Werte signifikant.

Im Bild sieht man (g) ein Drehgewinde (Schnecke) welches sich mit einer konstanten Geschwindigkeit dreht. In diesem Test wurde eine Geschwindigkeit gewählt, die eine Entfernung der beiden Zugelemente (z1, z2) von 20 mm in der Minute herbeiführt.

Zum Zeitpunkt des Fotos (2) sind die ursprünglich 80 mm entfernten Testkörper schon auf ca. 220 mm Abstand gedehnt.



Position (3)
184 mm Dehnung



Position (4)
185 mm Dehnung - Riss

Bei 184 mm Abstandsvergrößerung, also über 260 mm und somit 3-Facher Gesamtdistanz der roten Markierungen beginnt die Membran langsam einzureißen.

Hierbei ist interessant, dass in allen Tests die Schwachstelle der Membran nicht in Feldmitte sondern in einer Randzone liegt.

Nur 1mm Unterschied zu Bild (3) und die getestete Membran reißt, wie in diesem Bild (4) eindrucksvoll festgehalten wird.

Die maximale Belastbarkeit dieser Membran liegt bei 550,3 N bei einer Raumtemperatur von konstant 25° C.

In weiteren Versuchen werde ich zeigen wie sich idente Testkörper bei höheren Temperaturen verhalten.

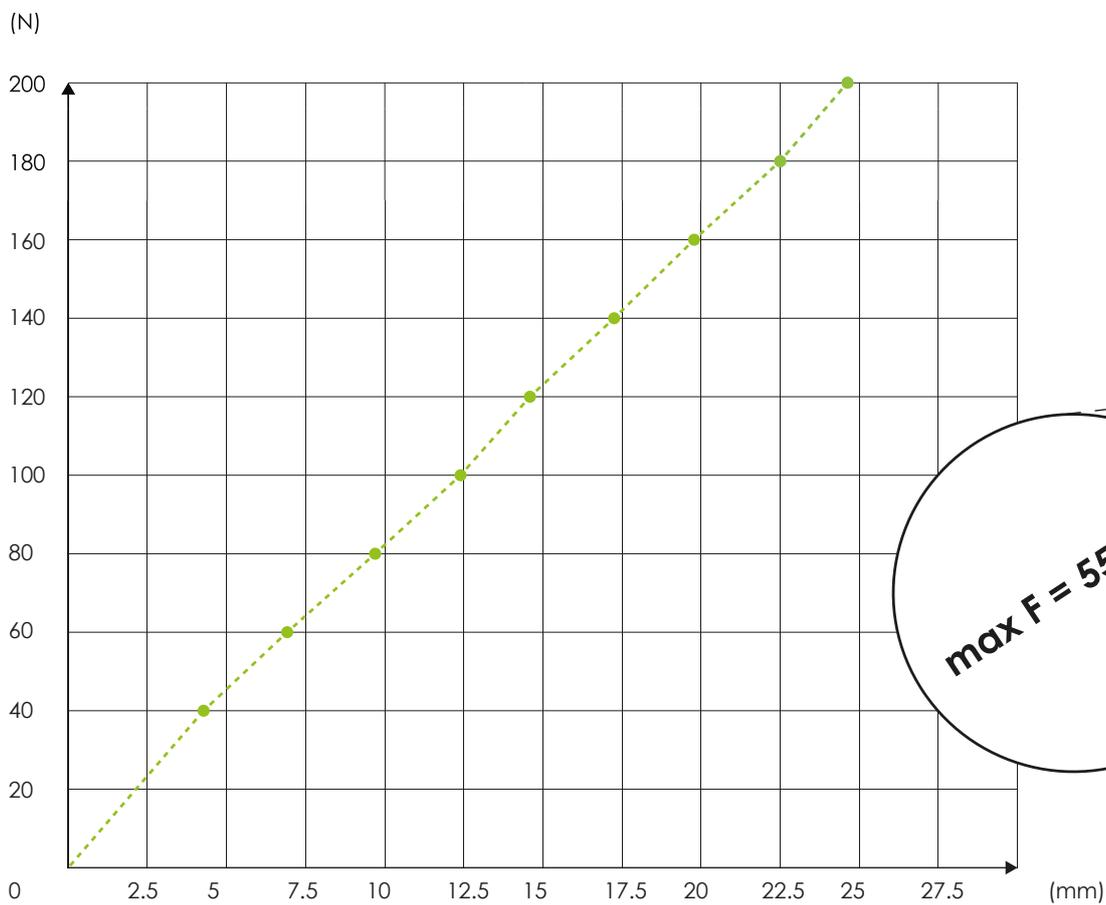
Auf der Folgenden Seite sieht man ein Diagramm der selbst gemessenen Abstandswerte der beiden roten Abstandsmarkierungen sowie einen Graphen des Testgerätes der die gesamte Entfernung des Geräts mit dem dazugehörigen Kraftverlauf anzeigt.

messdaten

Messdaten zu Versuch 01

Distanz der Holzklemmleisten 120 mm
 Distanz der Testlinien zu Beginn 80 mm
 Distanzänderung 20mm/min

Kraft in (N)	Abstand der Testlinien (mm)
0	80
40	84
60	87
80	90
100	92
120	94
140	97
160	99
180	100
200	104
220	107
240	111
260	116
180	119
300	122
320	127
340	129



Digitale Messung

Mit einem speziellen Programm namens „textXpert Master“ der Entwicklerfirma Zwick, welches mit der Prüfmaschine verbunden ist, werden die gemessenen Kennwerte auf den Computer übertragen und ein Graph erstellt. Dieser zeigt die Dauer des Testvorgangs (rechts unten im Bild) sowie die 2 Achsen der Kraft und des Weges an.

Die Kraft wird auf der y-Achse in (N) aufgetragen und die unter Dehnung angeführte Distanzänderung der beiden Einspann- Elemente wird auf der x-Achse in (mm) aufgetragen.

Mit Hilfe des Programms kann man einstellen, wie schnell sich die beiden Auflagerpunkte (Einspannelemente) voneinander entfernen sollen. In diesem Fall wurde wie zuvor erwähnt eine relativ langsame Veränderung von 20 mm pro Minute gewählt.

In den beiden Einspann- Elementen befindet sich ein Sensor, welcher die nötige Kraft misst, die dafür benötigt wird die beiden Körper unter der festgelegten Wegänderung/Minute auseinander zu drehen.

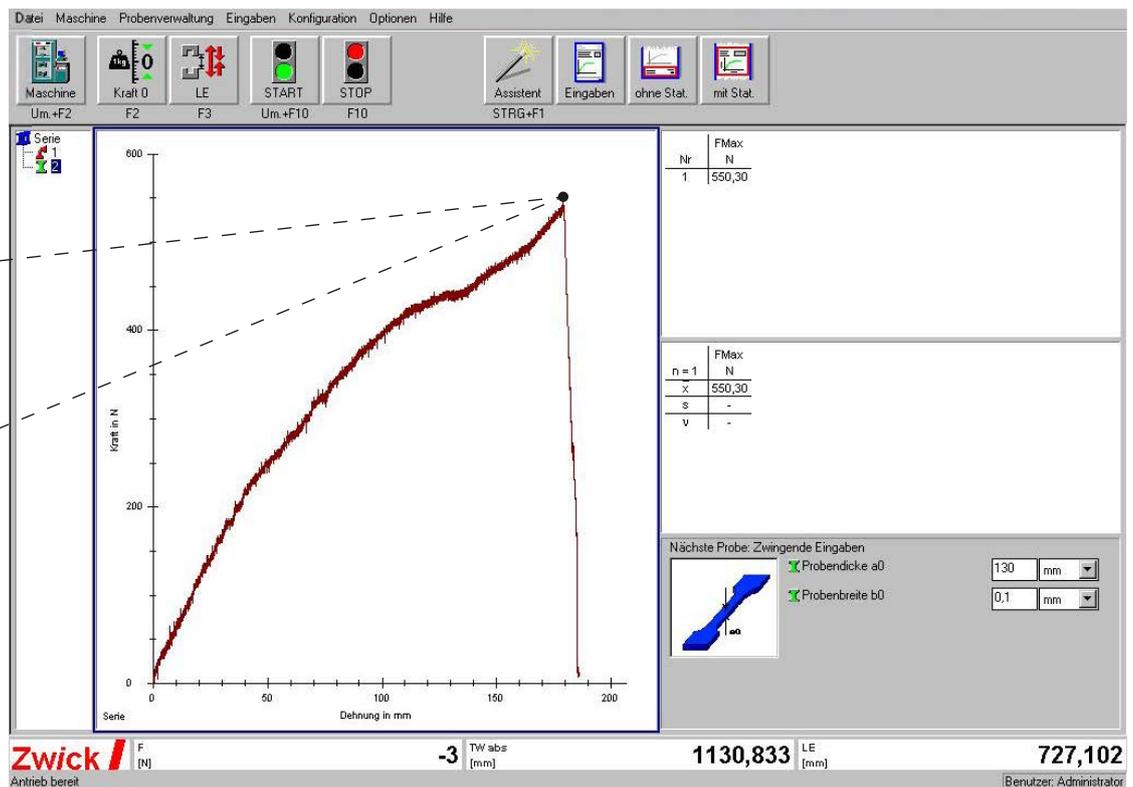


Abbildung: Graph V.01

versuch_02



Position (1)
00 mm Dehnung



Position (2)
93 mm Dehnung

Bei diesem Versuch handelt es sich um einen sehr dünnen Teststreifen mit ca. 0.02 mm (1)

Für die Konstruktion einer Traglufthalle ist das Materialgewicht von großer Bedeutung. Hier soll versucht werden, ob diese Folie, welche durch das geringere Gewicht einen Vorteil gegenüber Versuchsmaterial 01 hätte, auch den Mindestanforderungen der Belastbarkeit für einen Prototypen entspricht.

Im ersten Bild (01) sieht man wie der Testkörper eingespannt wird.

Die beiden in rot aufgetragenen Linien markieren auch bei diesem Versuch den Abstand von 80 mm und sollen die Messung in Feldmitte präzisieren.

Um die Versuche gegenüberstellen und vergleichen zu können, wurde auch für diesen Versuch eine Geschwindigkeit von 20 mm / Minute gewählt, in der sich die beiden Einspannpunkte (Auflager von einander entfernen).

Man sieht sehr schnell, dass bei diesem Material eine wesentlich größere Elastizität und Dehnbarkeit besteht als bei Versuch 01. Die Maschine benötigt viel weniger Kraft um die beiden Testkörper auseinander zu ziehen.

Durch die Krümmung der beiden roten Markierungen sieht man auch den Kräfteverlauf innerhalb des Membranstreifens sehr schön.

Dabei kann man feststellen, dass nicht nur hinter Schweißnähten und Einspannpunkten erhöhte Vorsicht geboten ist, sondern auch in den Randzonen.

Dort verhält sich die Membran anders als in der Mitte des Teststreifens.



Position (3)
217 mm Dehnung



Position (4)
308 mm Dehnung - Riss

Im Bild (3) sieht man die unglaubliche Ausdehnung von 217 mm, bei einem Kraftaufwand von 197 N und einer Zeit von 4 Minuten und 37 Sekunden, mit der genannten Geschwindigkeit.

Wie man am Graphen sieht, erreicht das Testmaterial von Versuch 2 praktisch sofort den plastischen Zustand.

Es ist um ein vielfaches dehnbare als das Material in Versuch 1.

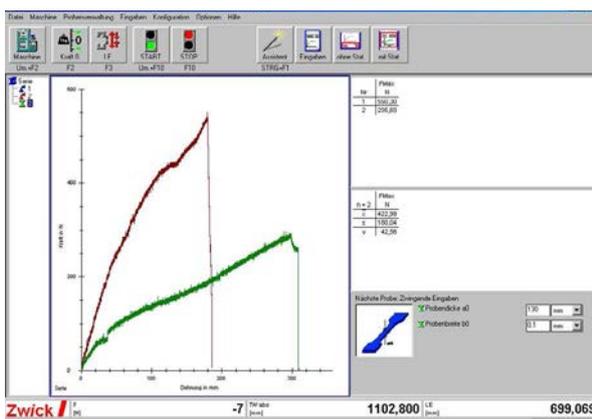
Abschließend sieht man hier (4) den erstaunlich glatten Abriss der Membran.

Sie zieht sich ein wenig zusammen, hält aber weitgehend die gedehnte Form.

Die Membran löst sich, so dehnbar sie auch ist, nicht als elastisches Element verwenden, welches sich zB einem schwankenden Innendruck anpassen könnte.

Interessant ist, dass dieser Teststreifen unmittelbar an der Kante des unteren Einspannpunktes angerissen ist. Nachdem es sich dabei um 2 Holzplatten, also ein sehr weiches Material handelt, lässt es darauf schließen, dass das getestete Material sehr sensibel auf Außeneinwirkungen ist.

Die Membran im Versuch 1 war wesentlich dicker und ist irgendwo in Feldmitte gerissen. Das Resümee ist, dass die Membran wohl für den Außenbereich eher ungeeignet ist, wenn sie auch einen Gewichtsvorteil hätte.



Datenblatt_02
Versuch 2

versuch _ 03



Position (1)
00 mm Dehnung



Position (2)
132 mm Dehnung

Kommen wir nun zu einem besonders spannenden Versuch. (3). Wie in der Einleitung zu diesem Kapitel beschrieben, habe ich unterschiedliche Testkörper, darunter auch Luftpolster gefertigt und dabei die allgemeingültigen Standards in der Verarbeitung befolgt, welche ich von Dipl. Ing. Michael Schultes gelernt habe.

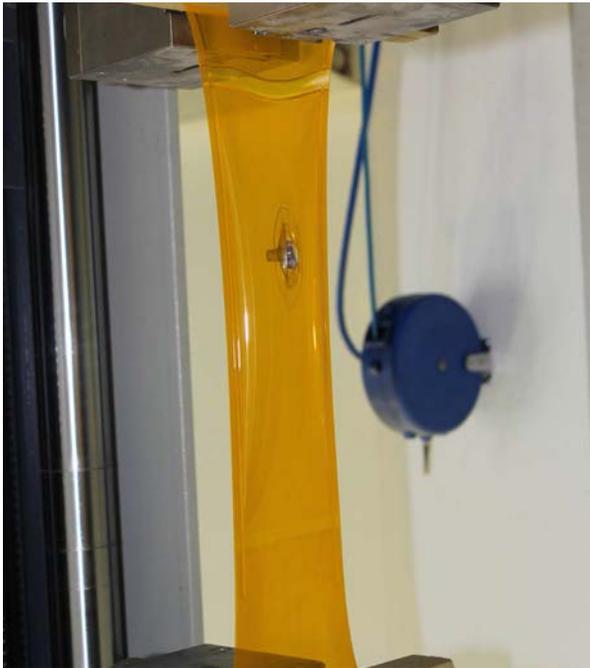
Bei diesem Test, wollte ich die offene Frage beantworten, was bei einer konstanten Beanspruchung eines Pneus passiert und wo sich dabei die erste Schwachstelle aufzeigt.

Anfänglich möchte ich noch erwähnen, dass, der in Bild (1) sichtbare Luftpolster mit dem Mund aufgeblasen wurde und somit zu Beginn des Tests keinen signifikanten Druckunterschied zum Außenbereich aufgewiesen hat.

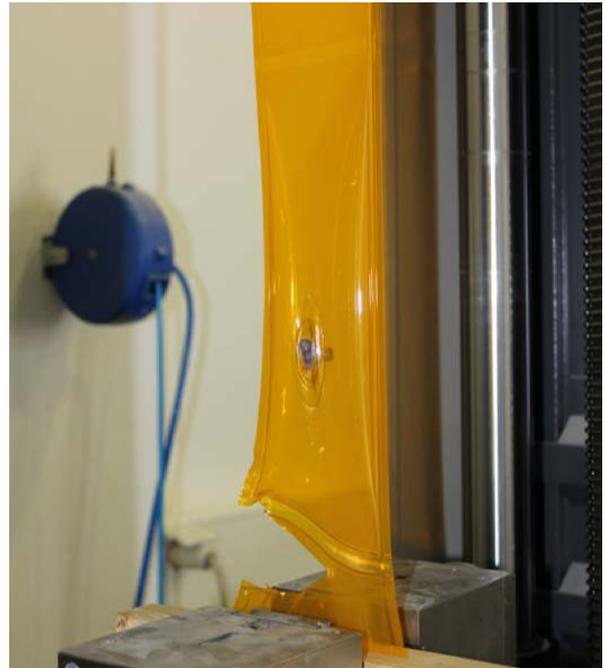
Auch bei diesem Versuch gelten die gleichen Parameter wie bei den beiden vorangehenden Tests. 20 mm Distanz Entfernung der Auflager pro Minute

Nach einiger Zeit sieht man am Bild (2) dass sich durch die Dehnung des Testkörpers der Innendruck im Pneu konstant erhöht und rasant steigt. Wie man im Bild (2) erkennen kann, schafft man es schnell nicht mehr den Luftpolster durch das händische darauf drücken zu verformen. Man kann den Innendruck der bei diesem Test nicht gemessen werden konnte mit einem Reifen eines Fahrrads vergleichen. Anzunehmen ist, dh. auch der ähnliche Innendruck von ca. 3 bar.

Schön sieht man in diesem Bild (3) auch, dass die Schweißnähte, die um den Luftpolster gefertigt wurden, diesen hervorragend einrahmen und von dem seitlichen Einreißen bewahren.



Position (3)
246 mm Dehnung



Position (4)
302 mm Dehnung - Riss

Es ist absolut erstaunlich wie weit sich der Pneu dehnen lässt ohne zu platzen und vor allem ohne, dass die vermutete Schwachstelle- das Ventil - herausreißt.

Man sieht am Graphen, dass dieser Test die beiden Versuche (1) und (2) in den Schatten stellt.

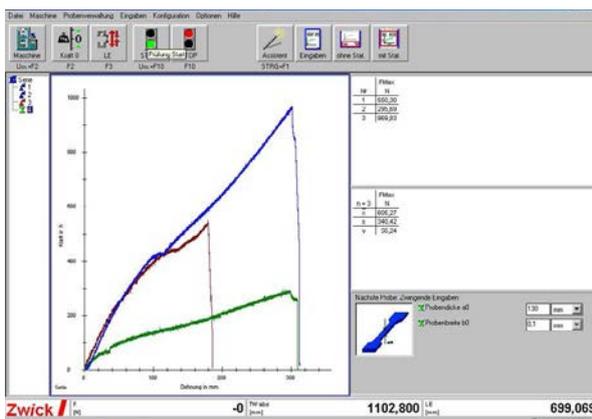
Es wird deutlich, dass die doppelte Materialstärke den Schweißnähten stützend wirkt.

Völlig unerwartet reißt der Teststreifen nach beeindruckenden 969 N Beanspruchung nicht im Bereich des Luftpolsters, sondern unterhalb der Schweißnaht.

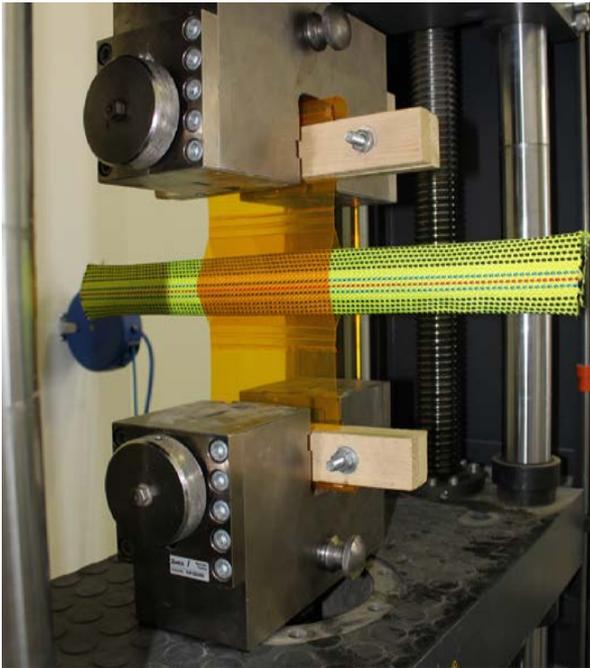
Das Ergebnis ist, dass man bei der Verarbeitung der Schweißnähte extrem Acht geben muss. Geht eine Schweißnaht zu knapp an den Folienrand, ist die „Sollbruchstelle“ somit vorprogrammiert.

In Längsrichtung der Beanspruchung wirkt die Schweißnaht jedoch stark unterstützend. Nachdem auch der Pneu nicht gerissen oder geplatzt ist und auch das Ventil trotz großer Verformung dicht geblieben ist, ist eine pneumatische Konstruktion mit diesem Material absolut zu empfehlen.

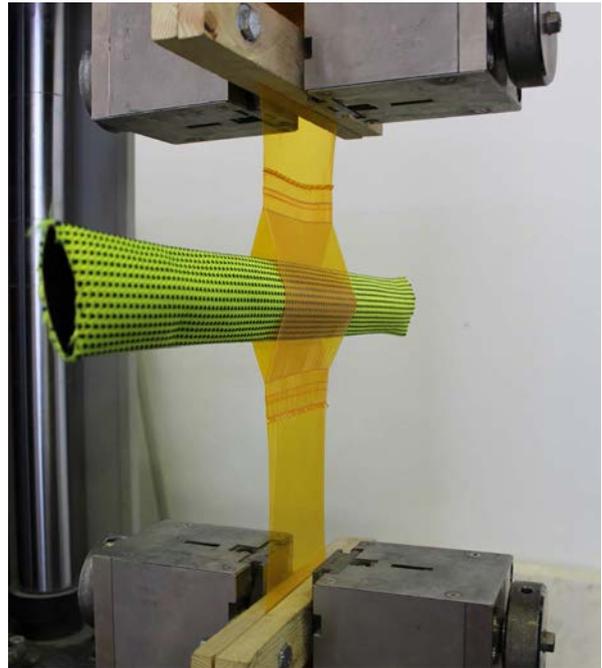
Das Material hält den nötigen Außenbeanspruchungen stand und lässt sich hervorragend schweißen.



versuch_04



Position (1)
00 mm Dehnung



Position (2)
156 mm Dehnung

Nachdem für ein im Entwurf dargestelltes Szenario eine Membran Traglufthalle geplant ist, welche auch im Prototyp gebaut wurde, ist dieser Versuch von besonderer Bedeutung.

Im Vergleich zu Versuch (3), soll dieser Test (4) zeigen, ob Luftschläuche, die in eine Lasche gesteckt werden, bei externer Beanspruchung Probleme an den Schnittstellen (Schweißnähten) verursachen, nachdem die Folie an der Krümmung um den Schlauch asymmetrisch aus der Krafflinie läuft.

Vorrangig, wäre es besser, für die mit Druckluft gefüllten Schläuche ein externes Material zu verwenden, da dieses ausgewechselt werden kann. Verwendet man wie im Versuch 3 direkt eingeschweißte Pneus, muss man, sobald ein Loch entsteht, die gesamte Traglufthalle zum Service in eine Werkstatt bringen. Ein Schlauch könnte ausgefädelt werden und leicht repariert. Außerdem hält dieser wesentlich mehr Druck stand und ist somit in aufgeblasenem Zustand formstabiler.

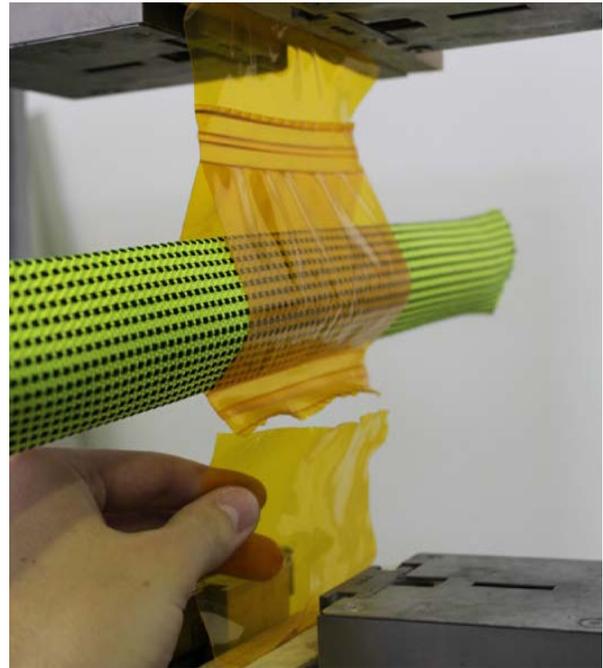
Im Bild (1) sieht man den Testkörper von der Seite fotografiert. Neben der Schweißnaht der Lasche, wurde in 2 cm Abstand jeweils eine zweite Schweißnaht gesetzt, um bei Versagen der ersten Naht nicht sofort durchzureißen.

Im Bild (2) sieht man, wie die beiden Testkörper auseinander gezogen werden. Nachdem im Labor kein Innendruck im Testschlauch möglich war, wurde dieser mit einem Rohr präpariert und hält somit gleich einem Abstandshalter die runde Form. Nachdem das Gewebe an der Schlauchoberfläche jedoch sehr rau ist, wurde dieser über das Rohr gesteckt, um zu sehen, ob diese Oberfläche Auswirkungen auf die Membran hat.

Besonders schön sieht man an Bild (4), dass sich die Oberfläche des Schlauchs extrem in die Membran einprägt.



Position (3)
183 mm Dehnung



Position (4)
218 mm Dehnung - Riss

Im Bild (3) habe ich in den weißen Ringen die beiden Schwachstellen des Testkörpers markiert. Es ist widererwarten nicht die Gabelung der beiden Membranen, sondern jeweils der Rand der der Schweißnähte. Man kann davon ausgehen, dass die Feineinstellungen beim Schweißgerät dieses Problem lösen könnten.

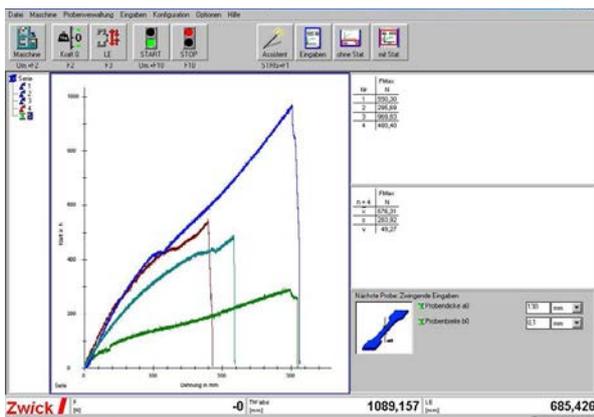
Grundsätzlich sieht man am Graphen wenig Unterschied zu Versuch (1). Das Material gibt etwas mehr nach, reißt jedoch ca bei gleicher Beanspruchung. Bei insgesamt 489 N entsteht ein glatter Riss an der Schwachstelle an der äußeren Schweißnaht.

Die zweite Schweißnaht wurde eigentlich zur Sicherheit angefertigt, der Versuch zeigt jedoch, dass man damit auf jeden Fall keinen Vorteil einarbeitet.

Bevor diese Naht seine unterstützende Wirkung zeigen könnte, ist die Membran längst an einer anderen Stelle gerissen. Somit bleibt das Fazit, dass eine einfache Schweißnaht in allen Fällen absolut ausreichend ist. Jede weitere Einwirkung auf das Material schwächt dieses nur.

Die Lasche mit dem Schlauch verhält sich relativ konstant und ist für eine Schlauchtasche durchaus zu empfehlen.

Auch die Durchprägung der Unebenheiten an der Schlauchoberfläche schaden dem Material zumindest im Bereich unseres Versuchs nicht.





temperaturtest

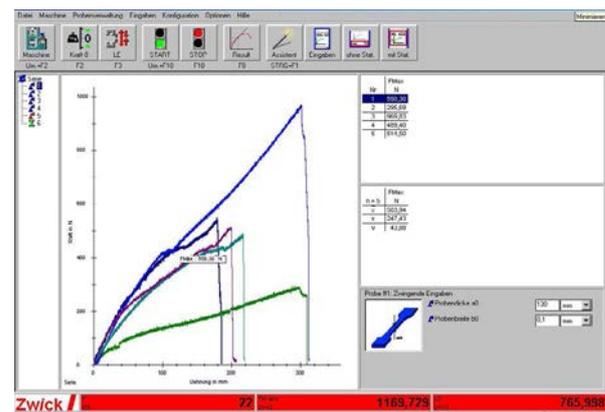
Bei diesem Versuch (5) wurde ein Teststreifen unter den exakt selben Bedingungen wie im Versuch 1 hergestellt. Auch die Folie ist ident.

Hier geht es darum die hohe Sonneneinstrahlung im Sommer durch die künstliche Einwirkung von Hitze zu simulieren.

Es wurden Wärmelampen in einem Raster auf einer Holzplatte montiert und während des Versuchs die Membran einseitig auf 36° C erhitzt. Das soll den Fall - Sonnen/Schattenseite darstellen, der im Außenbereich täglich vorkommt.

Am Graphen sieht man, dass sich das Material insgesamt weiter ausdehnt. Durch die Infrarotmessung der Temperatur am Material wurden an der erhitzten Seite konstant 36 °C und an der „Schattenseite“ konstant um die 29°C gemessen während die Lufttemperatur in der Labor Halle 25°C betragen hat.

Den deutlichen Unterschied der erhitzten Seite sieht man vor allem an den Schlieren im Material des Testkörpers. Bei zu großer Sonneneinstrahlung ist bei diesem Material auf jeden Fall mit größeren Verformungen zu rechnen.





Dipl. Ing. Michael Schultes hat es mir ermöglicht, bei der Firma Haberkorn, welche hightech Textilien herstellt, detaillierte Einblicke in die Kunst der Textilerzeugung zu bekommen.

Der technische Leiter des Werks in Freistadt, Ing. Raphael Gruber hat uns durch das Industriegelände geführt und uns detaillierte Informationen über die Herstellung der Textilien gewährt.

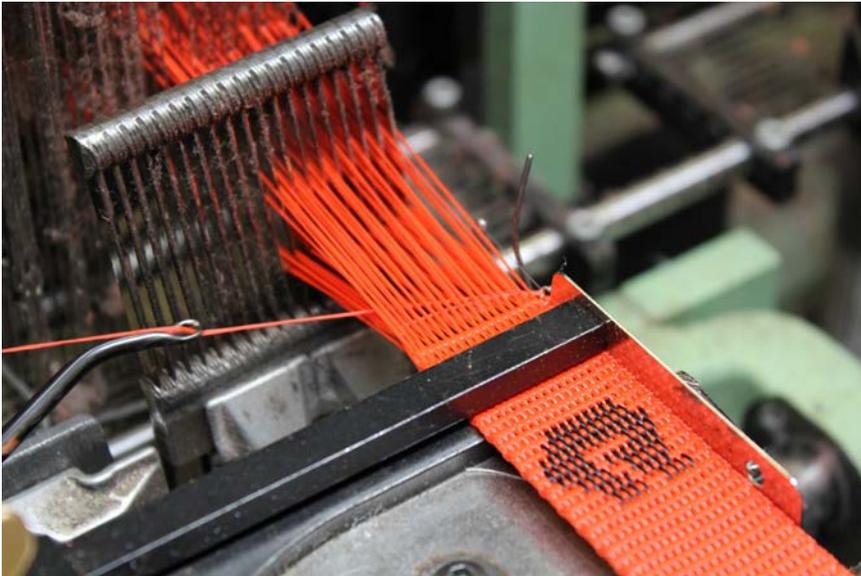
Dadurch war es mir Möglich bei Versuchen und exklusiven Auswertungen der Tests dabei zu sein.

Die dabei gesammelten Informationen und das Know-How konnten in den Entwurf einfließen und haben diesen dadurch mit Sicherheit noch gestärkt.

Auf den folgenden Seiten freue ich mich, einige Eindrücke dieser spannenden Exkursion zu präsentieren.



*exkursion bei **HABERKORN** | high tec textiles*



*foto 02 | membran bubble bläst sich auf

Im Foto (01) sieht man eine Momentaufnahme des automatisierten Webevorgangs. Hier kann man sehr schön nachvollziehen, wie der Schussfaden durch den Stab links im Bild in rasender Geschwindigkeit in das Webegespann eingeführt wird.



*foto 02 | membran bubble bläst sich auf

Im Foto (02) fährt dieser Stab gerade durch das Gewebe. Mit freiem Auge sind diese Schritte nicht nachvollziehbar. Die andersfärbigen Elemente werden von dieser Maschine auch automatisch mit eingewoben.



*foto 02 | membran bubble bläst sich auf

Durch den Eisenkamm werden die lockeren Schussfäden direkt an die richtige Position gebracht. Dadurch wird das Gewebemuster extrem regelmäßig.

*foto 03 | rechte seite | seilwebemaschine

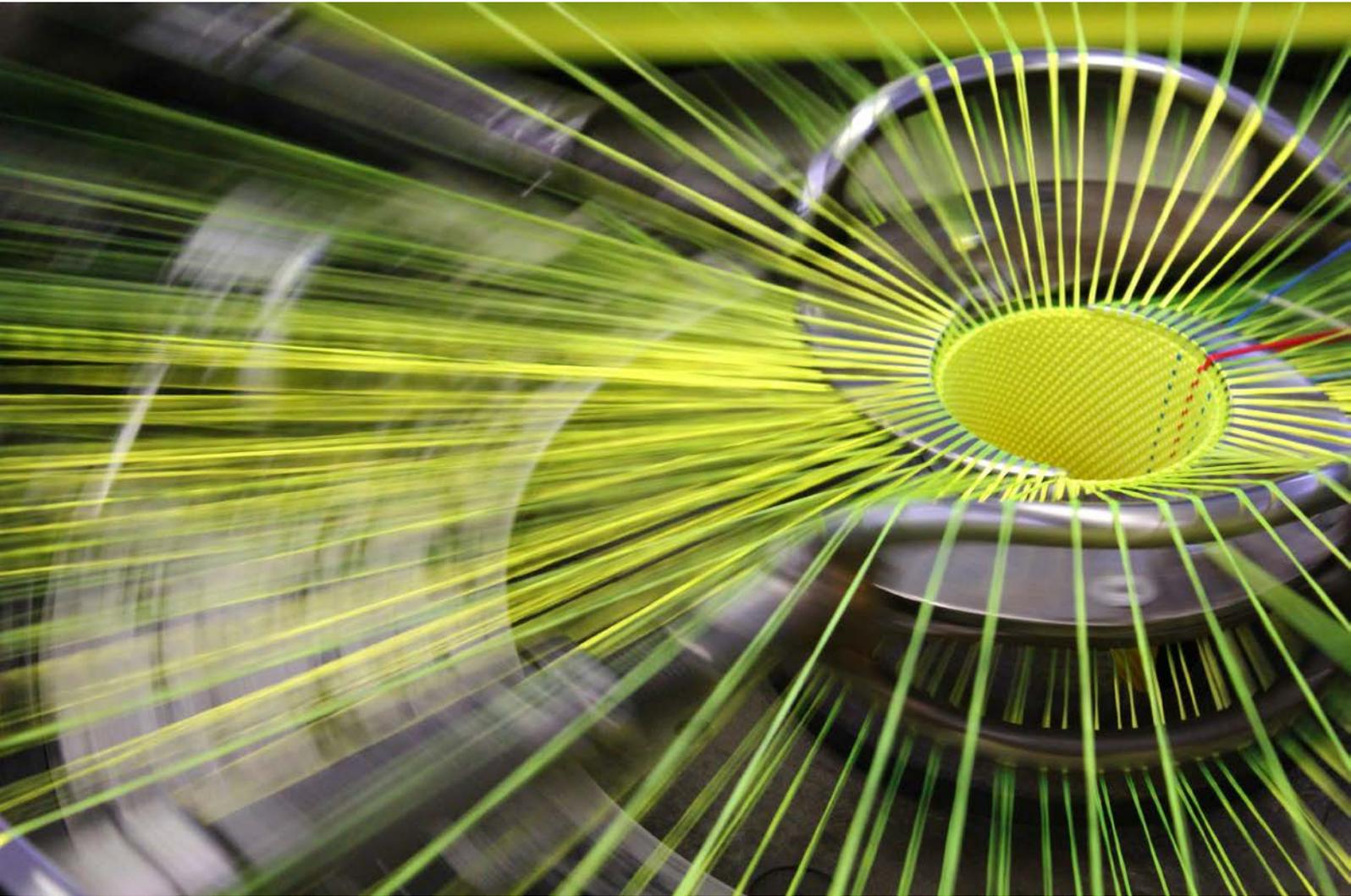
An diesem Bild sieht man wie die erläuterte Webetechnik dreidimensional funktioniert. Man sieht die unterschiedlichen Spulen, welche sich in Kreisen rund um den Hauptstrang winden. Durch dieses Prinzip ist ein nahtloses Weben leicht möglich.



* foto 02 | membran bubble bläst sich auf



**foto 02 | membran bubble bläst sich auf*

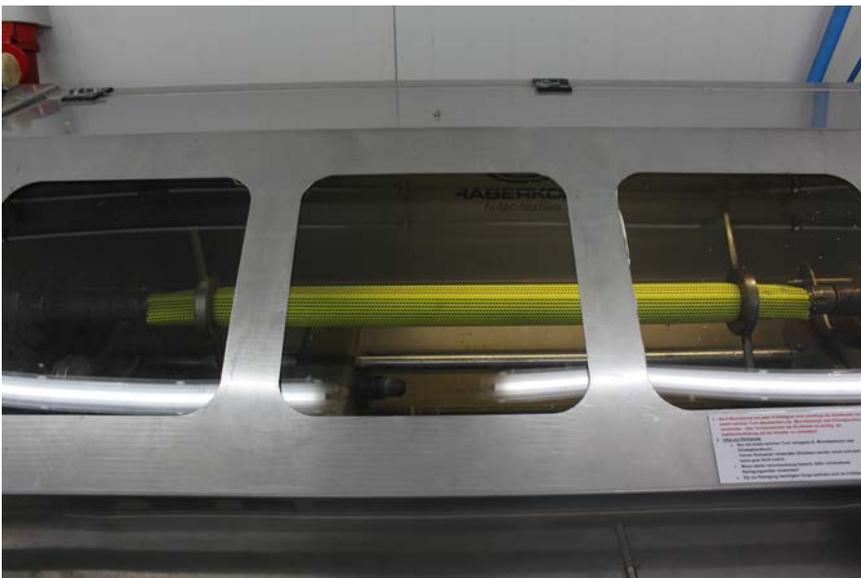


*foto 02 | membran bubble bläst sich auf



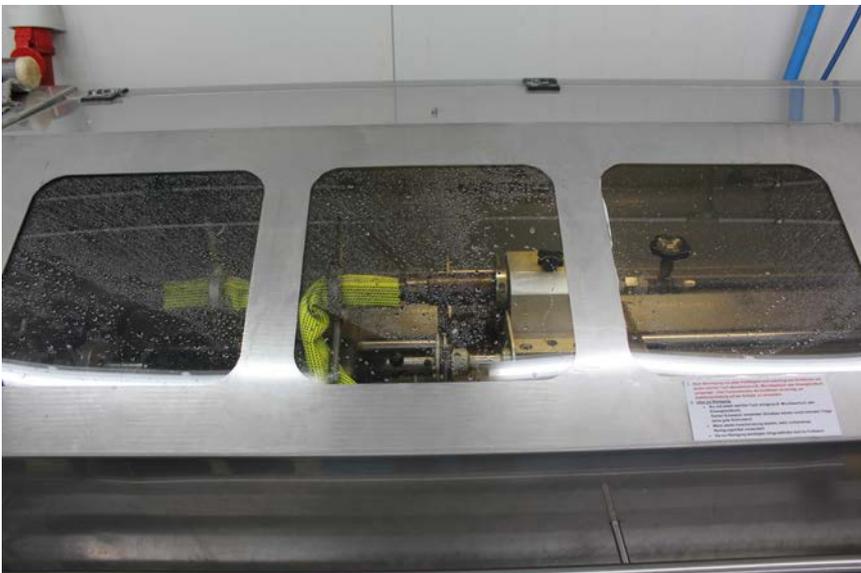
*foto 02 | membran bubble bläst sich auf

Ein Stück des Schlauches, der für die Konstruktion des Prototypen verwendet werden soll, wird in dieser Drucktest Maschine auf seine Belastbarkeit überprüft.



*foto 02 | membran bubble bläst sich auf

Nachdem der Test mit Luft zu gefährlich wäre, da beim Bersten des Schlauches eine so starke Druckwelle frei wird, kommt Wasser zum Einsatz.



*foto 02 | membran bubble bläst sich auf

Das Gewebe des Schlauches dehnt sich deutlich sichtbar aus, bevor der Schlauch bei ca. 68 bar platzt.



*foto 02 | membran bubble bläst sich auf

Das Messgerät bei der Überprüfung des Berstdrucks, zeigt die maximale Druckbelastbarkeit von 68,3 bar an.

Bei diesem enormen Druck ist der Schlauch hart wie ein Stahlrohr.



*foto 02 | membran bubble bläst sich auf

Der Schlauch reißt immer nur in Richtung des Schussfadens. Würde er der Längsrichtung nach reißen, bestünde die Gefahr, dass er ausschlägt.



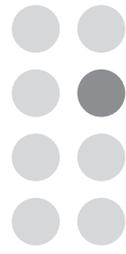
*foto 02 | membran bubble bläst sich auf

Begutachtet man den Riss, wird einem deutlich, wieviel Energie wohl benötigt werden muss, diesen Schlauch zum Bersten zu bringen. Die Wandstärke liegt bei ca. 3mm.

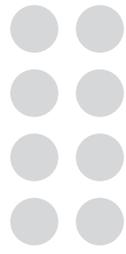




*„.. probieren geht über
studieren!“*



chapter



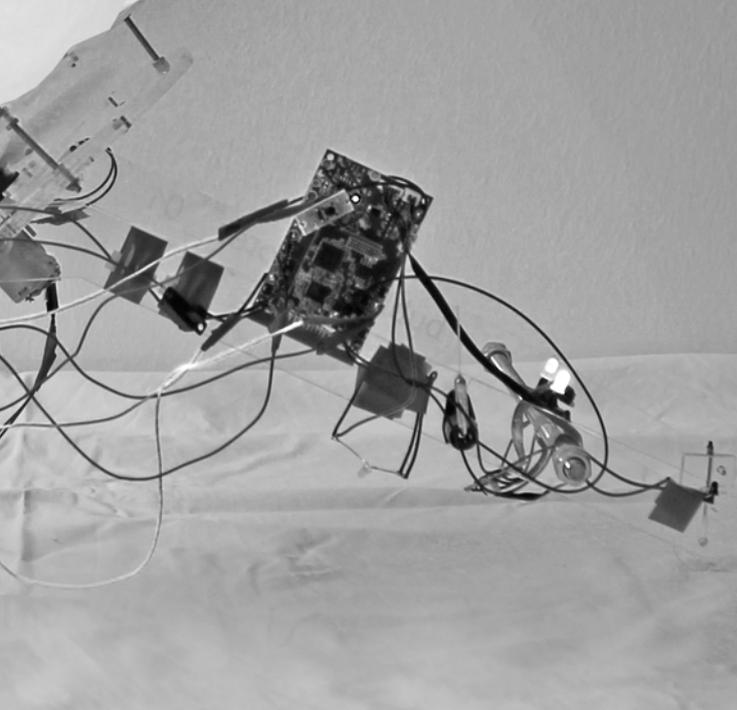
subchapter

8
4
2
1

funktionsstüchtiges modell



** bubble explorer*



modellfotos



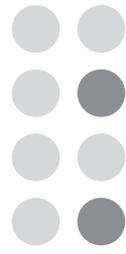
*foto 01 | funktionfähiges modell



*foto 02 | membran bubble bläst sich auf



***foto 03** | durch ventilator vollständig aufgeblasener raum



chapter



subchapter

8
4
2
1

gegenüberstellung der energiespeichermöglichkeiten

	Bleisäure	Nickel Metall Hydrid Akku	Zebra Akku
Nennspannung pro Zelle	2 Volt	1,2 Volt	2,6 Volt
Elektroden Minuspole (Kathode) Pluspole (Anode)	Blei Bleioxid	Metallhydrid Nickelhydroxid	Natriumchlorid Nickel/Nickelchlorid
Elektrolyt	Verdünnte Schwefelsäure	20-prozentige Kalilauge	Keramik
Energiedichte	ca. 40 Wh/kg	ca. 80 Wh/kg	ca. 120 Wh/kg
Merkmale	geringe Energiedichte, aber preisgünstige Materialien	hohe Belastbarkeit aber Leistungseinbußen durch Trägheitseffekt bei unvollständiger Entladung. Rund 30-prozentige Selbstentladung pro Monat	Batterie erfordert eine Betriebstemperatur von 270 Grad bis 350 Grad Celsius
Einsatzgebiete (Beispielhaft)	Starterbatterie für Autos, Boote und Flugzeuge. Antriebsbatterie für U-Boote und Elektroautos	schnurlose Elektrowerkzeuge, Telefone und Audiogeräte, Digitalkameras, Spielzeug, elektrische Zahnbürsten. Hybridautos der Marken Toyota und Lexus	Antriebsbatterie für Elektroautos und U-Boote. Stationärer Betrieb als Stromausfall Reserve in Telefonstationen

Lithium Ionen Akku

3,6 Volt

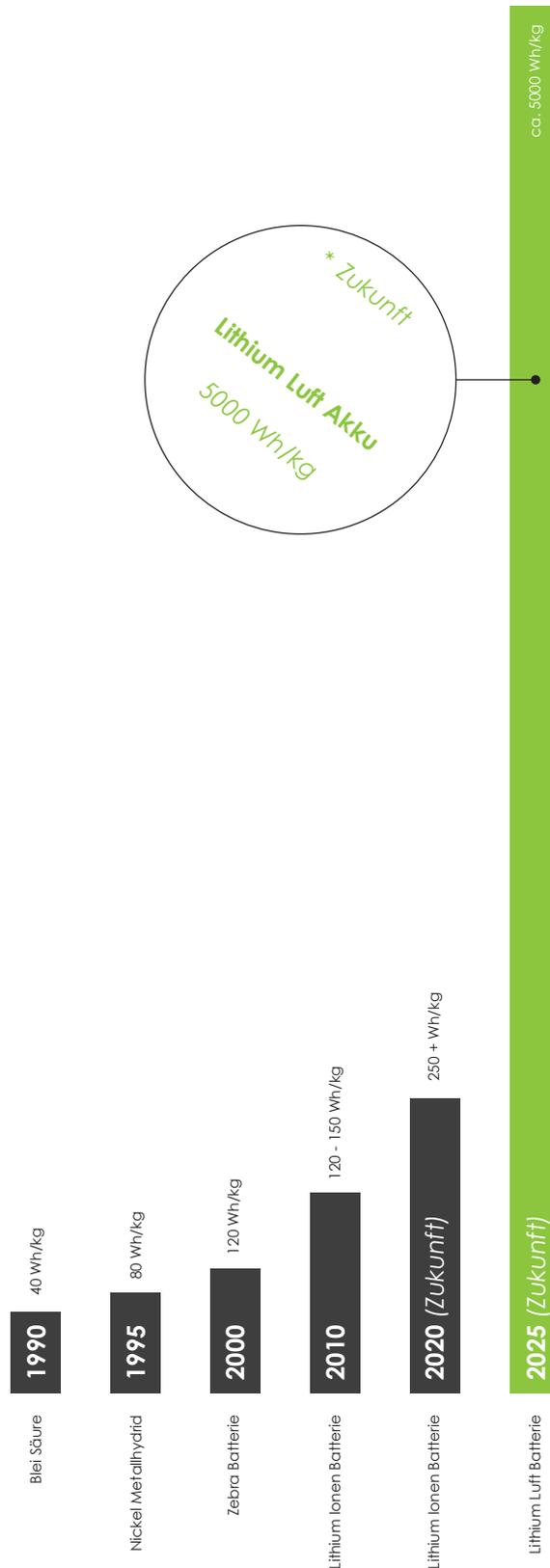
Lithium Metalloxid
Graphit

Lithiumsalz in
Lösungsmittel

ca. 120 - 150 Wh/kg

hohe Energiedichte
kein Memory oder
Trägheitseffekt,
sehr geringe
Selbstentladung.
Hitzeentwicklung
bei starker
Entladung.

Handys,
Digitalkameras,
Notebooks und
Akkuschrauber.
Antriebsbatterie für
Elektro und
Hybridautos



"

Lithium - Luft - Batterie

„Zur Zeit sind die sogenannten Lithium - Ionen - Batterien (Akkus) mit Energiedichten von ca. 120 - 150 Wh/kg die stärksten Energieträger in ihrem Bereich. Die klassischen Einsatzgebiete sind alle Hightech Geräte (von Handy bis Notebooks) aber auch bei Elektro und Hybridautos werden zumeist Lithium - Ionen Akkus verwendet.

Bemerkenswert ist jedoch eine ganz neue Errungenschaft der Forschung. Die sogenannte Lithium Luft Batterie. Basis dafür bildet der klassische Lithium - Ionen - Akku.

Forscher des US - Konzerns IBM streben für diese neue Art der Energiespeicherung Energiedichten von bis über 5000 Wattstunden (Wh) an - also mehr als 30 Mal so viel als die besten Li-Ion_Batterien von heute (Stand 2014).

Bei der Lithium - Luft - Batterie wird die Umgebungsluft genutzt, um die chemische Reaktion zu unterstützen.

Der große Vorteil dabei ist, dass Luft zum einen kostenlos ist und vorallem nicht transportiert werden muss.

Im Labor funktionieren die Superbatterien bereits, doch vor 2020 sei nicht mit der Serienreife zu rechnen, sagt IBM.“

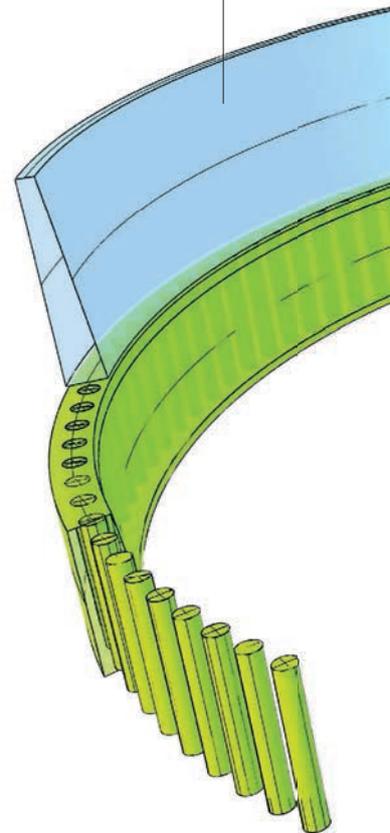
(Quelle: E- Autos / So fahren wir in Zukunft / Christof Vieweg / S68 / ISBN 978-3-7688-3235-9)

Druckluft Ring

Blau gekennzeichnet sieht man an der Grafik wo sich der ringförmige Druckluftbehälter befindet.

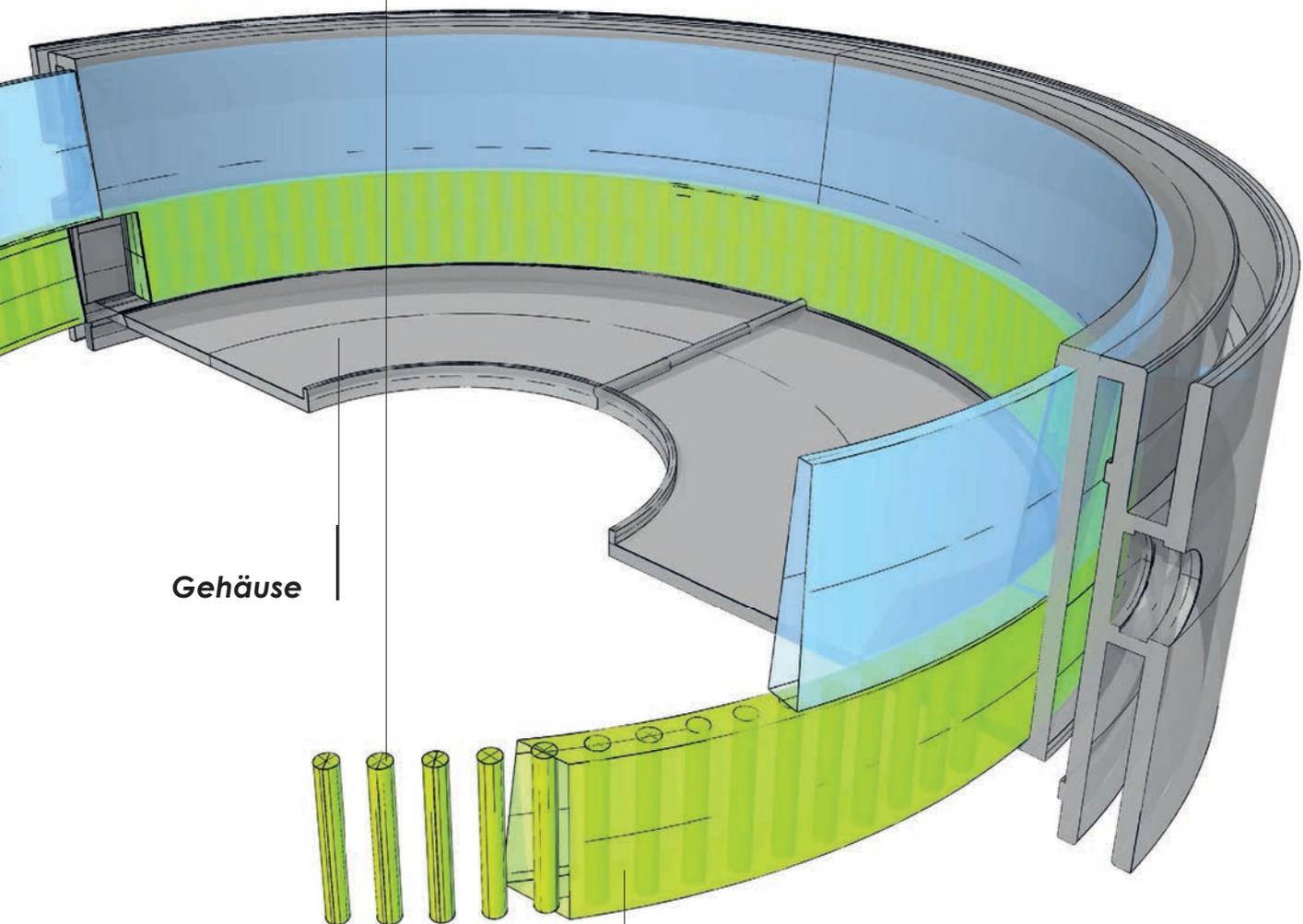
Durch den großen Gesamtdurchmesser von ca. 2 Metern steht genügend Volumen zu Verfügung um ausreichend Druckluft für eine ausgedehnte Ausfahrt mit sich zu führen.

Die Druckluft wird verwendet um die pneumatisch gestützten Membranfunktionen zu bedienen und die Schwimmkörper aufzublasen. Auffüllen kann man den Luftbehälter in den vorgesehenen Ladestationen sowie jeder Tankstelle.



Akkus

Im unten beschriebenen ePower Ring befinden sie die miteinander verbundenen Batterien. Sie werden ständig auf ihre Leistung überprüft und können leicht und autark ausgewechselt werden. Für dieses Projekt werden sogenannte Lithium Luft Batterien vorgesehen, welche sich allerdings noch im Entwicklungsbereich befinden.



Gehäuse

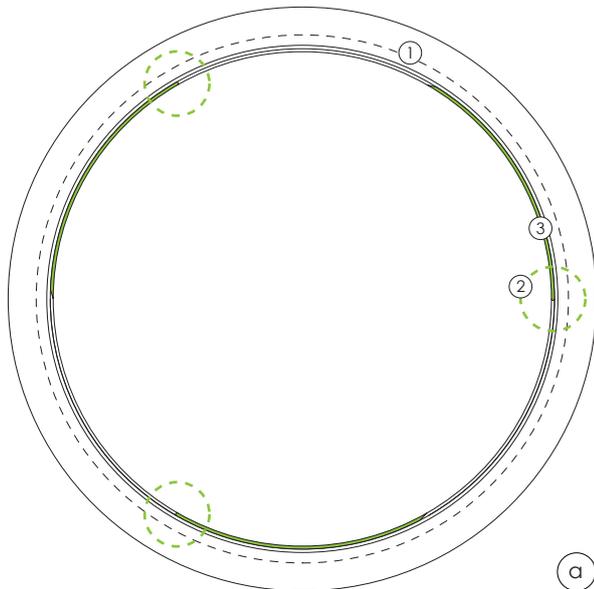
ePower Ring

Die hellgrün dargestellte Ummantelung der einzelnen Akkus besteht aus einem nicht leitfähigen, temperaturresistenten Material. Dadurch wird sichergestellt, dass die Energie der Akkus nicht auf das Gehäuse übertragen werden kann.

Kommen wie vorgesehen Lithium Luft Akkus zum Einsatz, müsste der sogenannte ePower Ring ständig mit Luft durchblasen werden. Durch einfache Öffnungen in den Außenräume wäre dies leicht umsetzbar.



„ .. aus Respekt vor der Umwelt und dem Glauben an die Innovation.“



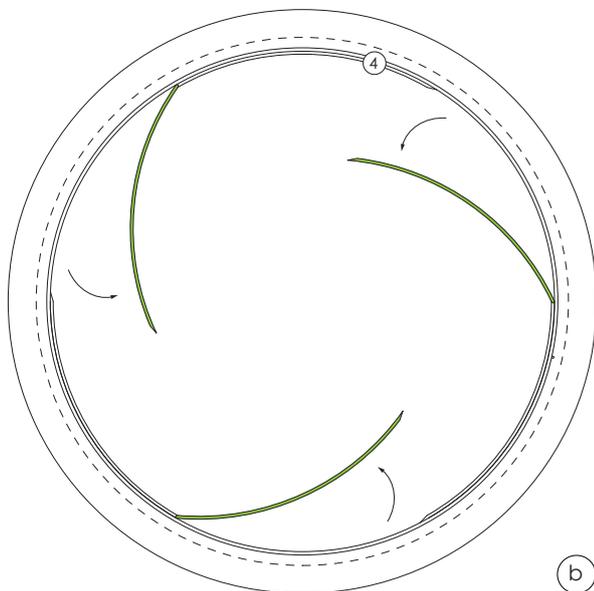
a

Generell besteht der multifunktionale Ring aus verwindungssteifem Aluminium.

Die eingearbeiteten Rotorblätter, sind aus Fiberglas oder Carbon gefertigt, um mit möglichst wenig Reibungsverlust eine Drehung zu ermöglichen.

Die Windrad - Einheit besteht aus einem durchlaufenden Ring, der in eine Nut im Alu Gehäuse eingelegt wird (1). Die Rotorelemente (grün: (3)) verschwinden in zusammengeklapptem Zustand im Rahmen.

Im Bild a, sieht man in den grün gestrichelten Kreisen hervorgehoben, wo sich die Scharniere zum Ausklappen der Rotorblätter befinden.

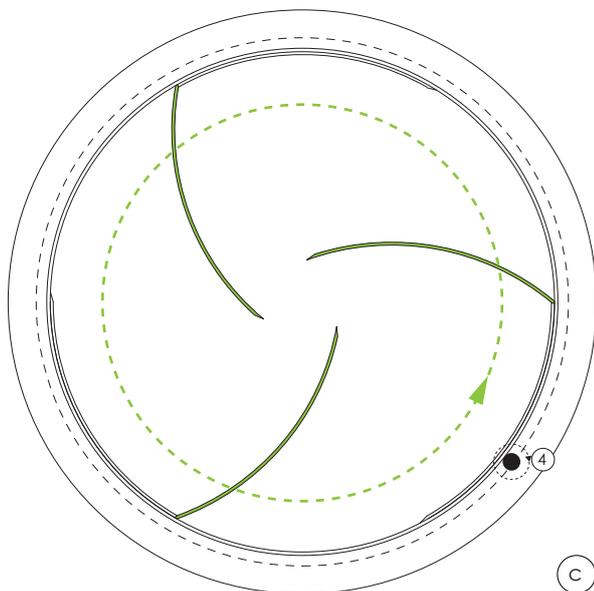


b

Links im Bild (b) sieht man unter (4) die Schlitten. Diese laufen kugelgelagert auf dem Gehäusering. Dargestellt ist, wie sich die Rotorblätter ausklappen.

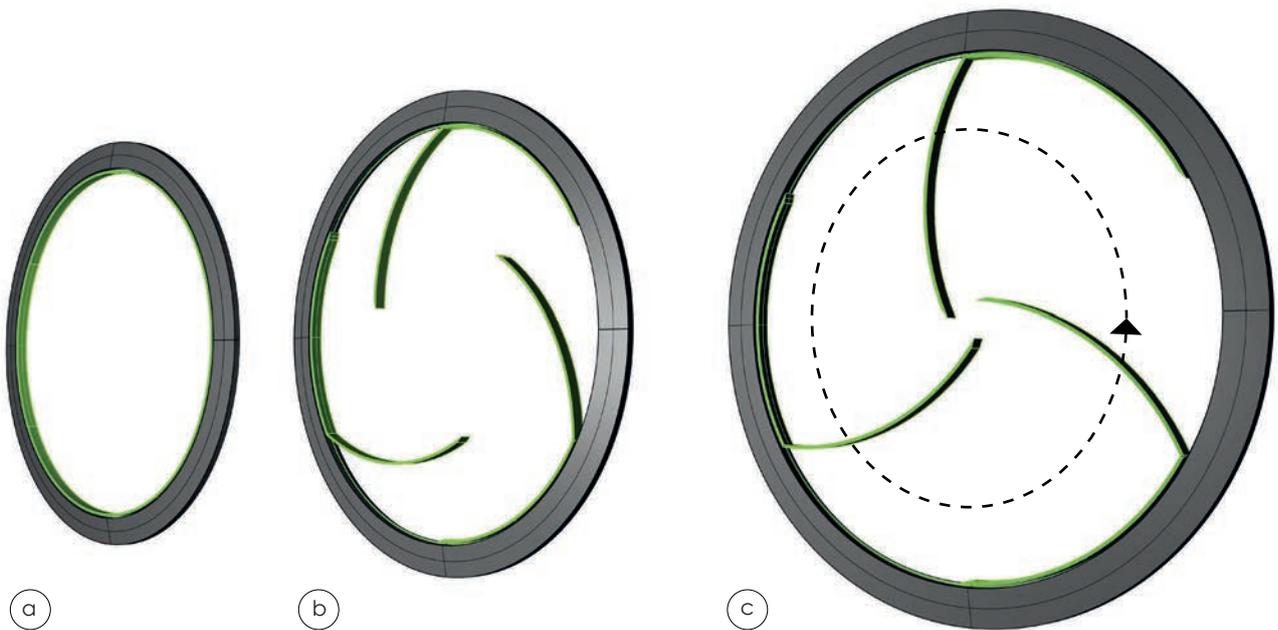
Unter Bild (c) sieht man wie die ausgeklappten Rotorblätter durch einen Windimpuls in eine Drehbewegung versetzt werden sollen. Unter (4) ist symbolisch ein Dynamo eingezeichnet. Dieser wird durch ein Laufrad, welches in der Nut versteckt ist von der Feder des Windrad - Rings angetrieben.

Die erzeugte Energie wird direkt in die Akkus des Pavillons eingespeist.



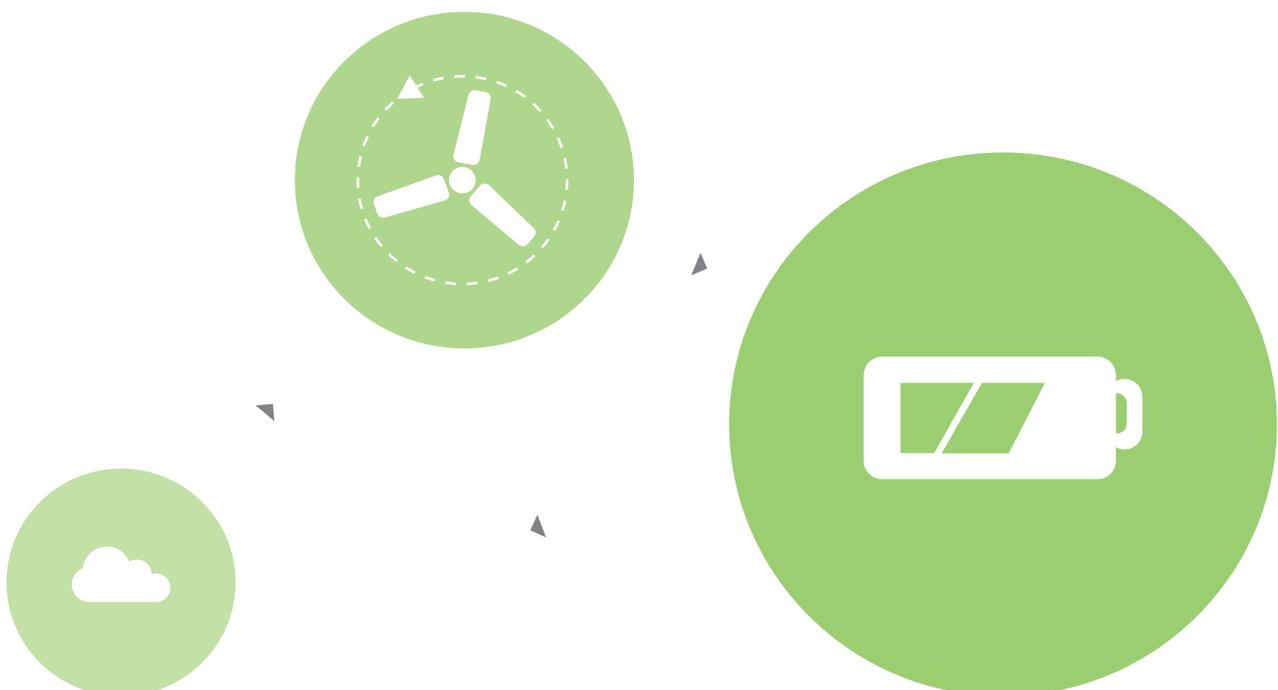
c

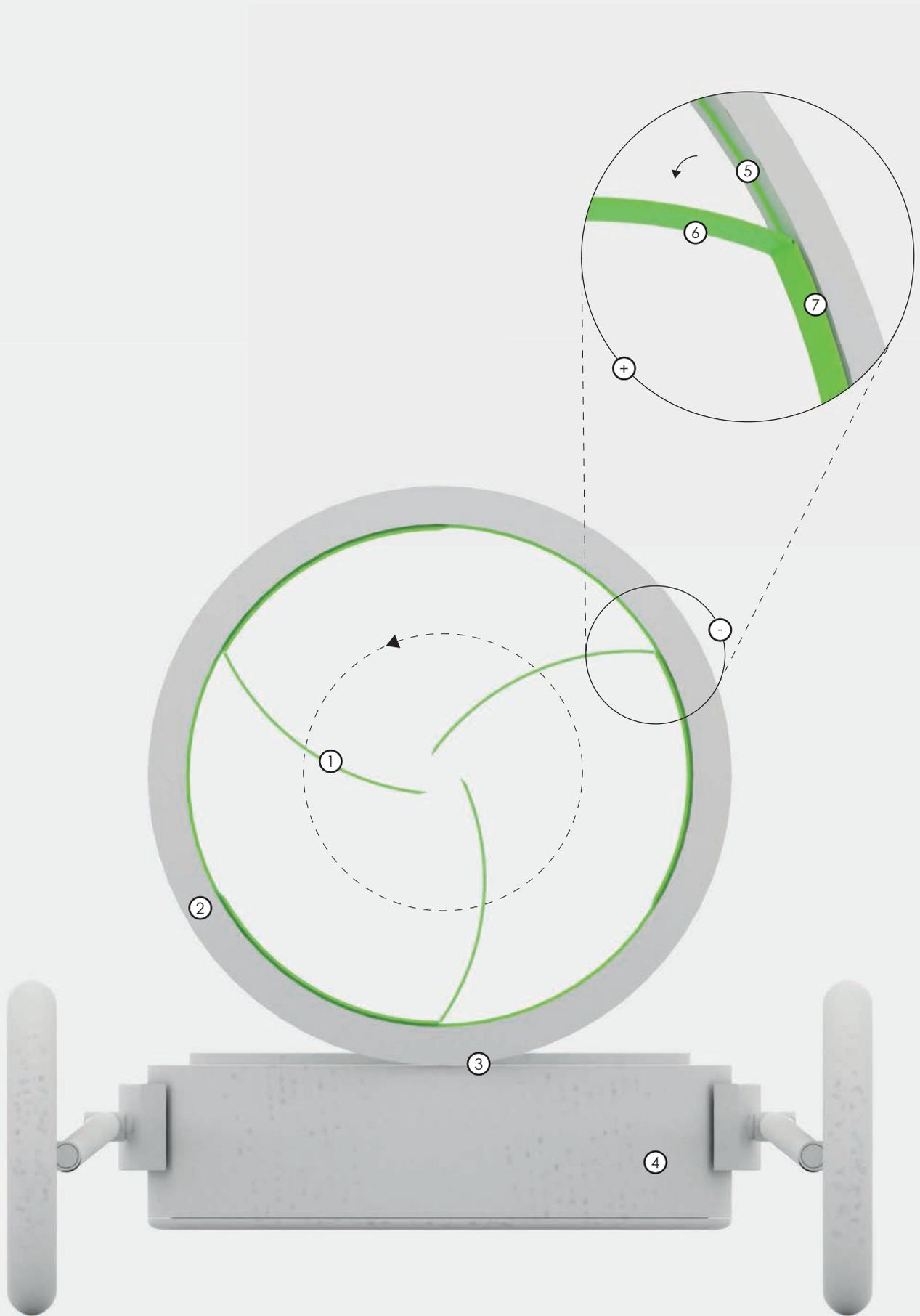
* selbstversorger



In Sturzzeiten können sich die Pavillons autark aufladen. Die flexiblen Ringe können sich aufstellen und aus dem Rahmen Rotorblätter ausklappen, wodurch sich ein Dynamo antreiben lässt. Dadurch wird über Nacht im Idealfall soviel Strom erzeugt, dass das Pavillon am nächsten Tag wieder frisch aufgeladen ist.

Position a, zeigt den Ring in der Ausgangsposition. Im zweiten Schritt b, sieht man, wie sich die Rotorblätter ausklappen. Sind die kugelgelagerten Rotorblätter fertig in Position entsteht durch den Wind eine Drehbewegung die den Dynamo antreibt. (Pos. c.)





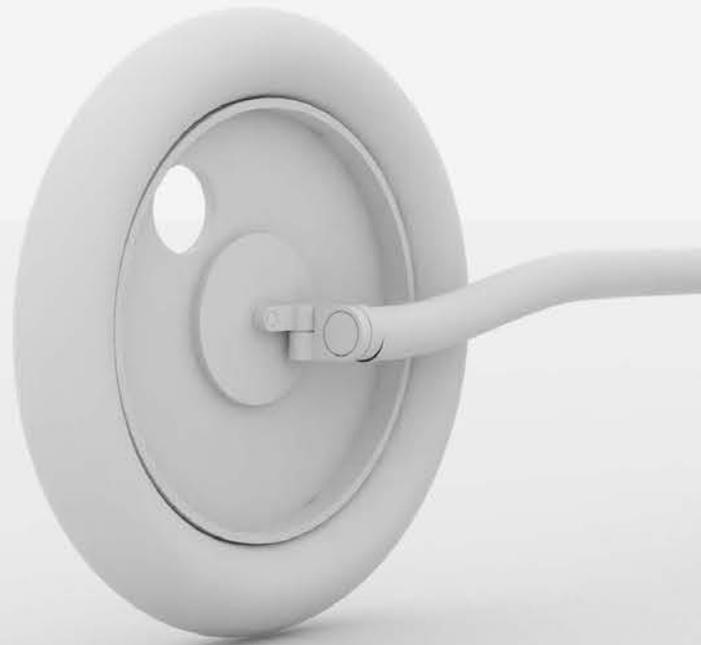
mobiles windkraftwerk

- ① Rotorblatt
- ② Aluminium Ring
- ③ Scharnier zur Ausrichtung
- ④ Aluminium Schale
- ⑤ Laufschiitten
- ⑥ ausgeklapptes Rotorblatt
- ⑦ Umlaufstabilisator

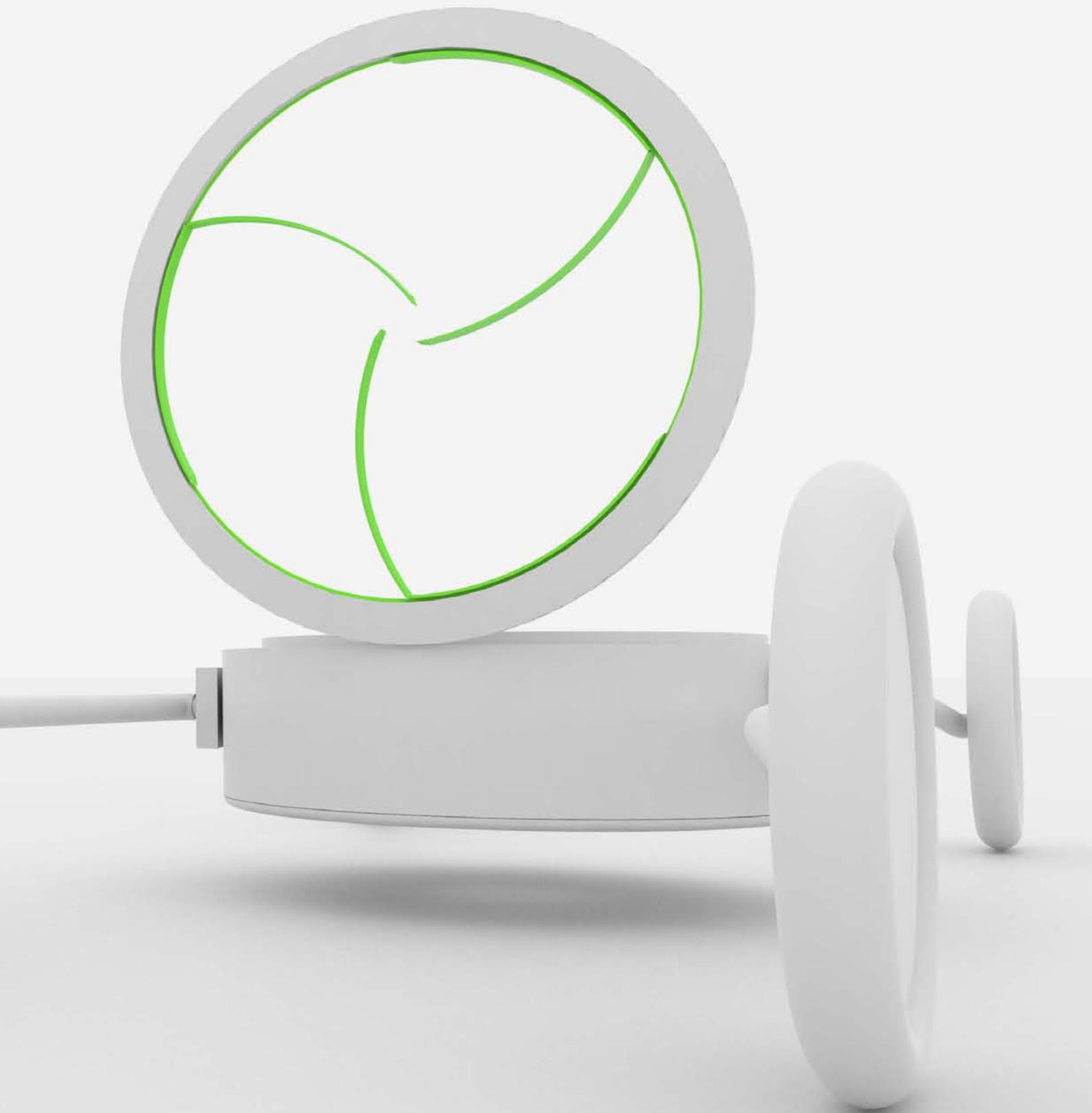
Das besondere an diesem Energiekonzept ist, dass das Pavillon komplett autark funktioniert. Der einzige Rohstoff den es benötigt ist Luft. Zum einen komprimierte Druckluft, zum anderen Luft in Form von Wind (Bewegung) um daraus Strom erzeugen zu können. Das Pavillon kann trotz seiner extremen Mobilität absolut emissionsfrei betrieben werden.

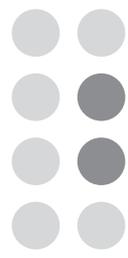
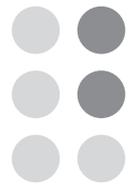
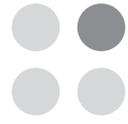
Eine ganz besondere Erfindung ist das mobile Windrad welches sich aus dem ringförmigen Rahmen ausklappen kann. Mithilfe eines Dynamos wird die vom Wind, über die Rotorblätter erzeugte Bewegungsenergie in elektrischen Strom umgewandelt.

Die Pavillons sind so konzipiert, dass sie in Steh- oder Wartezeiten den Aluminiumring aufklappen, in Position bringen und hoch effizient Strom erzeugen können.



windrad << capsule



	chapter	
	subchapter	8
		4
		2
		1

abbildungsverzeichnis

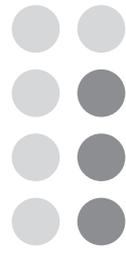
Abb. 01	Deckblatt	Grafi	Florian M. Aigner
Abb. 02	S. 02, 03	Aufnahme	http://de.123rf.com/photo_11081969_schaum.html
Abb. 03	S. 14,15	Grafi	Florian M. Aigner
Abb. 04	S. 16	Grafi	Florian M. Aigner
Abb. 05	S. 19	Diagramm	Florian M. Aigner
Abb. 06	S. 20	Plan	http://doris.ooe.gv.at/ bearbeitet von Florian M. Aigner
Abb. 07	S. 23	Grafi	Florian M. Aigner
Abb. 08	S. 24, 25	Grafi	Florian M. Aigner
Abb. 09	S. 26	Grafi	Florian M. Aigner
Abb. 10	S. 28, 29	Grafi	Florian M. Aigner
Abb. 11	S. 30	Foto	http://c1038.r38.cf3.rackcdn.com/group1/building6095/media/4d2c504f09c675.02438560.jpg
Abb. 12	S. 31	Foto	http://www.tourismusverband-linz.at/
Abb. 13	S. 32	Foto	http://arbeiterbasisgruppen.files.wordpress.com/2011/11/voest-a-pine1.jpg
Abb. 14	S. 33	Foto	http://www.cityfoto.at/galerie/6100/
Abb. 15	S. 34	Foto	http://www.linzwiki.at/wiki/Datei:Tabakfabrik_Eingang.jpg/
Abb. 16	S. 35	Foto	http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ars_Electronica_Festival_2010_Tabakfabrik_Linz_12.jpg
Abb. 17	S. 38	Skizze	Florian M. Aigner
Abb. 18	S. 40	Skizze	Florian M. Aigner
Abb. 19	S. 41	Skizze	Florian M. Aigner
Abb. 20	S. 42	Skizze	Florian M. Aigner
Abb. 21	S. 43	Skizze	Florian M. Aigner
Abb. 22	S. 44, 45	Rendering	Florian M. Aigner
Abb. 23	S. 46, 47	Rendering	Florian M. Aigner
Abb. 24	S. 48, 49	Rendering	Florian M. Aigner
Abb. 25	S. 50, 51	Rendering	Florian M. Aigner
Abb. 26	S. 52, 53	Rendering	Florian M. Aigner
Abb. 27	S. 54, 55	Rendering	Florian M. Aigner
Abb. 28	S. 56, 57	Rendering	Florian M. Aigner
Abb. 29	S. 58, 59	Rendering	Florian M. Aigner
Abb. 30	S. 62	Skizze	Florian M. Aigner
Abb. 31	S. 63	Skizze	Florian M. Aigner
Abb. 32	S. 64	Skizze	Florian M. Aigner
Abb. 33	S. 65	Skizze	Florian M. Aigner
Abb. 34	S. 66	Skizze	Florian M. Aigner
Abb. 35	S. 67	Skizze	Florian M. Aigner
Abb. 36	S. 69	Rendering	Florian M. Aigner
Abb. 37, 38	S. 76, 77	Grafi	http://www.duden.de/rechtschreibung/Brustschwimmen
Abb. 39	S. 78	Grafi	http://www.duden.de/rechtschreibung/Brustschwimmen
Abb. 40	S. 81	Foto	http://www.dlr.de/100Jahre/en/desktopdefault.aspx/tabid-3300/5149_read-7460/gallery-1/gallery_read-Image.37.2920/ http://www.dlr.de/100Jahre/en/desktopdefault.aspx/tabid-3300/5149_read-7460/gallery-1/216_read-3/
Abb. 41	S. 88	Fotomontage	http://derstandard.at/1389858108983/Tabakfabrik-Linz-Friedenspfeife-mit-der-Zeit
Abb. 42	S. 96	Fotomontage	http://jovi-architecture.com/photoserie-leuchtkraft-lentos-aec/
Abb. 43	S. 101	Fotomontage	https://www.linzag.at/portal/portal/linzag/metanavigationheader/presse/pressebilder_1/pressebilderdetail_1_p_3458
Abb. 44	S. 122, 123	Fotomontage	http://austria-forum.org/af/Wissenssammlungen/Bibliothek/Linz%20im%20Bild/Kunst%20und%20Kultur/Offenes%20Kulturhaus
Abb. 45	S. 126	Grafi	http://www.projectx.at/location/ bearbeitet von Florian M. Aigner
Abb. 46	S. 126	Foto	http://www.linzwiki.at/wiki/Peter-Behrens-Platz/
Abb. 47	S. 126	Foto	http://www.linzwiki.at/wiki/Datei:Tabakfabrik_Eingang.jpg/
Abb. 48	S. 127	Foto	http://www.panoramio.com/photo/62998482
Abb. 49	S. 127	Foto	http://arbeiterbasisgruppen.wordpress.com/
Abb. 50	S. 150	Grafi	http://www.projectx.at/location/ bearbeitet von Florian M. Aigner
Abb. 51	S. 151	Foto	http://www.oberoesterreich.at/oesterreich/poi/430000647/tabakfabrik-linz.html

* Alle weiteren Darstellungen der Arbeit wurden von Florian Mathias Aigner persönlich entwickelt und angefertigt.

literaturverzeichnis

Quelle. 01	S. 174	Skizze	Inhalt der Formeln und Lastaufstellungen von: http://www.sascha-meis.de/studium/theater_membran.html Grafik der Lastaufstellung: Florian M. Aigne
Quelle. 02	S. 175	Skizze	Inhalt der Formeln und Lastaufstellungen von: http://www.sascha-meis.de/studium/theater_membran.html Grafik der Lastaufstellung: Florian M. Aigne
Quelle. 03	S. 213, 214	Inhalt, Tabelle	Christof Vieweg, E- Autos, So fahren wir in die Zukunft, Delius Klasing Verlag, 2010, S.67, ISBN: 978-3-7688-3235-9 Grafische Gestaltung der Seite: Florian M. Aigne
Quelle. 04	S. 215, 216	Inhalt, Tabelle	Christof Vieweg, E- Autos, So fahren wir in die Zukunft, Delius Klasing Verlag, 2010, S.67, ISBN: 978-3-7688-3235-9 Grafische Gestaltung der Seite: Florian M. Aigne
Datenblatt. 01	S. 185	Graph	Testauswertung Gestestet unter der Leitung von Dipl. Ing. Dr. Karl Deix
Datenblatt. 02	S. 187	Graph	Testauswertung Gestestet unter der Leitung von Dipl. Ing. Dr. Karl Deix
Datenblatt. 03	S. 189	Graph	Testauswertung Gestestet unter der Leitung von Dipl. Ing. Dr. Karl Deix
Datenblatt. 04	S. 191	Graph	Testauswertung Gestestet unter der Leitung von Dipl. Ing. Dr. Karl Deix
Datenblatt. 05	S. 193	Graph	Testauswertung Gestestet unter der Leitung von Dipl. Ing. Dr. Karl Deix

* Alle weiteren Texte der Arbeit wurden von Florian Mathias Aigner persönlich verfasst.



chapter



subchapter

8
4
2
1



Danke an meine wunderbaren Eltern, die mir das Studium ermöglicht haben. Danke an Prof. DI. Dr. Manfred Berthold und DI. Michael Schultes für die tolle Betreuung der Art

beit. Danke an meine Schwester und meine Freunde die mich über die Studienzzeit begleitet haben und vor allem Danke an meine bessere Hälfte Theresa: DANKE FÜR ALLES!

florian mathias aigner

*** 27.11.1989**

aut - linz

matura 08 - akademisches gymnasium linz

bsc 12 - architektur tuwien

arkade architekten linz - 09 - 11

studiomda new york - 12

afp-zt linz , wien - 13 - 14

deutsch +++, englisch +++, französisch ++

mail - florianaigner@gmx.at

tel - +43 664 64 399 02



Lebenslauf

