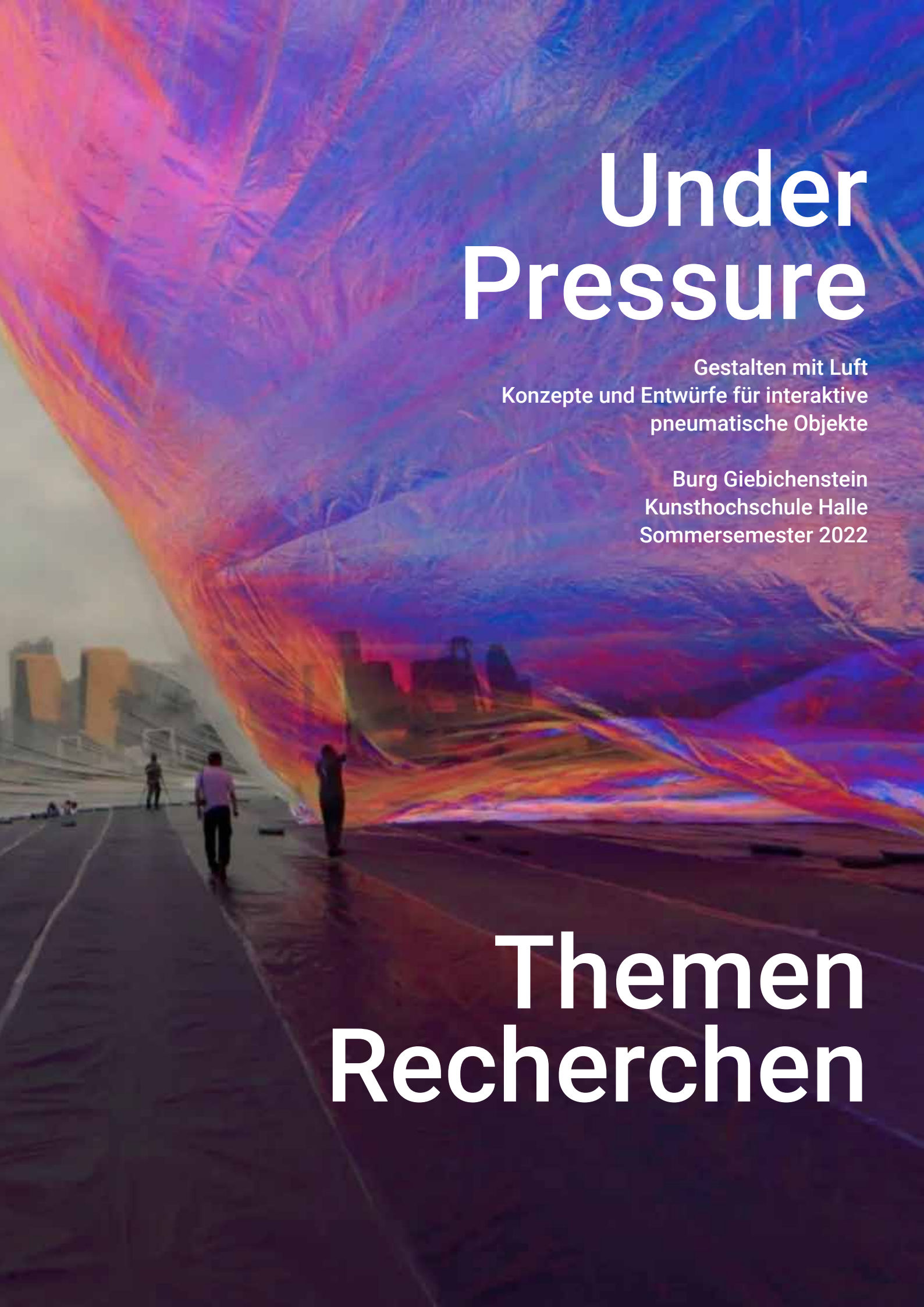




Under Pressure

Gestalten mit Luft
Konzepte und Entwürfe für interaktive
pneumatische Objekte

Burg Giebichenstein
Kunsthochschule Halle
Sommersemester 2022

Themen Recherchen

Under Pressure: Gestalten mit Luft

Konzepte und Entwürfe für interaktive pneumatische Objekte

Entwurfsprojekt / Komplexes Gestalten

Studiengang BA Industriedesign und MA Industrial Design

Sommersemester 2022

Themen Recherchen

Eva Ausmann, Lena Eichhorn, Lara Herrmann,
Johann Kogge, Simon Krautheim, Pierre Lichtenstein, Tim Mayer,
Björn Naumann, Yang Ni, Ege Özcan, Karl Schinkel, Yasmin Tams

Moderation:

Prof. Guido Englich, M.Sc. Kristian Gohlke

Inhalt

7	Pneumatische Konstruktionen & Membranstrukturen
31	Membran-Konstruktionen in der Architektur
65	Soft Robotics
81	Inflatables & Activism: Interventionen im Öffentlichen Raum
97	Inflatables und Luft im aktuellen gestalterisch-künstlerischen Kontext
137	Inflatables im historischen Kontext

Pneumatische Konstruktionen & Membranstrukturen

Recherchiert von Pierre Lichtenstein und Tim Mayer

Die Arbeit mit Luft bietet ein großes Feld an Möglichkeiten und hinterfragt konservative Mechanismen und Wege der Gestaltung. Durch neu entwickelte Technologien, vereinfachen sich einige Prozesse und lassen dadurch den Bau von komplexeren und größeren Objekten zu.

Daraus ergeben sich folgende Fragen:

Welche neuen Techniken, Mechanismen und Strukturen können durch Kombination von Luft und Material entstehen?

Können starre Konstruktionen durch Weiche und Leichte ersetzt werden?

Wie können wir Luft als Hilfsmittel im körpernahen Bereich einsetzen?



Materialkombinationen

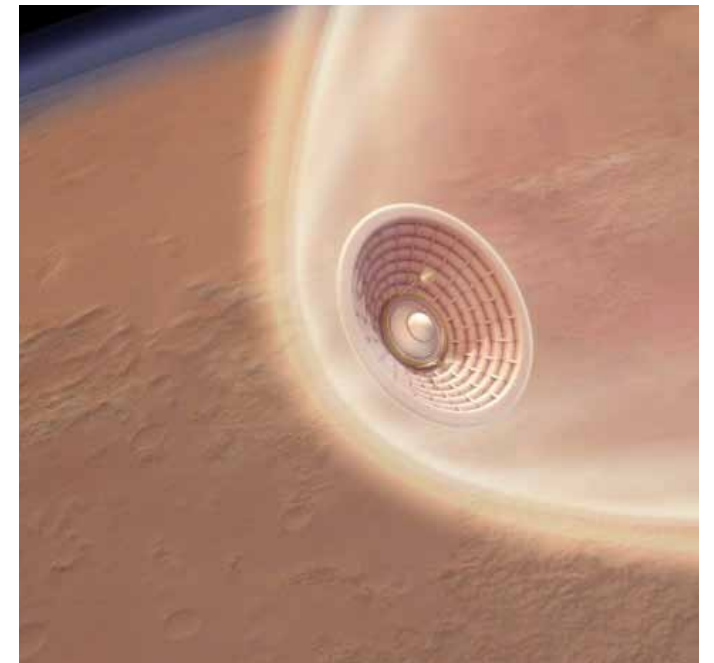
HIAD

Aufblasbarer Hitzeschild



HIAD (Hypersonic Inflatable Aerodynamic Decelerator) ist ein aufblasbarer Hitzeschild der NASA. Er wurde für Raumfahrtmissionen auf Planeten konstruiert, welche eine dünnere Atmosphäre als unsere Erde besitzen. Durch die aufblasbare Struktur ist es möglich Gewicht und Raum zu sparen und Gleichzeitig die Bremskraft zu verstärken. Somit können auch größere Massen, wie z.B. Bauteile für eine Siedlung auf anderen Planeten, abgebremst und sicher gelandet werden.

Der Hitzeschild besteht aus mehreren aufblasbaren Ringen, welche durch Bänder mit einander verbunden sind und im aufgeblasenen Zustand durch Zugkräfte ihre maximale Stabilität erlangen. Um den hohen Belastungen Stand zu halten, wurden sie aus Kevlar gefertigt. Über das gesamte Konstrukt, wurde eine thermoresistente Plane gespannt, um den extremen Temperaturen bei der Landung zu trotzen.



<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=CWZAoKWd3fE>



A.BOVE

Aufblasbarer Schneeschuh



Der A.BOVE ist ein aufblasbarer Schneeschuh für das Tourengehen im Winter. Der mit Luft zu füllende Rumpf aus festem Cordura-Gewebe vergrößert die Trittfläche und soll während des Gehens auf Tiefschnee verhindern, dass man tief einsinkt. Die obere Schicht des Schuhs besteht aus Cordura 1100 double AC coated und die innere Schicht aus TPU.



<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=ki42Stu3wKQ>



Inflatable origami structures

Formstabile Origami Strukturen

Bei diesem Projekt wurden einige Origami Konstruktionen entworfen, welche durch die Auswirkung von Druck und Unterdruck umgeformt werden können. Dabei ist jedoch der Unterschied zu normalen aufblasbaren Strukturen, dass diese Origami Formen keine Luftdichtigkeit oder dauerhafte Luftzufuhr benötigen. Werden die Origami Objekte aufgeblasen, bewegen sie sich hin zu einem Zustand, in dem sich die Bauteile selbst gegenseitig stützen und eine dauerhaft stabile Konstruktion bilden.



deflated

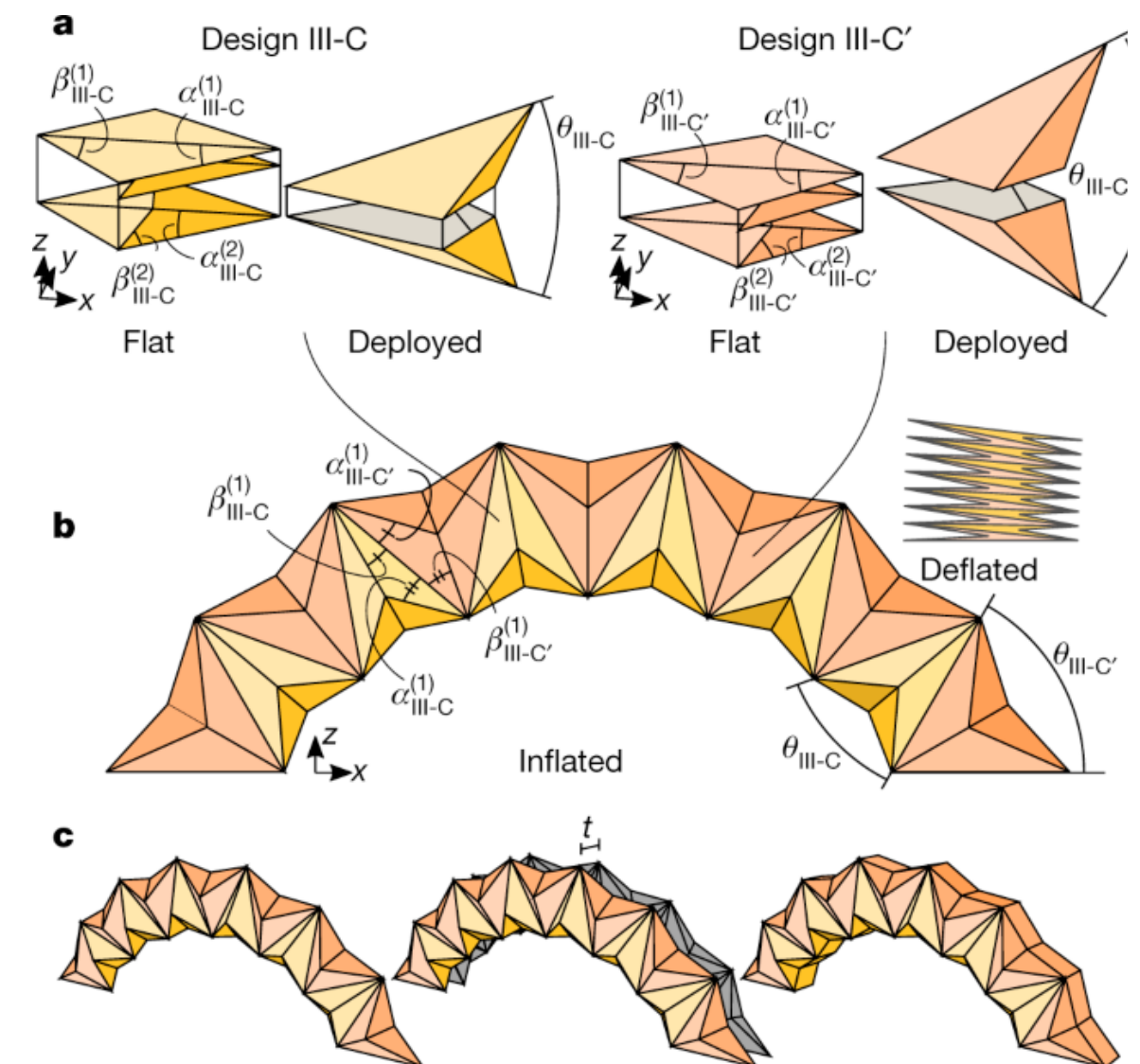


inflated



Anhand dieser Technik entstand der Entwurf für ein kleines aufblasbares Gebäude/Zelt welches als Unterkunft für heimatlose Menschen dienen sollte. Dabei ist es sogar möglich, eine Tür einzubauen, welche die Stabilität der Struktur im geöffneten Zustand nicht beeinträchtigt.

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Y-6fKoqKEKo>



Freie Innendruck Umformung

Blow Up Technology / FIDU

Aufgeblasene Metallkonstruktionen



Ein von Oskar Zieta jüngst entwickeltes Novum stellt das so genannte FIDU-Verfahren dar (Freie Innen Druck Umformung) welches erlaubt, dünne Bleche in äusserst formstabile dreidimensionale Elemente zu verwandeln. Wasserdicht verschweisste Doppelblechteile werden unter Einwirkung des von innen erzeugten Wasser- bzw. Luftdrucks verformt. Diese Methode, an welcher laufend experimentiert wird, konkurriert mit den gegenwärtig eingesetzten Verfahren, da hierbei mit deutlich geringerem Druck und weit verbreiteten Technologien und Geräten gearbeitet werden kann.



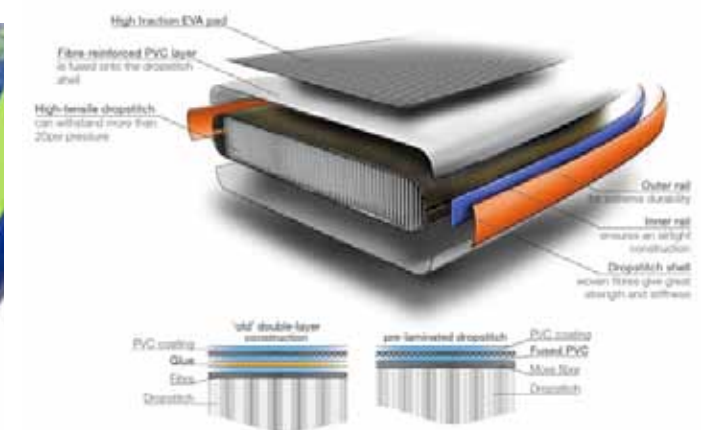
<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=KawnPODCvfw>

Drop Stich Verfahren

Stabil/Leicht/Kompakt



Produkte, welche im Drop Stich Verfahren hergestellt werden, besitzen im Gegensatz zu herkömmlichen aufgeblasenen Objekten den Vorteil, dass diese mit einem viel höheren Druck aufgepumpt werden können. Somit erreichen diese Konstruktionen eine sehr starke Festigkeit und können durch Druckanpassung in der Flexibilität variieren. Die zwischen den Außenwänden eingezogenen Fäden, verhindern durch Gegenzug, dass sich das Material unkontrolliert ausbreitet und bei hohem Druck platzt.





https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=rh_YFSk55mQ&t=1s

FLATED Car Products



Das Herzstück aller aufblasbaren Produkte von FLATED ist das sogenannte Drop Stich-Material. Die Oberflächen des Gewebes sind durch vertikale Polyesterflorfasern miteinander verbunden. Durch die Verwendung von Zehntausenden robusten Polyesterfäden ermöglicht die Drop-Stitch-Technologie den Bau von Inflatables mit flachen Oberflächen, die bis hin zu einer steinharten Festigkeit aufgeblasen werden können. Sie erhalten die Leistung einer harten Schale sowie den einfachen Transport und die einfache Lagerung.

PVC COATING

PVC coating has a high tear strength, protects from high UV rays, and other extreme conditions.

HIGH PRESSURE VALVE

The high pressure air valve has a double seal for stable performance and great reliability.

SIDEWALL REINFORCED

Durable materials provide protection from the inside, tears, bumps, and keeps your trigger air tight.

PU GLUED SEAMS

Polyurethane glue is used to attach the sidewall and other components for a superior bond.

EASY TO REPAIR

The included patch kit allows you to easily patch any accidental punctures that rarely occur.

POLYESTER STITCHES

Tens of thousands of Polyester threads support the high pressure, maintaining its shape and rigidity.

Komplexitätsreduktion

Infla_crete

Betonguss aus Folienform



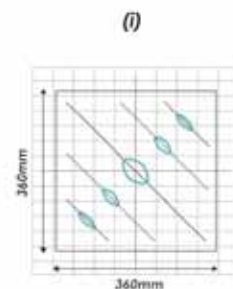
Bei diesem Projekt wurden verschweißte Folienmuster anstelle von Luft, mit flüssigem Beton ausgegossen und aufgeblasen. Dadurch entstehen schnelle Gussformen, ohne vorher eine aufwändige und teure Negativform zu konstruieren und zu bauen. Ebenso lassen sich Formen gießen, welche mit herkömmlichen Verfahren nur schwer umzusetzen sind, da die Form (Folie) nach dem Guss einfach entfernt werden kann.

Inflation pattern

Straight line grid

By dividing the surface into even grid and covered in interval diamond shape which is rotated 45 degrees for each pattern. This pattern tends to make the surface from square to rhombus(a).

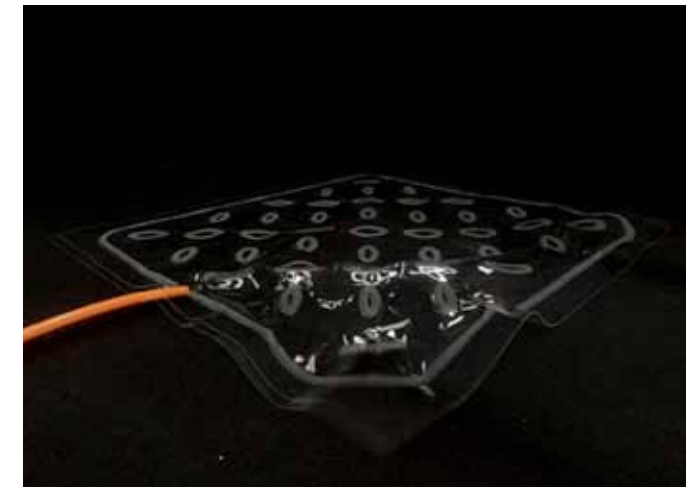
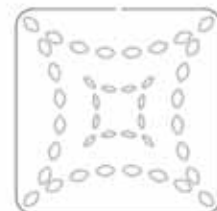
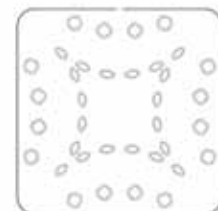
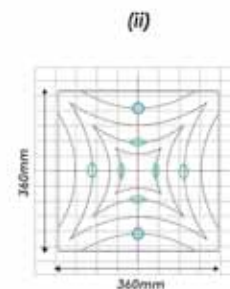
Covered in interval diamond shape which is rotated 45 degrees and 135 degrees for each pattern. This pattern tends to squeeze the surface from square evenly making it a smaller rectangle(b).



Curve array-interval

Arraying the diamond pattern on each interval curve. The diamond pattern is covered on the second and fourth line counting out from the circle center. This pattern makes the surface squeeze as the arraying curve(c).

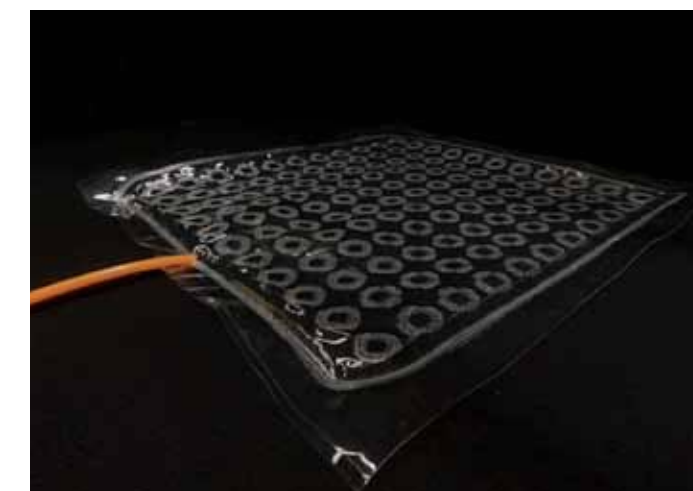
The diamond pattern is covered on the first and third line counting out from the circle center. This pattern makes the surface inflate as hyperbola(d).



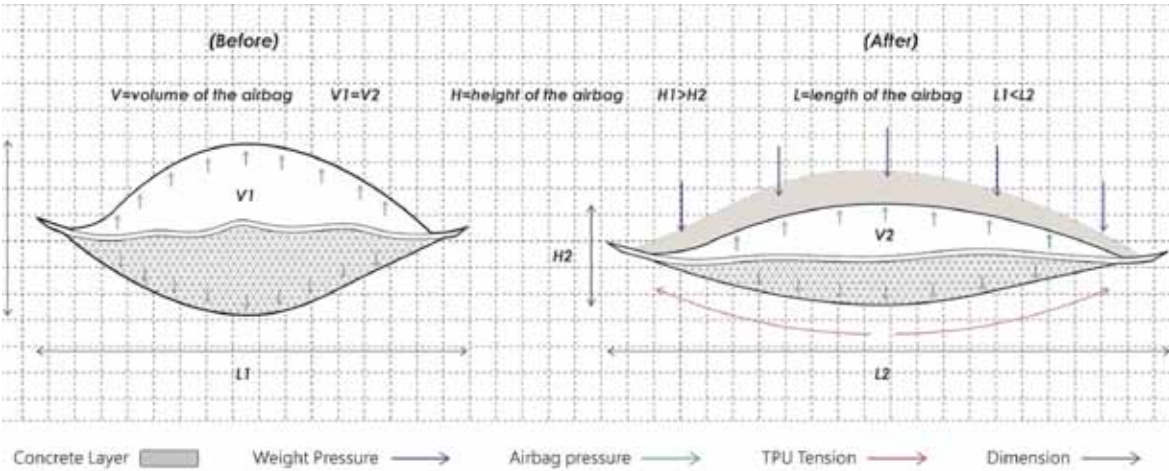
deflated



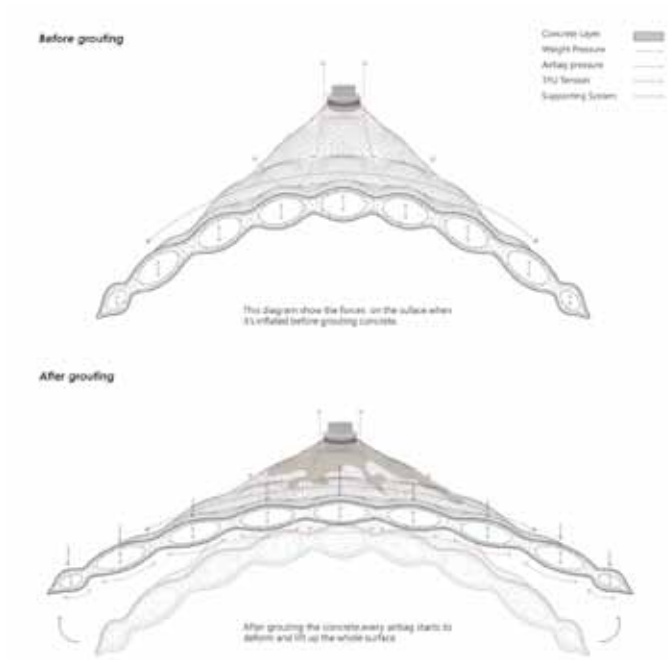
inflated



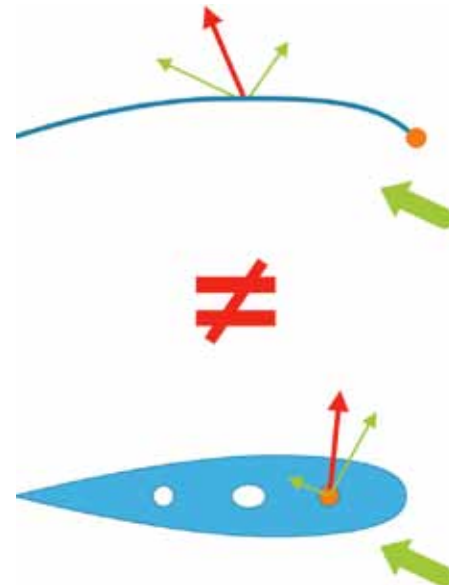
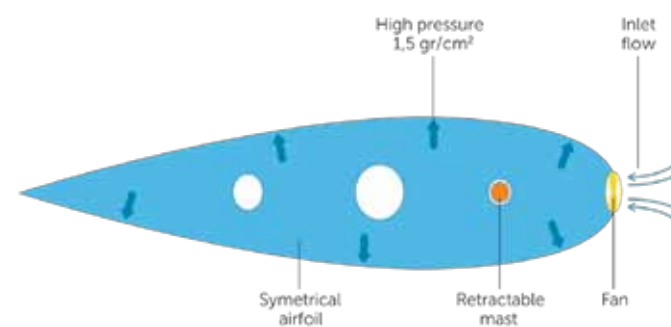
<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=-DMiOK7eirg>



Im Gegensatz zu einer Füllung mit Luft, hat die schwerere Füllung mit Beton einen größeren Einfluss auf die Endform. Dieses Gewicht kann jedoch als gestaltender Parameter genutzt werden.



In diesem Projekt wurde anhand dieser Technik der Prototyp einer Fassade entworfen und mit einigen Modulen zu einer größeren Fläche zusammengesetzt.



Aufblasbares Segel



Die aufblasbaren Segel können ein- und ausgefahren werden. Im Inneren Teil befindet sich ein ausfahrbarer Mast, welcher die Konstruktion stabilisiert und zur Formgebung beiträgt. Durch eingebaute Ventilatoren an der Vorderkante, wird das Segel im Betrieb dauerhaft durch den Luftfluss des Fahrtwindes stabilisiert.

Durch die Anwendung dieses Segels, kann auf einige Werkzeuge, welche bei dem Betrieb von herkömmlichen Segeln benötigt werden, verzichtet werden. So wird auf dem Boot viel Platz und zusätzliches Gewicht gespart. Ebenso können die Segel eingefahren und das Boot z.B. unter tief hängenden Brücken und Kanälen hinweg sicher manövriert werden.

https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Nu_jjEzDVq0



<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=HgFTZsKX2k4>

Poimo

Aufblasbarer Elektroroller



Der nur 5,5 Kilogramm leichte Elektroroller lässt sich komplett zusammenfallen und so leicht in einer Tasche verstauen. Neben der aufblasbaren Grundstruktur aus thermoplastischem Polyurethan gehören noch die Räder, die Lenkstummel mit integriertem drahtlosem Controller sowie das Batteriepack zum Bausatz. Der kleine Kompressor zum Aufblasen geht extra. Die Höchstgeschwindigkeit liegt bei 6 km/h, die Batterie reicht für etwa eine Stunde Fahrzeit.

Quellenverzeichnis

<https://www.zieta.pl/spiegel-von-zieta-studio/>
<https://www.motorradonline.de/elektro/poimo-aufblasbarer-kurzstreckenroller/>
<https://getflated.com/collections/flated-product-collection>
<https://www.ganz-muenchen.de/freizeitfitness/sport/wintersport/Schneeschuhe/ABS-A-bove/info.html>
<https://abs-airbag.com/products/a-bove>
<https://inf.news/en/science/97e69ab4c6f4bbb7cf2923f914ee8a14.html>
<https://www.tsunghantsai.com/infla-crete>
<http://inflatedwingsails.com/en/concept/>
https://www.colorado.edu/event/ippw2018/sites/default/files/attached-files/demotesting_8_dillman_presid680_presslides_docid1153.pdf

Membran-Konstruktionen in der Architektur

Raumgreifende Pneus, Membranen und Zwischenräume



Recherchiert von Simon Krautheim und Eva Ausmann

Membran-Konstruktionen in der Architektur sind vielseitig einsetzbar. Vorteile ergeben sich durch die Materialeinsparung, den schnellen Auf und Abbau und die einfach umsetzbaren organischen Formen. Pneumatische Konstruktionen gehören zu den extrem Leichtbauten in der Architektur.

Auf den folgenden Seiten wird ein Überblick über Membran-Konstruktionen und Pneumatische Gebilde in der Architektur gegeben.

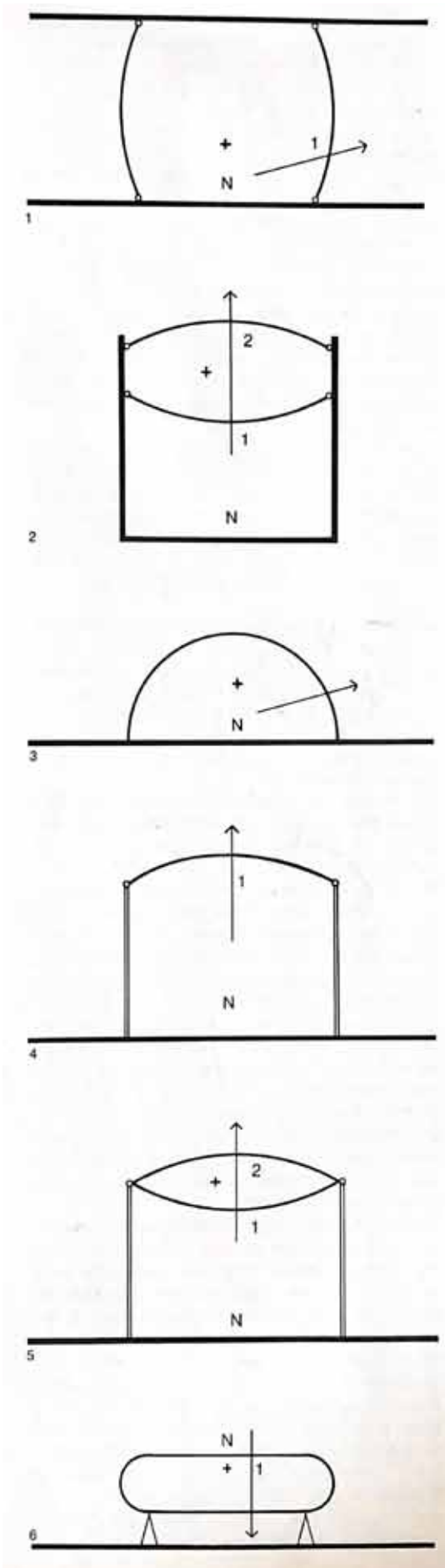
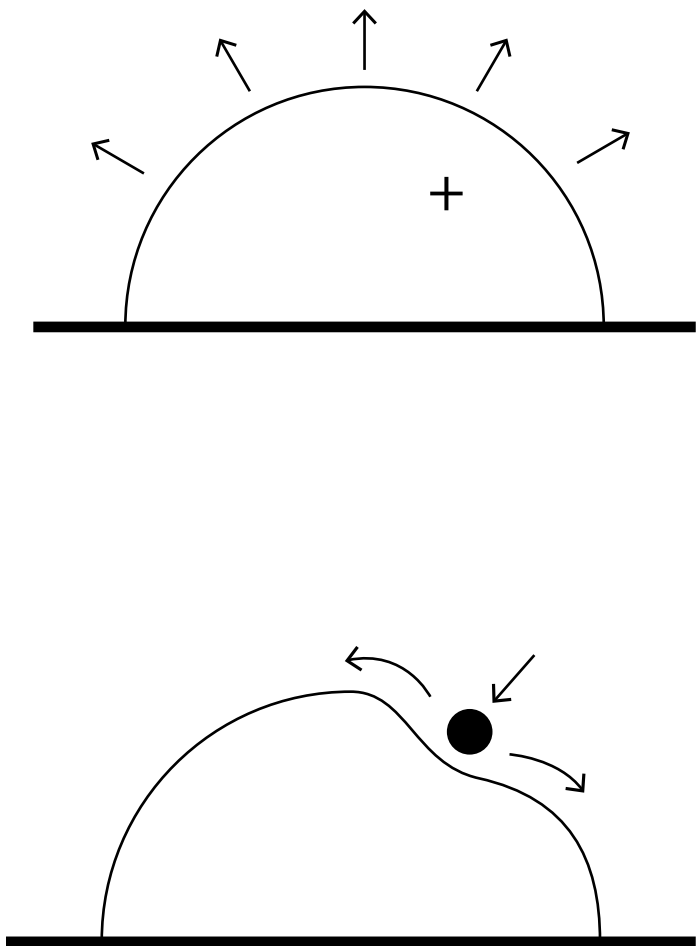
Pneumatische Gebilde

Aufbau

Die Membran (biegeweiche, zugbeanspruchte Haut) wird durch die Druckdifferenz gasförmiger Medien (Luft), gespannt. Dadurch entsteht ein pneumatisches Gebilde. Sie krümmt sich in Richtung des weniger dichten Mediums und wird dadurch flächig in ihrer Lage und Form stabilisiert.

Jede pneumatisch gespannte Membran ist in der Lage äußere Kräfte aufzunehmen. Dabei wird das Medium (Luft) zum Stützmedium und damit zum Konstruktionselement. Somit wird das Gebilde zu einem pneumatischen Tragwerk.

In der Architektur gehören pneumatische Konstruktionen zu den extrem Leichtbauten.



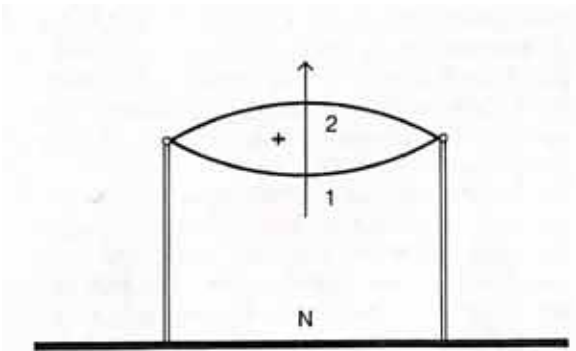
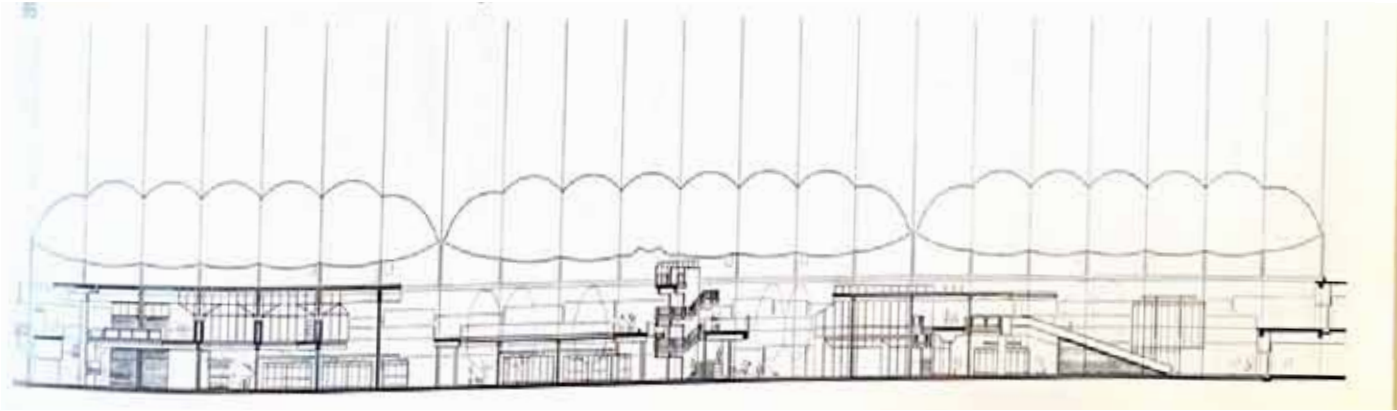
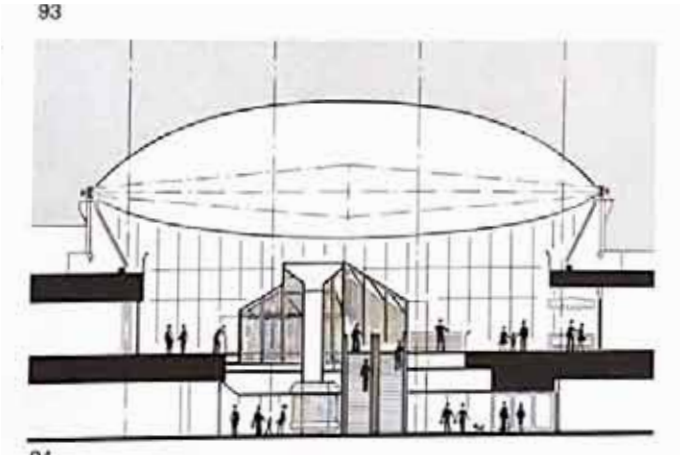
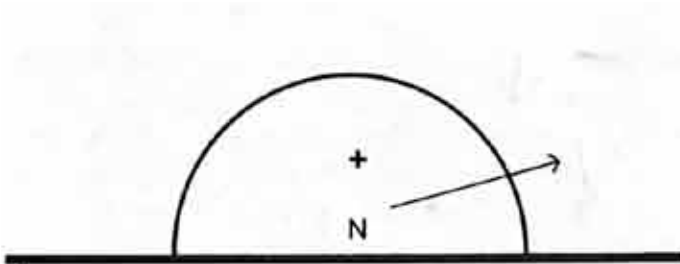
Es gibt Einfach- oder Doppelmembrantragwerke.

Kriterium für die Unterscheidung, ist die Anzahl der Membranen zwischen Nutz- und Außenraum. Es ist jedoch immer nötig den Überdruckraum möglichst luftdicht zu schließen. Dies wird durch z.B. Türschleusen ermöglicht. Hier besteht wiederum die Möglichkeit, dass die Membran selbst geschlossen ist und nur an der Bildung eines nach außen abgeschlossenen Hohlraums beteiligt ist. So kann die Membran offen sein, jedoch ist das pneumatische Gebilde geschlossen. Offen pneumatische Gebilde werden z.B. Sergel, Fallschirme und Drachen genannt. Die Membran ist bewusst so geformt, dass sie eine Teil der Energie des angreifenden Luftdrucks auf-fängt.

Beispiele



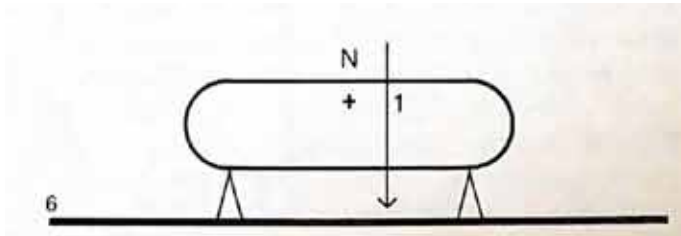
Überdachung von Sportanlagen



Überdachung von der Ladenstraße
in der City von Marl

Entwurf: H. Kloss,
P. Kolb + Partner - H. Drinhausen 1970

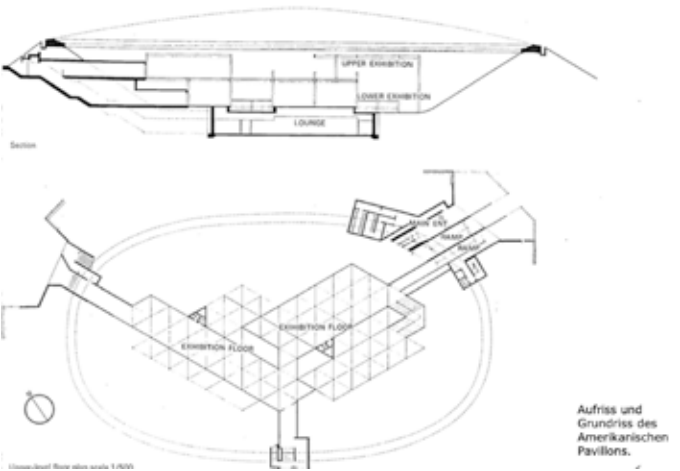
Beispiele



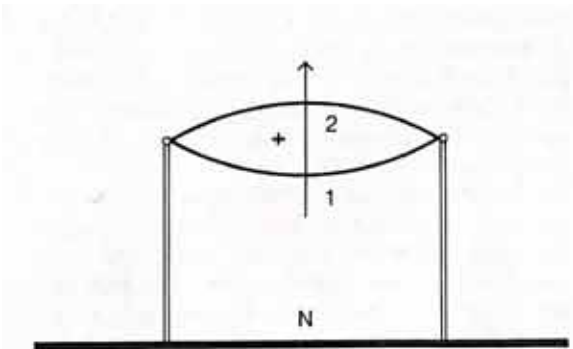
Luftgetragene Dachkonstruktion für den Bahnhofsplatz in Aarau
Entwickelt vom Zürcher Büro Vehovar & Jauslin Architektur zusammen mit dem Aarauer Generalplaner suisseplan AG



Dieses pneumatische Gebilde stellt den vorläufigen Höhepunkt in der Geschichte des Bauens mit Luft. Ein Oval von 142 m Länge und 83 m Breite wurde mit einer luftgestützten Membran überzogen. Ein Netz aus diagonal gespannten Seilen sicherte das steppenartig strukturierte Dach. Die flache Wölbung bot dem Wind wenig Angriffsfläche.



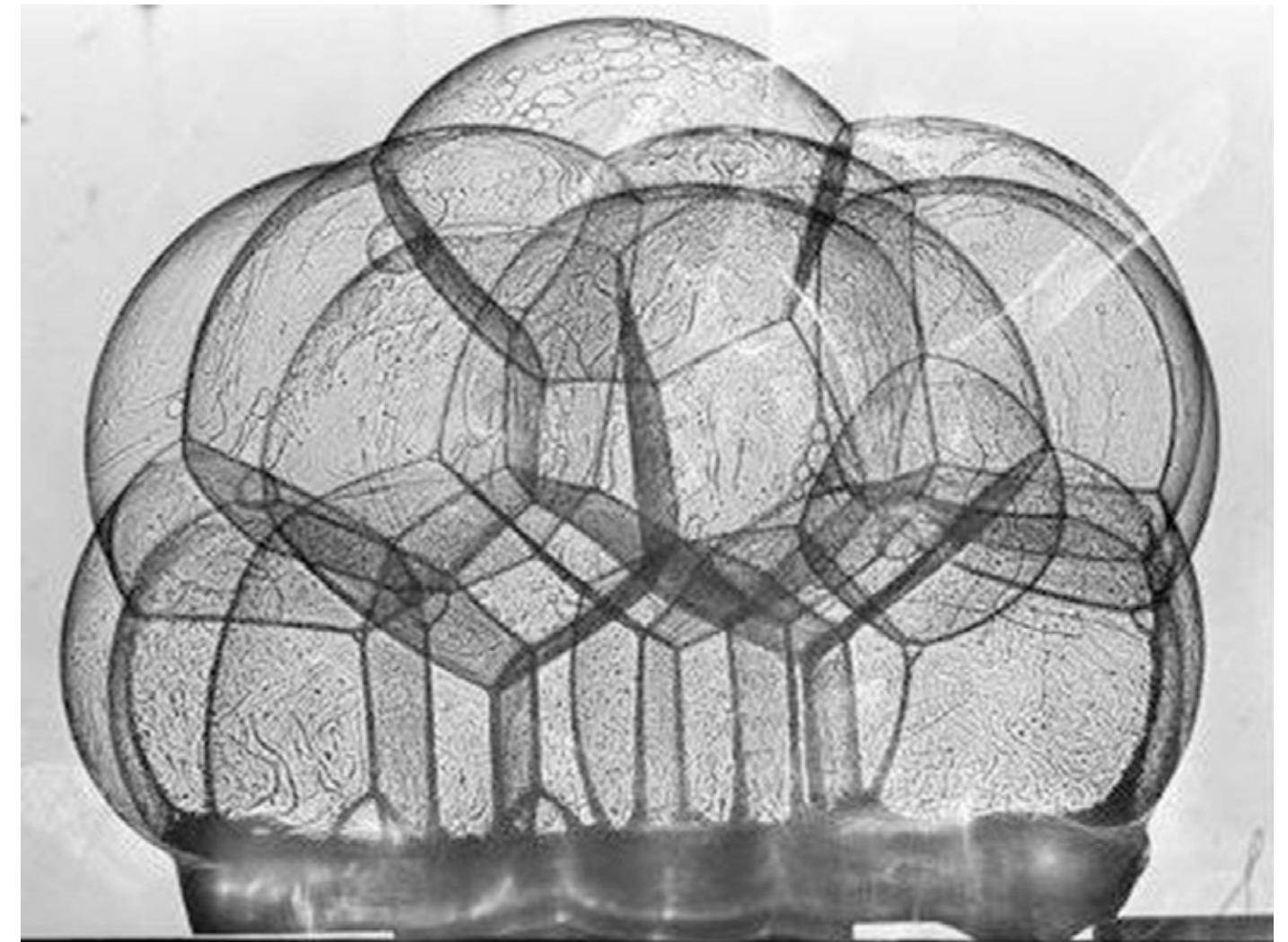
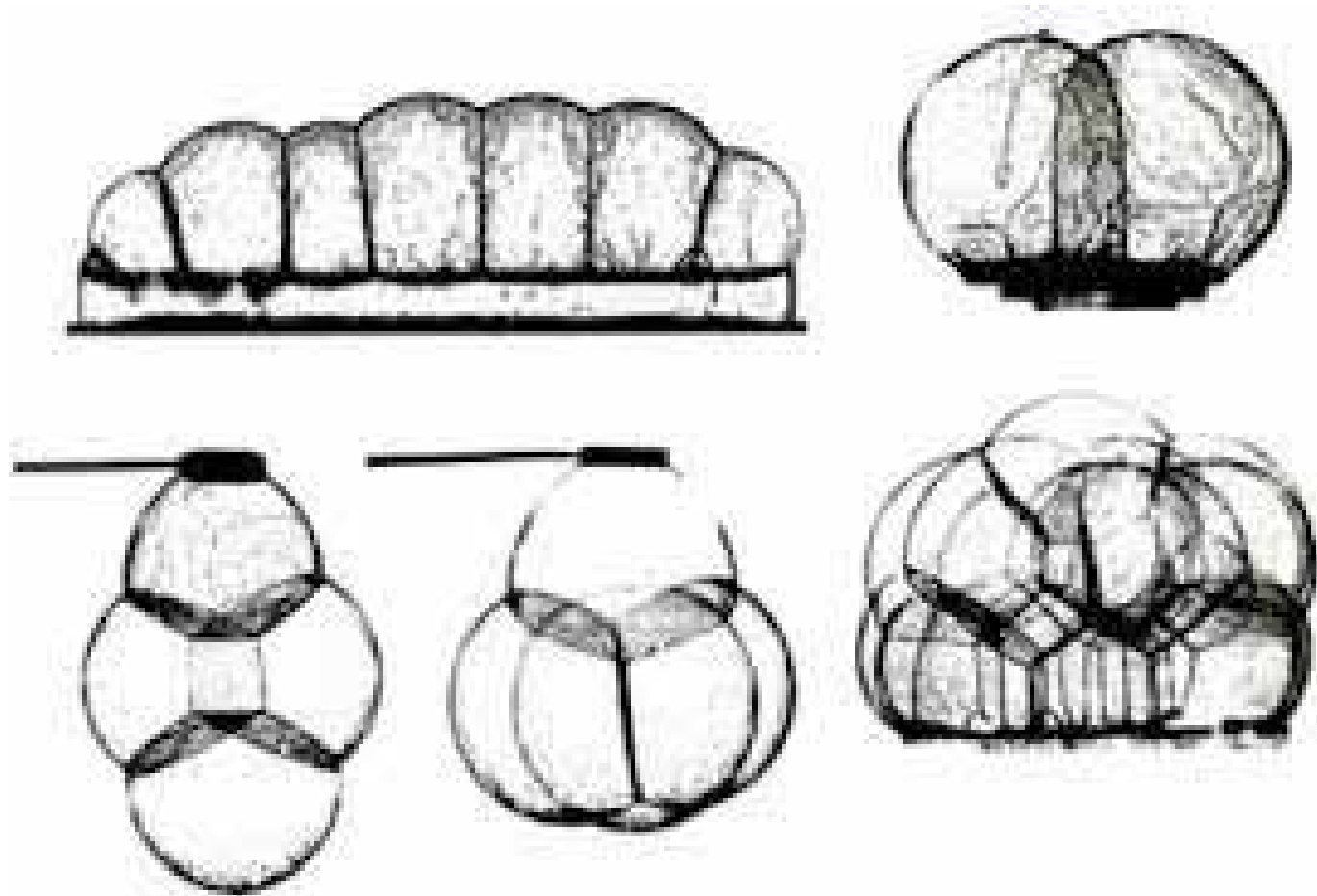
Dachkonstruktion des Amerikanischen Pavillons Osaka '70 von den Architekten Davis, Brody, Chermayeff, Geismar, de Harak und Geiger



Formfindung Seifenhautmodelle

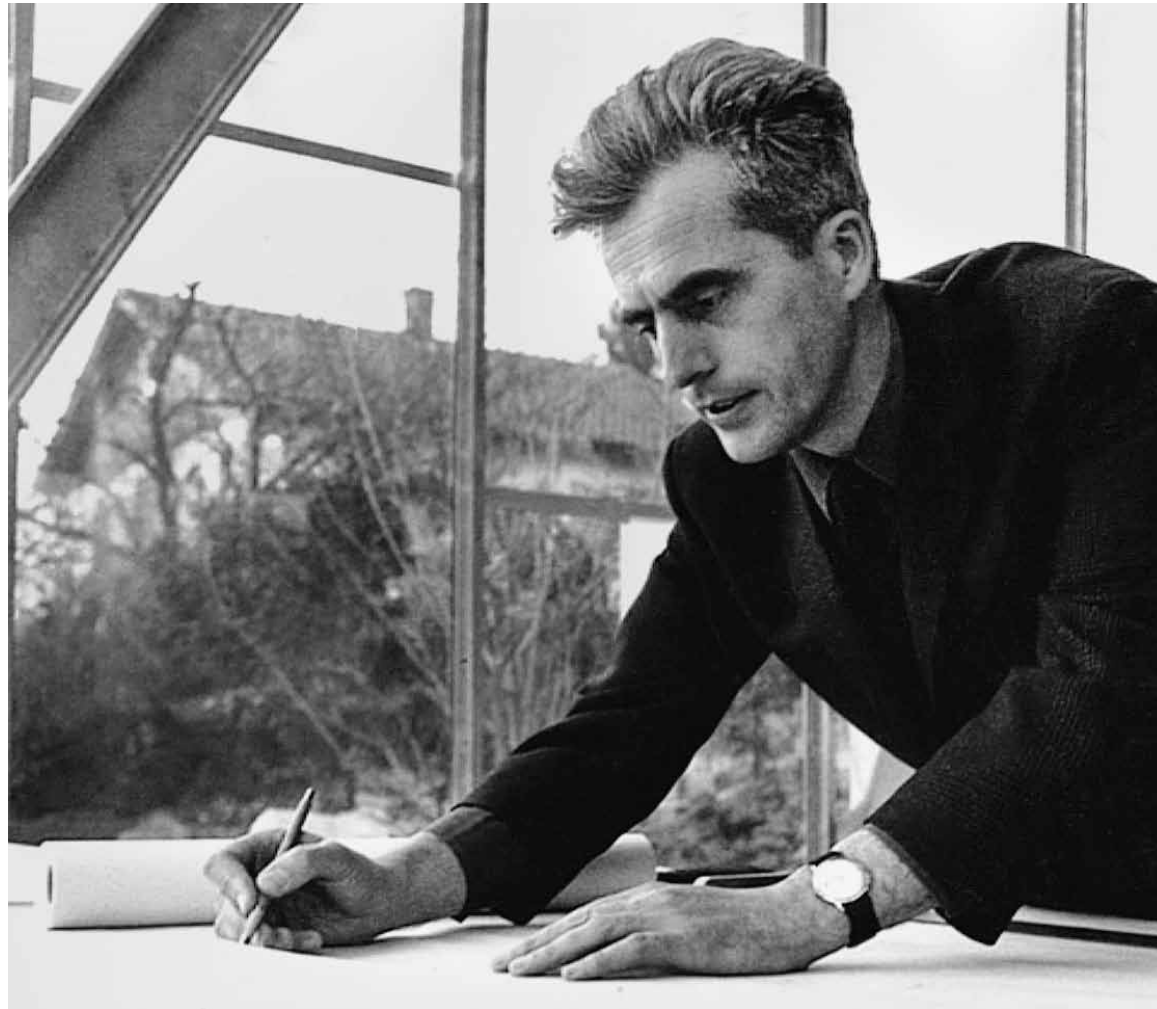
Alle mit Seifenblasen herstellbaren Formen gelten als „ideale“ pneumatische Gebilde.

Seifenhautmodelle bilden automatisch optimale Membranspannungen. Dabei bilden die Seifenblasen das größtmöglichen Volumina und die kleinstmöglichen Oberflächen. Dieses Konstruktionsprinzip kennt man unter den Begriff „Minimalflächen“. Zusätzlich wird die Form bezüglich des Materialaufwandes optimiert. Wer besonders viel mit Seifenhautmodellen gearbeitet hat, ist Frei Otto. Ein Pionier in dem Gebiet der Architektur mit Membranen und Pneus.



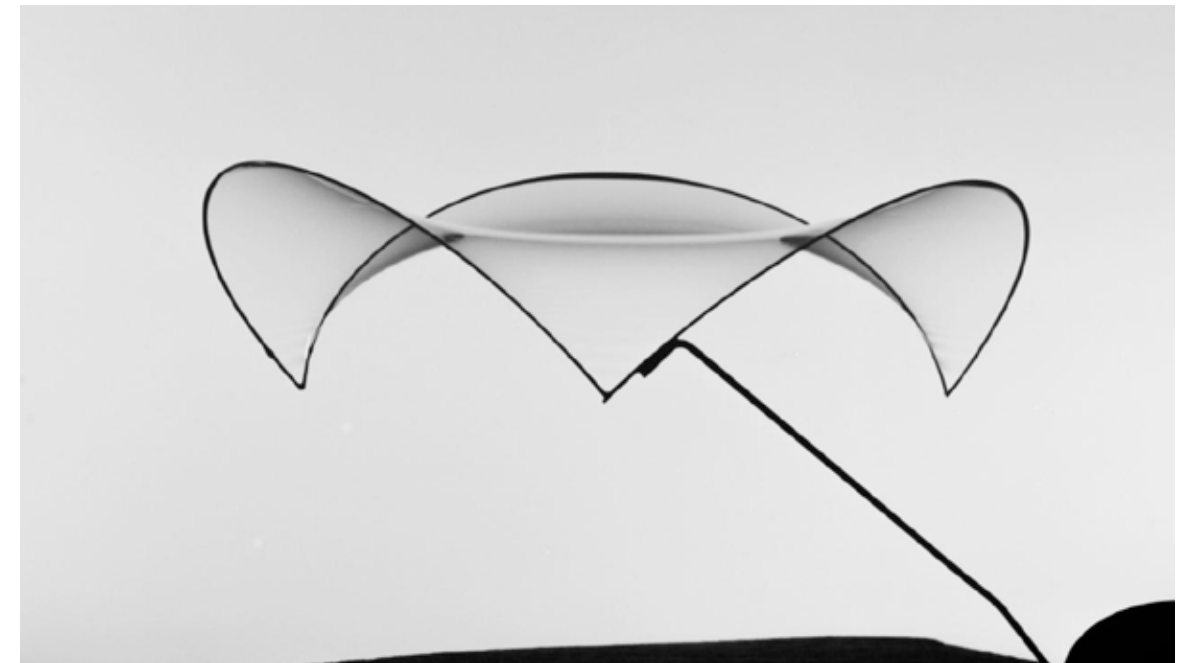
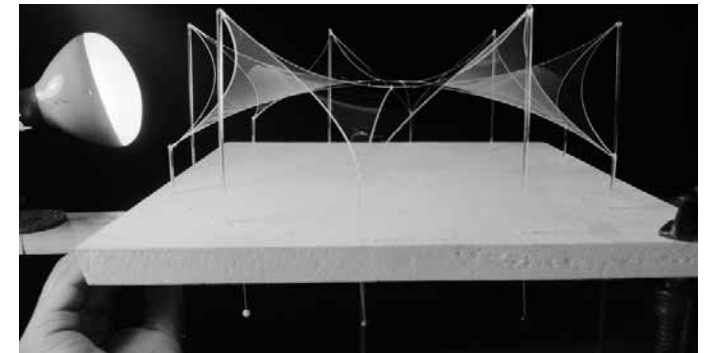
Frei Otto

Frei Otto war einer der Pioniere in dem Gebiet der Membranen und Penu Architektur. Seine Architektur hat die Natur zum Vorbild. 1962 erschien sein erste Band „Zugbeanspruchte Konstruktionen“, welches bereits ein größeres Kapitel über das bis dahin kaum beachtete Gebiet des Bauens enthält: die pneumatischen Konstruktionen. 1964 nahm Otto eine Honorarprofessur am eigens für ihn gegründeten IL Institut für Leichte Flächentragwerke an. In dieser Zeit entstanden wichtige Bauten wie z.B. der Deutsche Pavillon auf der Expo 1967 in Montreal, die Bauten für die Olympischen Spiele in München und der Multihalle in Mannheim.



* 31. Mai 1925 in Siegmars; † 9. März 2015 in Leonberg
OT Warmbronn

*Weniger ist mehr ... weniger Häuser, weniger Material, weniger Beton und weniger Energie verbrauchen, aber menschlich bauen unter Verwendung dessen was vorhanden ist: Erde, Wasser, Luft. Naturnah bauen und aus wenig viel machen. ...
Lieber gar nicht bauen als zu viel bauen!*



verschiedene Seifenhautmodelle von Frei Otto

Frei Otto Membranen Architektur



Olympiapark in München, entwickelt von Frei Otto mit dem Architekturbüro Behnisch und Ingenieurbüro Leonhardt in den Jahren 1968 bis 1972.

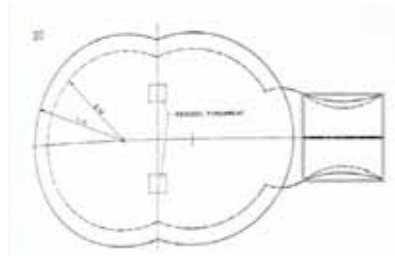


Deutscher Pavillon auf der Expo 1967 in Montreal von Frei Otto und Rolf Gutbrods

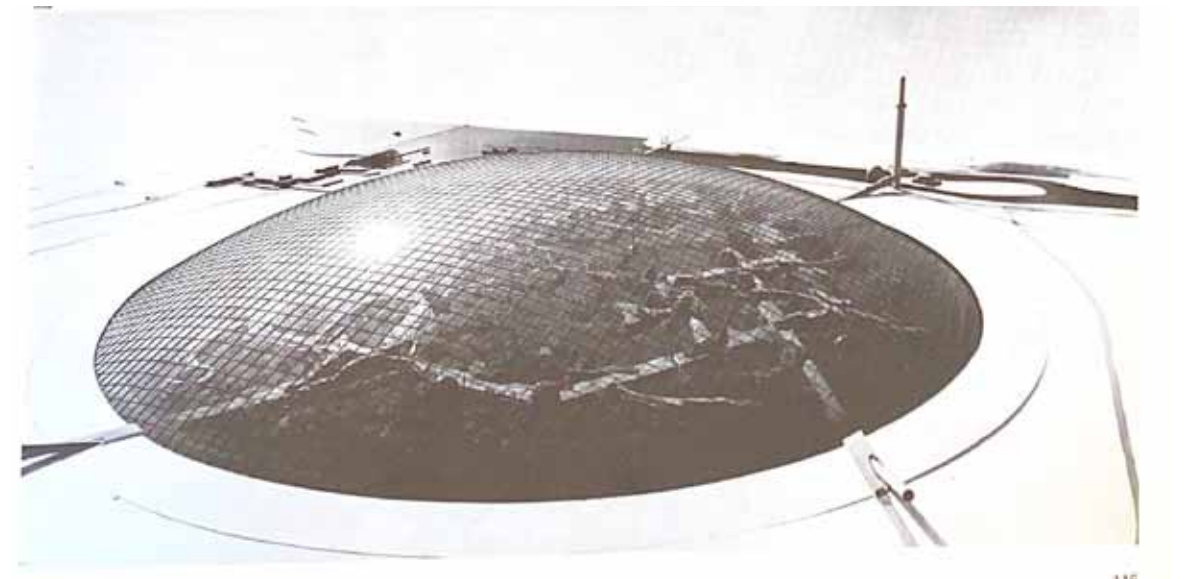
Frei Otto Pneu Architekturen



Projektstudie einer Kuppelhalle, 1959



Hochspannungsversuchsanlage,
Köln-Mühlheim



Projektstudie "Stadt in der Antarktis", 1971.
Lufthalle als Klimahülle über einer Wohnstadt,
(In Zusammenarbeit mit E. Bubner, K. Tange, O. Arup)

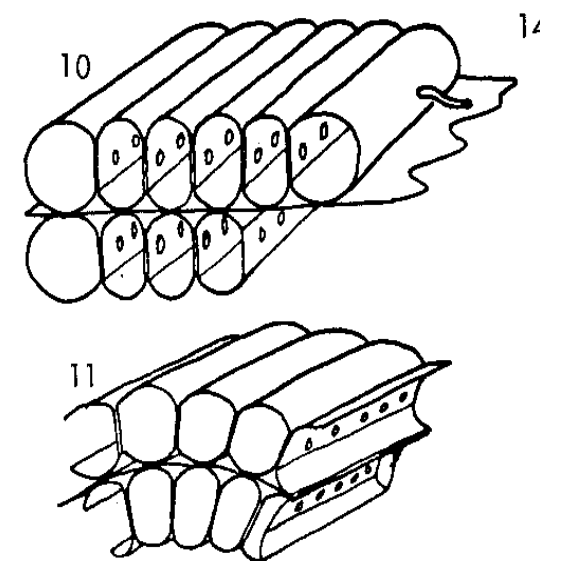
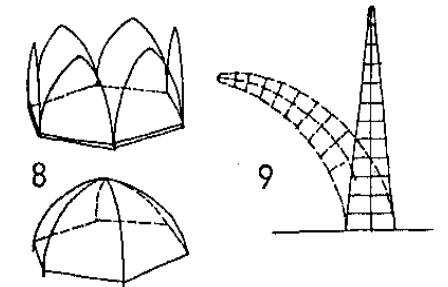
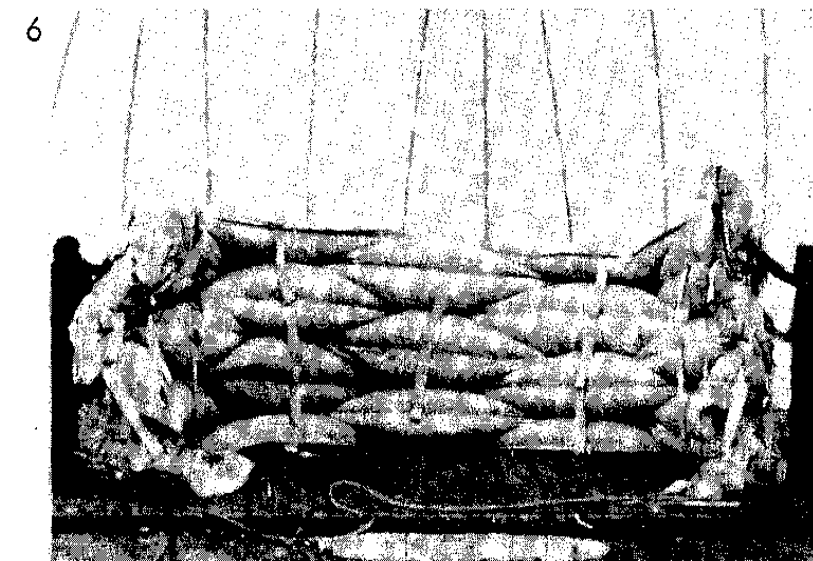
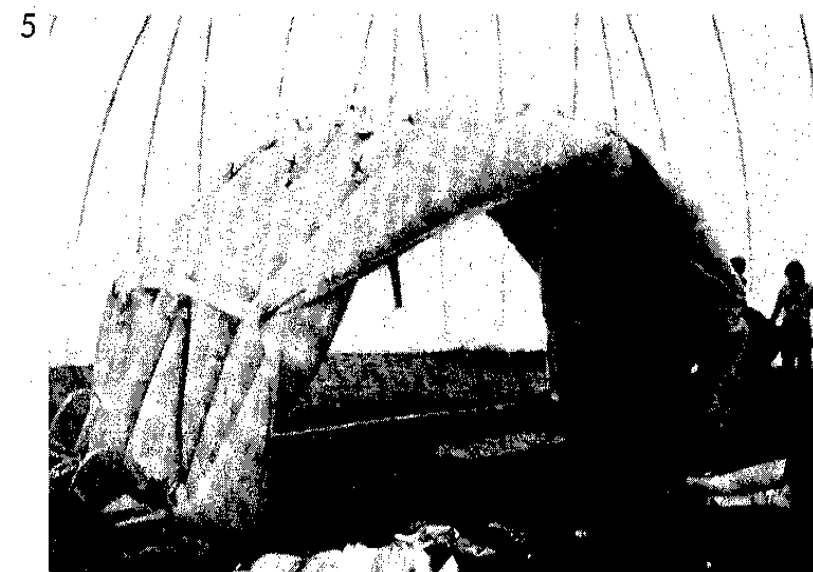
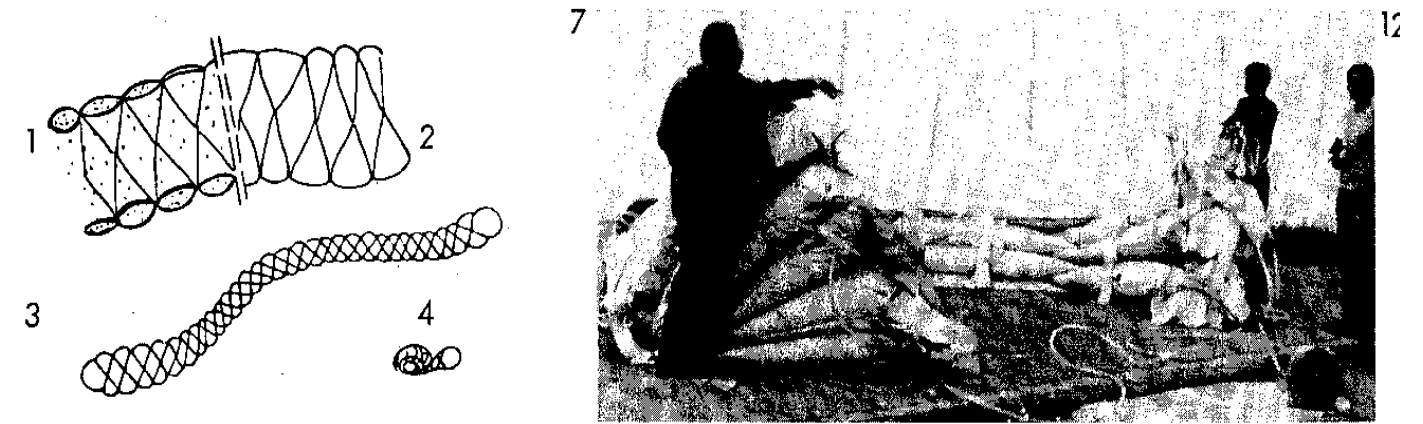
Wandelbare pneumatische Membrankonstruktionen

Institut für leichte Flächentragwerke (IL)
Universität Stuttgart

*„... pneumatische Konstruktionen,
deren Außenhülle verändert werden
kann.“*

IL 12, Seite 6

Die folgenden Seiten beschäftigen sich mit ausgewählten Kerninhalten des Bandes IL 12 verfasst vom Institut für leichte Flächentragwerke unter der Leitung von Frei Otto. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf den detailreichen Abbildungen. Um die jeweiligen Funktionsweisen richtig zu verstehen ist eine längere Auseinandersetzung mit dem Werk sehr zu empfehlen.



Einschichtige Zellkonstruktionen mit schlanken raute-förmigen, versetzt angeordneten Einzelzellen. Studie an einem Halbzylinder zu Formen und Lasten von J.M. Prada und R. Aroca

IL 12 Wandelbare Pneus - Institut für leichte Flächentragwerke Seite 16

Begrifflichkeiten

Eine genaue Beschreibung und Untergliederung vereinfacht die Arbeit mit Pneu Strukturen

Kammerprofil:

Querschnitt eines Pneus der die Wandelbarkeit beschreibt

Luftgefüllte Tragwerke:

enthalten aufgeblasene Elemente (Säulen, Bögen, Balken) welche die Raumabschließende Membran tragen

Luftgestützte Bauwerke:

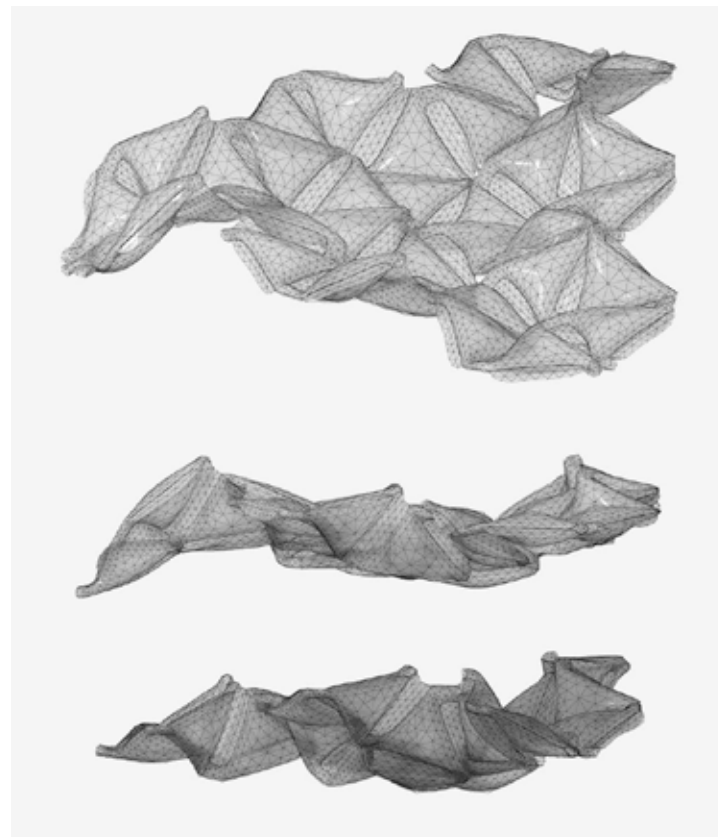
umschließen den gesamten Raum gegenüber der umgebenden Atmosphäre. Eine Druckdifferenz zwischen Innenraum und Atmosphäre hält die Membran unter Spannung.

Luftkissen:

sind luftgefüllte Tragelemente ohne Verbindungen zwischen ihren Außenmembranen

Pneu:

ist ein Sytem in dem eine nur Zugbeanspruchte Schicht ein Medium umhüllt. In diesem Projekt ausschließlich Luft.



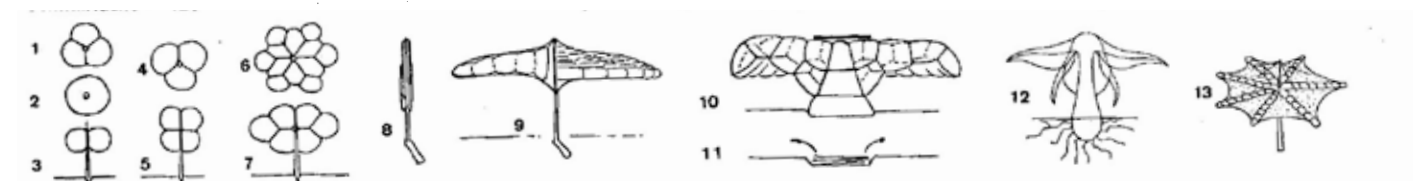
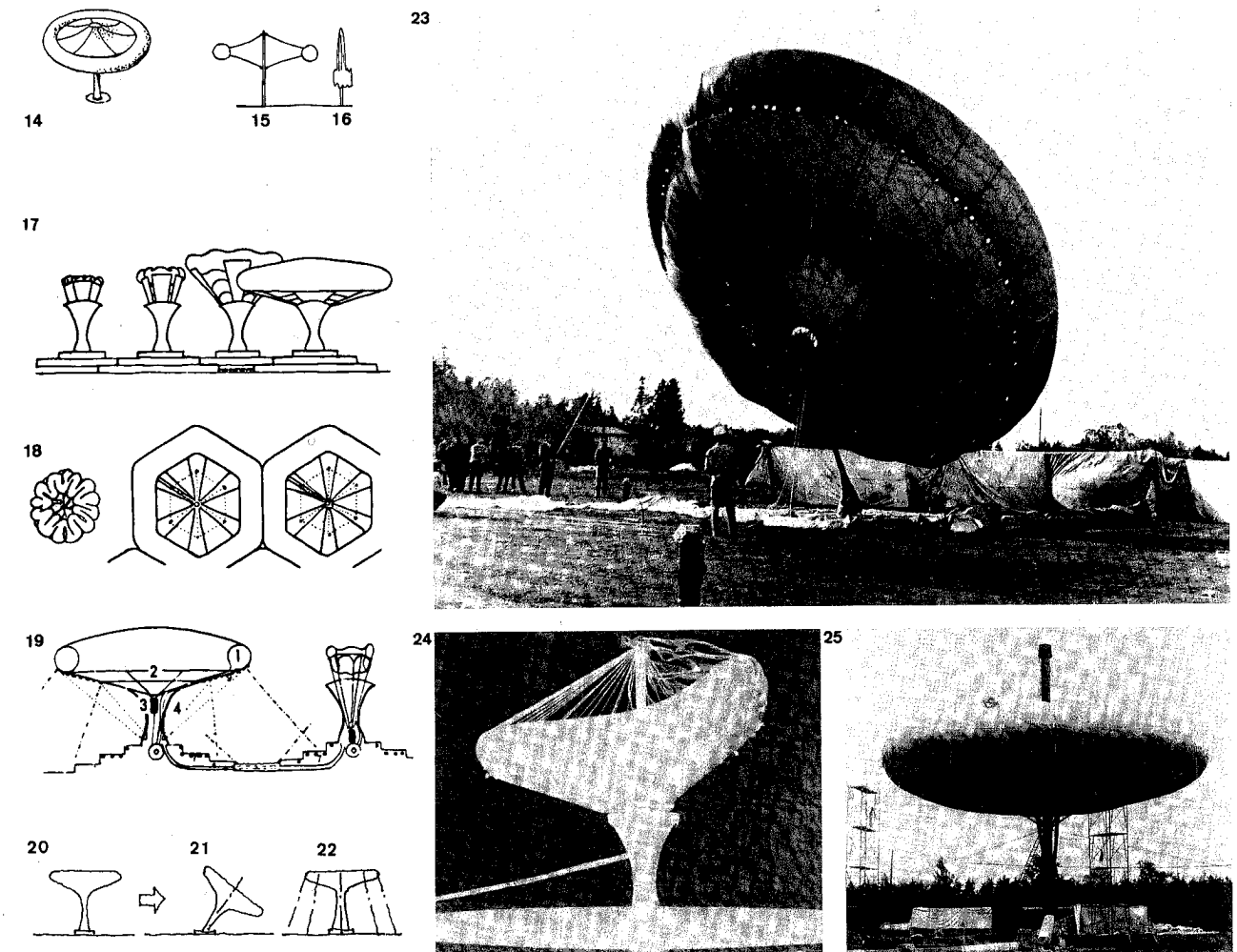
Micro Pneumatic Macro Structure
Jamie Queisser
iterative computational prototyping

Schirme

„...flachrunde von einem zentralen Mast auskragende Fläche kann durch sehr unterschiedliche funktionale Elemente gebildet werden.“

IL 12 Seite 22

Schirmkonstruktionen sind oft maßgeblich davon abhängig verschnürt oder abgespannt zu werden um gegen Wind weniger anfällig zu sein. Die Leichtigkeit ihrer Konstruktion geht dadurch aber kaum verloren. Heliumgefüllte Schirme die ohne Mast frei schweben haben sich als sehr anfällig gegen Umwelteinflüsse erwiesen.



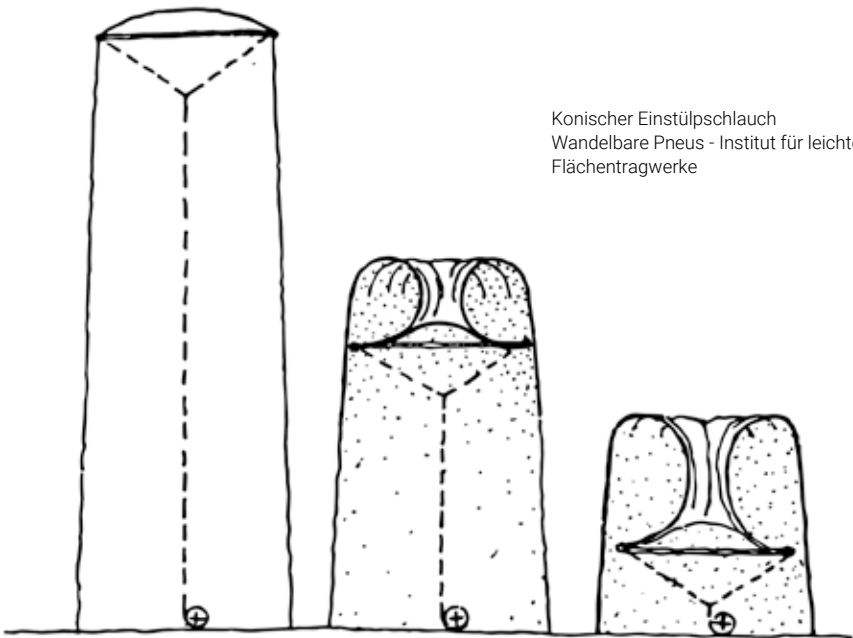
Entwurf von S. Wellesley-Miller eines sechseckigen Schirms, der von einem Ringschlauch gestützt wird

Entwicklung mehrzelliger Schirme nach den Prinzipien von Ringschlauch und Speiche nach Frei Otto

Wandelbare Pneus - Institut für leichte Flächentragwerke
Seite 23

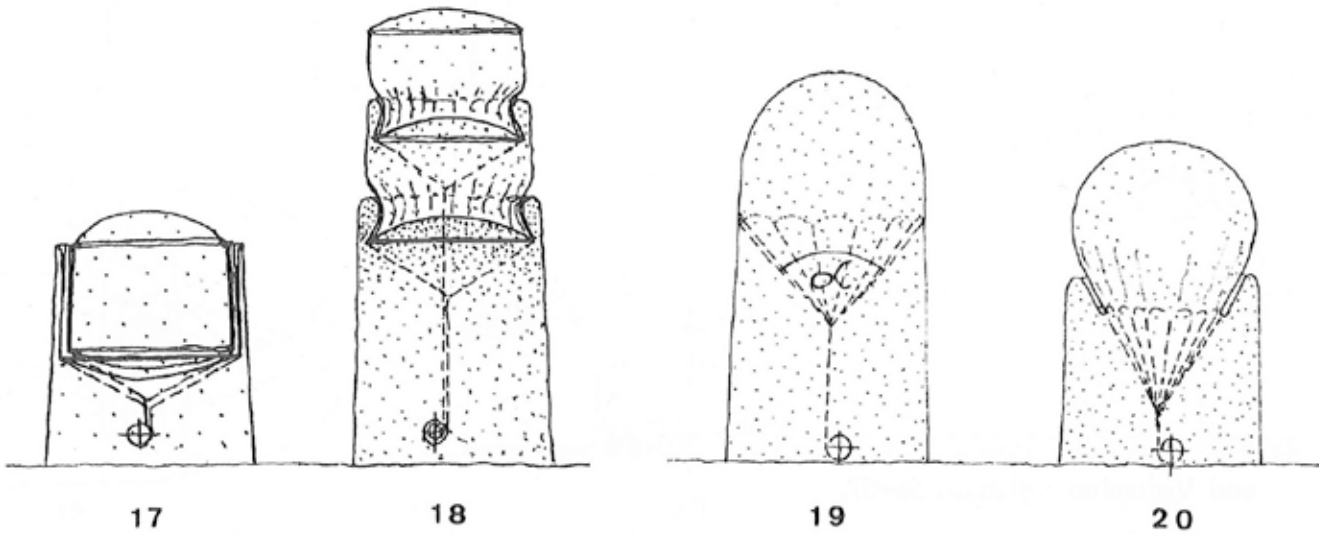
Einstülperschlauch

Durch einen tangentialen Falteneinzug kann ein Zylinder in der Länge verkürzt bzw. verlängert werden. Hierzu wird ein Zugmechanismus benötigt. Um eine gleichmäßige Ringfalte zu erzeugen muss in den Zylinder ein steifer Ring, zB. aus Stahl, eingebracht werden. Die Zugkraft die vom Zugmechanismus aufgebracht werden muss ergibt sich aus der Querschnittsfläche senkrecht zur Einstülprichtung. Die lineare Bewegung kann zu sehr eindrucksvollen Ergebnissen führen.



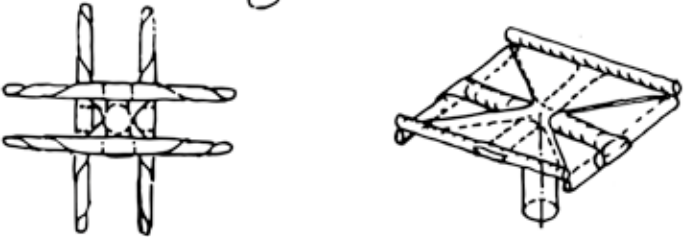
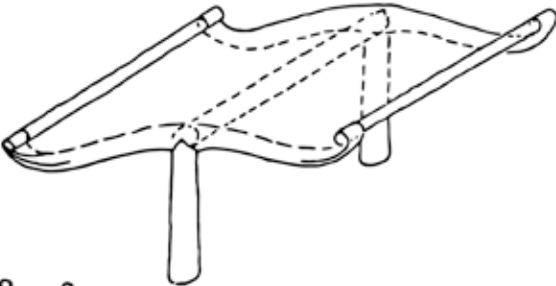
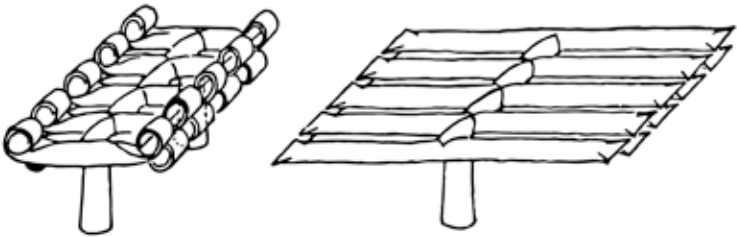
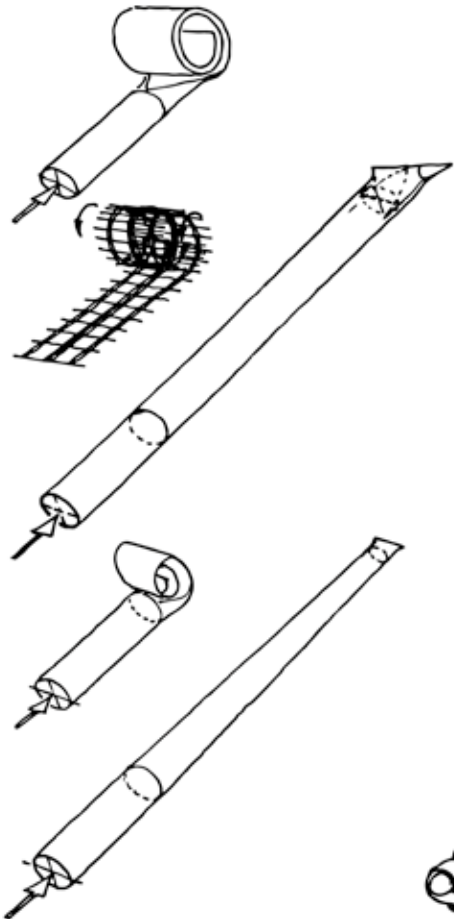
Konischer Einstülperschlauch
Wandelbare Pneus - Institut für leichte
Flächentragwerke

Einstülpschläuche
Wandelbare Pneus - Institut für leichte
Flächentragwerke Seite 49



Rolled Tubes

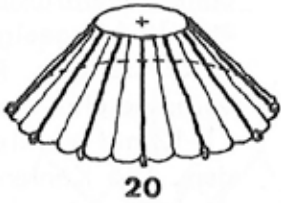
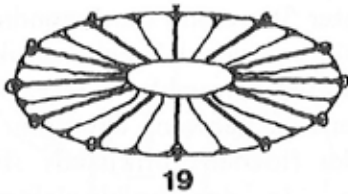
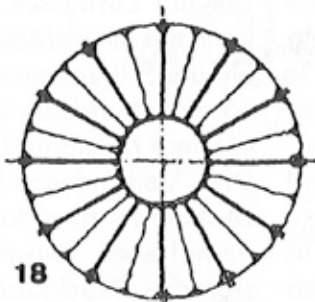
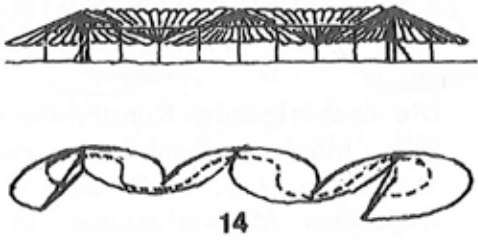
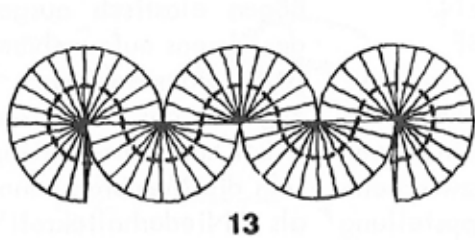
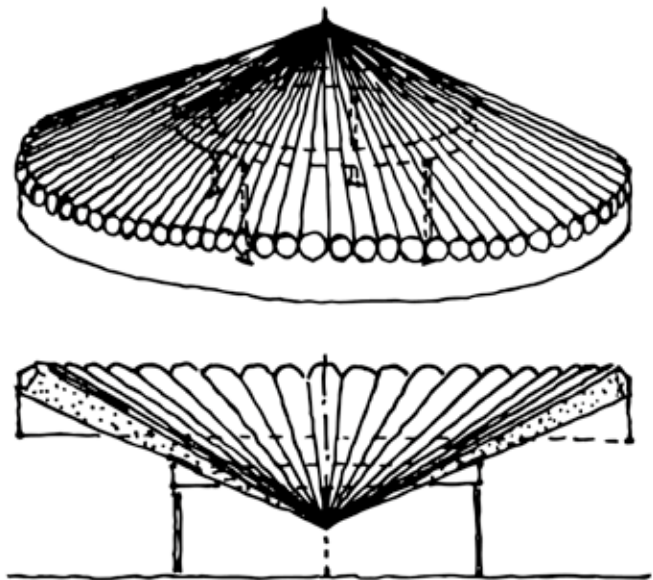
In einen Flachslauch kann ein Querverstrebtes Federstahlgewebe eingearbeitet werden, das ein Einrollen des Schlauches im Ruhezustand ermöglicht. Wenn der Flachslauch unter Luftdruck gesetzt wirdrollt er sich aus. Diese vorgegebene Bewegung kann eine platzsparende Lösung zum Verstauen des Elements sein. Gleichzeitig ermöglicht der Mechanismus eine stufenlose Größenanpassung der Struktur. Besonders bei Dächern und Schirmen, die schnell wandelbar sein sollen kann das sehr von Vorteil sein.



Konstruktionen und Bewegungen gerollter Schläuche
Wandelbare Pneus - Institut für leichte
Flächentragwerke Seite 64 / 65

Konstruktionen mit Maximalvolumen
in zwei Stellungen

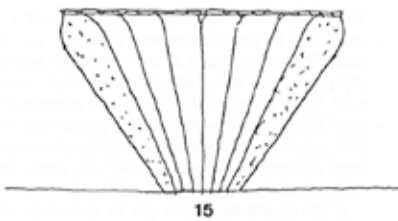
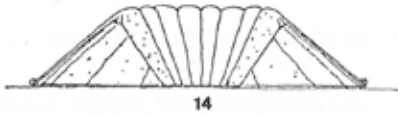
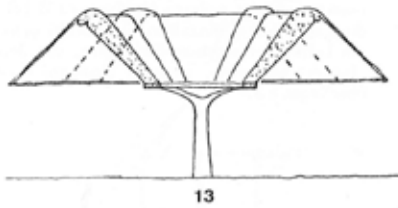
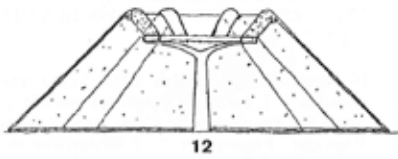
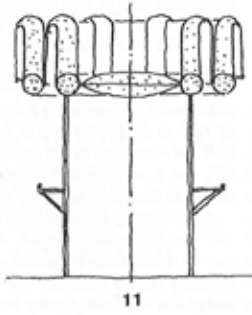
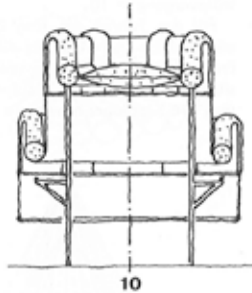
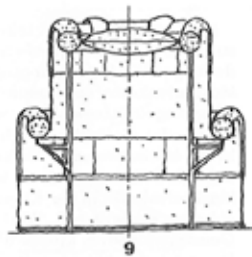
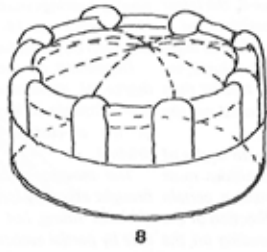
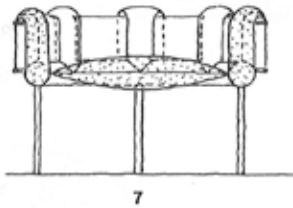
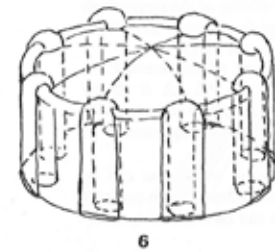
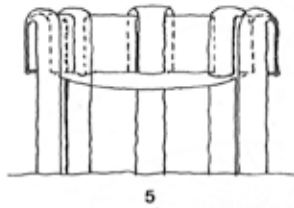
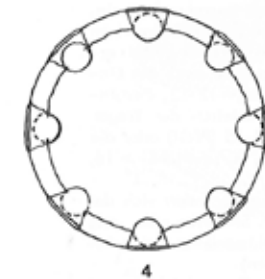
Strukturen die aus konischen Schläuchen zusammengesetzt werden können ihr maximalvolumen in zwei Positionen erzielen: mit hoch- oder tiefliegender Kegelspitze. Die Struktur muss dafür nicht zwingend abgelassen werden. Dieser Mechanismus könnte für Dächer interessant sein.



Invertierbarer Konus
Wandelbare Pneus - Institut für leichte
Flächentragwerke Seite 71

Schlauchsäulen

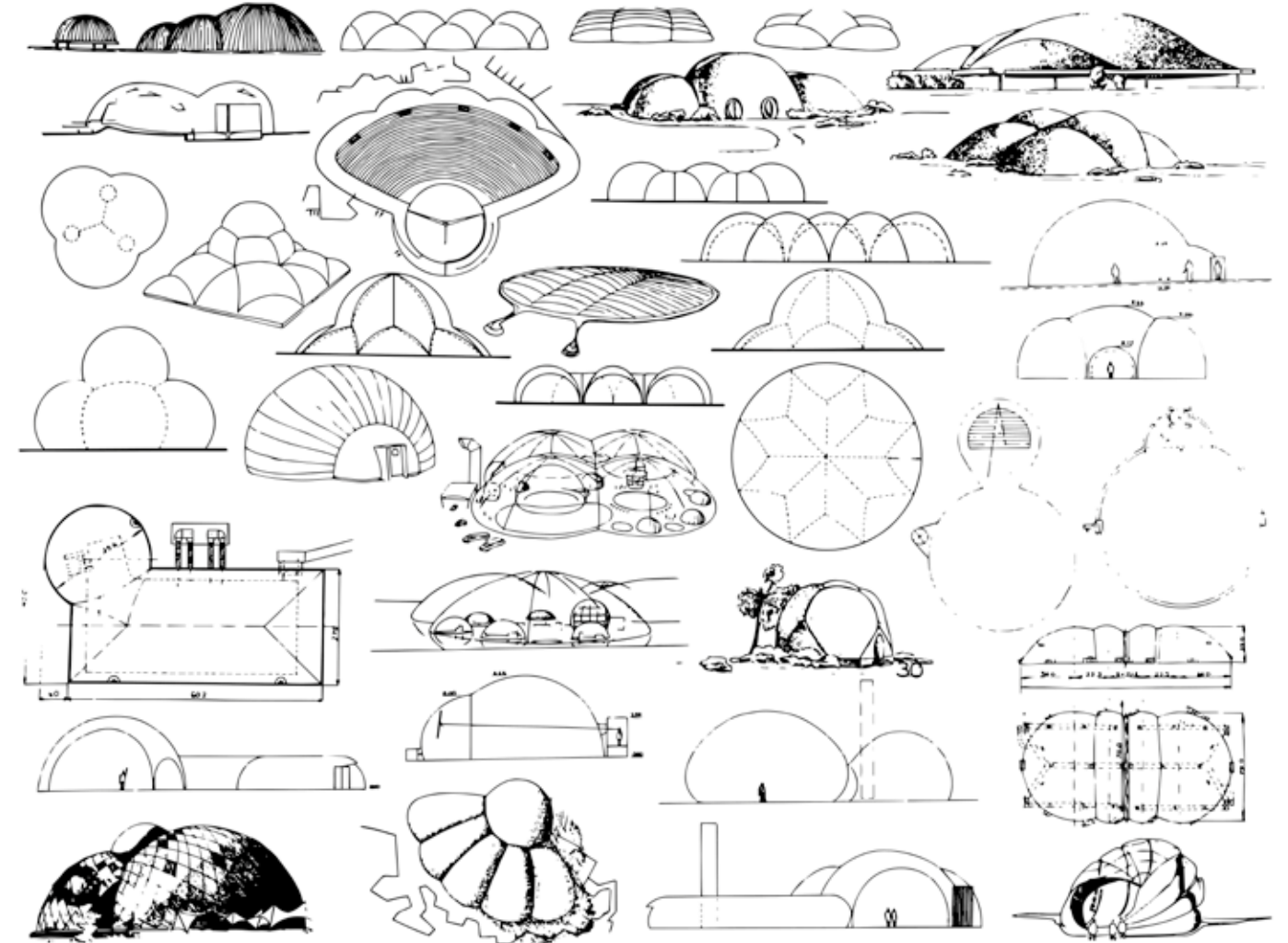
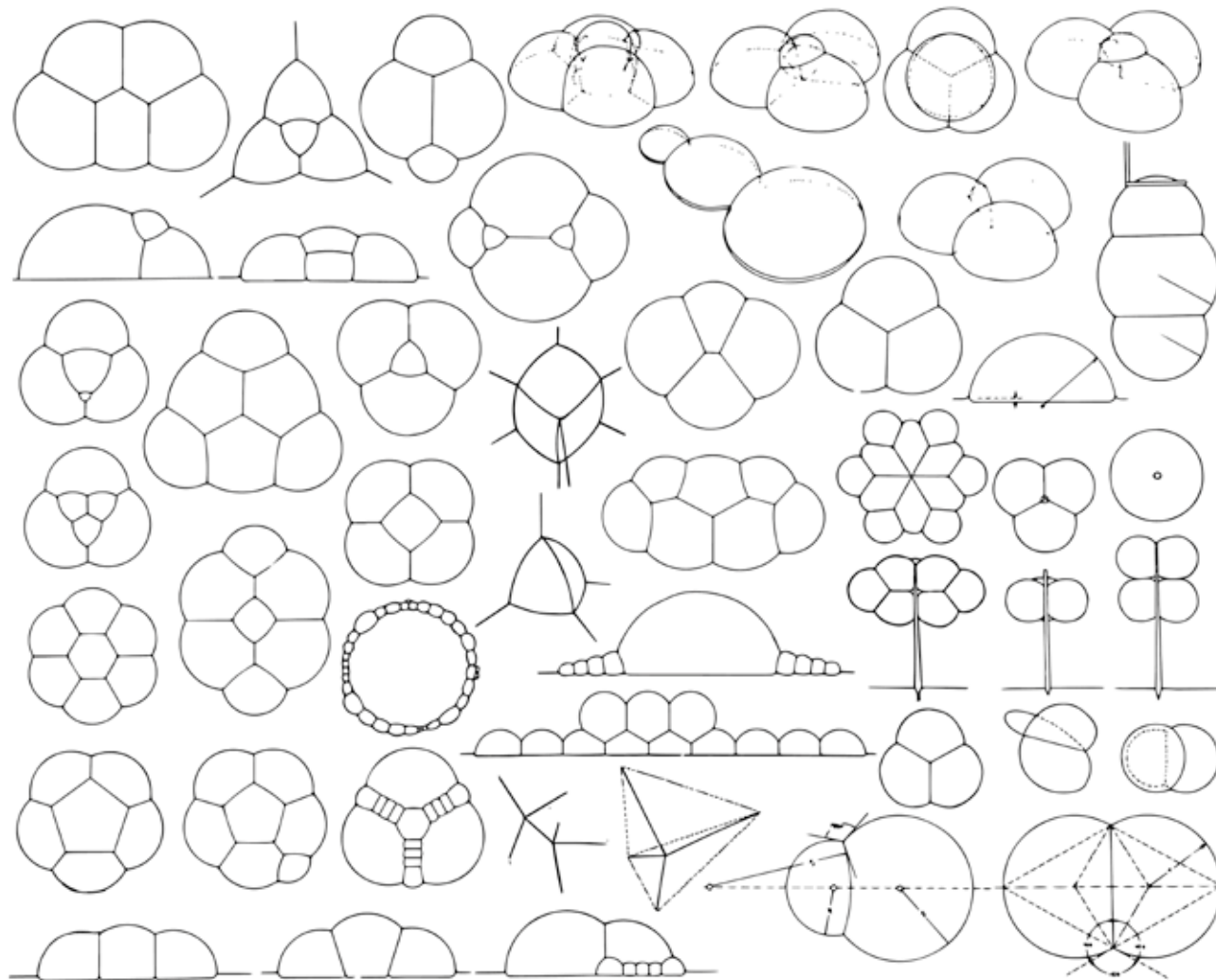
Die Vertikale Anordnung von Schlauchsäulen hat die Fähigkeit sehr stabile Gebilde zu erzeugen, solange die Säulen mit einander verbunden und gut abgespannt sind. Die meiste Kraft können sie in Achsrichtung bzw. Senkrecht zu ihrer Deckfläche aufnehmen. Wenn mehrere Schlauchsäulen gleichzeitig mit Luft geüllt werden können sie eine gleichmäßige Bewegung ausführen. Derartige Strukturen können zum Anheben von Gegenständen genutzt werden.



Zylinder Konstruktionen aus Schlauchsäulen gebildet
Wandelbare Pneus - Institut für leichte
Flächentragwerke Seite 69

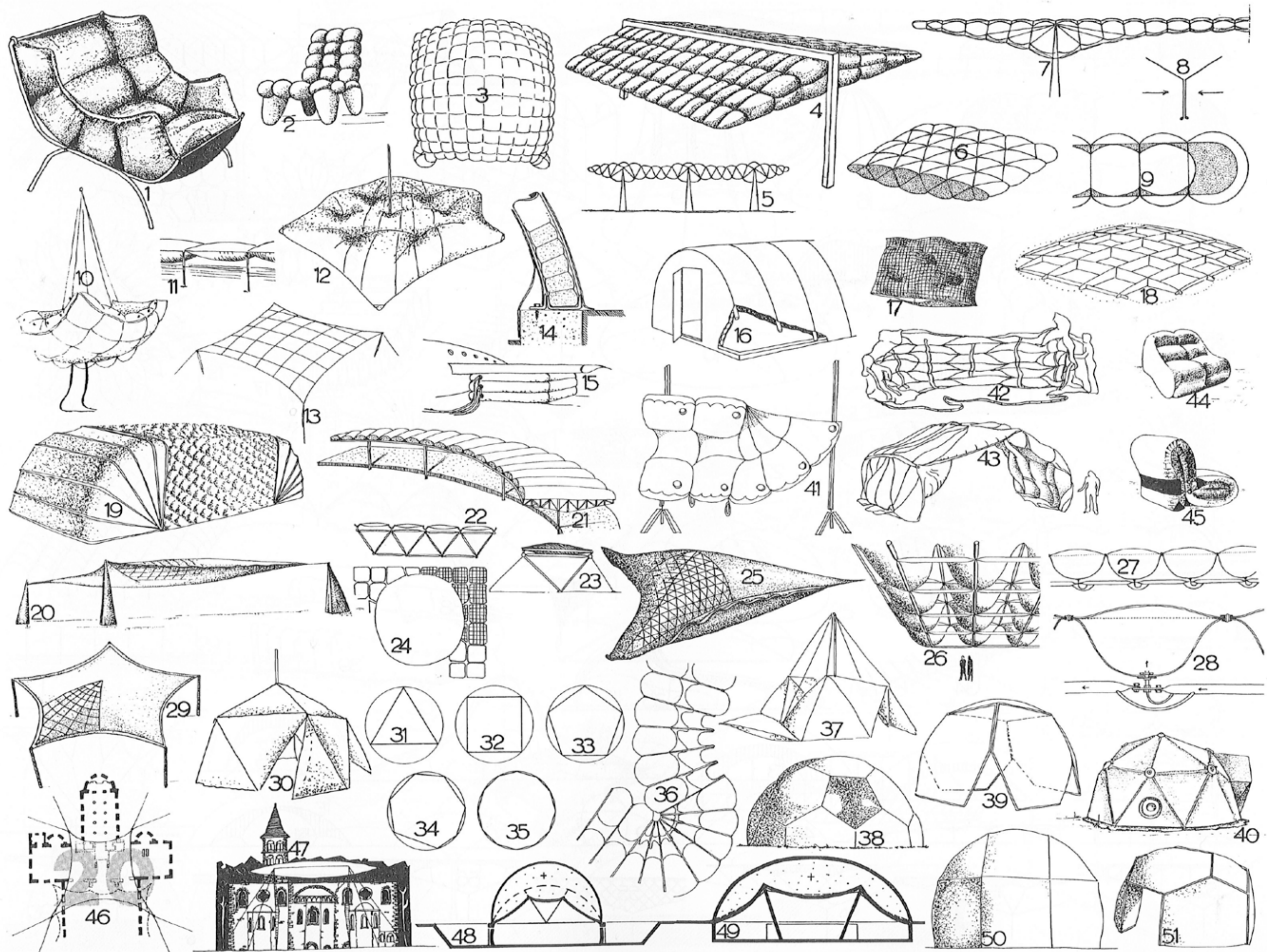
pneu catalogue

Der Pneu Katalog stellt einen großen Teil der Publikation IL 12 dar. Er versucht einen Überblick über Projekte und Funktionsweisen wandelbarer Pneus anhand von Systemskizzen und einem ausführlichen Index zu geben. Viele bereits erprobte Projekte und Versuche die bis 1972 vorhanden waren sind aufgeführt. Der Katalog kann gut genutzt werden um Inspirationen zu Modulbauweise, Formen, Verschnürungen, Gerüstbau, Anwendungsszenarien, Verbindungen, Ventilbauarten, Bewegungssystemen usw. zu finden.



pneu catalogue

Pneukatalog Kissen und
Kuppelformen
Wandelbare Pneus - Institut für
leichte Flächentragwerke





Pneumocell



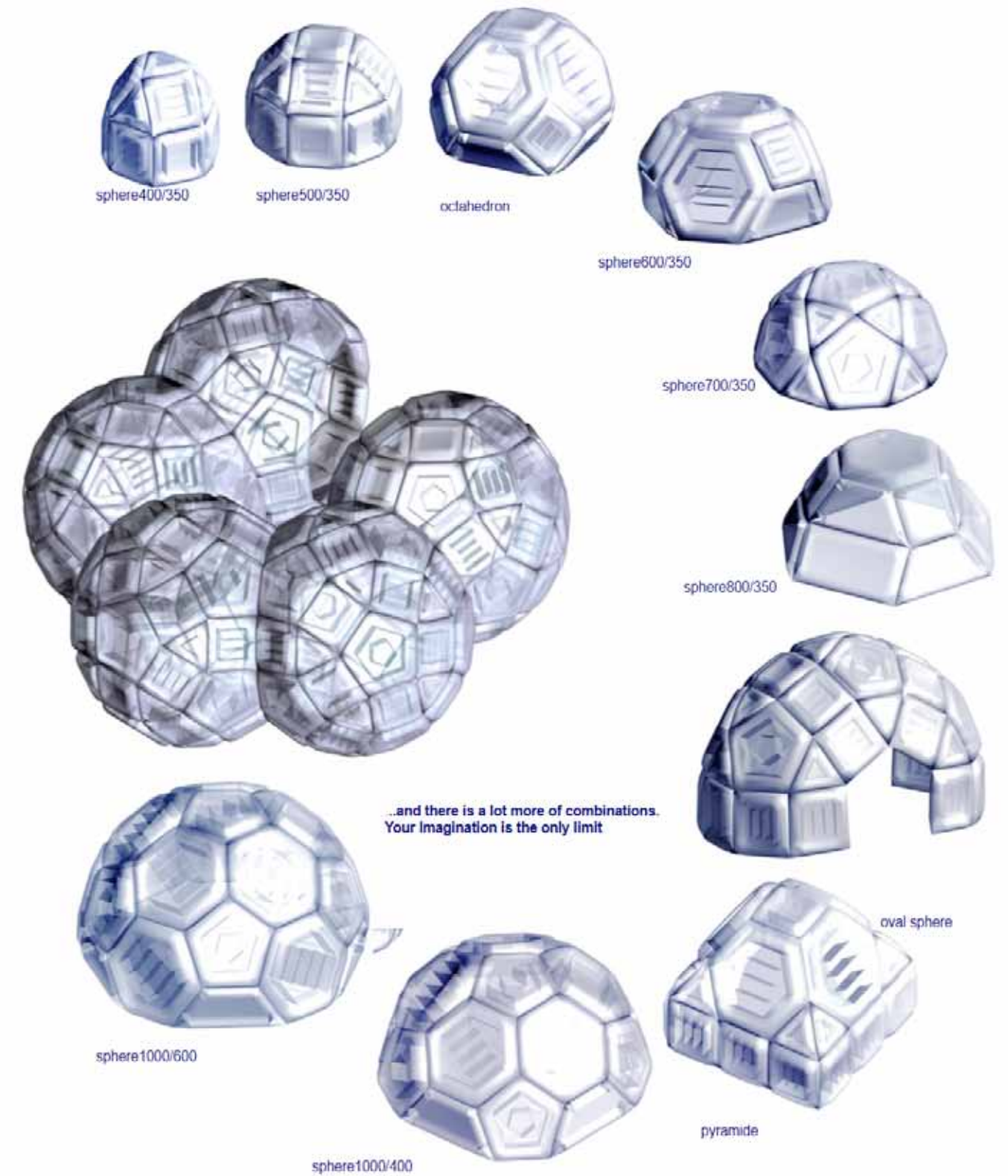
Druckluftverbindung zwischen zwei Modulen

Das vom Architekt Thomas Herzig in Wien gegründete Unternehmen Pneumocell hat zum Ziel Arhitekturen aus selbsttragenden Elementen zu planen und zu fertigen. Obwohl das Konzept von variablen Elementen ein schon lange bekanntes ist, schafft es Pneumocell mit geschickten Verbindungen und dem gezielten Einsatz von Transparenz und Licht ansprechende Architekturen zu fertigen. Markenzeichen ist dabei die transparente TPU Folie aus denen alle Module gefertigt werden. Jedes Modul hat die selbe Kantenlänge wie alle anderen. Somit lassen sich aus Dreieck, Quadrat, Fünfeck und Sechseck eine riesige Anzahl verschiedener Konstruktionen erstellen. Wichtige Aspekte der Nachhaltigkeit sind die Wiederverwendbarkeit und die Langlebigkeit der Module. Auf- und Abbau sind besonders einfach weil die Struktur erst nach dem Zusammenfügen aller Module aufgepumpt wird. Hierfür ist die Verbindung der Module untereinander durch Schläuche unabdingbar.

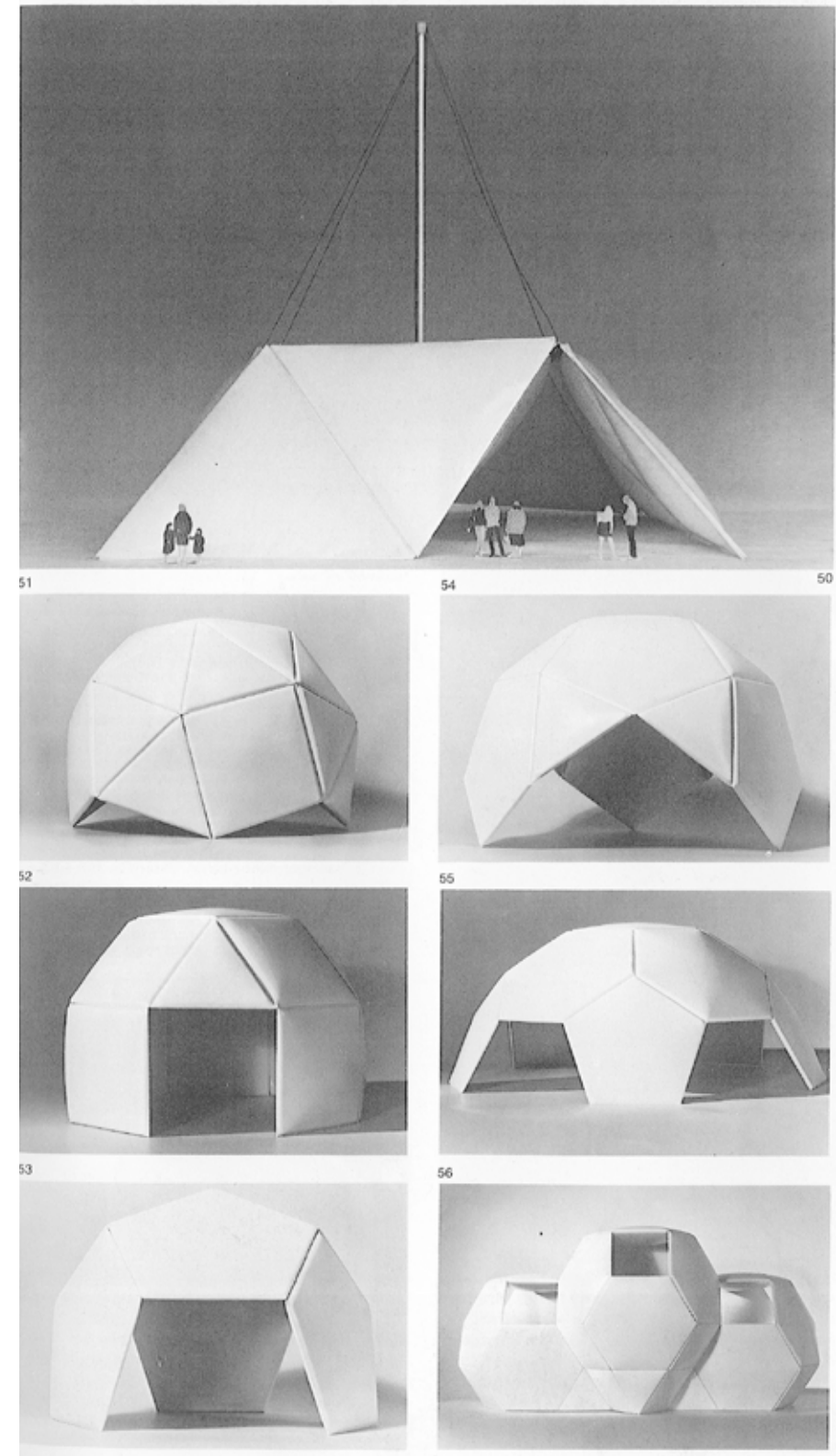


sphere 600/380 bei "Art on Ice" 2012 St Moritz

Sphere bei Art in Ice in St. Moritz 2012
Pneumocell



Verschiedene Konfigurationen der Module
Pneumocell



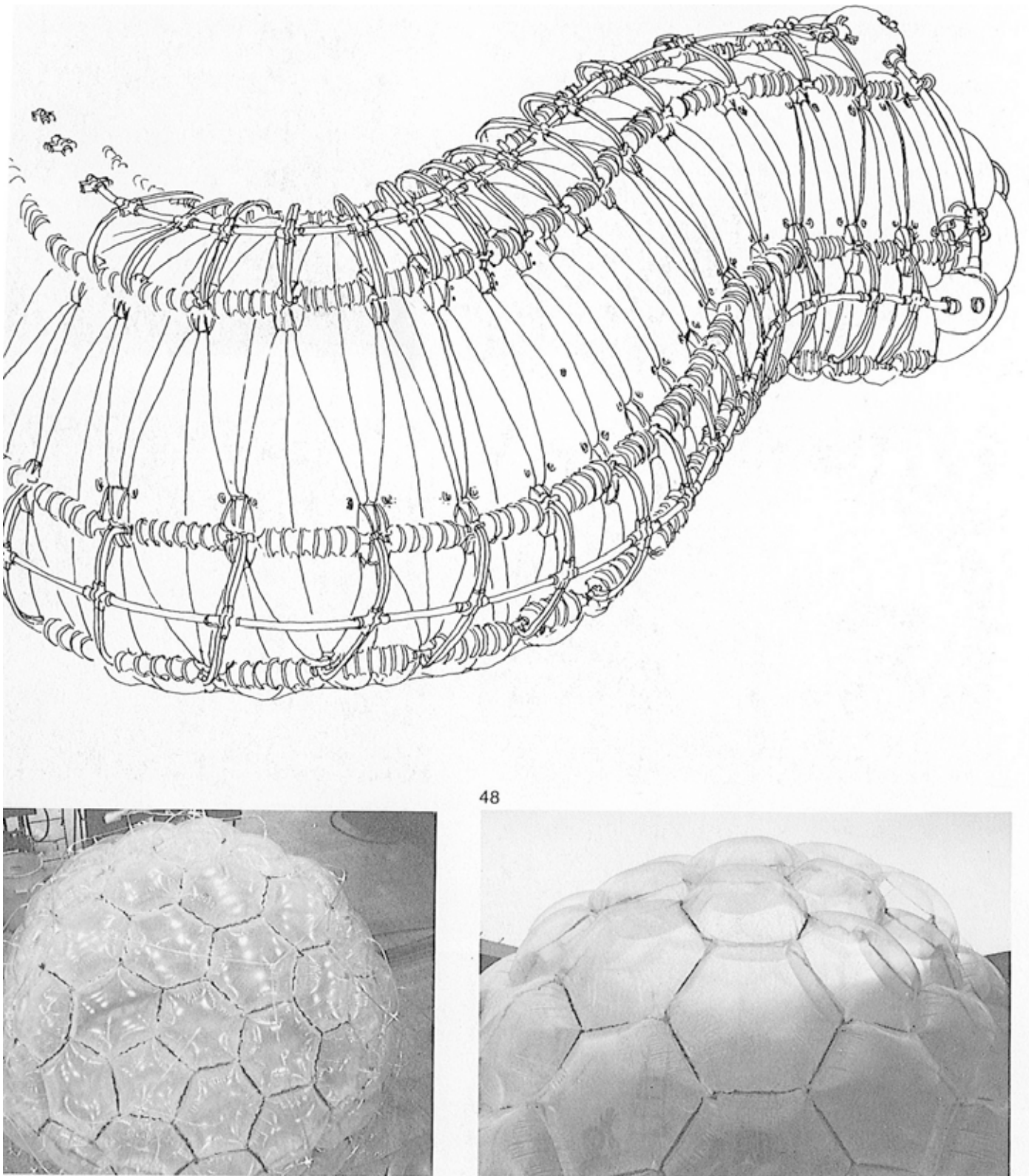
51.–56. Baukastensystem aus selbsttragenden Elementen
Entwurf: Gernot Minke, 1972

Auch diese Polyeder haben bewegliche Verbindungen zwischen ihren Seitenflächen. Sie bestehen aus flachen pneumatischen Kissen, die selbsttragend ausgebildet sind und sich zu den verschiedensten Bauformen addieren lassen.

57–59. Füllelemente für Stabwerkschalen
Entwurf: Gernot Minke mit Studenten der Technischen Hochschule Delft, 1971

Auch bei diesen Studien wurde mit Doppelmembranelementen in der Form regelmäßiger Vielecke gearbeitet. Es bestand nicht die Absicht, zu neuen Detaillösungen zu kommen, sondern einige Möglichkeiten aufzuzeigen, die in der Verbindung von leichten Stabwerkschalen und pneumatisch stabilisierten Kissen bestehen. Bei flachen Gebilden wie diesen stellt sich an den Ecken eine gut sichtbare antiklastische Krümmung ein.

Baukastensystem aus selbsttragenden Elementen
Gernot Minke 1972



Diskontinuierliche Struktur -
Versuchsaufbau für die Expoplastica 1969
Entwurf von Jose Miguel Prada Poole 1968
Pneumatische Konstruktionen
Hans Eggers und Gernot Minke
Seite 50



Soft Robotics

Recherchiert von Lara Herrmann und Ege Özcan

Fokus der Recherche: Dynamik, Interaktionen, Trends, Tendenzen, Anwendungen, Prinzipien und Materialien in der aktuellen Forschung zu einer neuen Kategorie von robotischen Aktuatoren, Greifern und Strukturen. Funktionsprinzipien und Mechanismen darstellen und Kategorisieren.

Was sind Soft Robotics?

Das Feld der Soft Robotics gilt als relativ jung bzw. wird innerhalb der Robotic erst seit einigen Jahren als eigenständige Disziplin behandelt.



Pneumatischer Greifarm
aus textiler Außenhülle von
Otherlab

Im Gegensatz zu traditionellen Robotern, bestehen die funktionalen Komponenten bei Soft Robots aus weichen bzw. nachgiebigen Materialien wie Textil, Papier, Gummi, Silikon oder anderen flexiblen Kunststoffen. Soft Robots, die ausschließlich aus soften Komponenten bestehen, sind bis jetzt selten zu finden.

Vorrangig bei der Wahl des Materials ist dabei seine Flexibilität. Wichtig ist wie stark sich ein Material biegen kann bevor es bricht und wie elastisch es auf Druck und Dehnung reagiert. Auch die Oberflächenbeschaffenheit ist von Relevanz, z.B. beim Greifen von Objekten.

Erste Varianten sind kommerziell erhältlich, insgesamt befindet sich die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Soft Robots aber noch allenfalls im Prototypenstadium.

Dr. Diana Freudendahl, 2018 Fraunhofer INT



„Octobot“ besteht komplett aus soften Komponenten, die Außenhülle besteht aus Silikon, die Bewegungen werden durch pneumatischen Druck erzeugt, die von einer chemischen Reaktion in Gang gesetzt werden

Grundlage für die Bewegungen vieler Soft Robotics sind pneumatische Systeme. Daneben kommen auch hydraulische, elektrische, thermische, magnetische, chemische, biologische und hybride Systeme zum Einsatz.

Einige Ansätze im Bereich der Soft Robotics sind inspiriert von Vorbildern aus der Natur, z.B. die Greifarme eines Oktopus oder die Zunge eines Chamäleons.

Welche Vorteile bieten Soft Robotics?

Mensch-Roboter-Kollaboration

Soft robotics bieten vor allem Vorteile im Bereich der Mensch-Roboter-Interaktion (MRK). Die Zusammenarbeit birgt geringere Sicherheitsrisiken für den Menschen, die Verletzungsgefahr sinkt.



Modell eines pneumatischen Greifer aus 3D gedrucktem Silikon, der in der für minimalinvasive Eingriffe in der Medizin eingesetzt werden könnte

Fragile Objekte

Soft robotics zeigen ihr Potenziale außerdem in Bezug auf fragile Objekte, die nur geringem Druck standhalten. Flexible Materialien geben bei Bedarf nach. Dadurch können sich softe Komponenten (z.B. Greifer) an Form und Größe der Objekte anpassen. Dies funktioniert auch bei unregelmäßigen Formen. Dabei spielt neben der Elastizität des Material häufig auch die Rutschfestigkeit seiner Oberfläche eine Rolle. Pneumatische Komponenten bieten zudem die Möglichkeit durch enge Eingänge an schwer zugängliche Orte vorzudringen, indem sie erst nach dem Zugang mit Luft gefüllt werden.

Leichtigkeit

Durch das Aussteifen mit Luft können pneumatische Soft Robots ein relativ geringes Gewicht aufweisen. Der Materialaufwand kann dadurch gering gehalten werden. Vergleichsweise einfache Verarbeitungsmöglichkeiten der Materialien ermöglichen günstigen Modellbau und potenziell günstige Produktion.

Resistenz

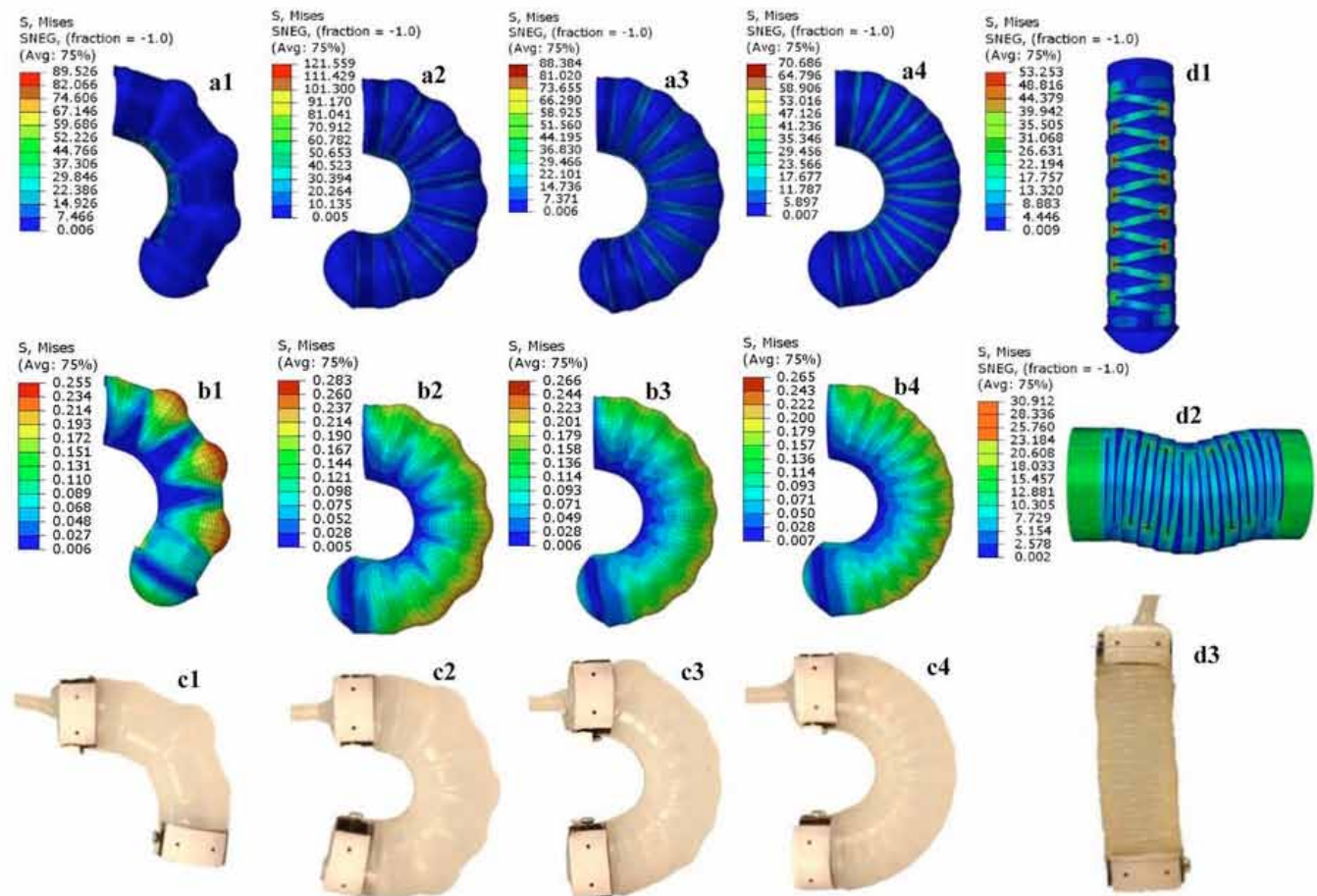
Dank elastischer Materialien können Soft Robots weniger empfindlich gegenüber äußeren Einflüssen sein. Ein Anstoßen an feste Umgebungsobjekte würde weichen Teilen weniger Schaden zufügen als harten.



Pneumatischer Greifer mit origamiartigem Skelett

Welche Schwierigkeiten gilt es zu lösen?

Das Entwickeln von Formen und das Modellieren präziser Bewegungsabläufe von Soft Robots ist mit gängigen CAD Programmen nur begrenzt möglich. Hier können zusätzlich algorithmusbasierte Programme eingesetzt werden, die es schaffen, Bewegungen naturgetreuer darzustellen.



Computersimulation eines pneumatischen Aktuators und Modellversuch



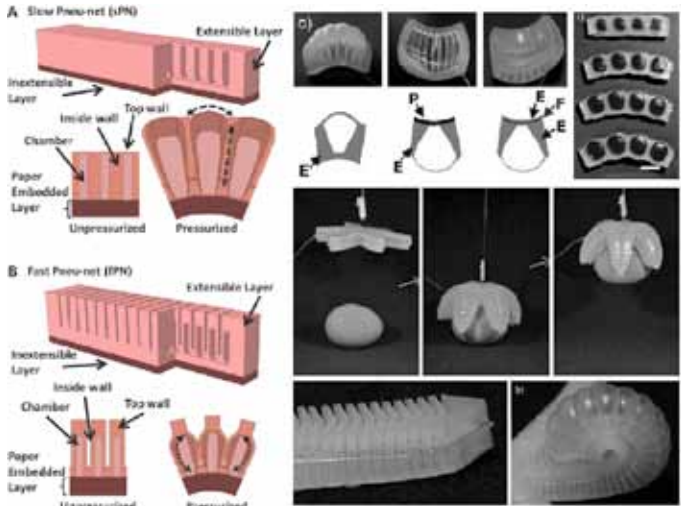
Laufroboter, der ohne Elektronik, dafür mithilfe einer Gaskartusche angetrieben wird

Um verlässlichen Einsatz von Soft Robots zu ermöglichen, müssen langlebige Materialien genutzt bzw. gefunden werden. Materialermüdung kann bei weichen Komponenten ein Problem darstellen. Vor allem bei pneumatischen Systemen muss das Material dem Luftdruck möglichst lange standhalten und es sollten keine Löcher entstehen.

Feste Komponenten (z.B. elektronische Hardware), die Teil der meisten Soft Robots sind, sind weniger flexibel als die weichen Komponenten. Hier kann es erstrebenswert sein, flexible Alternativen zu finden, um neue Einsatzbereiche zu ermöglichen. Ein Beispiel dafür sind pneumatische Batterien, die Gasdruck zur Fortbewegung mithilfe von Wasserstoffperoxid aufbauen können.

Funktionsprinzipien

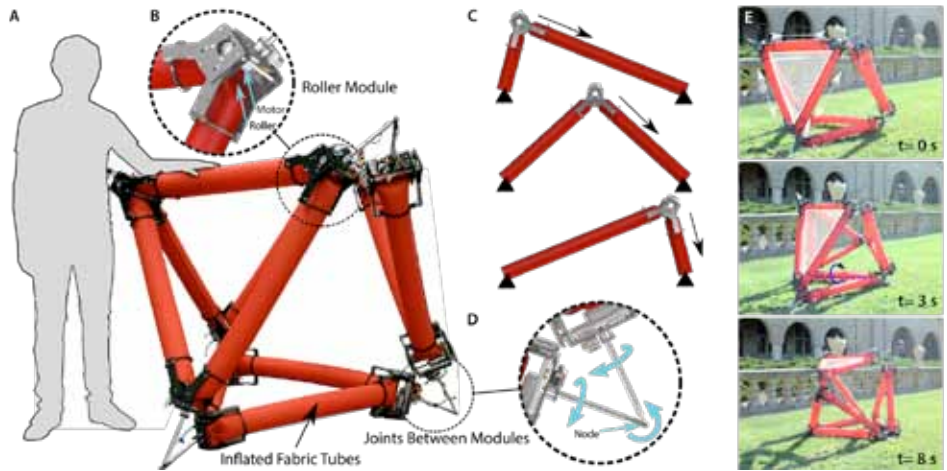
Biegen / Greifen



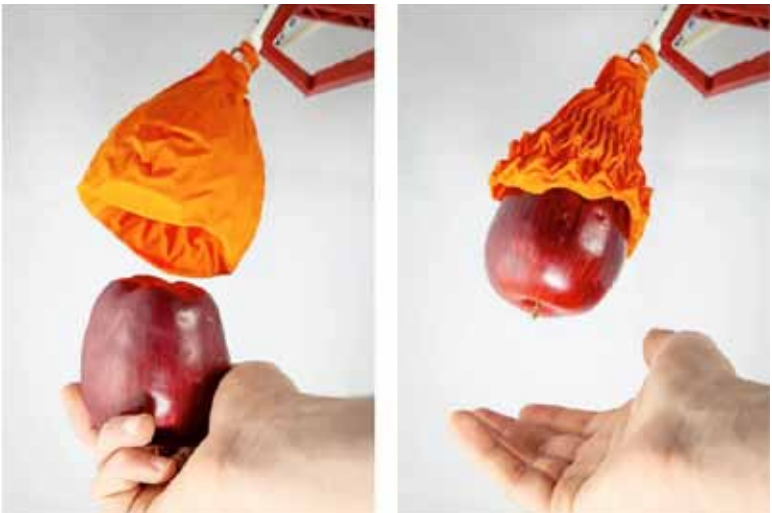
Systematische Darstellung und Fotografien von Greifern mit luftgefüllten Kammern



Pneumatische Leichtgewichtsstruktur von FESTO

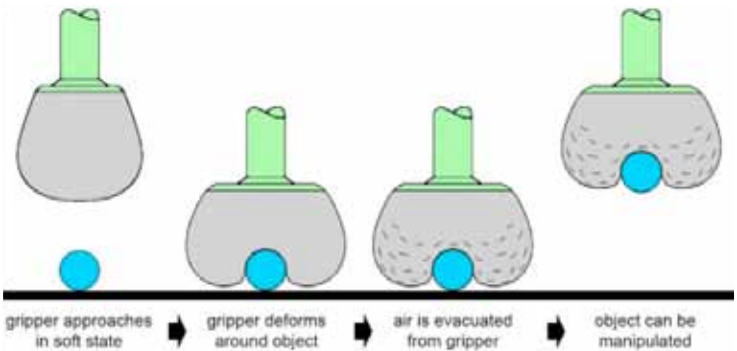


Soft Robot, entwickelt an der Stanford University



Pneumatischer Greifer mit origamiartigem Skelett

Vakuum / Greifen



Systematische Darstellung eines vakuumbasierten Greifers

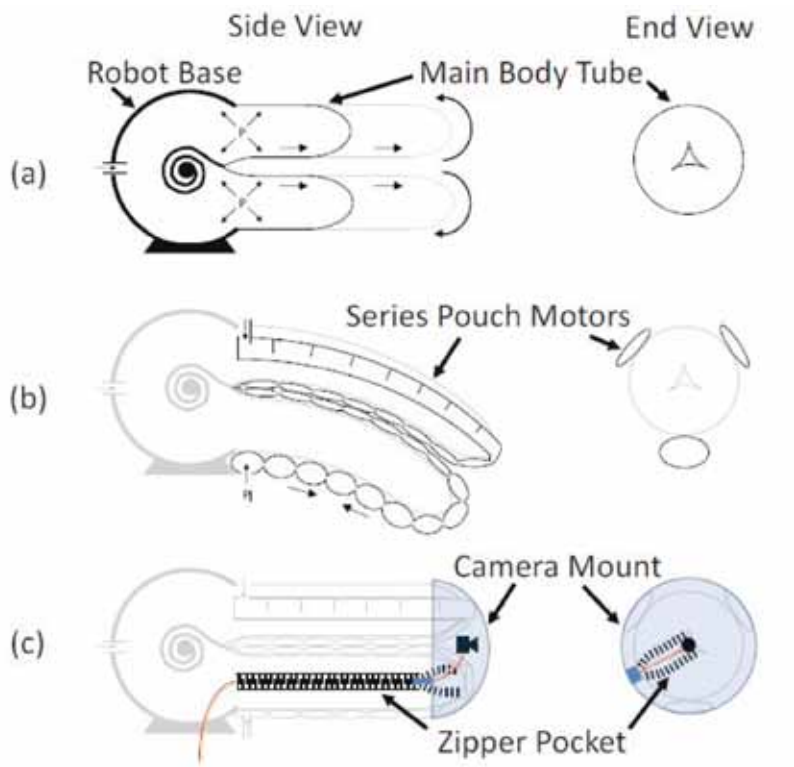


FlexShapeGripper von FESTO

Wachsen / Biegen

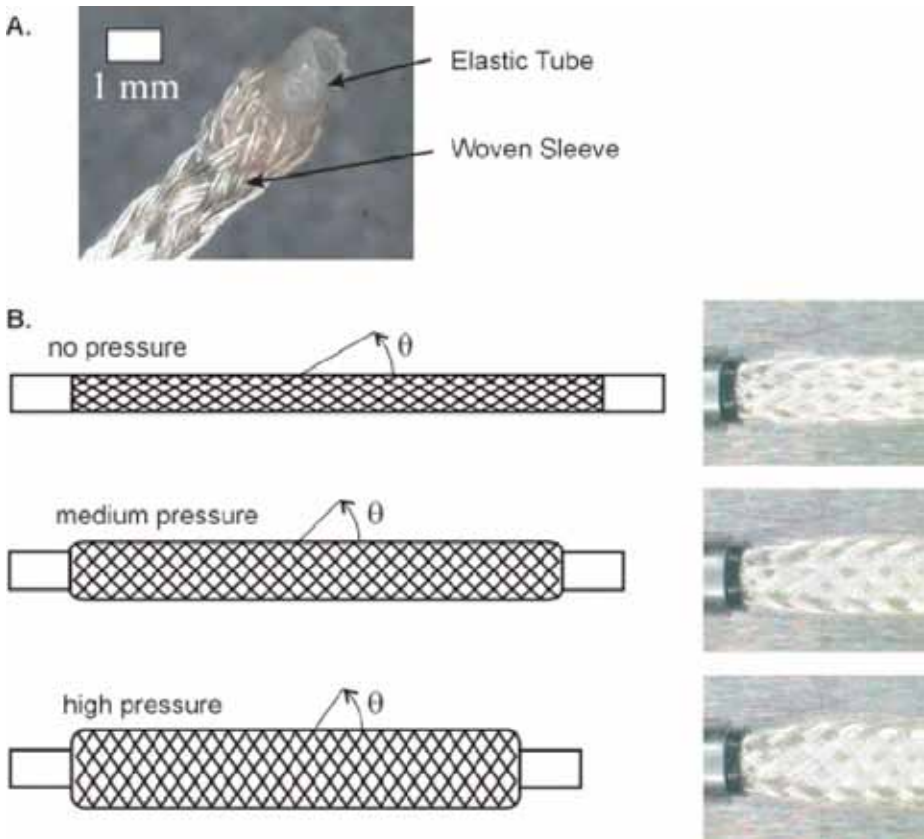


Weinrebenartiger Roboter, entwickelt an der Stanford University



Systematische Darstellung der Funktionsweise des weinrebenartigen Roboters

Stauchen



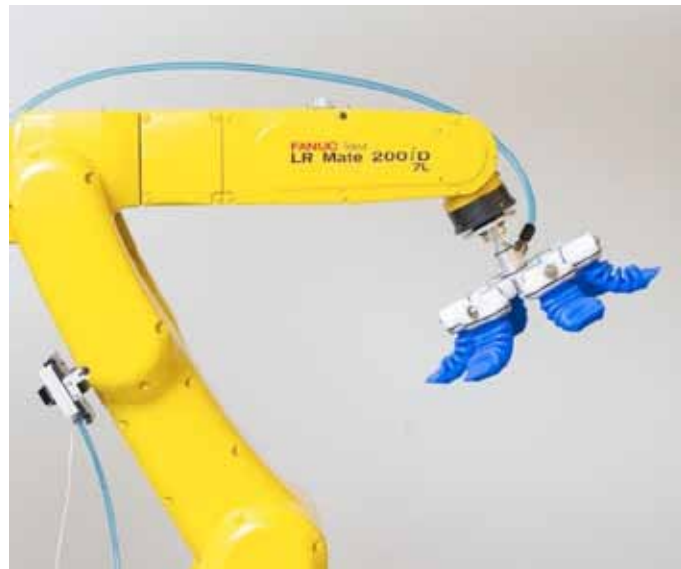
Pneumatischer McKibben air muscle

Artificial muscle-like actuators are one of the most important grand challenges in all of engineering.

Robert Wood, Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering at Harvard University

Wie können Soft Robotics in Zukunft genutzt werden ?

Viele Anwendungsgebiete von Soft Robotics ähneln denen von traditionellen Robotern. Allerdings bietet ihre Softness vor allem Vorteile in Bereichen, die sich auf Menschen oder andere Lebewesen beziehen.



Roboterarm mit flexiblem Greifer für Lagerarbeiten im Lebensmittelbereich von FANUC

Lagerarbeiten

Lagerarbeiten können von Soft Robots übernommen oder Lagerarbeiter*innen unterstützt werden. Indem sich die weichen Komponenten an unterschiedliche Objektformen anpassen, kann ein flexibleres Arbeiten ermöglicht werden.



Soft Robotic Handschuh für die Rehabilitation

Medizin und Pflege

Im Bereich der Alten- und Krankenpflege können Pfleger*innen unterstützt werden.

Auch in der Rehabilitation und als Orthesen können Soft Robotics Anwendung finden.

Medizinische Operationen können durch Soft Robotics unterstützt werden und in Zukunft können sie vermehrt minimalinvasive Eingriffe ermöglichen.

Aufklärung



3D gedruckter miniaturisierter Soft Gripper, der sich für medizinische minimal-invasive Eingriffe eignen könnte

Soft Robotics können zum Katastrophenschutz bei Such- und Bergungseinsätzen in schwer zugänglichen Gebieten genutzt werden.

Außerdem könnten sie sich zur Umweltüberwachung, als Detektoren für Gefahrenstoffe und zur Diagnose und Wartung von schwer erreichbaren elektronischen Komponenten, wie z.B. Kabeln, eignen.

Quellen

Literatur

Make: Soft Robotics A DIY Introduction to Squishy, Stretchy, and Flexible Robots, Matthew Borgatti, Kari Love

Online

<https://www.int.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/corporate-technology-foresight/Newsletter2.html>

<https://www.int.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/corporate-technology-foresight/Newsletter2.html>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Elastizit%C3%A4t_\(Physik\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Elastizit%C3%A4t_(Physik))

https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/367914/Festo_FlexShapeGripper_de.pdf

<https://news.stanford.edu/2020/03/18/squishy-shape-changing-bot-roams-untethered/>

<https://wyss.harvard.edu/news/artificial-muscles-give-soft-robots-superpowers/>

<https://wyss.harvard.edu/news/artificial-muscles-give-soft-robots-superpowers/>

Bildquellen

<https://www.otherlab.com/blog-posts/m3-robots>

<https://www.technologyreview.com/2016/12/08/155290/meet-the-worlds-first-completely-soft-robot/>

<https://www.fluid.de/druckluft/flaechengreifer-fuer-die-mensch-roboter-kollaboration-121.html>

<https://www.ptonline.com/products/automation-soft-silicone-gripper-for-delicate-odd-shaped-parts>

<https://www.industry-of-things.de/miniaturisierter-soft-roboter-aus-dem-3d-drucker-a-1068552/>

<https://www.theverge.com/2019/3/14/18259883/soft-robot-origami-gripper-mit-csail-daniela-rus>

<https://softroboticstoolkit.com/book/modeling-soft-pneumatic-actuators/design/shell>

<https://www.wissenschaft-x.com/four-legged-soft-robot-operates-on-pressurized-air-alone>

<https://www.semanticscholar.org/paper/Design-and-Testing-of-a-Biomimetic-Pneumatic-Tail-Holt/2e2ff4234fa6dbaa6b3c66344f6edb8df84d9ee9/figure/6>

https://www.festo.com/rep/en_corp/assets/pdf/Pneumatic_lightweight_structures.pdfww

<https://shape.stanford.edu/research/isoperimetricSoftRobots/>

https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/367914/Festo_FlexShapeGripper_de.pdf

<https://www.engineering.com/story/jamming-on-soft-robotics-and-engineering-collaborations>

<http://charm.stanford.edu/Main/Resources>

<https://deepai.org/publication/vine-robots-design-teleoperation-and-deployment-for-navigation-and-exploration>

<https://www.semanticscholar.org/paper/Design-and-Testing-of-a-Biomimetic-Pneumatic-Tail-Holt/2e2ff4234fa6dbaa6b3c66344f6edb8df84d9ee9/figure/8>

<https://www.dairyreporter.com/Article/2020/01/06/FANUC-expands-into-food-sector-with-Soft-Robotics-partnership>

<https://www.aceo3d.com/3d-printed-soft-robotic-glove-for-rehabilitation/>

<https://www.industry-of-things.de/miniaturisierter-soft-roboter-aus-dem-3d-drucker-a-1068552/>

Inflatables & Activism: Interventionen im Öffentlichen Raum

Recherchiert von Lena Eichhorn und Yasmin Tams

Aufblasbare Requisiten können einen langweiligen Protestmarsch in eine spielerische, denkwürdige und interaktive Veranstaltung verwandeln. Darüber hinaus wurden sie von vielen Künstler*innen verwendet, um diverse Botschaften zu vermitteln. Da sie leicht und kompakt sind, können sie in einem Rucksack transportiert werden und bringen eine taktische Frivolität in eine Protestveranstaltung, eine Galerie/Museum oder einen städtischen Raum.

Sie sind vielseitig einsetzbar: Einerseits können sie die Menge ansprechen, andererseits können sie die Behörden lächerlich machen. Genauso wie das Protesttheater Komik und Absurdität als Taktik einsetzt, um die Grenzen der Polizei zu überschreiten, kann die groteske, alberne Natur der Inflatables genutzt werden, um eine ähnliche Botschaft in einem großen Akt zu übermitteln.



Erste Inflatables bei Demonstrationen in der Sowjetunion 1930er Jahre

<https://www.vam.ac.uk/blog/disobedient-objects/tools-for-action-interview-with-artur-van-balen>

Inflatables als Symbolfiguren

Scabby die Gewerkschaftsratte, 2021

Arbeitnehmer stellen die Ratte vor ihrem Arbeitsplatz auf, um ihre Unzufriedenheit mit ihren Arbeitsbedingungen zu symbolisieren, New York



<https://www.the-sun.com/news/4388295/what-are-new-york-city-inflatable-rats/>
<http://www.wdc-cnd.org.uk/Photos/Oct20/index2.html>
https://en.wikipedia.org/wiki/Donald_Trump_baby_balloon
<https://www.japantimes.co.jp/news/2021/03/23/asia-pacific/myanmar-protest-us-eu/>
<https://nomoi.hypotheses.org/tag/tools-for-action>
<http://www.arturvanbalen.net/el-martillo-the-hammer/>



Baby Trump, 2018

Aus Protest gegen ihn, seinen Besuch, angebliches sexuelles Fehlverhalten und seine Politik haben Briten eine aufblasbare Figur geschaffen, die Trump als wütendes orangefarbenes Baby mit einem Smartphone in der Hand darstellt.



Myanmar Protest, 2021

Botschaften, in denen nach dem Staatsstreich in Myanmar internationale Hilfe gefordert wird, werden per Luftballons in Yangons Hlaing Township verschickt.



El Martillo's, 2010

Aufblasbarer Hammer in Mexiko-Stadt, der aus Berlin geschickt wurde, um gegen die Politik der Klimakonferenz der Vereinten Nationen in Cancún zu protestieren, entworfen in einem Workshop von Artur van Balen und Jakub Simcik

Materialien: Isolierfolie, Ventilator, Autobatterien, Klebeband, Koffer



Schere, 2011

Protest der NUT gegen die Rentenreformen in Birmingham, Mittelengland

Inflatables als Demonstrations Tools

Thailändische Demonstranten, 2020

üben sich in „Putschprävention“ bei der jüngsten Kundgebung zur Absetzung des Premierministers mit aufblasbaren Badeentenluftmatratzen.



<https://www.reuters.com/news/picture/thai-protesters-use-inflatable-ducks-aga-idUSRTX8A5GT>
<https://nomoi.hypotheses.org/tag/tools-for-action>
<https://www.youtube.com/watch?v=sAbKcUa5adw>
<https://vimeo.com/180476017>
<http://www.toolsforaction.net/signals-resonating-revolutions-rehearsals-are-on/>

Pariser Barrikade gegen COP21, 2015



Tools for Action, Testlauf der aufblasbaren Barrikade in Vorbereitung auf den Protest bei der UN-Klimakonferenz in Paris. Die Anleitung der Würfelförmigen pneus können opensource abgerufen und nachgebaut werden.

Materialien: Mylar-Isolierfolie, Klebeband, Deckel von einer Plastikflasche



Signals, Resonating Revolutions, 2018



Tools for Action und Tänzer ohne Grenzen, kollektives choreografisches Experiment zur offiziellen Eröffnungsfeier zum 100. Jahrestag der deutschen Revolution.

Künstlerische Anwendungen

Teardrop, 1977

ERG fertigte eine aufblasbare Träne an, die zwischen den abzureißenden Gebäuden aufgehängt werden sollte. Inspiriert von einem Lied aus dem Film „Tearjerker“



Mops-Virus, 2015

John Walters aufblasbare, pinke Figur. Eine karnevaleske Darstellung des HIV-Virus, die angesichts der Fortschritte bei der antiretroviralen Behandlung geschaffen wurde.

der vier Meter hohe aufblasbare Kopf ist aus rosa Ripstop-Nylon genäht.



Der Krake, 2009

'Urban Reconquest Tool' von Studio rustemeyer, angefragt und produziert für die Ausstellung Chinetik (Basel), die sich mit der Verdrängung von Fahrrädern im Zuge des Wandels zur Industriegesellschaft, durch Autos in China beschäftigt.

Länge Krake: 8 Meter
 Stoff, klassisches chinesisches Lastenfahrrad



Roter chinesischer Drache, 1968

China wird als "überlebensgroßes" Monster dargestellt: ein aufblasbarer Drache. Der Film Mister Freedom wurde als zu kontrovers angesehen und unter Embargo gestellt.



Flüchtlingsboot, 2018

Ai Weiwei hat die Diskussion über die globale Flüchtlingskrise durch ein Kunstwerk neu entfacht. Ein 60 Meter langes Boot das vollständig aus Kautschuk von derselben Firma hergestellt wurde, die auch Schlauchboote produziert, mit denen die Migranten das Mittelmeer überqueren.

Interventionen im urbanen Raum



**Somos efímeros,
2021**

von Angela Bonavita
Chascomús, 20. Dezember 2021
12 x 36 meter.

Sie setzen Plastiktüten in verschiedenen Institutionen von Chascomús zusammen. Der entstandene Raum diente als Konzertsaal. Das fertige Werk lädt uns ein, über unseren Verbrauch zu reflektieren. Jeder der Teilnehmer hat eine, zwei oder mehrere Tüten zur Verfügung gestellt. Aus den insgesamt 4.000 Tüten entstand das Museo Aero.

<https://raumlabor.net/city-mattress-die-stadtmattmatratze/>, <https://raumlabor.net/taz-lab-2019-europa/>
<https://www.moma.org/collection/works/94027>
<https://www.tensinet.com/index.php/component/tensinet/?view=project&id=4413>
<https://www.themoderninstitute.com/artists/jeremy-deller/works/sacrilege-2012/62/>



**Stadt Matratze,
2008**

raumlabor berlin

Die Stadtmattmatratze ist eine Installation für den öffentlichen Raum. Es ist eine gleichseitig-dreieckige pneumatische Struktur von 15 m Seitenlänge. Als katalytisches Objekt bietet sie auf dem Alexanderplatz die Plattform für Tuned City. Sie stellt einen provisorischen Raum zur Verfügung, wo sich Spezialisten, Fachpublikum, Interessierte und Passanten treffen können.



**Durst-Pavillon,
2008**

Ein hoher Iglu von Cloud 9, der die Wassertropfen auf dem Gipfel eines Salzbergs darstellt, ist ein Kommentar zum universellen Zustand des Durstes.

Luftgefüllte ETFE-Platten



**Basic House,
1999**

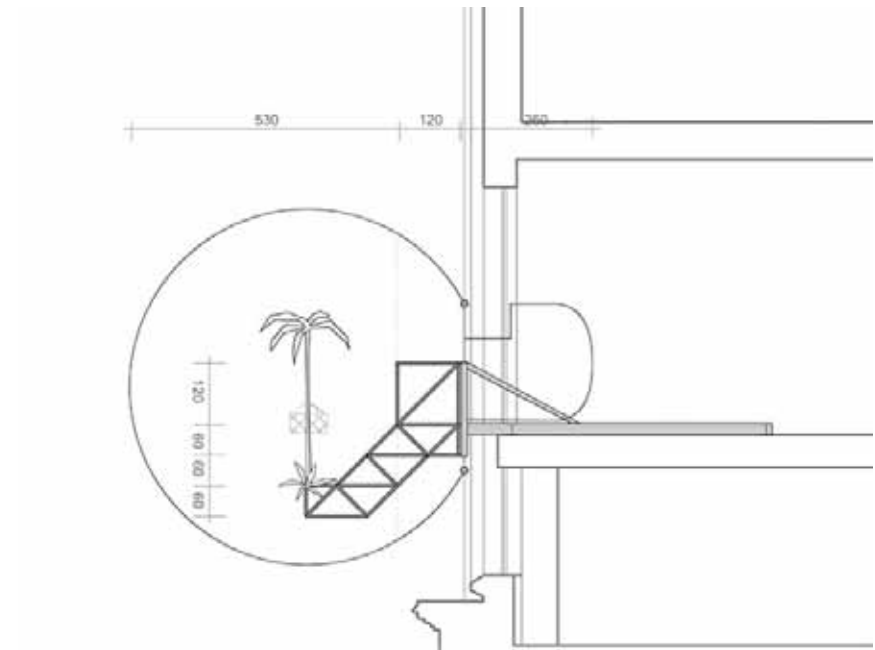
Martín Ruiz de Azúa

Das Basishaus ist ein bewohnbares Volumen, faltbar und aufblasbar. (Experimenteller Prototyp aus metallisiertem Polyester). Unser Lebensraum hat sich in einen Konsumraum verwandelt, in dem eine unbegrenzte Anzahl von Produkten eine Reihe von Bedürfnissen befriedigt, die durch komplexe Systeme und Beziehungen entstehen, die schwer zu kontrollieren sind. Kulturen, die eine direktere Interaktion mit ihrer Umwelt pflegen, zeigen uns, dass die Idee des Lebensraums in wesentlicheren und sinnvollerer Begriffen verstanden werden kann.



**Sacrilege,
2012**

Es handelt sich um eine Nachbildung des antiken Monuments Stonehenge, das seit seiner Abtrennung im Jahr 1977 nur noch aus der Ferne zu sehen ist. Während die original Stätte 17 £ kostet, ist die Kopie umsonst zu besuchen. Es wurde viel Kritik an der Nachbildung geäußert.



Oase Nr. 7 1972

haus rucker co

Voll sanfter Ironie die Oase Nr. 7, die „Haus Rucker Co“ 1972 bei der Kasseler Documenta aus dem Fenster des Fridericianums hängen ließen. Skizzen und Modelle erinnern jetzt an die mit Miniaturpalmen gefüllte Blase als Symbol perfekter Südseeromantik – unerreichbar – weil nur zum Betrachten, nicht zum Betreten.

Wiederausgestellt 2010 (Hamburg) in der Ausstellung „Klimakapseln“ im Kontext der Anpassung an den Klimawandel und Gestaltung von Visionen für das Leben in der Zukunft.

Stahlringmontiert, PVC-Folien, Dauergebläse





LIVEBOAT- Kapitel 5, 2015

Das plastique fantastique studio thematisiert die aktuelle Flüchtlingstragödie vor unseren Grenzen. Nach einer langen Odyssee geht ein überdimensionales Rettungsboot auf dem Flughafen Tempelhof an Land. Im Inneren des Bootes sind mehrsprachige Auszüge aus Homers Odyssee sowie Fragmente von Flüchtlingen Erfahrungen zu einem Klangteppich verwoben.



Die große Flucht, 2016

Auf die Wirtschaftskrise ist eine schwere Flüchtlingskrise gefolgt, die dazu geführt hat, dass das gesamte europäische Projekt in Frage gestellt wird. Die Frage, wie wir durch unsere Unterschiede gemeinsam leben können.

#stayout, 2021

plastique fantastique studio

Eine performative Installation, die unsere Gewohnheiten als Individuen in der Öffentlichkeit widerspiegelt und hinterfragt.

In einer hypothetischen Gesellschaft müssen die Menschen innerhalb einer Blase leben. Ihr Verhalten schwankt zwischen der Wiederholung ihrer Obsessionen und dem Wunsch, den Rhythmus der Routine zu durchbrechen.



Inflatables und Luft im aktuellen gestalterischen und künstlerischen Kontext

Recherchiert von Yang Ni und Johann Kogge

Fokus der Recherche: Aktuelle Entwürfe und Positionen vorstellen – Szenographie, Erlebnisräume, Objekte & Anwendungen.

Begleitender Fokus: Einblicke in die Konstruktion/Fertigung/Materialien geben.



SIIGII - S.A.D. "Day 2: floating above limits"

Anwendungen für luftgefüllte Objekte

Inflatables zum Schützen



oben:
klassischer Lenkrad Airbag, schützt Personen im Auto
beim Aufprall

links: Kragen Airbag, funktioniert nach dem gleichen Prinzip wie der Rucksack und schützt den Kopf und Nacken. Gilt als der sicherste Fahrradhelm auf dem Markt.
oben rechts: Fahrradricksack Airbag, löst aus wenn unvorhergesehene Bewegungen stattfinden. Schützt Schulter und Nacken.

unter rechts: Notrutsche zur schnellen Evakuierung eines Flugzeugs in Notfällen.



Aufprall wird durch blitzschnell aufploppendes Luftkissen abgefedert. Bei besonders hohen Kräften wie im Auto, haben die Kissen große Öffnungen, die beim Aufprall des Körpers die Luft entlassen, sodass mehr Kraft absorbiert werden kann.

Airbags haben einen Aktivator und einen Gasspeicher. Im Aktivator wird durch einen Trägheitssensor ein Stromkreislauf geschlossen, wodurch ein Hitzeimpuls entsteht, der eine Sprengladung auslöst, welche eine Membran am Gasspeicher zerstört, sodass Gas einströmen kann.

Gasgenerator: Feststoffladung (Natriumazid) wird durch Hitzeimpuls zu Gas.



Inflatables als Auftriebskörper



oben:
aufblasbarer Segelkatamaran.

unten links:
aufblasbare Schwimmweste.

unten rechts:
Lawinenrucksack, sorgt für Auftrieb bei Lawinen,
so dass die Person nicht im Schnee erstickt.



In der Seefahrt gehört aufblasbare Sicherheitsausrüstung zum Standardequipment. Durch ihr kleines Packmaß und Gewicht bieten sie flexible Aufbewahrungsmöglichkeiten.

In der Bei Rettungsinseln werde Hydrostatische Auslöser verwendet, die durch erhöhten Wasserdruck reagieren. Hierbei wird durch den erhöhten Wasserdruck eine Feder gelöst die eine Verbindung kappt und die verpackte Insel freigibt.

Bei Schwimmwesten wird eine Salztabelle aufgelöst die einen Sicherungsbolzen freigibt der die CO2 Kartusche aufschlägt.

Inflatables zum Anheben von Lasten



Hebekissen auf einer Werft.
Das Schiff kann nicht nur angehoben
sondern auch bewegt werden



mit großen Hebekissen können auch
havarierte Fahrzeuge geborgen
werden



Wagenheber mit mehreren übereinan-
der angeordneten Kissen für eine
besonders große Hubweite



kleines Hebekissen in sehr robuster
Ausführung, hebt je nach Größe bis zu
70 Tonnen

Luftkissen haben den Vorteil, dass sie sehr flexibel einzu-
setzen sind und gleichzeitig sehr niederkomplex konstru-
iert sind.

Kissen mit großem Luftvolumen brauchen zudem keinen
großen Innendruck, wohingegen kleine Heber besonders
hohen Drücken standhalten müssen.

Inflatables zum Fixieren und Klemmen



oben:
Ladungssicherung in einem
Schiffscontainer

unten links, oben rechts:
Handgelenkschiene passt sich beson-
ders gut an die anatomischen Gege-
benheiten an und bleibt dabei flexibel.



Luftgefüllte Körper passen sich je nach Material sehr gut an ihre Umgebung an und sind dabei reversibel. Außerdem dämpfen sie Stöße und Vibrationen ab. Noch formschlüssiger als luftgefüllte Körper, sind granulatgefüllte Formen, denen zur Aussteifung die Luft entzogen wird. Das wird besonders im Notfallmedizinischen Erste-Hilfe- Bereich verwendet.

Inflatables als formgebende Elemente



oben links:
foil Gleitschirm an der Vorderseite
offen, wird durch angeströmte Luft
gefüllt um seine Form auszubilden.

oben rechts:
Standuppaddleboard strukturegebend
ist der im Kern befindliche Dropstitch-
kern aus Nylonfäden, der die Flächen
parallel zueinander hält.



Herstellung von Produkten mit Luft und Gas



Viele Alltagsprodukte sind durch das Einbringen von Gas,
Dampf oder Luft in ein Unausgehärtetes Rohmaterial her-
gestellt. So zum Beispiel Schäume oder geblasene
Flaschen.

Art Group - INFLATE



Die Gruppe „INFLATE“, die sich zwar auch gelegentlich mit Fun-Produkten beschäftigte, aber doch hauptsächlich im ernsthaften Industriedesign Furore machte. Zu ihren farbenfrohen Plastikobjekten gehören aufblasbare und Vasen, Aschenbecher, und Salzstreuer, aber auch Sessel, Paravents und Leuchten.



oben: Teil der aufblasbaren Produkten
unten links: Mitglieder der Gruppe „INFLATE“

Blo me up! Theo Möller



oben: und unten links: Blow Me Up
Theo Möller, Ingo Maurer & Team

Der aufblasbare leuchtende Stab „Blow Me Up“ von Ingo Maurer ist flexibel einsetzbar: die Leuchte Blow Me Up lässt sich anlehnen, an Wand oder Decke aufhängen, ins Regal oder auf den Boden legen.



SiiGii



oben und rechts: SiiGii - S.A.D.
Day 2: floating above limits



„Sun Allergy Diaries“, die neue Serie von SiiGii. Sie benutzt den aus Latex gefertigten pneumatischen Schwimmanzug, um über das Leben mit Einschränkungen, Selbstakzeptanz und die Verbindung mit der Natur durch Künstlichkeit zu sprechen.

Zieta Studio



oben und oben rechts: Plopp Stuhl in verschiedenen Farben
unten links: Plopp Stuhl beim Aufblasen



<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=KawnPODCvfw>



Die spielerische Form von Plopp ist das Ergebnis eines innovativen Formgebungsverfahrens - FIDU (Freie Innen Druck Umformung).

Zwei ultradünne Stahlbleche werden an ihren Rändern zusammengeschweißt und unter hohem Druck aufgeblasen, um ein dreidimensionales Objekt zu erhalten. Es ermöglicht die Massenproduktion von individuellen Formen. Die mit dieser Technologie hergestellten Formen sind sehr leicht, aber auch sehr haltbar.

Außerdem wird der für die Speicherung benötigte Platz reduziert und, was am wichtigsten ist, 2D-Dateien werden statt 3D-Dateien verwendet, was die Größe der Daten verringert.

Zieta Studio



oben: andere Produkte für Inneneinrichtung,
Pavillon im öffentlichen Raum



Ewerdt Hilgemann



oben: Ewerdt Hilgemann der
„Luftschmied“ aus Amsterdam
unten rechts: Vakuumierungsprozess



Mit einer Vakuumpumpe pumpt er aus luftdicht verschweißten Edelstahlhohlkörpern nach und nach die Luft (oder auch das Wasser) im Innenraum ab. Der Luftdruck in der Umgebung lässt daraufhin die Kuben, Quader und Pyramiden sich so zusammenfallen, dass sie anschließend aussehen, als wären sie durch enorme äußere Kraftwirkung demoliert worden.

Thomas Kühnapfel



oben und rechts: Die aus dieser Technik entstandenen Skulpturen hinterlassen bei dem Betrachter den Eindruck leichter, gefüllter Kissen, die jederzeit aufliegen können.



Die von Kühnapfel verschweißten Platten werden unter Druck wie Ballons aufgeblasen, nur ist der Widerstand des Materials ein anderer als die dünne Gummihaut herkömmlicher Luftballons. Die hier auf ungewöhnliche Weise wirken. Die aus dieser Technik entstandenen Skulpturen hinterlassen bei dem Betrachter den Eindruck leichter, gefüllter Kissen, die jederzeit aufliegen können.



Wilhelm Koch



oben: schwere Stahlbleche
scheinen sich in schwerelos
wirkende Luftkörper aufzulösen

Nils Völker



<https://vimeo.com/299164052>



oben: pneumatische
kinetische Installation
„Two Hundred and Seventy“



Nils Völker verwandelt alltägliche Materialien und Gegenstände in volumetrische Strukturen. Durch die Vervielfältigung von Plastikfolien, Plastiktüten oder technischem Spielzeug schafft er ausdrucksstarke, lebendige Kunstwerke.

Die leicht und fragil wirkenden Oberflächen seiner Kunstwerke modelliert er mit Hilfe von Elektronik und Programmierung: immaterielle Formen werden zu organischen und wellenförmigen Bewegungen.

Roland van der Mijs



oben: Atmende Gegenstände
von Ronald van der Meijs

Die Skulptur besteht aus Plastiktüten, einer modernen Form der Verteilung von Waren des täglichen Bedarfs, die miteinander verbunden eine transparente Struktur aus Zellen und Leitungen bilden. Durch die Verbindung der Plastiktüten mit Luftschläuchen werden die Tüten aufgepumpt. Dies wird durch die Bewegung des Publikums in Gang gesetzt, das Teil des Systems wird.

<https://www.youtube.com/watch?v=6dGQsXLkM1g>



Art Group - DASIY BALLON



oben: die großformatige
Werke sind aus kleinen Luft-
Objekte entstanden

DAISY BALLOON ist eine Balloneinheit der weltweit tätigen Ballonkünstlerin Rie Hosokai und des Art Directors/Grafik-designers Takashi Kawada.

Seit ihrer Gründung im Jahr 2008 haben sie viele kleine Ballons zu großformatigen Ballonkunstwerken zusammengefügt, die auf den Themen „Sinn und Qualität“ basieren. Vor allem die Ballonkleider haben viele Menschen durch ihre Detailgenauigkeit, die architektonische Qualitäten suggeriert, fasziniert.

Sasha Frolova



oben links:
die Künstlerin Sasha Frolova
führt ein Performance mit ihrer
Objekte aus.

unter links:
die Skulpturen aus Latex

oben rechts:
AR als Erweiterung ihrer Arbeit

unten rechts:
Unterschiedliche Transparenz
durch Verwendung zweier
Materialien



Aus knallig-buntem Latex fertigt die Künstlerin Sasha Frolova kleine und große pneumatische Objekte, die in ihren Ausstellungen gerne für Aufsehen sorgen. Luft als Material ihrer Arbeiten verbindet sie auch mit synthetisierender Performancekunst und elektronischer Musik.

Paul McCarthy



„comlexe pile“
2010
35m x 15m

Der US-amerikanische Kuenstler Paul mc Carthy ist bekannt für seine provokanten konsumkritischen Performances und Installationen. In dieser Arbeit treibt er die Provokation auf die Spitze, in dem er einen überdimensionalen aufgeblasenen Kothaufen vor verschiedenen Museen all around the world platziert.

Christo



„big air package“
2013

90m X 50m
Oberhausen

Christo, vor allem bekannt für die in Zusammenarbeit mit seiner Frau Jeanne Claude entstandenden Einhüllungen von Objekten monumentaler Größe.

Hier eine seiner letzten Arbeiten, eine über 90meter hohe Luftkathedrale, errichtet im Gasometer Oberhausen.

Erstmalig wird hier kein Objekt verpackt, sondern 177 000 Qubikmeter Luft.

Jiakun Architects



With the wind
2013

Für eine Ausstellung in Hongkong wurde diese Architektur entworfen, die das Thema Leichtigkeit auf die Spitze treibt.

Geraldo Zamroni



„volatile structure“
2013

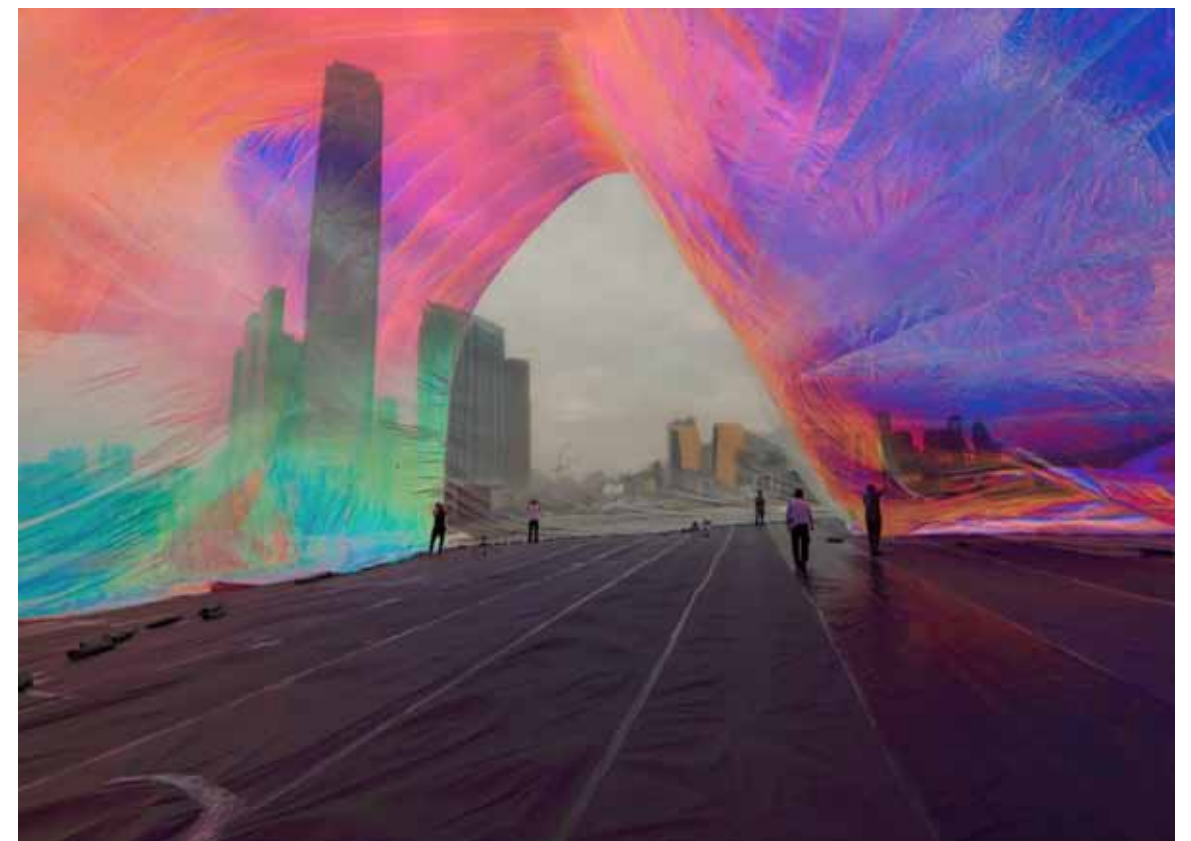
Der brasilianische Architekt und Künstler Geraldo Zamproni platziert seine riesigen Luftkissen oft in und unter bestehenden Gebäuden baulichen oder Strukturen. Dadurch stellt er unter anderem die bestehenden Kraftverhältnisse in Frage.

Tomás Saraceno



„Aerocene“
Ballons die durch sonnengewärmte
Luft aufsteigen

Der argentinische Künstler Tomás Saraceno weist mit seinen Installationen durch Zuhilfenahme physikalischer Phänomene auf die voranschreitende Klimakatastrophe hin. In seinen Arbeiten versucht er künstlerische Utopien für die Zukunft zu entwerfen.



oben: mit dem „museo aero solar“
einer internationalen Gruppe die
raumgreifenden Installationen aus
Plastikmüll baut

Objects of common Interest



Archipelago
2021

Das Griechische Duo „Objects of common interest“ sucht hier eine Annäherung prähistorischer Objekte in ultratransparenten luftgefüllten Objekten.

Victorine Müller



Erdling
2009

Die schweizer Künstlerin Victorine Müller greift in ihren Installationen sehr gut den strukturellen Bezug zwischen Inflatables und Membrankörpern in der Natur auf.

So ähneln ihre Arbeiten nicht selten Organen oder fötalen Wesen. Nicht selten findet die Künstlerin während ihrer Performances selbst in ihren Objekten Platz.

Kurt Peschke



„red ball project“
2000 - heute

Diese Installation von Kurt Peschke reiste seit über 20 Jahren um die Erde und poppt an und zwischen Sehenswürdigkeiten auf um dann wieder zu verschwinden.

Ein gutes Beispiel wie flexibel und mobil sich Inflatables einsetzen lassen. Besonders bemerkenswert ist hier, dass dieser riesige Ball optisch eine große Irritation aber physisch kein Eingriff in die bestehende Struktur ist.

Michael Shaw



„U-too“
2021

Der Londoner Künstler Michael Shaw arbeitet mit gebäudefüllenden Installationen, die sich wie Würmer durch die Räume schlängeln und dabei durch ein pulsierendes Gebläse ihren Durchmesser ändern als würden sie atmen.

Ushida Finlay



„Woven Pod“ is a commercial collaboration between architecture practise Ushida Finlay and art group INFLATE.

Quellen

Schützen

<https://hovding.com/de/faq/hoevding-3-faq/#q6603>
<https://www.rkmotors.com.br/artigos/dicas/saiba-tudo-sobre-o-funcionamento-dos-airbags/>
<https://press.evocsports.com/weltneuheit-commute-air-pro-18-ein-airbag-rucksack-furs-radfahren-in-der-stadt>
<https://www.bergfreunde.de/basislager/lawinenrucksaecke/>
<https://www.kfztech.de/kfztechnik/sicherheit/airbag/airbag2.htm>
<https://www.yacht.de/ratgeber/wissen/welche-rettungsweste-brauche-ich-wirklich>
<https://www.gotthardt-yacht.de/marken-support/viking/>
<https://de.wikipedia.org/wiki/Notrutsche>

Auftrieb

<https://www.arts-outdoors.de/grabner-happy-cat-hurricane-carbon-segelboot-katamaran>
<https://www.google.com/search?q=zodiac+boot&tbm>
<https://www.spiegel.de/panorama/reptil-im-rhein-vier-meter-krokodil-fotografiert-a-142159.html>
<https://wellenliebe.de/guenstige-sup-boards-test/>

Heben

<https://pauli-parts.com/de/shop/stefan/serenco/rakjak-pneumatischer-wagenheber-druckluft-heber-173-457-mm-2-tonnen#lg=1&slide=0>
<https://www.hts.de/maschinenheber/eco-jack-air-hebekissen/>

Form aufnehmen

<http://www.dunnagebag.org/de>
<https://www.fs-medizintechnik.at/produkt/redvac-vakuum-armschiene-multikammersystem-mit-4-gurte/>

Formgebend

<https://wellenliebe.de/guenstige-sup-boards-test/>
<https://extremekiteshop.com/kites/product/power-kites/hq-power-kites/hq-rush-pro-4-iv-power-kites/>

Gas und Luftgeformt

<https://killermann-fresh.de/collections/kase-fresh/products/deutscher-bio-emmentaler-3-monate-gereift>
<https://www.pahlke-schaumstoffe.de/werkstoffe/pur-schaumstoffe>
<https://www.euroglas.de/produkte/buegelverschlussflasche-maurer-1804/>

Artists

<https://www.zieta.pl/plopp-family/>
<https://www.youtube.com/watch?v=KawnPODCvfw>
<https://www.siigii.com/collections#/sun-allergy-diaries-day2/>
<https://www.morethangreen.es/en/ark-nova-by-arata-izozaki-anish-kapoor/>
<https://arthur.io/art/paul-mccarthy/shit-pile>
<https://publicdelivery.org/inflatable-sculptures-occupy-a-park-in-hong-kongs-city-center/>
<https://www.zamproni.com/c%C3%B3pia-tecendo-tramas-vitais>
<http://www.victorinemueller.com/>
<https://www.redballproject.com>
<https://www.lboro.ac.uk/news-events/news/2021/september/michael-shaw-u-too/>
<https://www.luftmuseum.de/ausstellungen/archiv-ausstellungen>

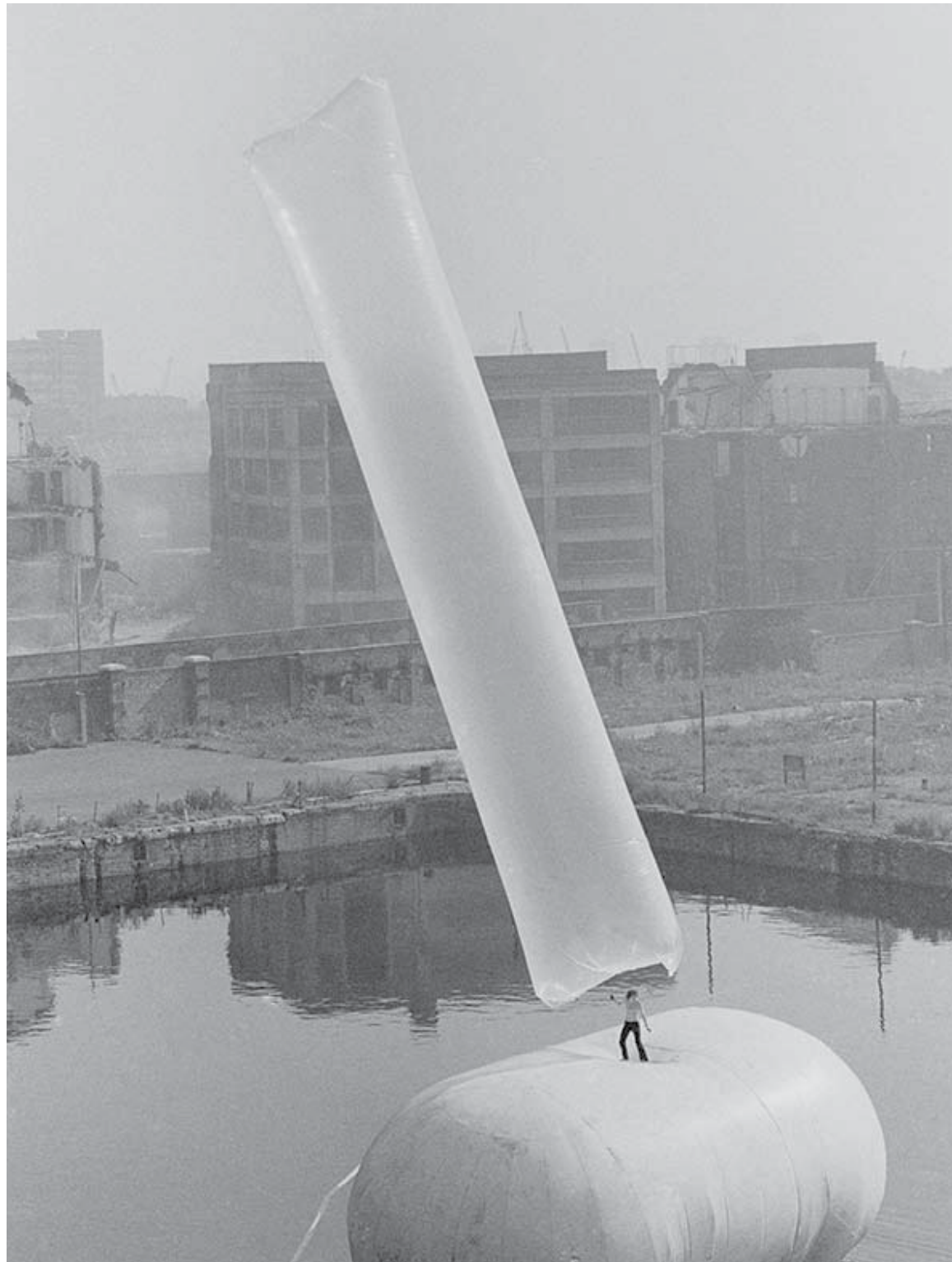


Abb. 01
 „Atmosfield“ von Graham Stevens, London, 1968 -1970
 In seiner experimentellen Kunst setzt Stevens den
 Menschen in Beziehung zu den physikalischen Kräften
 der Natur.

Inflatables im historischen Kontext

Recherchiert von Karl Schinkel und Björn Naumann

Wenn wir an Inflatables denken, denken wir oft an billige aufgeblasene Badespielzeuge und Pools. Aber wenn wir etwas genauer hingucken, finden wir viele spannende Anwendungen. Ob es in der Mode ist und ganz alltäglich den Komfort vieler Füße verbessert, oder das aufblasbare Strukturen sogar am Ausgang des Zweiten Weltkrieg eine sehr entscheidende Rolle gespielt haben. Ebenfalls haben sie einen erheblichen Einfluss auf unseren Transport und somit auch auf die Gestaltung unser Städte und Länder. In Notsituationen sind aufblasbare Strukturen oft unsere Lebensversicherung, man denke an den Airbag oder die Schwimmweste.

Die Pioniere der Luftfahrt

von den ersten Ballonfahrten
zum kommerziellen Luftschiffbetrieb

Eine der ersten aufblasbaren Strukturen waren die Heißluftballons und Wasserstoffballons welche im Jahre 1780 in Frankreich entwickelt wurden. Frankreich war ein Land am Rande einer Revolution gegen die Monarchie und am Beginn der Industriellen Revolution. Die Menschen Frankreichs waren gespannt auf die Zukunft und auf das was die Industrialisierung mit sich bringen wird. Die Ersten, die es schafften den Himmel zu erobern, waren Joseph und Etienne Montgolfier. Ihnen gelang am 4. Juni 1783 der Start des ersten Heißluftballons. Der Ballon wurde aus Leinen und Papier gefertigt und hatte einen Durchmesser von schätzungsweise 11 Metern. Beim ersten Flug erreichte der Heißluftballon eine Höhe von 100 m und legte eine Strecke von über zwei Kilometern zurück.

Abb. 02
Erster bemannter gefesselter Aufstieg in einem Heißluftballon, der von den Brüdern Montgolfier gebaut wurde. Startplatz war am 19. Oktober 1783 der Garten der Papierfabrik Réveillon in Paris.

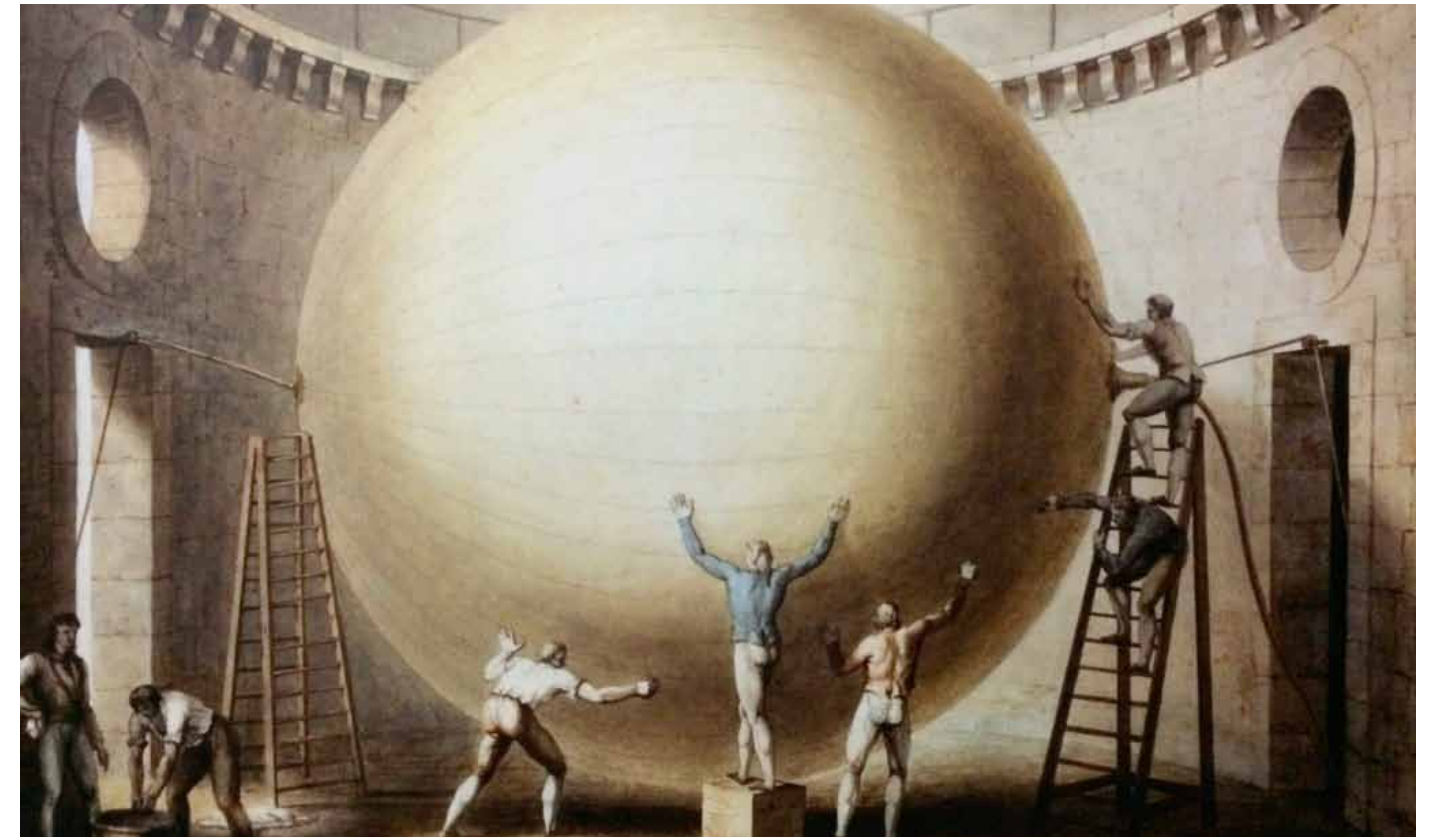
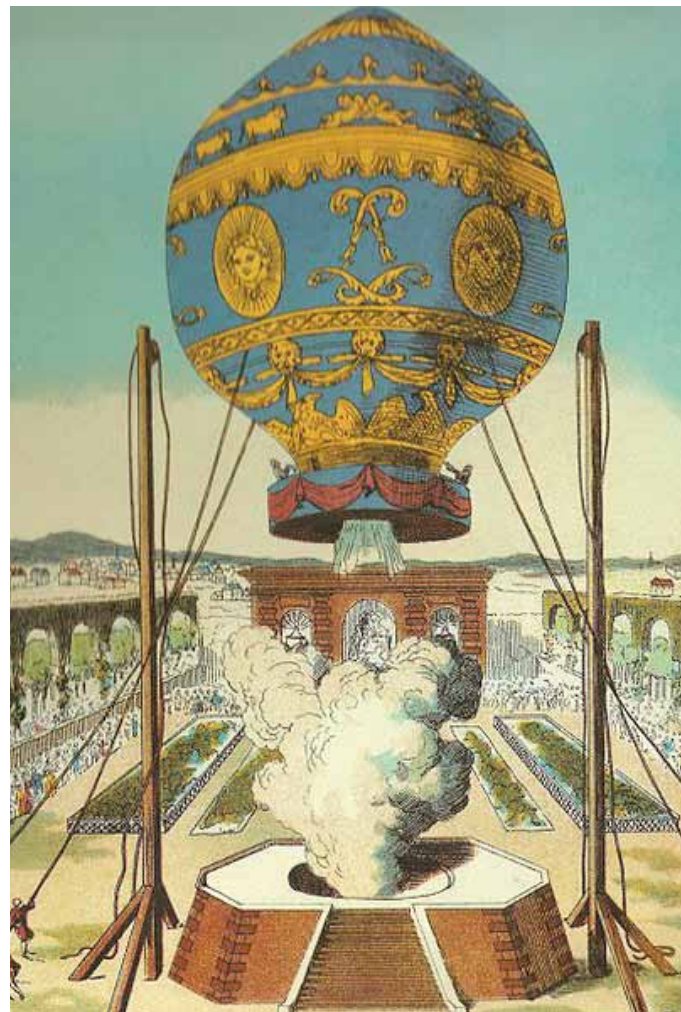


Abb. 03
Nicolas Jacques Contes Aquarelle dienten der Veranschaulichung des Unterrichts von Schülern der Militärschule für Ballonfahrten - den „Aerostiers“ - in Meudon.



Abb. 04
John Jeffries und Jean-Pierre Blanchard hier bei der ersten Ärmelkanalüberquerung im Jahr 1785.



Abb. 05
Albert Robidas's Zukunftsvision von fliegenden
Gefährten und ganzen Städten, 1883

Der Heißluftballon wurde immer populärer und mit Hilfe von neuen medialen Möglichkeiten wie dem Kupferstich in ganz Europa bekannt. Die Erschließung des Himmels machten ihn für Viele zur Projektionsfläche für eine neue Zukunftsvision. Albert Robidas Illustrationen aus dem Jahre 1883 zeigen eine Stadt mit Hochhäusern, in der das vorherrschende Fortbewegungsmittel der Ballon ist. Von kleinen Gefährten für zwei Passagiere oder größere Taxi-Ballons oder Luftschiffe für größere Personengruppen, bis zu fliegenden Casinos, welche an den Spitzen der Hochhäuser befestigt sind, rückt Robida die zukünftige Gesellschaft in einen von Technologie dominierten Kontext.

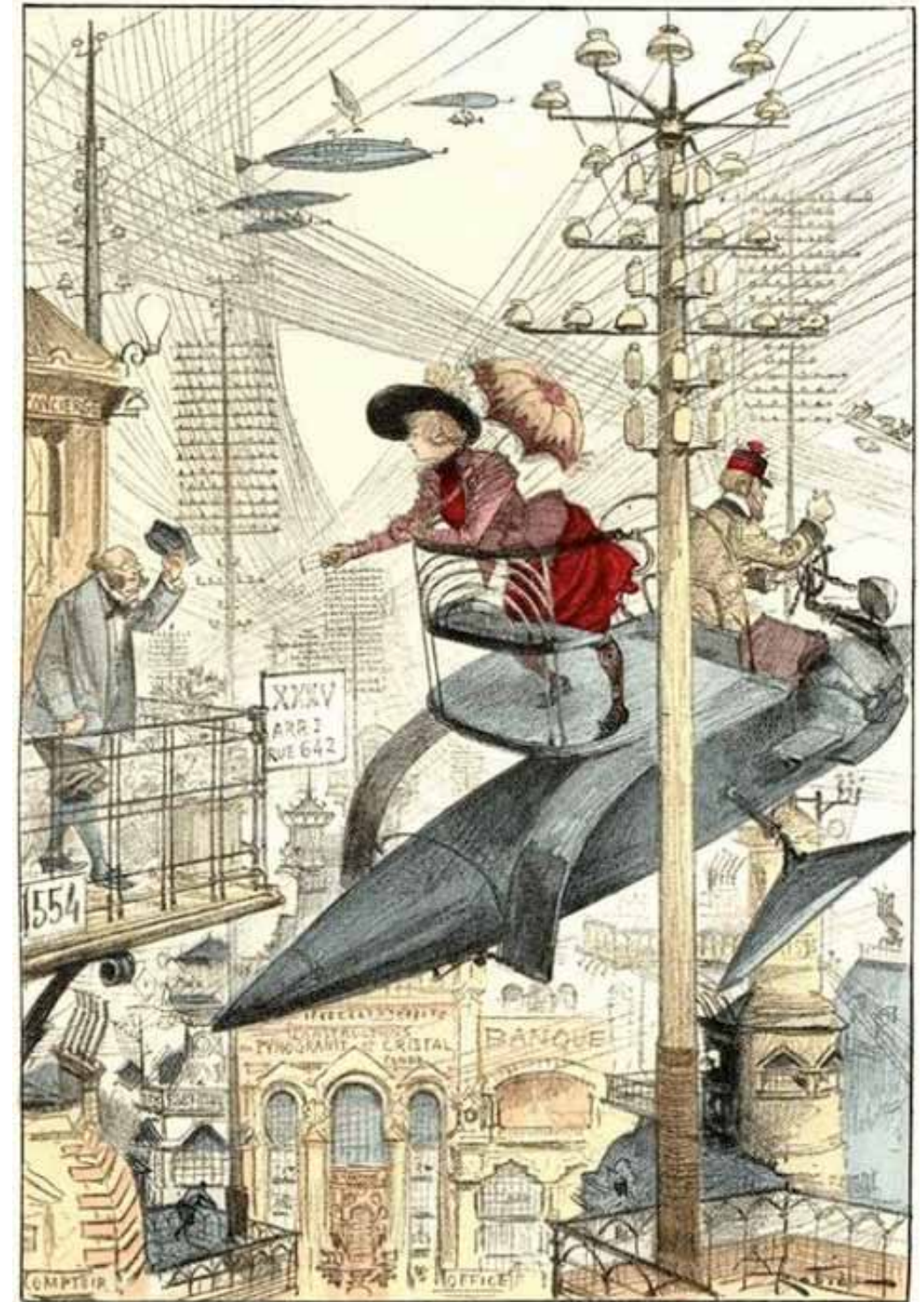
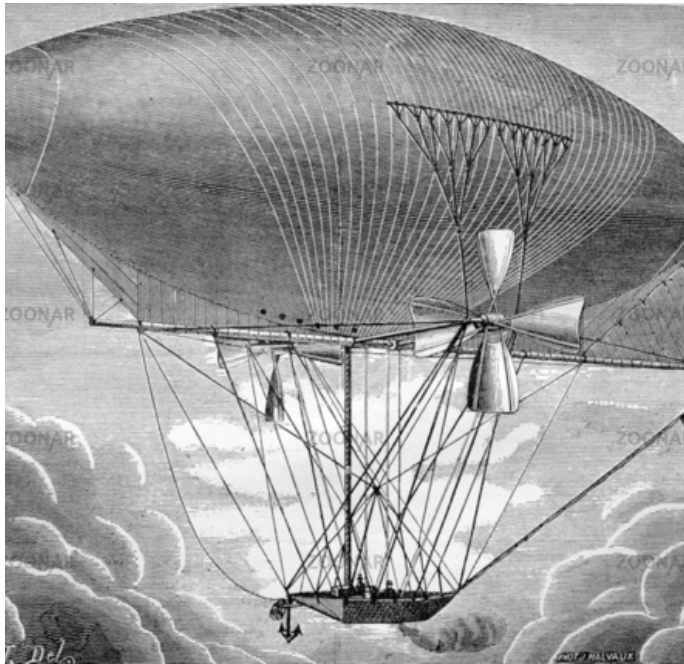


Abb. 06
Aus „La Vie Électrique“, einem Science Fiction Roman
von Albert Robida von 1890. Er beschreibt
verschiedene Aspekte des Lebens in Frankreich im
Jahr 1955.



Die ersten Heißluftballons waren sehr schlecht zu navigieren und erst durch die Weiterentwicklung zu den ersten Luftschiffen, welche mit Propellern selbst gegen den Wind fliegen konnten, wurde der kommerzielle Flugverkehr möglich. Nach den ersten Versuchen im Jahre 1852 dauerte es aber noch bis zum Jahre 1903, bis ein kontrollierter Flug mit einem Luftschiff der Gebrüder Lebaudy gelang. Dieser Fortschritt ermöglichte letztendlich dem Grafen von Zeppelin den ersten Passagierflug mit seinen Luftschiffen anzubieten.

Abb. 07
Henri Giffard entwickelte das erste lenkbare Luftschiff im Jahr 1852. Kupferstich von 1903.



Abb. 09
Das britische Verkehrsluftschiff „R101“ wurde von den staatlichen Royal Airship Works 1929 in Betrieb genommen. 1930 verunglückte das Schiff, was das Ende der britischen Luftschiffahrt bedeutete.



Abb. 08
Das englische Luftschiff „R34“ war mit 196 Metern mehr als doppelt so lang wie ein heutiger Airbus A380 und überquerte 1919 als erstes Luftschiff den Atlantik.

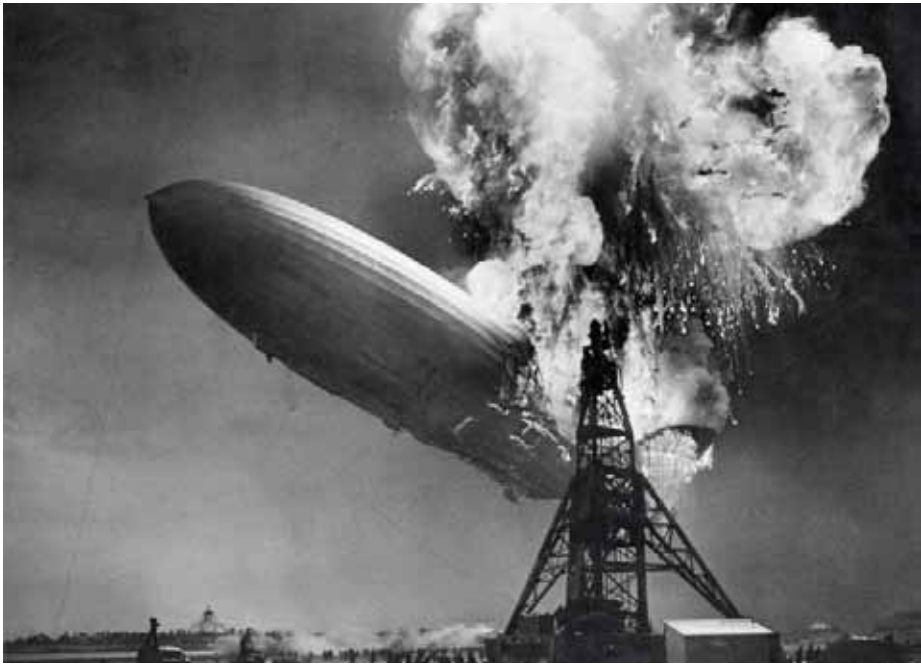


Abb. 10
Die LZ 129 „Hindenburg“ der Firma Zeppelin war eines der größten jemals erbauten Luftschiffe. Die Zerstörung im Jahr 1937 läutete das vorläufige Ende der Verkehrsluftschiffahrt ein.

Vom Kautschuk zum Gummi

Die Vulkanisation eine neue Ära der Bereifung



Abb. 11
Das Michelin-Männchen, die Markenkone von Michelin Reifen, war einst ein übergewichtiger, zigarrenrauchender Biertrinker.



Abb. 12
1889 gründeten die Brüder André und Édouard Michelin ihre gleichnamige Firma. Zwei Jahre später hatte Édouard Michelin bei der Reparatur eines Fahrradreifens die Idee für einen auswechselbaren Luftreifen. Er ließ die Idee patentieren und legte damit den Grundstein für die weitere Entwicklung des Unternehmens.

Als Vulkanisation bezeichnet man Verfahren, bei denen thermoplastische Naturkautschuke oder Synthesekautschuke in elastomere Kunststoffe (Gummis) überführt werden.



Neben den Heißluftballons und den Luftschiffen wurde eine weitere für den Transport ausschlaggebende aufblasbare Struktur entwickelt. Auf die Entwicklung des ersten aufblasbaren Fahrradreifens durch John Boyd Dunlop im Jahre 1887 folgte schnell die Erfindung des Schlauchreifens durch die Gebrüder Michelin im Jahre 1891, welche das Reisen auf einen Schlag viel Komfortabler machte. Jedoch wurden für die Schlauchreifen ein weicher und glatterer Untergrund benötigt, wodurch sich Neuerungen im Straßenbau und somit eine intensive Umgestaltung unserer Umwelt ergab.

Abb. 13
John Boyd Dunlop erbaute 1887 den ersten pneumatischen Reifen aus geblasenem Gummi. Das Bild zeigt den Erfindersohn auf einem Fahrrad mit Luftreifen, um 1888.



Abb. 14
Auf diesem Foto steht das Michelin-Männchen neben einem Werbefahrzeug, das 1926 in Santa Clara eingesetzt wurde.

Luftige Täuschungsmanöver

wie aufblasbare Militärattrappen den Kriegsverlauf beeinflussten



Abb. 15
Soldaten heben in England eine aufblasbare
Gummiattrappe hoch. 1939.



Abb. 16
Britische Truppen blasen einen Gummi-Dummy-Tank
auf. 1940.

Eine eher ungewöhnliche Nutzung aufblasbarer Strukturen sind die „Rubber Decoys“ welche ihren Einsatz im Zweiten Weltkrieg fanden. Die Britische und Amerikanische Armee entwickelten mit Hilfe von Dunlop eine aufblasbare Armee, die das deutsche Militär von der eigentlichen Armee ablenken sollte. Durch eine sehr detailgetreue und modulare Nachbildung mit überzogenen Luftringen und Schläuchen konnten die „Rubber Decoys“ leicht transportiert und schnell am gewünschten Ort aufgeblasen werden. So schafften die Alliierten es auch den Wahren Ort des D-Days zu verschleiern.

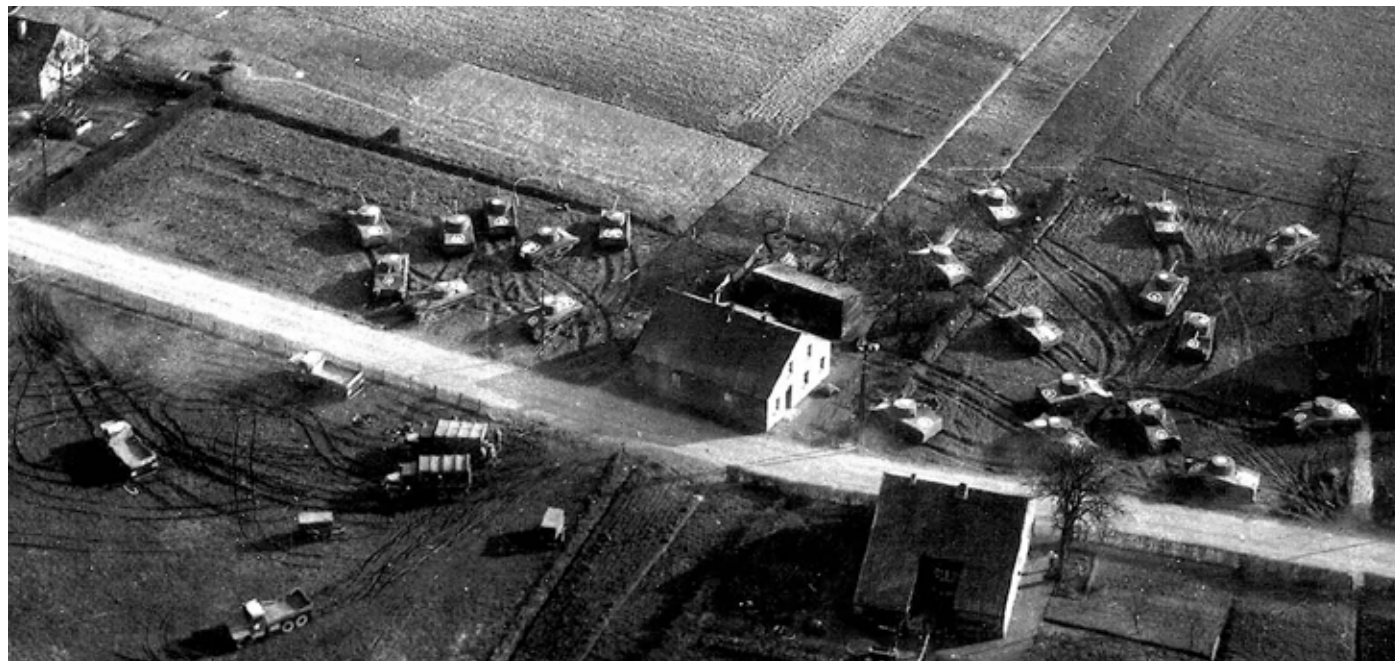


Abb. 17 (links)
Zu sehen sind hier aufblasbare „Dummy-Tanks“ und Lastwagen, die in der Nähe des Rheins in Deutschland aufgestellt wurden. Die Liebe zum Detail war entscheidend. Bulldozer wurden verwendet, um Spuren von Panzerketten zu imitieren, die zu den 42 kg schweren aufblasbaren Attrappen führten.

Innovationen in der Materialforschung

synthetische Stoffe ermöglichen neue Transportkonzepte



Abb. 18
Das Luftkissenschnellboot „k.u.k.Versuchsgleitboot 1“,
Dagobert Müller-Thomamühl, 1915

Von den 1930er Jahren bis heute hat die amerikanische chemische Industrie, beginnend mit Neopren und Nylon, dem Verbraucher eine Fülle von Polymeren angeboten.



Abb. 20
Das Goodyear „Inflatoplane“ von 1956



Abb. 19
Dr. Roy J. Plunkett entwickelt 1938 durch Zufall
Polytertrafluorethylen (PTFE). Ab 1945 vermarktet die
Firma DuPont dies unter dem Handelsnamen Teflon.

Die Entwicklung von verschiedenen Polymeren wie Nylon, Neopren, Polyester und Polystyrol in den 1930er Jahren ermöglichte innovative Ideen im Transportsektor.

Zwei sehr interessante Entwicklungen waren hier der „Hovercraft“ (Luftkissenboot) und das „Inflatoplane“, ein komplett aufblasbares Flugzeug mit einem sehr geringen Packmaß, welches bei Notevakuierungen von Agenten in den Einsatz kommen sollte.

Luftdruck als Konstruktionsprinzip

die ersten luftgestützten Gebäudehüllen

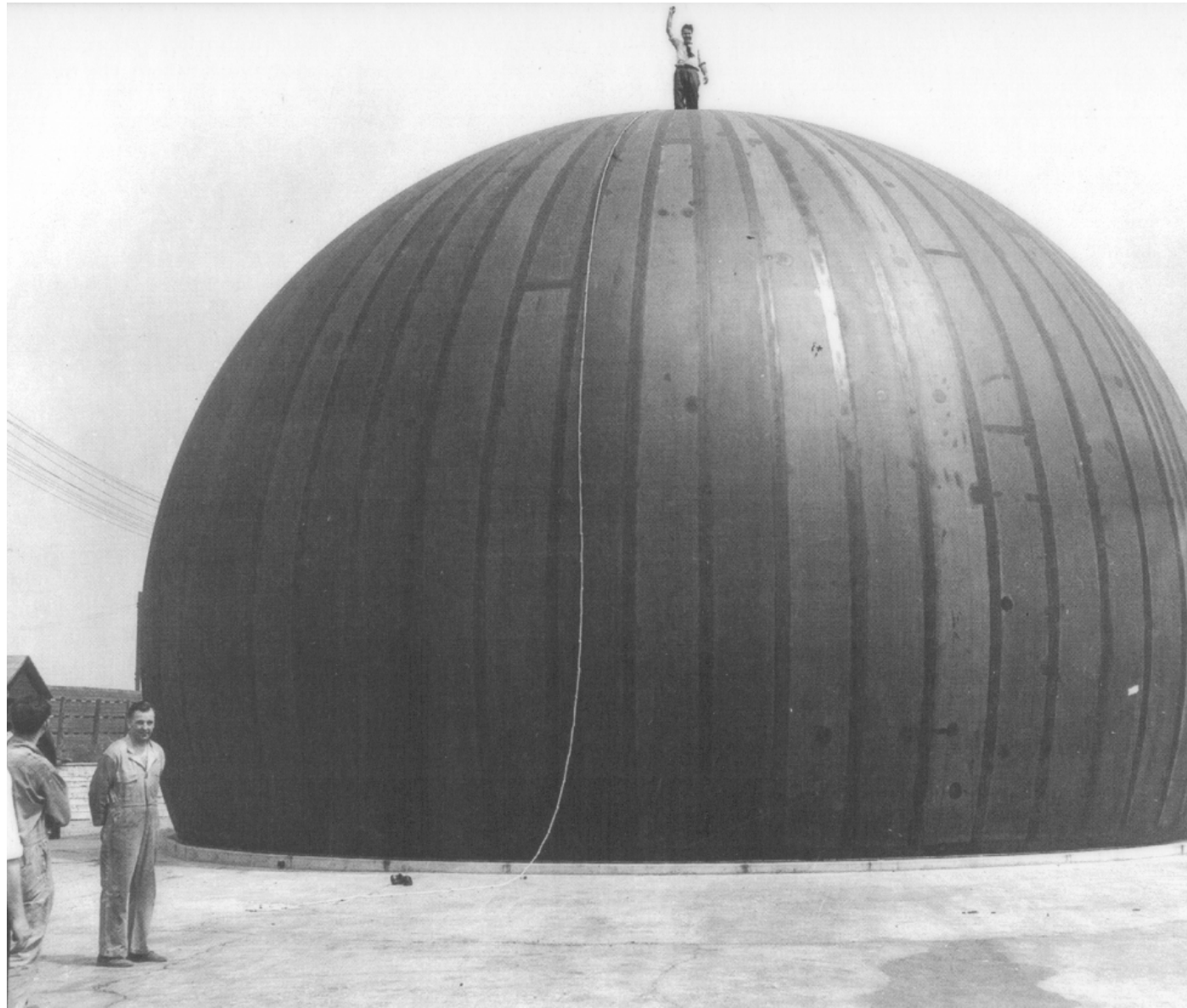


Abb. 21
Die erste Luftunterstützte Radarkuppel von Walter Bird im Jahr 1948. Der Bedarf an leichten und dünnen Gebäudehüllen stieg rasant an mit der Weiterentwicklung von Antennen.

Schnell erkannte das US-Militär die großen Möglichkeiten aufblasbarer Strukturen. So wurden erste Architekturen entwickelt welche für die Überwachung und das Aufspüren von Feinden genutzt wurden. Der erste Radardom wurde von Walter Bird für die US Air Force im Jahre 1948 gebaut. Die aufblasbare Struktur hatte einen Durchmesser von 16,5 Metern und überzeugte mit einer sehr hohen Stabilität und Mobilität.



Abb. 22
„Swimshelter“ von Birdair Structures im Jahr 1957 war eines der ersten konventionellen Gebäude.

Abb. 23
Aufblasbarer Pavillon von Frei Otto auf der Expo Rotterdam, 1958



Abb. 24
Birdair Structures und Victor Lundy, Atoms for Peace Pavilion, 1960



Abb. 25
Comsat-Radome-Empfangsstation, Andover, 1980

Into Space ...
Raumfahrttechnologie als Nährboden von Zukunftsvisionen

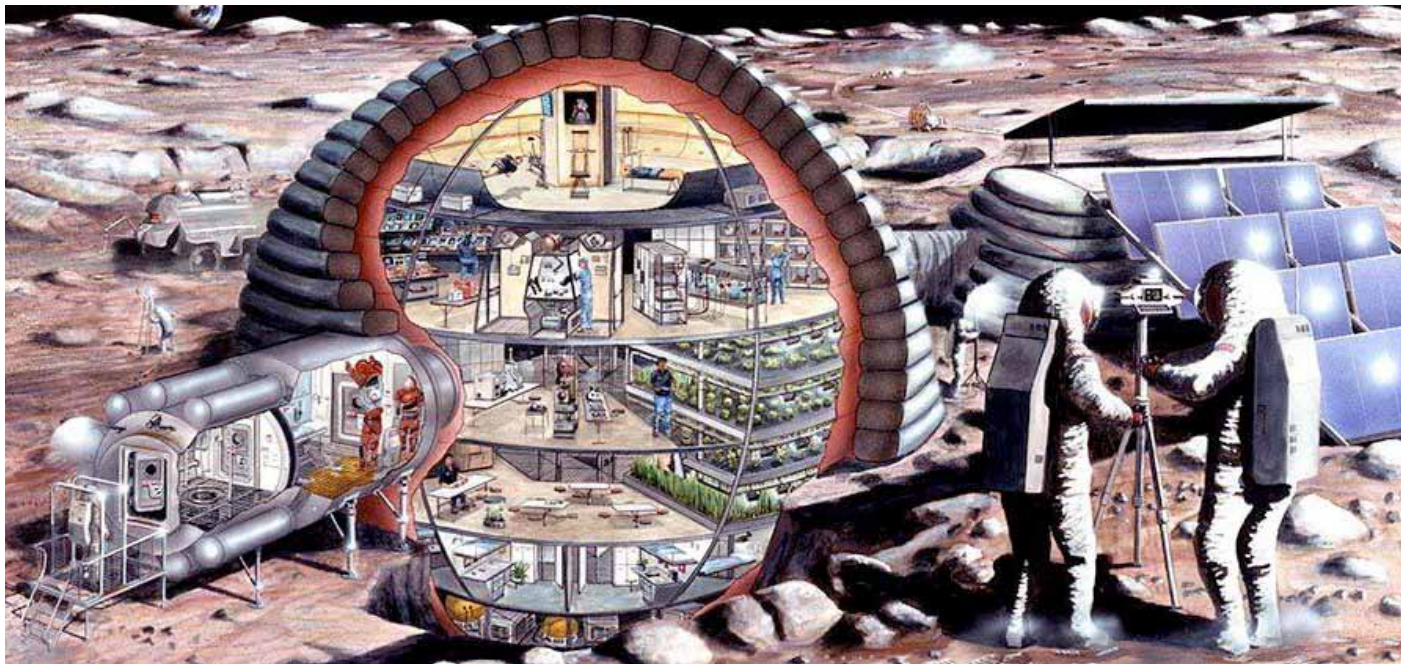
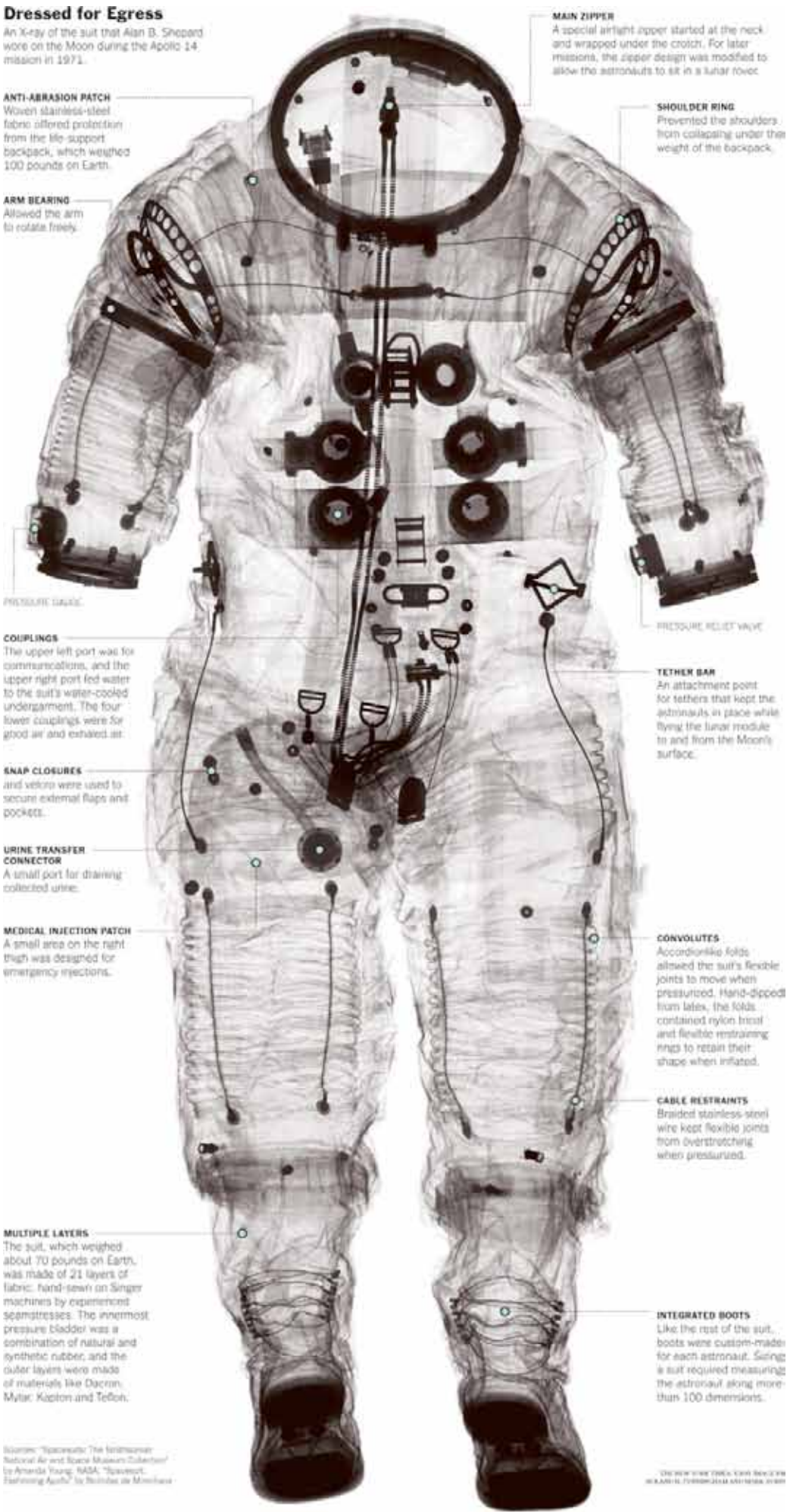


Abb. 26
Visualisierung einer aufblasbarer Raumstation auf dem Mond von 1989. Die Entdeckungen durch die Raumfahrt beeinflusste das architektonische und künstlerische Denken auf der Erde stark.



Abb. 27
Der aufblasbare Habitat-Prototyp der NASA entstand 1961 im Kontext der Pläne einer internationalen Raumstation.

Die Apollo Mondlandung hatte einen großen Einfluss auf die Bevölkerung der USA und Europa. Wie schon damals zu den ersten Ballonflügen in Frankreich ermöglichte ein neues Medium, der TV, die große Verbreitung dieser technologischen Sensation. Auch bei der Mondlandung wurde auf aufblasbare Strukturen gesetzt. Der NASA Raumanzug für die Apollomission, sollte einer der komplexesten Bauteile in der Geschichte der aufblasbaren Objekte sein. Der Anzug war eine Lebensmaschine, welche es ermöglichte, die extremen Außeneinflüsse auf dem Mond zu überleben. Nach der erfolgreichen Landung auf dem Mond, schien eine Besiedlung anderer Planeten nahe und es wurde über Lebensräumen auf anderen Planeten nachgedacht. Auch dazu schienen sich aufblasbare Strukturen optimal zu eignen. Durch ihr geringes Packmaß und Gewicht schien es die optimale Architektur zu sein. Bis auf Ansätze für Wohnstationen an der ISS, die kürzlich auch erstmals in die Testphase überging, blieben die meisten Konzepte aber reine Vorstellungen.





The Shock of the Pneu

Vom Hype der Inflatables in den 1960er Jahren

In den Sechzigern erlebten die aufblasbaren Strukturen einen großen Boom. Progressive Architekturgruppen sahen großen Potenzial in aufblasbarer Architektur und auch Künstler*innen suchten nach neuen Materialien und neuen Formen sich auszudrücken und die Grenzen der Galerien zu überschreiten.

Abb. 29
Ballon für Zwei, Haus-Rucker-Co, 1967
Als Teil des „Mind Expanding Programme“ spricht die Gruppe das Ungleichgewicht zwischen der menschlicher Entwicklung und dem technologischem Fortschritt an.

„Frische Luft“ in der Architektur

über den Einfluß der Biennale „Structures Gonflables“ in Paris 1968



Abb. 30
Instant City, Archigram, 1967
Das Konzept der „Instant City“ sollte als „cultural - delivery - machine“ ländlichen Regionen die kulturellen Vorzüge von urabanen Räumen liefern.

Abb. 31 (unten)
Archigram Magazin, Ausgabe 04, 1964
In dieser Ausgabe ging es um Blasen, Raumkapseln und Plug-Ins, die für das Design des Cushicle (siehe nächste Seite) entscheidend waren.



Inflatable architecture responded to the need for a viable alternative to the permanence of stone, concrete, steel and other heavy materials. In less than a decade, pneumatic structures expanded from the sketchbooks (...) to the mainstream arena of the International Expo at Osaka in 1970.

Aus „Blowup“ von Sean Topham, Prestel Verlag
Seite 79

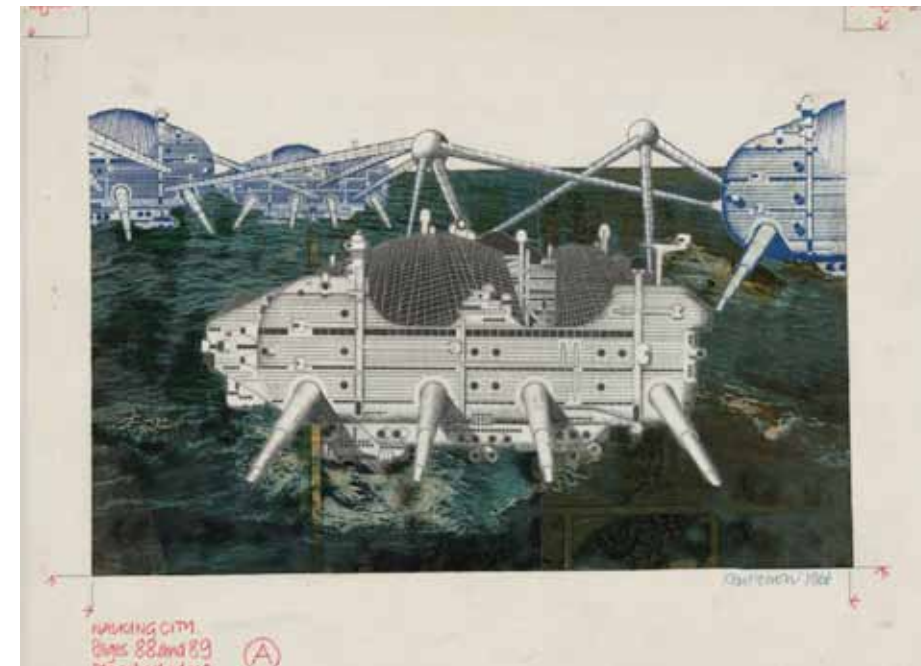


Abb. 32
Walking City, Archigram, 1966
Eine Stadt, die nicht nur wandern kann, sondern sich dem ständigen Wandel anpasst.

Im Jahre 1961 gründete sich eine Gruppe gleichgesinnter Architekt*Innen, welche in der etablierten modernen Architektur keine Zukunft sahen. Sie wollten neue Bauweisen und Verfahren aufzeigen. In diesen Ideen und Visionen spielten aufblasbare Strukturen eine große Rolle. Die Gruppe veröffentlichte ein Journal mit dem Namen „Archigram“, was dann später auch der Name der Gruppe wurde. In diesem Manifest beschrieben sie dynamische Ideen für neue Architektur. Archigram sah die Zukunft in der mobilen Architektur: Ihrer Meinung nach tendierten die Menschen zu einem modernen Nomadentum. Hierfür entwickeln Sie Ideen wie „Instant City“ oder the „The Cushicle“ welche mobile und transportable Wohn- und Stadtkonzepte beinhalteten.

Structures Gonflables served as a unification of what had been - and also what could be - achieved with inflatable technology.

Aus „Blowup“ von Sean Topham, Prestel Verlag
Seite 66

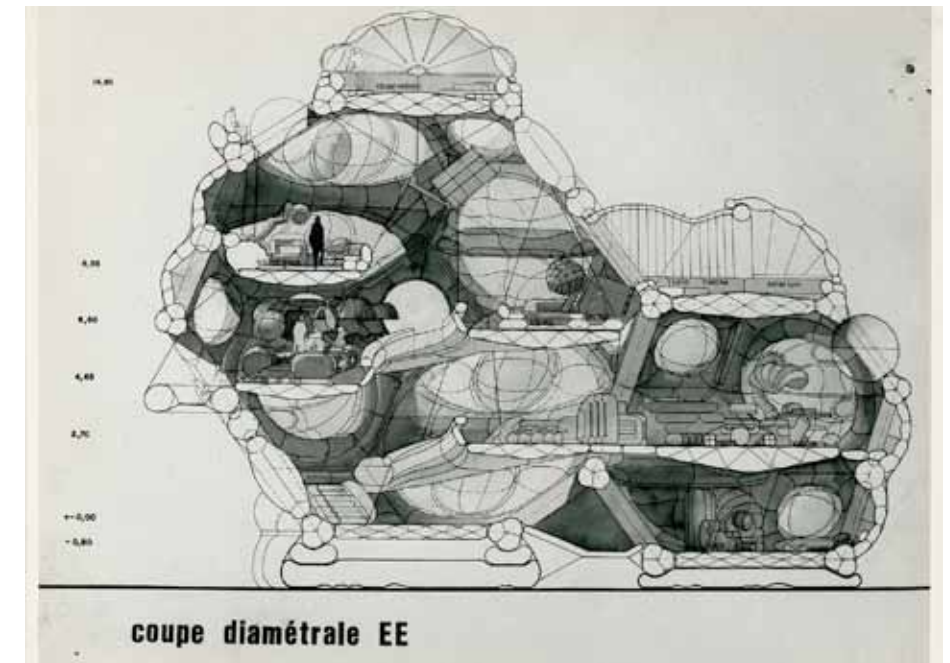


Abb. 33 (rechts)
„Dyodon – Habitation Pneumatique Expérimentale“ von Jean-Paul Jungmann, 1967. Er gehörte der „Group Utopie“ an, die vollkommen neue architektonische Lösungen für den Wohnungsbau erdachte.



Abb. 34
Instant City, José Miguel de Prada Poole, 1971
Temporäre Stadt, um die Teilnehmer der Industriedesigner-Konferenz unterzubringen.



Abb. 36
Michael Webb, Full-Size-Modell des Cushicle mit
David Green im Inneren, 1966

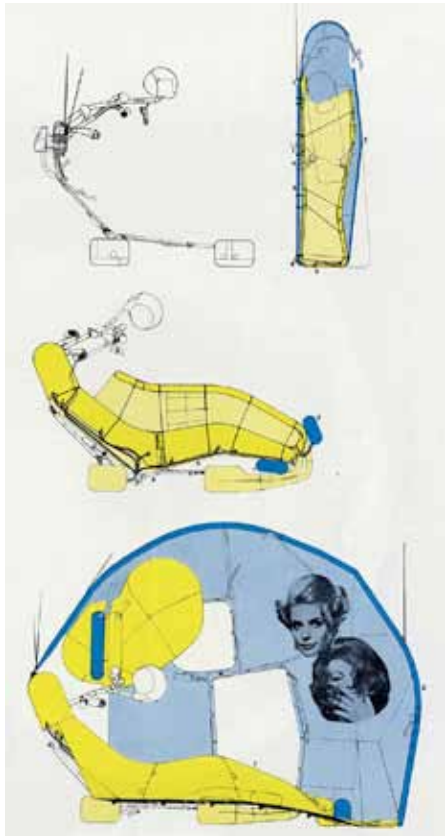


Abb. 35
Cushicle und Suitaloon 1967
Architect: Michael Webb, Archigram
Konzepte für nomadische, aufblasbare
Wohneinheiten.



Abb. 37
Der Fuji Pavillion, Yutaka Murata, Expo 1970 in Osaka
Der Pavillon der Fuji-Gruppe war die größte luftgefüllte Struktur der Welt. Die
Struktur besteht aus 16 gleich langen Bögen.

*The Cushicle enables a man to carry
his complete environment on his back.
It inflates out when needed.
It is a complete nomadic unit.*

Micheal Webb, 1966

Aufwind in der Kunstbewegung der 60er Jahre

Architektonische Interventionen und kinetische Kunst



Abb. 38
Ant Farm „Clean Air Pod, 1970
Mit Laborkitteln und Gasmasken bekleidet inszenierte Ant Farm „Air Emergency“ als ein kluges Stück „Verschmutzungskunst“, das auf ironische Weise das eskalierende Gefühl der Zerstörung und Militarisierung der Umwelt einfiel.

Mit dem Wandel aus dem Zeitalter der Industrie in das Zeitalter der Informationen im Jahre 1950 begannen viele Künstler*innen sich neue Fragen zu stellen und wollten neue Werke schaffen mit neuen Materialien. Eine Anzahl vom Künstler*innen wollten diesen Unterschied in ihrer Arbeit zeigen und von konventionellen Materialien wie Stein, Öl auf Leinwand oder gegossener Bronze wegkommen und mit neuen Materialien experimentieren. Mit Luft gefüllter Kunst und kinetische Objekte erschienen zeitgleich in verschiedenen Städten überall in Europa und Amerika zwischen den Jahren 1965 und 1970. In Wien gründete sich eine Gruppe Junger Architekt*innen, welche mit ihren Arbeiten zwischen Kunst und Architektur das Ungleichgewicht zwischen der menschlichen Entwicklung und der technologischen Entwicklung deutlich machen wollten.



Abb. 39(unten)
Pillow, Ant Farm, 1970
Verwendet als medizinischer Pavillon bei dem kostenlosen Konzert der Rolling Stones.

Ihre frühe Arbeit von Ant Farm war eine Reaktion auf die Schwere und Unbeweglichkeit der brutalistischen Bewegung, der sie eine aufblasbare Architektur entgegensetzten, die billig, leicht zu transportieren und schnell zu montieren war. Diese Art von Architektur passte gut zu ihrer Rhetorik eines nomadischen, gemeinschaftlichen Lebensstils, der im Gegensatz zu dem stand, was sie als zügellosen Konsumismus der 1970er Jahre in den USA betrachteten.

Die Inflatables stellten die üblichen Grundsätze des Bauens in Frage: Es handelte sich um Strukturen ohne feste Form, die sich nicht mit den üblichen architektonischen Darstellungen von Grundriss und Schnitt beschreiben ließen. Stattdessen propagierten sie eine Architektur, die sich nicht mehr auf Expertenwissen stützt. Ant Farm produzierte eine Anleitung zum Bau eigener pneumatischer Strukturen, das „Inflatocookbook“. Die Inflatables stellten somit eine Art partizipatorische Architektur dar, die es den Benutzern ermöglichte, die Kontrolle über ihre Umgebung zu übernehmen.



PDF zum
<http://inflatocookbook.kadist.org>

Sculpture is the art of creating forms in three dimensions either by carving or modeling. These are obsolete techniques which have been exhausted. They are completely unsuitable for our technological situation.

Willoughby Sharp



Abb. 42
Silver Clouds, Andy Warhol, 1966
Diese Arbeit ist auch als Kritik an den Kunstmarkt zu bewerten, denn Warhol ließ die Silver Clouds durch die Umwelt schweben und somit waren seine Skulpturen frei von den räumlichen und elitären Eingrenzungen der Gallerien.



Abb. 40
Oasis 7, Haus-Rucker-Co, Documenta 5, Kassel 1972
Die Arbeit demonstriert die Idee der aufblasbaren Architektur als Erweiterung des Körpers und als schützende Haut.

„future shock“ - the stress and disorientation unduced by [...] too much change in too short time. Archigram, Utopie and Haus-Rucker-Co all designed projects which offer positive remedies to future shock and the fear of change.

Aus „Blowup“ von Sean Topham, Prestel Verlag
Seite 78



Abb. 43
Skyline, Hans Haacke, 1967
Für Haacke konnte die bildende Kunst nicht mehr statisch bleiben.



Abb. 41
Gelbes Herz, Haus-Rucker-Co, 1968
Gelbes Herz bietet die Möglichkeit, die reale Welt für eine gewisse Zeit zu verlassen und einen Raum zu betreten, der einen starken Kontrast zur natürlichen Umgebung bildet.

PVC und Latex

ein neues Material erobert Alltag und Fantasien



Abb. 44
Blow Chair, Scolari, De Pas, D'Urbino, Lomazzi, 1967
Der Sessel Blow war der erste industriell hergestellte und kommerziell erfolgreiche aufblasbare Sessel. Das für die Ausdruckskraft des Objektes wichtige transparente Material PVC stellte eine Herausforderung dar, denn es kann nicht verklebt werden, weshalb thermisches Schweißen als Möglichkeit zur Verbindung der Kunststoffolie gefunden wurde.

Mit der Einführung des Hochfrequenzschweißen im Jahre 1960 wurden aufblasbare Strukturen aus PVC für den Heimmarkt realistisch vorstellbar. Das elektrische verschweißen von PVC Folien macht es möglich mit einer dünnen Schweißnaht einen luftfesten Körper zu schaffen. Dies Resultierte in einer Explosion von aufblasbaren Produkten welche den Pop Lifestyle widerspiegeln.

Abb. 45
Lady Braun Astronette, 1970
„Die erste Luftkissen-Trockenhaube speziell für langes, glattes Haar.“



Abb. 49
Bananas, Woody Allen, 1971
Die Ästhetik und Haptik von Latex und PVC beförderte ein weites Anwendungsspektrum, auch in der Erotikbranche.



Inflatable promotional devices are especially useful because they can be custom-made in almost any shape and, once deflated, are easy to transport.

Aus „Blowup“ von Sean Topham, Prestel Verlag, S. 129

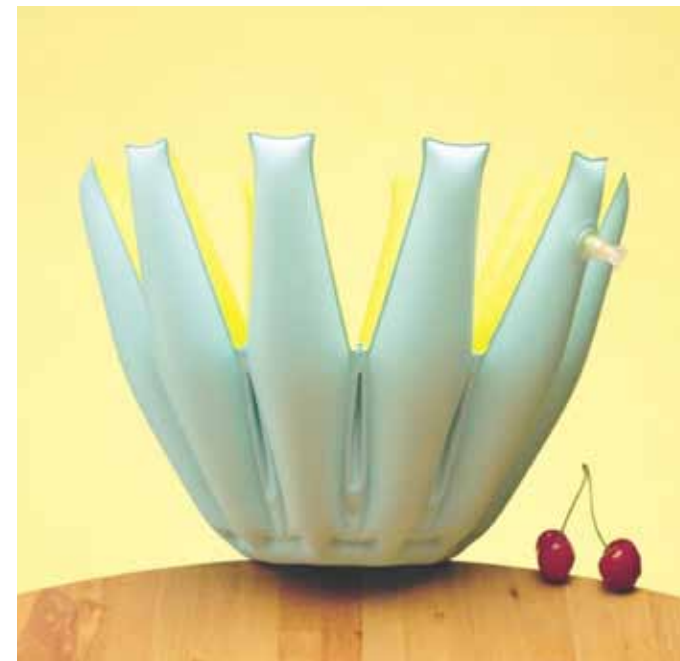


Abb. 46(oben)
Suspension Aerospace Lamp, Quasar, 1967
Abb. 47(mitte)
Aero Space Collection, Quasar, 1968
Abb. 48(unten)
Fruit Bowl, Nick Crosbie, 1995
Farbenfrohe aufblasbare Obstschale für die Firma Infalte

Mode zwischen Realität und Fantasie

aufblasbare Brüste, Body-Extensions und funktionale Elemente



Abb. 50/51
Nike Air Max 1, Marion Franklyn Rudy, 1987

Selbst in der Modeindustrie schafften aufblasbaren Strukturen den Einzug. Zwar gibt es nicht viele aufblasbare Kleidungsstücke, doch manche von ihnen sind zu alltäglichen Objekten für uns geworden. Einer der bekanntesten Beispiele ist der Nike Air Max 1 aus dem Jahre 1987, bei dem der Tragekomfort durch eine aufblasbare Struktur in der Sohle verbessert wurde. Diese wurde von Marion Franklin Rudy einem ehemaligen NASA Ingenieur für Nike entwickelt. Aber auch Issey Miyake oder Jean Paul Gaultier experimentierten mit aufblasbarer Mode für den Laufsteg und sprengten damit die Vorstellungskraft der Betrachter*Innen. Die Grenzen zwischen Fiktion und Realität wurden durch Einflüsse aus der Fetischszene oder Körpererweiterungen plastisch erfahrbar und sorgte für viel Aufsehen in der Modewelt.



Abb. 52
Rubber Inflatable Jacket, Issey Miyake, 1987



Abb. 53
Yohji Yamamoto Spring/Summer 1999



Abb. 54
Killer Collection für Wild and Lethal Trash, Walter van Beirendonck, 1996



Abb. 55
Mad Max Collection, Jean Paul Gaultier, 1995-1996



Abb. 56
Michiko Koshino, 1990

Quellennachweis

Abb. 01	https://www.connaissancedesarts.com/arts-expositions/architecture/architecture-gonflablehistoire-dun-reve-devenu-realite-11154391/
Abb. 02	https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:Montgolfier_brothers_flight.jpg
Abb. 03	https://static.actu.fr/uploads/2015/11/aerostat-militaire.jpg
Abb. 04	https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/38/Mr._Blanchard_accompagn%C3%A9_de_Mr._Gefferies_est_parti_...entre_Calais_et_Boulogne.jpg
Abb. 05	https://www.onverticality.com/blog/albert-robida-paris-at-night
Abb. 06	https://fr.wahooart.com/Art.nsf/O/9EDD7Y/\$File/Albert_Robida-La_Vie_Electrique.JPG
Abb. 07	https://www.zoonar.de/photo/luftschiff-von-henri-giffard_3496690.html
Abb. 08	https://www.tagesspiegel.de/gesellschaft/pioniere-der-luftschiffahrt-vor-100-jahren-wagte-r-34-die-atlantikfahrt/25282936.html
Abb. 09	https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/56eddde762cd9413e151ac92/1569943565908-IJN2FWZDXNNB5A08ZJP/airship+R101.jpg?format=1500w
Abb. 10	https://www.tagesspiegel.de/images/zum-80-jahrestag-der-explosion-der-hindenburg/19762954/2-format43.jpg
Abb. 11	https://i.insider.com/52a89f7c6bb3f7164da6b88b?width=1000&format=jpeg&auto=webp
Abb. 12	https://a.1stdibscdn.com/a_436/1544106440334/PA2000_master.jpg
Abb. 13	https://cdn.prod.www.spiegel.de/images/5ba25636-0001-0004-0000-000000651132_w1528_r1.1622641509433962_fpx38.71_fpy52.99.jpg
Abb. 14	https://i.insider.com/52a89e7769bedd4f1c5b486b?width=1000&format=jpeg&auto=webp
Abb. 15	https://1.bp.blogspot.com/-YqGn1C98SZM/WOcjUbPFyl/AAAAAAAAAMjI/ym5CYCOUZ5UabKTF_NohyRtz7qjCl8j_QCLcB/s1600/dummy_tanks_2.jpg
Abb. 16	https://4.bp.blogspot.com/-f0sMCzATiYQ/WOcjqi2RwSI/AAAAAAAAAMis/Sr_MyviYVjUT5Tul1-02CT8zFlbMeMGbgCLcB/s1600/dummy_tanks_13.jpg
Abb. 17	https://1.bp.blogspot.com/-lFntAFsRSaY/WOcjqVAJ2NI/AAAAAAAAAMig/8yUvgaOunjAz48oiVoWD4bWWwT-sikitgCLcB/s1600/dummy_tanks_1.jpg
Abb. 18	https://austria-forum.org/attach/Biographien/M%C3%BCller-Thomam%C3%BChl%2C_Dagobert/scaled-415x270-kuk-versuchsgleitboot-1.jpg
Abb. 19	https://alchetron.com/cdn/roy-j-plunkett-21ffd780-c763-4ea8-ada3-ad9be078103-resize-750.jpeg
Abb. 20	https://www.chonday.com/wp-content/uploads/2021/03/9inflatoplane.jpg
Abb. 21	https://www.thefarleygroup.com/userContent/images/Blog%20Photos/Walter_Bird_Radome.jpg
Abb. 22	Blownup - Inflatable Art, Architecture and Design, Sean Topham, Prestel Verlag
Abb. 23	https://www.pinterest.de/pin/559642691171705623/
Abb. 24	https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10464883.2019.1560796?journalCode=rjae20
Abb. 25	https://www.mainememory.net/artifact/5895/zoom
Abb. 26	https://images.theconversation.com/files/118257/original/image-20160412-15858-ivj0ok.jpg?ixlib=rb-1.1.0&q=30&auto=format&w=600&h=451&fit=crop&dpr=2
Abb. 27	https://images.theconversation.com/files/118246/original/image-20160412-21983-12arlxz.jpeg?ixlib=rb-1.1.0&q=30&auto=format&w=600&h=609&fit=crop&dpr=2
Abb. 28	http://graphics8.nytimes.com/images/2010/12/21/science/space/21spacesuit_graphic/21spacesuit_graphic-popup-v2.jpg
Abb. 29	https://ortner-ortner.com/de/haus-rucker-co
Abb. 30	https://static.dezeen.com/uploads/2020/05/Archigram-Instant-City_dezeen_05.jpg
Abb. 31	https://1.bp.blogspot.com/-1wBipJBozUA/UMKit7A4i3I/AAAAAAAAAJc/J9cuZDTWQec/s1600/4.1jpeg.jpeg
Abb. 32	https://www.moma.org/collection/works/814
Abb. 33	https://archinect.imgix.net/uploads/da/daen2806oealp7i3.jpg?fit=crop&auto=compress%2Cformat&w=800&dpr=2
Abb. 34	https://ibizakurier.de/wp-content/uploads/2021/08/ibizakurier_IK95_poole-800x445.jpg
Abb. 35	https://hiddenarchitecture.net/wp-content/uploads/2017/03/suitealoon_002-1.jpg
Abb. 36	https://hiddenarchitecture.net/wp-content/uploads/2017/03/suitealoon_009-1.jpg
Abb. 37	https://kawa-struc.com/expo70-2/?ref=langen
Abb. 38	https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/55930cbde4b0e37511f1f5cf/1544470980601-U6OUOS1ZL9IXPM2VBOSY/CleanAirPod.jpg?format=1000w
Abb. 39	https://i.pinimg.com/736x/94/b6/e5/94b6e5c4ded1eaa3f6b236ad28e12955---ants.jpg
Abb. 40	https://d2zfqweka4o4h0.cloudfront.net/design/files/2015/10/HRC1.jpg
Abb. 41	https://arquitecturayempresa.es/sites/default/files/styles/n1000x540/public/imagenes/noticia/arquitectura_corazon_hausruckерco_portada.jpg?itok=9IV-16Hd
Abb. 42	https://images.ctfassets.net/nonm77rtn1g8/6C3z4QM7CwKaWKqygA4CKI/00fa69d4107c281e990d9523d77850/Andy_Warhol_Silver_Clouds__1966.jpg?w=1000&q=70
Abb. 43	https://listart.mit.edu/sites/default/files/styles/uncropped_100/public/media/images/exhibitions/2011_hans_haacke_artwork_01.jpg?itok=2o94lvae
Abb. 44	https://www.zanotta.it/ContentsFiles/zanotta_dal-disegno_blow_foto_2.jpg
Abb. 45	https://i0.wp.com/www.future-forms.com/wp-content/uploads/2016/09/astronette-ad-spanish3.jpg?fit=741%2C1030&ssl=1
Abb. 46	https://i.pinimg.com/236x/86/26/5c/86265cb9b99521467d6dbc212dadedce--saint-quentin-quasar.jpg
Abb. 47	http://www.bubblemania.fr/wp-content/uploads/BOUEE001.jpg
Abb. 48	https://www.inflate.co.uk/inflatable-products?pgid=ko1ijfm5-803e296f-730e-4dc4-a0f9-c17f0e5d8ec7
Abb. 49	https://www.imago-images.de/bild/st/0054379373/w.jpg
Abb. 50	https://process.fs.grailed.com/AJdAgnqCST4iPtNUiGtTz/cache=expiry:max/rotate=deg:exif/resize=width:2400,fit:crop/output=quality:70/compress/https://process.fs.grailed.com/Ci0c2o7sR9uYJGi4lkkA
Abb. 51	https://sneakerhistory.com/wp-content/uploads/2015/01/frank-rudy.jpg
Abb. 52	https://a.1stdibscdn.com/archivesE/upload/1121189/v_58190111547880553963/5819011_master.jpg?disable=upscale&auto=webp&quality=60&width=1318
Abb. 53	https://photographicpictures.tumblr.com/post/136257438077/yohji-yamamoto-springsummer-1999/amp
Abb. 54	https://www.metmuseum.org/art/collection/search/838158
Abb. 55	https://freight.cargo.site/t/original/i/1284963ca579661a28ade40606aa6c2184ffcccd168eeb08eb9ad747e5b6e9d2/173-jean-paul-gaultier-fall-1995-ready-to-wear-CN10052603-helena-christensen.jpg
Abb. 56	https://64.media.tumblr.com/d101bfa5975b248e95f447ac8db33fa8/tumblr_pwqew4xSEP1y3rjqro1_500.jpg

Impressum

Under Pressure: Gestalten mit Luft
Konzepte und Entwürfe für interaktive
pneumatische Objekte

Entwurfsprojekt / Komplexes Gestalten
Studiengang BA Industriedesign und MA Industrial Design

Kompendium der Recherchethemen

Layout, Texte, Fotos, Illustrationen
Projektteilnehmer_innen

Teilnehmer_innen
Eva Ausmann, Lena Eichhorn, Lara Herrmann,
Johann Kogge, Simon Krautheim, Pierre Lichtenstein,
Tim Mayer, Björn Naumann, Yang Ni, Ege Özcan,
Karl Schinkel, Yasmin Tams

Moderation
Prof. Guido Englich, M.Sc. Kristian Gohlke

Burg Giebichenstein Kunsthochschule Halle
Sommersemester 2022

id-neuwerk.de
Design Education Research

Burg Giebichenstein
Kunsthochschule Halle

