

Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/
Masterarbeit ist in der Hauptbibliothek der Tech-
nischen Universität Wien aufgestellt und zugänglich.

<http://www.ub.tuwien.ac.at>



The approved original version of this diploma or
master thesis is available at the main library of the
Vienna University of Technology.

<http://www.ub.tuwien.ac.at/eng>



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

DIPLOMARBEIT

a.wild.work

Knochen zwischen Kunst und Konstruktion

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades

einer Diplom-Ingenieurin

unter der Leitung von

Univ.Prof. Mag.art. Christine Hohenbüchler

E 264

Institut für Kunst und Gestaltung

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Angelika Wild

0340537

Wien, am 1.4.2014



Danke

Auf diesem Weg möchte ich mich bei all den Menschen bedanken, die an mich und meine Idee geglaubt haben. Mir geholfen haben diese zu Verwirklichen und mich unermüdlich dazu motiviert haben diese Arbeit fertigzustellen.

Meiner geliebten Familie – allen voran meinen Eltern

Walter Wild
Elisabeth Wild

Katharina Wild-Pelikan
Ulrich Wild-Pelikan
Margarethe Wild
Karin Eberhardt-Wild
Katrin Eberhardt

den engsten Freunden – allen voran dem Allerbesten

Florian Spielauer

Anna Lindner
Katharina Zerlauth
Lars Oberwinter
Elias Rubin
Peter Wagner

meiner Betreuerin

Christine Hohenbüchler

Universität für Angewandte Kunst Wien – Assistent Studio Greg Lynn

Justin Diles

Naturhistorisches Museum – Zoologische Hauptpräparation

Robert Illek
Iris Rubin

Akademie der bildenden Künste Wien – Holzwerkstatt

Johannes Hoffman

Vienna Slackliners



Abstract

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine ergebnisoffene Auseinandersetzung mit der praxisbezogenen Unwissenheit eines Materials, das für die Bau- und Kreativwirtschaft als untypisch galt und sich auch meinem eigenen gestalterischen Interesse bislang weitgehend entzogen hat. Zwar gibt es historische Dokumentationen über Be- und Verarbeitungsmethoden von Knochenmaterialien, jedoch sind sie aus dem neuzeitlichen Repertoire der wiederverwendbaren Materialien größtenteils verdrängt worden.

Die Ausgangsfrage, ob sich aus Knochen wirklich etwas bauen lässt, veränderte sich mit fortschreitendem Prozess genau wie das entstehende Objekt selbst.

Es ging in dieser Prozedur nicht zwangsläufig um die Optimierung seiner Stabilität, die Verlängerung seiner Haltbarkeit oder eine Verbesserung seiner industriellen Nutzung. Vielmehr sollte nach den dem Material möglicherweise innewohnenden, jedoch bislang unentdeckten Eigenschaften gesucht werden.

In der ersten Materialstudie wurden die Knochen unterschiedlicher Spezies auf ihre jeweiligen Eigenschaften hin untersucht. Letztendlich erwies sich der Unterschenkel des Straußenvogels aufgrund seiner Länge und regelmäßigen Form als ideales Baumaterial. Nach der anfänglichen Hürde einer ausreichenden Materialbeschaffung bestand die nächste große Herausforderung darin, die Knochen soweit aufzuarbeiten, dass sie als Werkstoff auch weiter verarbeitet werden konnten.

Es wurde versucht, das traditionelle Wissen mit neuen Materialien und Techniken zu verbinden.

Das „Trial and Error“-Verfahren führt immer wieder zu anderen Verarbeitungsweisen, die unterschiedliche Zielobjekte hervorbringen.

Mit Fortschreiten der Arbeit war auch ein beachtlicher Wandel in den Reaktionen meines sozialen Umfelds zu bemerken. Es reagierte auf die Art der Konstruktion sowie auf den Grad der Abstraktion ambivalent.

So wurde aus einer anfänglichen Abneigung ein reges Interesse bis hin zum absoluten Verständnis, während sich die extreme Neugier anderer zur Gleichgültigkeit hinbewegte und in Enttäuschung endete.

Die Entstehungsgeschichte ist im Folgenden dokumentiert und stellt den ersten Versuch einer außergewöhnlichen Konfrontation von gängigen Entwurfsideen mit einem ungewöhnlichen Material dar. Den Erfahrungen aus dieser Arbeit sollen in Zukunft weitere Versuchsreihen mit gezielteren Ergebnissen folgen.



Abstract

The following work is about an open end examination about the applied ignorance on a material which is pretty untypical for the building and the creative industry. Up to now it also does not belong to my own basic materials. Indeed there are historical handling methods and applications but for some reasons it disappeared almost entirely from the range of re-usable materials.

The opening question: „is it really possible to build something out of bones?“ changes during the whole process as much as the object itself.

In this procedure the goal is not forcing to optimize the stability, to extend the endurance (durability) (life period) or an improvement of the industrial usability (utilization). It is much more about the search after some possible, undiscovered (hidden) but inherent characteristics (qualities).

I start with some general Material study where the particular qualities of bones from different Species have been analyzed. In the End it was the lower leg of an Ostrich which seems because of his length and the continuous form as the perfect choice.

After the hurdle of purchasing enough material the next big challenge was to prepare the bones for further handling as an regular raw construction material.

The effort is made to combine the traditional knowledge with some new material and techniques.

An „Trial and Error“ Method leads to constant new working processes (manufacture processes) followed by an always different target.

Over the period of working time a big change in the reactions of my social environment was noticeable. They respond to the way of construction as well as to the grade of abstraction.

A primary negation converts into lively interest or over to starkly understanding while the extreme curiosity of others moves from indifference to a big disappointment.

In the following pages the evolutionary history is documented and shows the first try of an extraordinary confrontation of usual designmethos with an unusual material. Based on the experiences of this work some more experimental series with more specific results will follow in the future.



1	TRADITION	10
1.1	GESCHICHTLICHE VERWENDUNG	10
1.2	VORBILD NATUR	16
1.3	KUNST UND KONSTRUKTION	22
1.4	MATERIAL	32
2	ABSTRAKTION	44
2.1	SYNÄSTHETISCHES DESIGN	44
2.1	WAHRNEHMUNG	46
1.2	EMOTION	48
1.4	SYMBOL	52
3	INNOVATION	56
3.1	KNOCHENMATERIAL	58
3.2	PRÄPARATION	62
3.3	MATERIALSTUDIE	68
3.4	WERKSTÜCK	74
4	FAZIT	102
5	QUELLEN	111
6	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	113

1 TRADITION

Um den Leser anfänglich ein Gefühl dafür zu vermitteln, worin das Potential von Knochenmaterial in der Vergangenheit lag, soll im nachstehenden Kapitel ein kurzer Einblick in die frühen Verarbeitungsmethoden und die unterschiedlichen Anwendungsbereiche gegeben werden.



1.1 Geschichtliche Verwendung

Schon in der Altsteinzeit wusste man das Konstruktionspotential von Knochenmaterial zu schätzen und gezielt einzusetzen. Neben Horn und Haut wurde auch der Knochen zu einer üblichen Handelsware. Während man in der Zeit von 3.100 bis 2.500 v. Chr. in isländischen Siedlungen die Wirbeln des Wals als Kochtöpfe oder Farbgefäße verwendete, wurden in Mitteleuropa Unterschenkelknochen zu Schlittschuhen umfunktioniert. Neben Schweizer und französischen Schlittschuhen stammt der älteste Fund aus der Slowakei und wird vom britischen Archäologen V. G. Childe auf ein Alter von 5000 Jahren

geschätzt. Das seit der Altsteinzeit beliebte Knochenmaterial fand noch in römischer Zeit, im Mittelalter und auch parallel zur bereits entwickelten Metalltechnologie Anwendung.

Bei den Römern wurde nach dem Sprunggelenk (altgriechisch: *astragaloï*) sogar ein Spiel benannt. Aber nicht nur dieses Glücksspiel, sondern auch eine Vielzahl an Geschicklichkeitsspielen erfreuten sich vor allem im zentralasiatischen Raum großer Beliebtheit. Als Figuren wurden dafür vorwiegend die kleinen Knochen von Ziegen, Antilopen oder Schafen verwendet. Auch die Schachfiguren, welche ab dem 12. Jhd. aus dem islamischen Kulturkreis nach Österreich kamen, wurden aus Knochen gefertigt.¹

Das Gemälde „Kinderspiele“ (1560) von Pieter Breughel veranschaulicht, dass dieses Spielen mit Knochen bis in die Neuzeit beliebt war. Auch für die Waffenproduktion wurden Knochen verwendet. Har-



01.



02.

punen, Angelhaken, Messergriffe sowie Geräte zum Abschaben der Häute wurden aus ihnen gefertigt. Bei Bogengeschossen war vor allem die hohe Elastizität von Wildknochen vorteilhaft, um eine bessere Schussenergie zu erzielen.² Außerdem war das Skelett aufgrund einer artgerechten Nahrung auch fester und stabiler gegenüber den Knochen von Tieren aus domestizierter Haltung. Jedoch machte die allgegenwärtige Verfügbarkeit den Mittelhand- und Schienbeinknochen, hauptsächlich von Schwein und Rind, zu einem wertvollen Rohstoff der damaligen Zeit. Ein ebenso ideales Ausgangsmaterial war der Knochen für Schmuckstücke wie Broschen, Amulette oder Käämme. Die Fundstücke von Toiletteartikeln, die auf das 2./3. Jhdt. n. Chr. datiert werden können, und die Ausgrabungen aus dem 16./17.³ Jhdt., verdeutlichen die zeitlichen und kulturellen Unterschiede.



03.



04.

05.



H a n d w e r k

Die ersten Beinschnitzwerkstätten können auf das 12. Jhdt. datiert werden. Neben Säge, Schabeisen, Raspel und Feile waren die wichtigsten Werkzeuge im Mittelalter vor allem Bohrer und Zirkel.

Die in hölzerne Kästchen eingearbeiteten beinischen Schnitzereien wurden zusätzlich vergoldet und konnten erst in Arbeitsgemeinschaften von Schlosser und Schmied effizient ausgeführt werden. Im 13. Jhdt. wurden diese Ateliers aufgelöst und je nach Handwerk, Material und Produktgruppe in eigene Zünfte aufgeteilt. Die Würfler arbeiteten getrennt von den Kämmern und ab dem 16. Jhdt. war auch die Rosenkranzherstellung eine eigene Zunft.

Überreste von Knochen weisen auf einen standardisierten Herstellungsprozess vom Auslösen bis zur Ausarbeitung hin. Durch die deutliche Einsparung im Arbeitsaufwand kann einerseits durchaus eine Art Serienproduktion vermutet werden, andererseits war das aus der Holzschnitzerei



06.

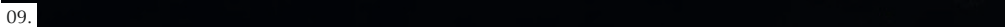


07.



08.

09.



bekannte „am laufenden Meter“-Arbeiten aufgrund von unterschiedlichen Materiallängen und Stärken nicht möglich. Detail- und Sonderlösungen mussten ausgearbeitet werden und stellten somit die Vorfabrikation wieder in Frage.

B e i s p i e l

Das wahrscheinlich bizarrste Werk aus der Handwerkskunst zu diesem Thema befindet sich in der tschechischen Stadt Kutná Hora. Hier wurde der Innenraum der gotischen Kirche „Kostnice“ fast zur Gänze mit Menschenknochen ausgeschmückt. Es wird angenommen, dass die Knochen von zirka 30 bis 40 000 Menschen darin verarbeitet wurden.

In den zentralen Kronleuchter allein wurden um die 200 Knochen des menschlichen Skeletts eingearbeitet. Durch die Behandlung mit chlorhaltigem Kalk blieben die Gebeine bis heute unverseht.

Der Holzschnitzer František Rint wurde 1870 vom Fürsten Schwarzenberg beauftragt, den Innenraum kunstvoll zu gestalten. Die 1424 bei den Hussitenkriegen gefallenen Opfer wurden in sechs Pyramiden rund um die Kirche bestattet. Zwei davon löste František Rint auf und verwendete seinen Inhalt zur Gestaltung seines Auftrags. Ein abnormer Ort, dessen ebenfalls aus Knochen nachgebauten Utensilien dennoch auf das Zeremoniell eines katholischen Gottesdienstes verweisen. So findet man Steißbeine, Gelenke, Schenkel, Wirbel und Arme zu einem figuralen Messwein-Kelch zusammengestellt. Sogar den traditionellen Ort zur Aufbewahrung der Hostie bildet ein Totenschädel.

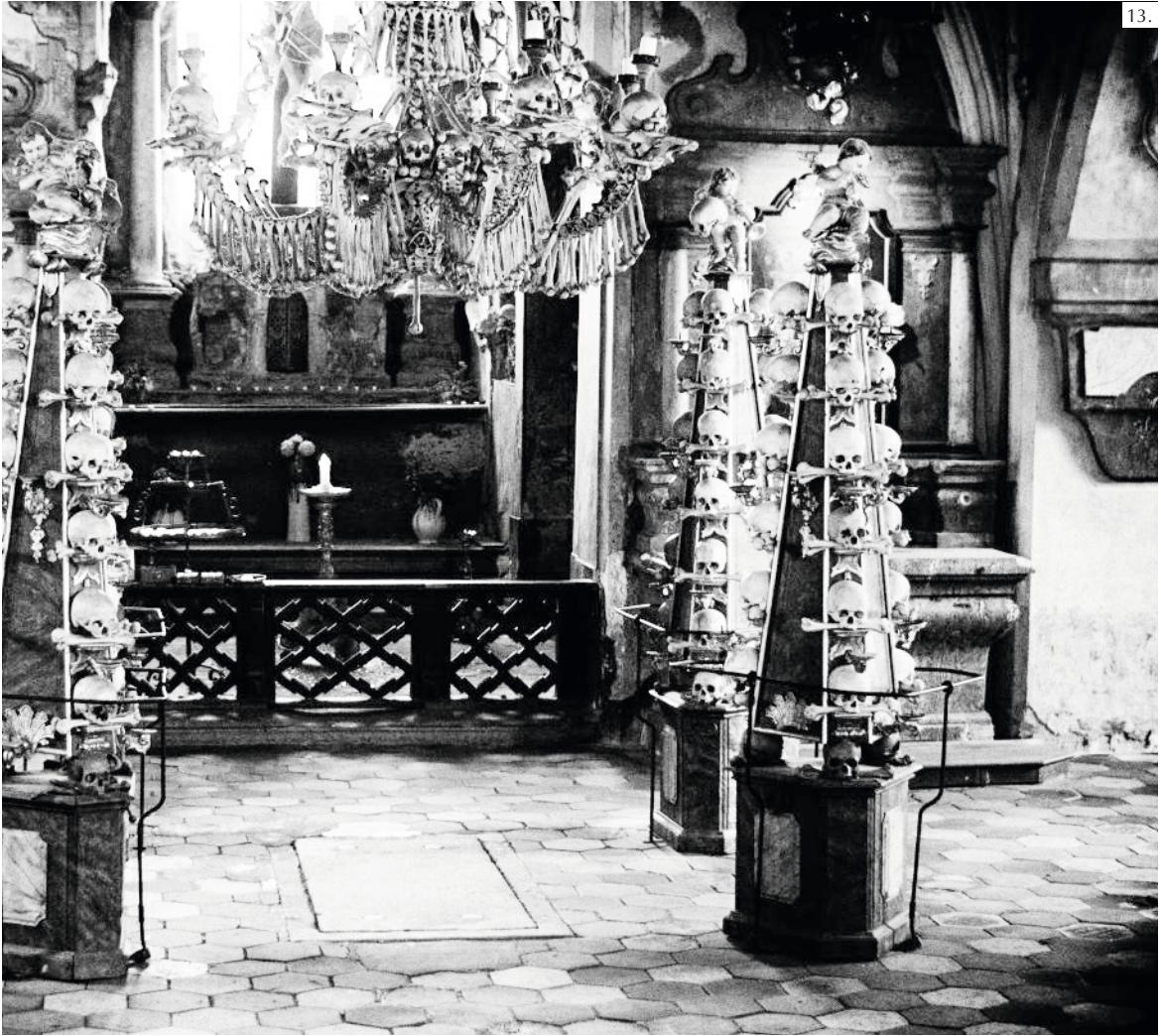
In einer Inschrift am Fuße der Treppe hat sich der Künstler selbst verewigt: František Rint z Česká Skalice – 1870.



10.

Die Knochenkirche „Kostnice“ ist mittlerweile in das Verzeichnis der UNESCO-Weltkulturerbe aufgenommen und durch Medienberichte zu einem zentralen Thema im Tourismus geworden.





13.



14.



15.

1.2 Vorbild Natur

„Es ist der gemeinste Stein, das gewöhnlichste Material, das uns bekannt ist. Und doch sollte es Leute geben, die ihn für unser wertvollstes Baumaterial halten?“¹ Adolf Loos meint damit den Granit, der draußen auf dem Feld zu finden ist und Jedermann zur Verfügung steht. Genauso verhält es sich mit unzähligen anderen Dingen der natürlichen Schöpfung. Wir sind von ihnen allzeit umgeben und doch bergen sie noch viele ungelüftete Geheimnisse und versteckte Qualitäten.

Das folgende Kapitel ist ein Ausflug in das anfängliche Interesse an unserer natürlichen Umgebung und ihre Vorbildfunktion für Kunst und Konstruktion.

Angeli Sachs stellt in ihrem Buch „*Natur und Design*“ die Hypothese auf, dass die Natur immer dann als Inspirationsquelle dient, wenn sich die moderne Gesellschaft an einem Wendepunkt befindet. Ihre harmonische Formensprache wird dann dazu verwendet, sich mit der bedrohend scheinenden Außenwelt wieder zu versöhnen.²

Die Natur nicht nur als Ursprung allen Lebens, sondern auch als Quelle der Inspiration anzusehen, zieht sich durch die menschliche Entwicklungsgeschichte. Schon seit Jahrtausenden nimmt sie eine wichtige Position auch als Vorbild für Künstler, Techniker und Theoretiker ein.

„Die antiken Baumeister mit ihrer Liebe zur Säule orientierten sich auch am Wachstum der Bäume, in den Fenstern mittelalterlicher Kirchen findet sich die Radialsymmetrie von Blüten wieder, ganze Sujets der Malerei leben von dem, was die Natur an Motiven anbietet.“³

Trotz der ständigen Berührung mit der natürlichen Formfindung ist dem Menschen die unendliche Vielfalt noch lange nicht bekannt. Erst die zunehmende Neugier im Zeitalter der Renaissance und die intensive Beobachtung durch das Experiment bringen einen tieferen Einblick in die verborgenen Schönheiten der inneren Natur.

BASILIC of ANTONINE.



TEMPLE of VESTA at TIVOLI.



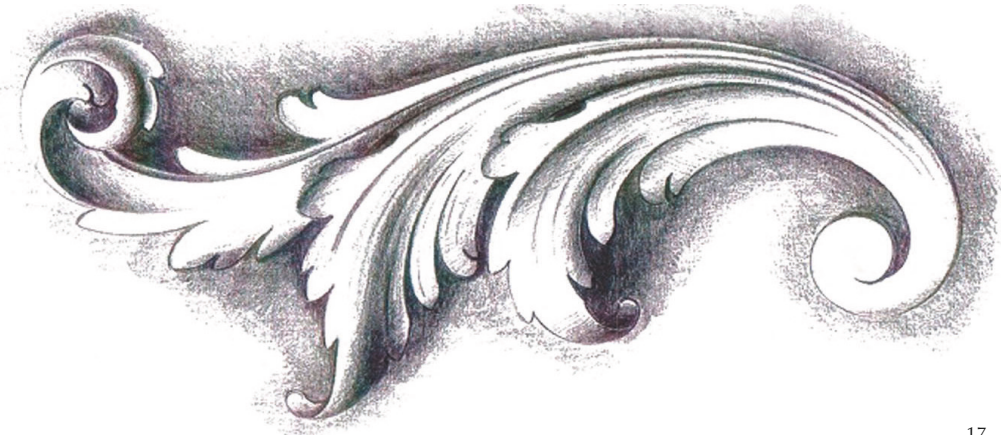
FRONTISPIECE of NERO at ROME.



CAMPUS VACCINUS.



16.



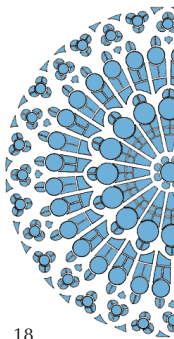
17.

„Wenn man von einem tiefen Verständnis ausgeht, kann die lebende und nicht lebende Natur eine nicht enden wollende Inspirationsquelle sein für Form, Technik, Strukturen ...“⁴

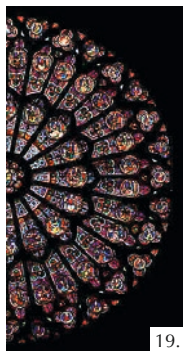
Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Natur während der Aufklärung und der Versuch, ihr Reich zu klassifizieren und kategorisieren, wurde von Carl von Linné 1735 in seinem Werk „*Systema Naturae*“ publiziert.

Der Naturforscher ordnet darin Tiere, Pflanzen und Mineralien in die aufeinander aufbauenden Rangstufen, Klasse, Ordnung, Gattung, Art und Varietät. Auch der Zoologe und Freidenker Ernst Haeckel suchte nach einem gemeinsamen Ursprung von Organismen und dem gerich-

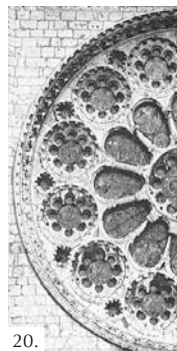
teten Pfad ihrer Entwicklungsgeschichte. Seine Arbeiten führen uns von der theoretischen Biologie, seiner Begriffsdefinition der Ökologie über die Publikationen „*Welträtsel*“ und „*Lebenswunder*“ bis hin zur praktischen Schönheit der Natur. Mit seinem Werk „*Kunstformen der Natur*“ wollte er sowohl das wissenschaftliche als auch das künstlerische Interesse an dieser herrlichen Gestaltenwelt fördern. Seine handgezeichneten Tafeln verbildlichen die schönsten natürlichen Bauformen von den Amphibien bis hin zu seinen „Würmern“ und geben dem Meeresbiologen und Philosophen Andreas Weber⁵ Anlass zu der Fragestellung nach einem Zusammenhang zwischen kunstvoller Schönheit und naturgesetzlicher Notwendigkeit.



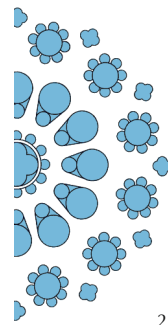
18.



19.



20.



21.

17



22.



23.

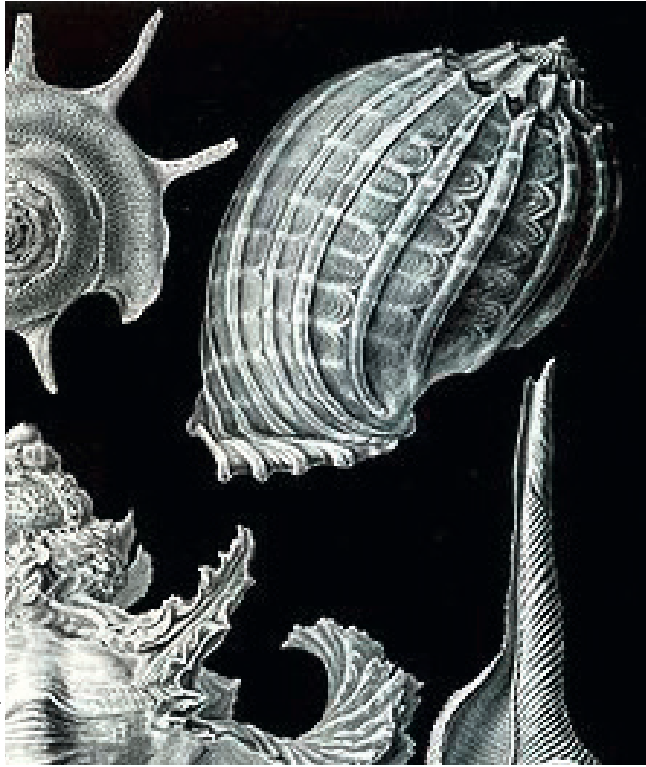


24.

CAROLI L
 Naturæ Curiosorum D.
SYSTI
NATU
 IN QVO
 NATURÆ REG
 SECUND
 CLASSES, ORDINES, G
 SYSTEMATICE PRO



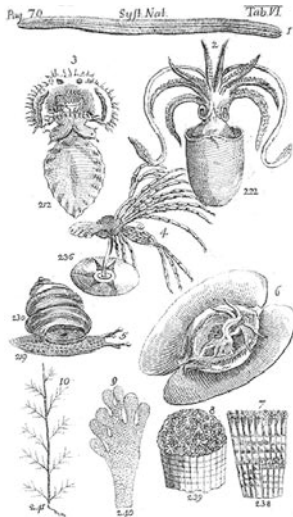
Edino Secunda
STOCKHO
 Apud GOTTFR. KIE
 1740.
 25.



CAROLINI LINNÆI
 Systema Naturae
 secundum Classificandis Secundis
SYSTEMA
NATURÆ
 SECUNDO
 REGNA TRIA,
 MINERALIUM,
 VEGETABILIS,
 ANIMALIS.
 CLASSES, GENERA, SPECIES,
 ET PROPRIETATES.



Secunda, Auctior.
 STAMMHOUSII
 H. K. KIESEWETTER.
 1740.



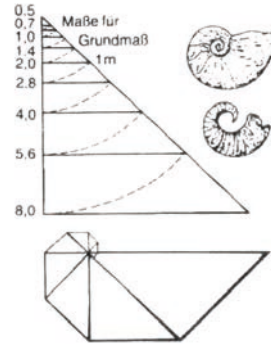
26.



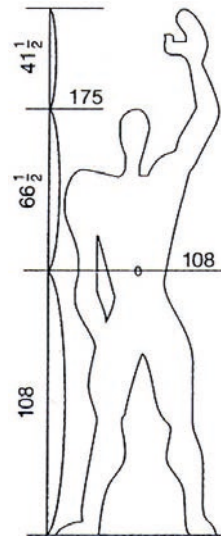
27.

Das Bemühen, die generativen Gesetze der Natur nachzuvollziehen und ihre Logik zu verstehen, um daraus ein normatives Modell zu entwickeln, auf dessen Basis weiter entworfen werden kann, findet sich schon im 1. Jhd. v. Chr. bei Vitruv⁶. Seine bekannteste Abhandlung über den wohlgeformten Menschen (*homo bene figuratus*) wurde von Leonardo da Vinci 1485 „bewiesen“ und ermutigte den neuzeitlichen Menschen dazu, sich eine harmonische Welt nach gerichteten Maßvorstellungen zu entwerfen. Denn obwohl die vorhandenen Facetten oft chaotisch scheinen, gibt es zwischen manchen Mustern doch Ähnlichkeiten und in ihrer Anordnung auch Wiederholungen.

„Das Chaos ist nur eine komplexere Struktur von geordneten Regeln.“⁷ Es existiert zwar keine allgemein gültige Matrix, die die natürliche Formensprache erklärt, doch können Mathematik und Physik sie auf begrenzte Regeln zurückführen und das scheinbare Chaos strukturieren. „Das Buch der Natur ist mit mathematischen Symbolen geschrieben.“⁸



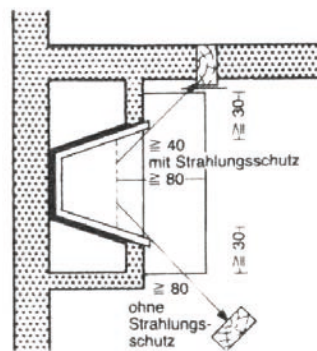
29.



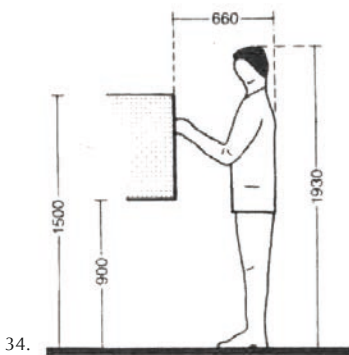
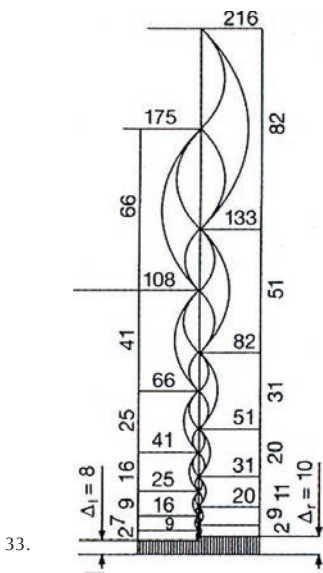
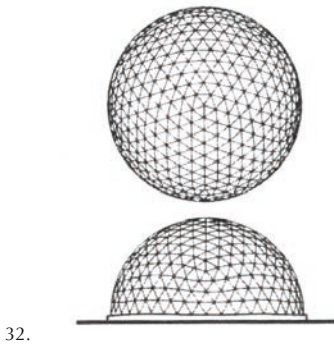
30.



28.



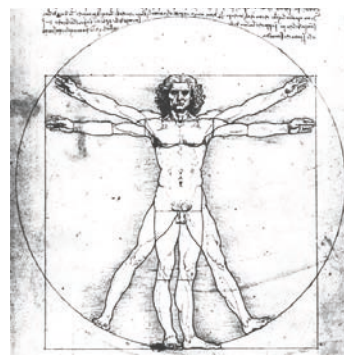
31.



So setzt sich die Wissenschaft immer wieder in Bezug zur Kultur durch die Natur und wird zu einem Richtwert für Schönheit und Funktionalität. Es entsteht ein pythagoräischer Glaube an die Gültigkeit harmonischer Zahlenverhältnisse als Grundlage der Beziehung zwischen Natur und Kultur, auf dessen Basis der Mensch eigene Werkzeuge zur Erzeugung von ästhetischen Formen kreiert.

Auch Le Corbusiers „Modulor“ basiert auf der Regelmäßigkeit von Zahlenreihen, die wegen ihrer direkten Beziehung zum „Goldenen Schnitt“ und den „Fibonacci Zahlen“ lang als unumstrittener Richtwert für funktionale Größenverhältnisse galt. Doch aufgrund der veränderten Dimensionen können die Maßstäbe von natürlichen Konstruktionen nicht unmittelbar in die Proportionen der Architektur übertragen werden, sondern müssen zweckmäßig reflektiert und umstrukturiert werden. So vergleicht Frei Otto⁹ das Verhältnis von Oberfläche zu Stabilität mit Größe und Form einer Seifenblase.

Ihre Schlichtheit und Regelmäßigkeit entsteht durch das Einhalten von Gesetzen und nicht durch das erzwingen einer Form.¹⁰



1.3 Kunst und Konstruktion

„Was ist mehr wert, ein Kilo Stein oder ein Kilo Gold? Die Frage ist wohl lächerlich. Aber nur für den Kaufmann. Der große Künstler wird antworten: Für mich sind alle Materialien gleich wertvoll.“¹

Im folgenden Kapitel wird der Wahrnehmungskonflikt beschrieben, den der Knochen in den unterschiedlichen Stadien seiner Anwendungsgeschichte in der bildenden Kunst hervorgerufen hat.

Es gibt Einblick in die Vorteile seiner materialtechnischen Eigenschaften, deren Vorbildwirkung für konstruktive Überlegungen und ihrer hochbautechnischen Umsetzung.

„Die Formen des künstlerischen Protestes haben sich gewandelt“² Die Kunst wird Präsentationsfläche für die Erlebniswelt der Künstler. Der Einsatz von symbolhaften Elementen hilft dabei das Interesse an gesellschaftskritischen Themen auch in der breiten Bevölkerung zu wecken.

Der Knochen gewann nicht nur aufgrund seiner positiven Materialeigenschaften zunehmend an Bedeutung. In der bildenden Kunst war es vorwiegend die Symbolhaftigkeit des Knochens, welche die Botschaft des Künstlers erklären sollte. „Insofern kann man sagen, dass der Künstler oder Kunsthandwerker ein Vermittler zwischen zwei Welten, einer sichtbaren und einer unsichtbaren, ist.“³

Im Zuge der Kolonialisierung und Missionierung kam der Knochen in einer teilweise als „naiv“ beschriebenen Form ins neuzeitliche Europa zurück.

1981 formuliert sich der Begriff des Primitivismus, bei dem es sich weder um eine Epoche noch eine Stilrichtung handelt. Vielmehr soll damit der Einfluss von Naturvölkern auf unsere westliche Welt beschrieben werden. Von Kritikern einerseits als unvernünftig und unzivilisiert beschrieben argumentierten seine Befürworter mit der Unbeschwertheit, die aus ihm hervorging. Frei von literarischen Einflüssen soll er den Blick wieder auf das bislang Ne-



36.



37.



38.

bensächliche richten und dieses gleichzeitig aufwerten.

Als regelrechter Gegner der zivilisierten Welt wandte sich Paul Gauguin⁴ (1848 – 1903) vom gut bürgerlichen Lebensstil ab und ging seinem Bedürfnis nach, von den Völkern der Natur zu lernen. Seinen Aufenthalt in den Tropen verbildlichte er in seinen Arbeiten, die ihn zum Vorreiter einer „exotischen“⁵ Art des Ausdrucks und zum Impulsträger für die westliche Kultur machte. Gauguin definiert den Künstler als eine Erweiterung der Natur „als Instrument ihrer kontinuierlichen Schöpfung, als Verbündeter der „*natura naturans*“ und nicht als Chronist der „*natura naturata*.“⁶

Laut Baruch Spinoza⁷ ist damit die selbstständig fortschreitende Natur gemeint, die

einer passiven Natur als Endprodukt einer unendlichen Kausalkette gegenübersteht.

Trotz der oft diskutierten „Ornamente + Grotesken“ ist ihm sein reformativer Einfluss auf europäisches Denken und Schaffen der Avantgarde nicht abzustreiten.

Auch die Arbeiten des deutschen Malers und Bildhauers Max Ernst (1891–1976) wurden von der primitiven Kunst geprägt. Von der Skulptur „Tête“ (Gold, Guss 1969, Höhe 7,5 cm) aus seiner Privatsammlung kann ein direkter Bezug zu einer in der selben Privatsammlung befindlichen Miniatur-Knochenmaske aus Alaska gezogen werden. Auch er hielt seine Ablehnung gegen das gesellschaftliche Wertesystem in seinen Werken fest und wirkte damit nachhaltig auf die Kunst der Moderne ein.



49.



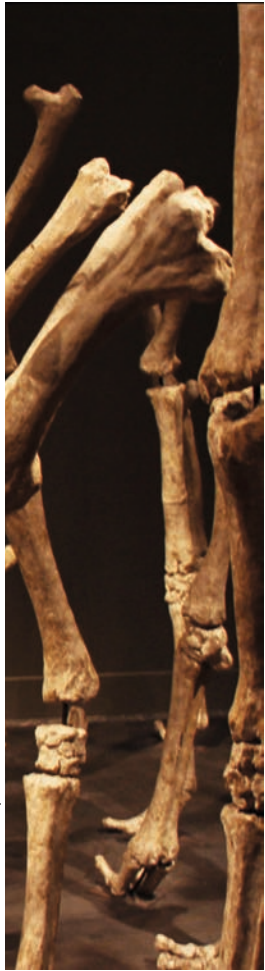
40.

41.



42.

Der amerikanische Künstler Allan McCollum (1944) baut Dinosaurierknochen aus Beton nach.



Die amerikanische Bildhauerin Nancy Graves (1939–1995) ist der Meinung, dass das Material genauso gut reproduziert werden kann um die selbe Aussage zu treffen. Bei Ihrer Skulptur „Variability of Similar Forms“ li. handelt es sich um 36 Camelknochen aus Wachs und Marmorstaub.
Der Besucher umkreist die Skulptur und täuscht dadurch die Bewegung der Installation vor.



43.



44.

Die Grundbedingung des brasilianischen Konzeptkünstlers Cildo Meireles (1948) Grundbedingung ist die Echtheit.



45.

46.



Erst in den späten 1950ern erlebte das Knochenmaterial selbst ein Revival. Bis heute spiegelt seine Verwendung den Ideologienwechsel der letzten Jahrzehnte wieder. Das zunehmende Bemühen, der Dritte Welt-Länder ihre Stammeskunst neu zu positionieren und popularisieren, sowie ein wiedergefundenes Selbstgefühl ethnischer Minderheiten und der folglich verstärkte Auftritt und Ausdruck in der Kunst, hat auch viele europäische Kunstschaffenden dazu angeregt, ihre eigene Herkunft aufzuarbeiten. Sie knüpfen an ihren kulturellen Wurzeln an, die sich in ihnen durch die Mittel der Sprache, Riten, Religion, Träume, Musik sowie der Kunst gefestigt hat, beenden das Tabuisieren und beginnen zu Inszenieren.



47.



48.

Die Performancekünstlerin Marina Abramovic bezieht sich in ihrer Aktion auf der 34. Biennale 1997, auf die Hinfälligkeit von Körperlichkeit. In „Balkan Baroque“ sitzt sie auf einem Haufen Rinderknochen und säubert diese vom rohen Fleisch und wird dafür mit dem Goldenen Löwen prämiert.



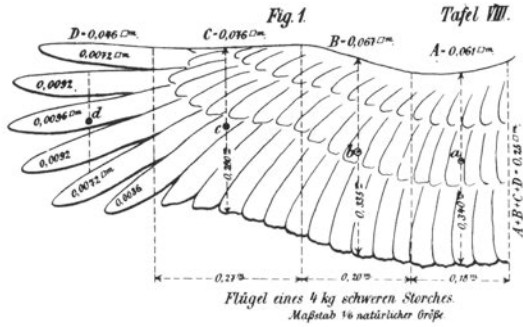
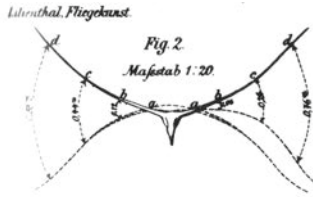
49.



50.



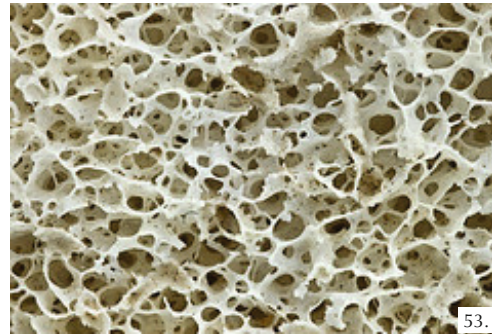
51.



52.

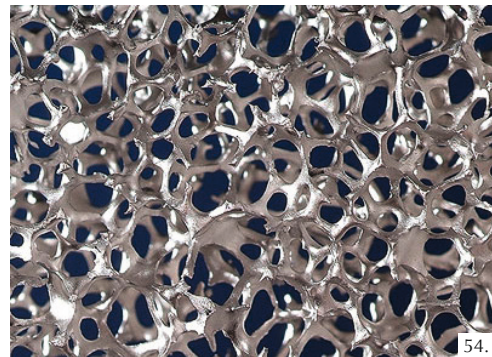
Mittlerweile ist die Auseinandersetzung mit natürlichen Materialien so weit vorgeschritten, dass sie nicht nur die Funktion von künstlerischer Inspiration und kontextueller Legitimation trägt, sondern auch als Vorbild zur Lösungsfindung von technischen Problemen herangezogen werden kann.

Nicht nur das zunehmende Bewusstsein über Ressourcenmangel und Rohstoffverknappung lassen den Regeln der Natur immer mehr Bedeutung zukommen. Auch durch die in den Vordergrund gerückte Rationalität haben biologische Baupläne vermehrten Einfluss auf die Wissenschaft.

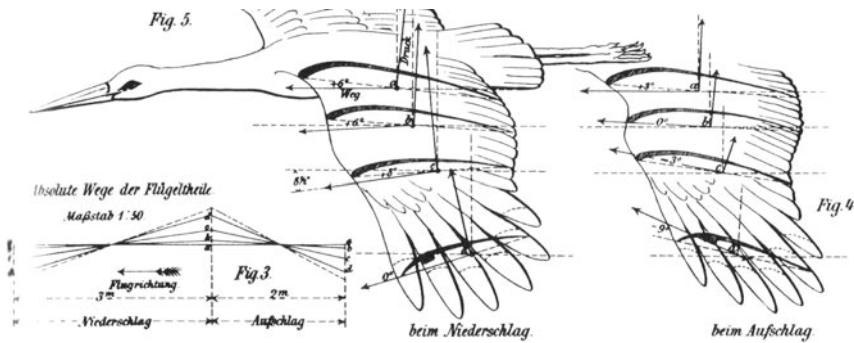


53.

Der interdisziplinäre Forschungszweig „Bionik“ versucht das Wissen aus Biologie, Soziologie, Ergonomie und Technik miteinander zu verbinden. Der Ursprung des Wortes stammt aus dem Militär und ist die Zusammensetzung aus Biologie und Tech-



54.



55.

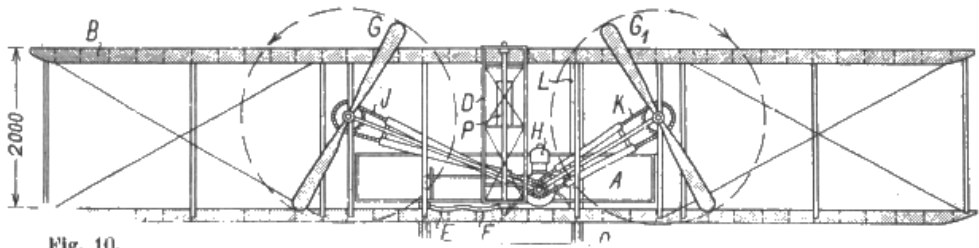
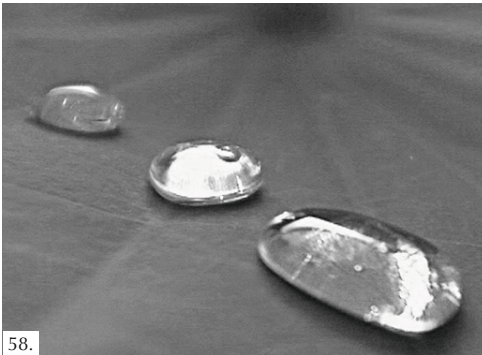


Fig. 10.

56.



57.



58.

nik. „Technische Biologie und Bionik verhalten sich wie Spiegel und Spiegelbild.“⁸ Der Schwerpunkt liegt darin, den positiven Eigenschaften unserer Umwelt auf den Grund zu gehen und durch gezielte Weiterentwicklung dem Menschen zu Nutzen zu machen.

So dienen z. B. die Seil- und Netzkonstruktionen, wie wir sie von Spinnen kennen, als einfaches Vorbild für komplexe Seilmembranen und reißfeste Materialien.

Neben den natürlichen Konstruktionen konzentriert sich die Bionik auch auf die wesentlichen Vorzüge von selbstreinigenden Oberflächen und sich selbst wiederherstellungsfähigen Grenzflächen. Genauso wie Bewegungsabläufe in die biomechanische Entwicklung von Fahrrädern und Greifarmsteuerungen einfließen, dienen Belüftungskonzepte von Termitenhügel als Vorbild für Niedrigenergiekonzepte in der Architektur.

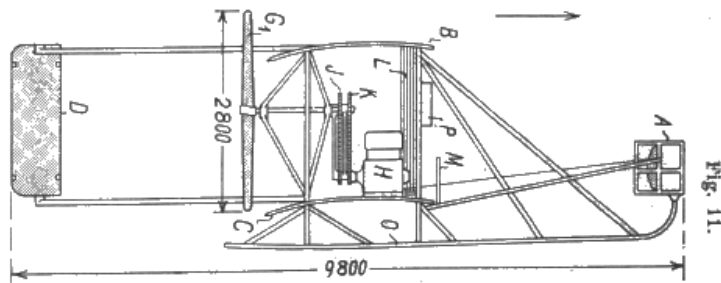
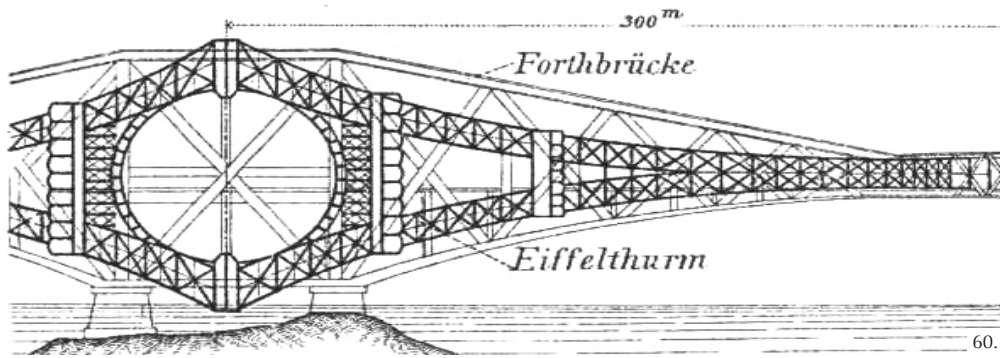


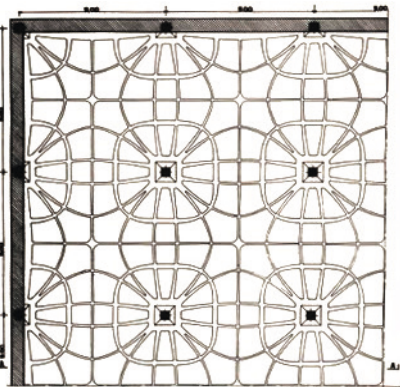
Fig. 11.

59.



Die Materialreduktion ist eine weitere Qualität, die die Natur von sich aus hervorbringt und uns als Vorbild dient. Der Knochen baut tragfähiges Material nur dort ein auf, wo es zwingend erforderlich ist. Die daraus entstehende maßgeschneiderte Festigkeit trotz geringem Gewicht, führt zu einer ressourcen-, energie- und kostensenkenden Methode, die sowohl im Fahrzeug-, Maschinen- und Gerätebau, als auch in der Architektur zum Einsatz kommt. Hier war es der deutsche Mathematiker und Ingenieur Karl Cullmann⁹ (1821–1881), der erstmals einen genaueren Blick auf den Knochen warf und dar-

aus konstruktiver Schlussfolgerungen zog. Auf Basis der Untersuchungen des Kräfteverlaufs in einem Oberschenkelknochen entwickelte er ein Krangerüst, das trotz geringer Eigenmasse stabil genug war, um einer enormen Belastung standzuhalten. Sein Schüler Maurice Koechlin¹⁰ (1856–1946) gehörte zum Konstruktionsteam von Gustav Eiffel¹¹ (1832–1923), welcher sich ebenso intensiv mit der Kraftableitung im Knochen beschäftigte und folglich auch die Einzelelemente seines Turms, den er für die Weltausstellung 1889 in Paris konzipierte, nach dem selben Prinzip anordnete.





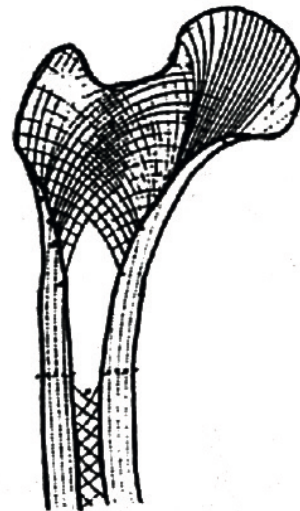
63.



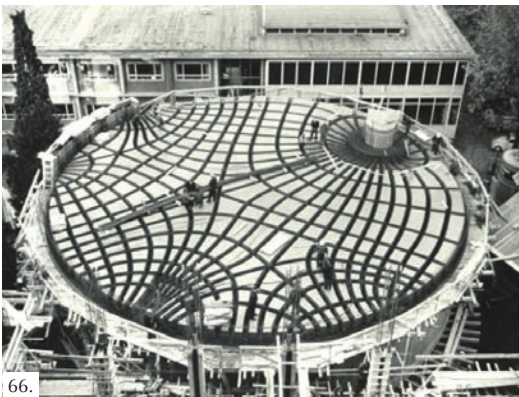
64.

Genau wie die Unterzüge in P. Luigi Nervi¹²(1891–1979) Fabrik Gatti (1951) in Rom, verweist auch die Stahlbetondecke des Architekten Hans-Dieter Hecker¹³, im alten Zoologie-Hörsaal der Universität Freiburg (1960er), auf den Kräfteverlauf der Hauptspannungsrichtungen in einem Oberschenkelknochen.

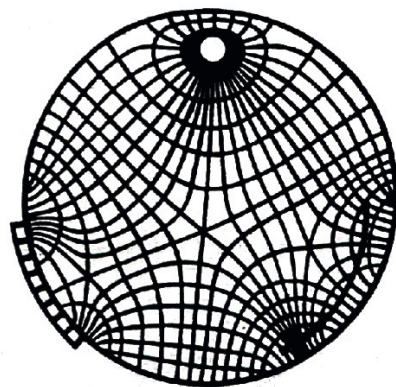
Von der Lehranstalt selbst wird die Bauweise als das Produkt eines „Bottom-up-Prozesses“ beschrieben, bei dem das Verständnis des Zusammenhangs von Form und Funktion zur Erhaltung der kulturellen Vielfalt beiträgt.¹⁴



65.



66.



67.

1.4 Material

„Der Künstler aber hat nur einen Ehrgeiz: das Material in einer Weise zu beherrschen, die seine Arbeit vom Wert des Rohmaterials unabhängig macht.“¹

In diesem Zusammenhang soll Materialität nicht nur in eine konstruktive und ästhetische Kategorie unterteilt werden. Vielmehr möchte ich ihre reelle und potentielle Rolle in der heutigen Kultur in Bezug auf ihre sensorischen, ideologischen, konstruktiven, performancebezogenen und ökonomisch sinnvollen Möglichkeiten beschreiben.

Schon die Benennung der Zeitabschnitte unserer Erdgeschichte (Eis-, Stein-, Kupfer-, Bronze- und Eisenzeit) beschreibt die kulturelle Entwicklung in Abhängigkeit zu ihrer materiellen Veränderung. Der Bezug zu unserer stofflichen Umgebung wirkt als ein wichtiger Einflussfaktor darauf, wie wir unsere Welt wahrnehmen und mit welchen Mitteln wir sie uns gestalten.

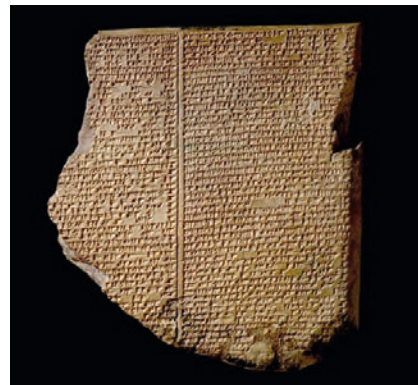
Daniel Kuhla und Elodie Ternaux geben in ihrem Buch „Materiologie“ dem Versuch der Definition nicht nach. „[...] da sehr schnell die Vermessenheit eines solchen Unterfangens deutlich wurde. Denn schon die erste augenscheinlich banale Aussage führte sofort zu einer Flut endloser Fragen.“³ Sie sind der Meinung, dass wir uns bei der Beschreibung häufig ohnehin auf den ersten Eindruck unserer Sinne verlassen.

Das Erfahren von Materialien beschreibt also einen körperlich weit verzweigten Prozess, dessen hintergründige Bedeutung mit Assoziationen der jeweiligen kulturellen Traditionen verknüpft wird.

E. Tietmeyer, C. Hirschberger, K. Noack und J. Redlin⁴ beschäftigen sich mit „*material culture studies*“ und erklären in ihrem Buch „Die Sprache der Dinge“ die differenzierte Auffassung von Materialität einzelner Kulturkreise aufgrund unterschiedlicher Auseinandersetzungen und in Folge widersprüchlichen Assoziationen von ein und demselben Material. Der Buchtitel



68.



69.



70.



71.

allein formuliert eine wichtige Stellung in unserer stofflichen Umgebung. Zwar ist das Material, wie Galileo Galilei richtig formuliert „das, was in seinem Wesen bei der Bewegung unverändert bleibt“⁴⁵, doch in Anbetracht der Entstehungsgeschichte der Schrift wird deutlich, dass es sich als grundlegendes Medium der Kommunikation doch weiterentwickelt hat.

Man denke an die in Stein gemeißelten Hieroglyphen in Ägypten oder an die in Mesopotamien behauenen Tonplatten. Im Norden wurden Runen in Holz und Stein geritzt. Die Kerben auf dem 20.000 Jahre alten Ishango-Knochen aus dem Kongo lassen erste rechnerische Fähigkeiten vermuten.

Auch bei der symbolischen Ornamentik der Teppichwebereien im Orient handelt es sich um Ausdrucksmittel, die weit mehr Inhalt haben, als das deutsche Wörterbücher unter dem Begriff Material zu bieten hat. Hier handelt es sich um: „jenes zur Ausübung einer Tätigkeit oder zur Herstellung von Erzeugnissen nötige Sachgut.“ [...] „nämlich alle Roh-, Hilfs- und



72.



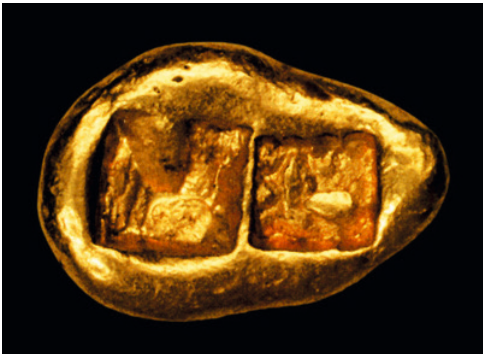
73.



74.



75.



76.



78.

Betriebsstoffe“⁶ wobei weitere Differenzierungen der Stoffe, welche die Physik eine „körperlich ausgedehnte Substanz[...]“⁷ nennt, möglich sind.

Die potentielle Vermittlungsfähigkeit der jeweiligen Materialtypen ist ebenso eng mit ihrem Fabrikationsprozess und dem daraus entstehenden Nutzen verbunden.

Die Wertigkeit des Begriffspaares „Material/Specie“ bzw. „Material/Form“ wird durch Martin Josef Schermaiers Vergleich der Entwicklungsstufe zwischen Tauschhandel und Geldwirtschaft deutlich: „Erst später, als man begann, dieser „materia“ eine „forma publica“ aufzupressen, erlangte sie durch diese Form ihren Tauschwert und war vom Stoffwert unabhängig.“⁸



77.



79.



„Weiterführend beinhaltet das Thema die Frage, in welcher Beziehung das physische Material des Werks zur Ablösung des Kapitals von der Produktion steht, wie sie sich in der gegenwärtigen Finanzwelt beobachten lässt.“⁹

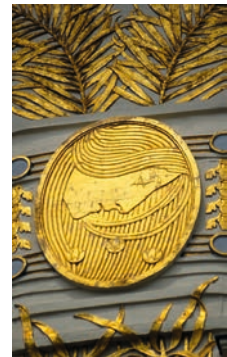
Die gezielte Veränderung der reinen Masse ermöglicht es einem alten Material, sich unterschiedliche Eigenschaften, nicht nur in Bezug auf seinen funktionalen Zweck, sondern ebenso auf seine kulturelle Bedeutung anzunehmen.

Durch diese Verlagerung des Nutzens eines Materials auf seine Bedeutung erfährt es ebenso eine Ästhetisierung.

Das Ausmaß dieser Entwicklung verdeutlicht das umstrittene Thema des Ornaments, welches den frühesten Mitteln menschlichen Ausdrucks entspringt und durch das Bündnis von Materialwahl, ei-



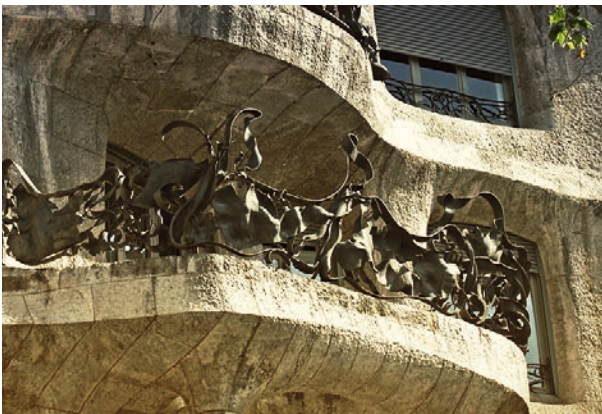
80.



81.



82.



84.



83.

**GLASS / GLAS / VERRE / GLAS / VETRO / VIDRIO**

Magdalena Fountain
 Glass House
 20 x 20 House
 MCI House
 Glossary / Glossaire

**METAL / METALL / MÉTAL / METAAL / METALLO / METAL**

Cultural Center in an Old Slaughterhouse – Nave 17C
 Vicar Theater
 Health Center in A Parda
 Indra Offices
 La Mola Hotel and Conference Centre
 Cocoon
 Kindergarten Jiaqing
 Wolf Andalus House
 Glossary / Glossaire

**CONCRETE / BETON / BÉTON / BETON / CALCESTRUZZO / HORMIGÓN**

Concrete Slit House
 Jiaqing Gas Administration Building
 Zierbena Sports Center
 Sohlbergglassen Viewpoint
 Green Axis 13
 Drassanes Metro Station
 Glossary / Glossaire

**WOOD / HOLZ / BOIS / HOUT / LEGNO / MADERA**

Kitchel Residence
 Berkshire House
 Sebastopol Residence
 Palmyra House
 Glossary / Glossaire

**STONE / STEIN / PIERRE / STEEN / ROCCE / PIEDRA**

House of Meditation
 House for an Artist in Oaxaca
 Secano House
 Church in Seveso
 Malvern Square
 Glossary / Glossaire

**EARTH / ERDE / TERRE / AARDE / TERRA / TIERRA**

Plastic Arts School
 Redding Residence
 Rauch Residence
 Koudougou Central Market
 School in Rudrapur
 Adobe Museum: Buddha Repository
 Villa Yasmin
 Conversion of Jahili Fort in Al Ain
 Brunseil Sharples Remodel
 Glossary / Glossaire

**CERAMICS / KERAMIK / TERRE CUIE ET CÉRAMIQUE / KERAMIEK / CERAMICA / CERÁMICA**

Ceramic Oasis for ASCER
 Spain Pavilion in Aichi Expo
 Ceramics in Motion for ASCER
 Spanish Pavilion in Zaragoza Expo 2008
 Aragón Convention Center
 Cultural Center in an Old Slaughterhouse – Nave 8B
 House in Ilburg
 Glossary / Glossaire

**HERBACEOUS MATERIALS / PFLANZLICHE MATERIALIEN / MATÉRIAUX HERBACÉS / GRASACHTIGE MATERIALIEN / MATERIALI ERBACEI / MATERIALES HERBACEOS**

Spanish Pavilion in Shanghai Expo 2010
 House in Guilford
 Ecological Children Activity and Education Center at Six Senses
 wNw Bar
 Green School
 Steigereiland Residence
 Barn in Alkmaar
 Glossary / Glossaire

**PLASTICS / KUNSTSTOFFE / PLASTIQUE / KUNSTSTOFFEN / PLÁSTICA / PLÁSTICOS**

Remodeling in Chamberi
 Parking in Linz
 D197 Offices
 The Amazing Whale Jaw
 Celulosas Vasces Headquarters
 Tea-House in Jishan
 Clarke Quay Redevelopment
 Norway Pavilion in Shanghai Expo 2010
 Feyen Residence
 Glossary / Glossaire

**MISCELLANEOUS / VERSCHIEDENE MATERIALIEN / LES INCLASSABLES / DIVERS / VARIE / VARIOS**

Finland Pavilion in Shanghai Expo 2010
 Cardboard Cabinet
 Kvadrat Showroom
 Germany Pavilion in Shanghai Expo 2010
 Uboot.com
 Glossary / Glossaire

ner malerischen Verarbeitung und zweckmäßigen Zeichensprache zu einem Messwert des Stilempfindens der jeweiligen Zeit wird.

Diese Kombination aus materiellen und kulturellen Ideen ist für den französischen Soziologen Bruno Latour¹⁰ als ein grundlegender gestalterischer Akt zu verstehen, welchen er als einen „Natur-Kultur-Hybrid“ bezeichnet.¹¹

Mit der Zeit werden unermüdlich neue, funktionalere, spezialisiertere Materialien entwickelt und ihre potentiellen Anwendungsbereiche von vornherein in Materialgruppen klassifiziert. Ungeachtet der Tatsache, dass sich ihre potentielle Aussagekraft dadurch auf ein geringes Maß reduziert.

Nach einer groben Unterteilung in die großen Materialfamilien Holz, Metalle und Kunststoffe reicht der Materialkatalog von Acrylnitril-Butadin-Styrol bis zu Zinn, wobei auf eine genauere Beschreibung der einzelnen Bedeutungsgruppen verzichtet werden soll. Wichtiger für diese Arbeit ist die Tatsache, dass zwar die tierischen Materialien Horn und Elfenbein als natürlicher Werkstoff angeführt werden, der Knochen selbst (das Bein) jedoch seit Louis Edgar Andés¹² Ausgabe über die Abstammung, Eigenschaften und ihre Verarbeitung als technischer Werkstoff aus der Bibliothek verschwunden scheint.

„Nicht das Verschwinden der Materie steht auf dem Spiel, sondern die neue Leistungsfähigkeit und die neuen Formen, welche die Materie annimmt und mit denen sie bearbeitet wird“¹³

Erst der Widerstand gegen die technischen Wunder einer Konsumgesellschaft in den 1970ern rückt die Natur wieder in den Vordergrund. „...mit der Rückkehr zu den Grundlagen des Materials wird die Rolle des Gegenstandes selbst in Frage gestellt. Die Übergänge sind heute fließend, der

Gegenstand steht im Wechselspiel mit dem Menschen und wird zum Artefakt im Dialog mit der Natur.[...] ¹⁴

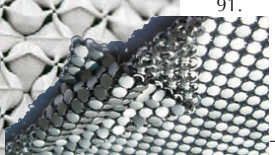
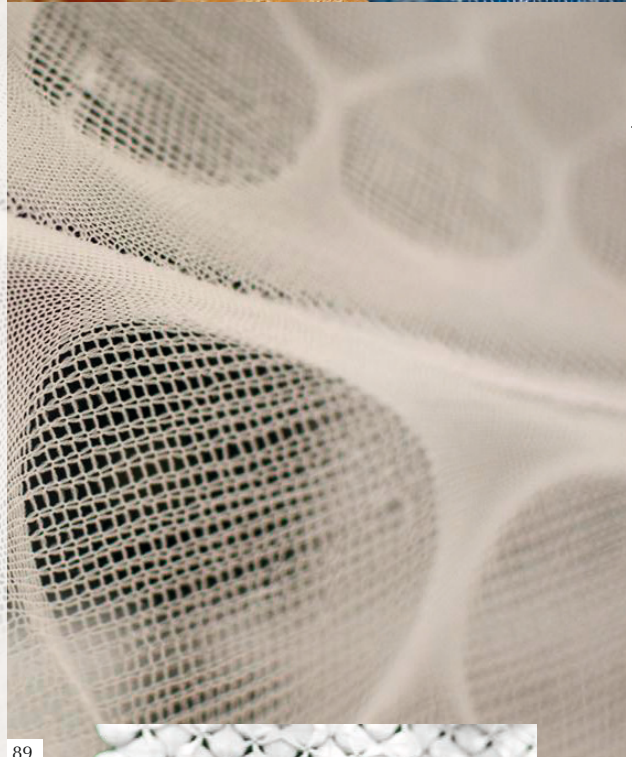
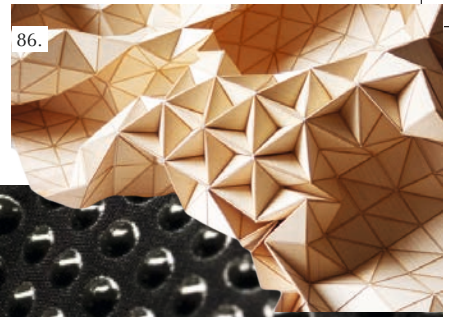
Diese Querverbindung von Natur und Design führt einerseits zu materialtechnischen Möglichkeiten und andererseits auch zu Problemen einer werkstoffgerechten Umsetzung und Anwendung dieser natürlichen Vorbilder. In Anbetracht zunehmender Rohstoffverknappung, sollten sich Designer sowie Konstrukteure ihrem ökologischen Einfluss durch werkstoff-, fertigung- und recyclinggerechtes Gestalten bewusst sein.

Das Material kann als Methode eingesetzt werden, „die Technologie als kulturelle Kraft zu visualisieren“ ¹⁵.

Materialstudien können erfahrungs- oder technologiebezogen durchgeführt werden. In beiden Fällen geht ein nachhaltiger Aufschwung nicht durch Förderung von neuen Materialien vor sich, sondern vielmehr durch die überlegte Weiterentwicklung bereits bekannter Be- und Verarbeitungsmethoden.

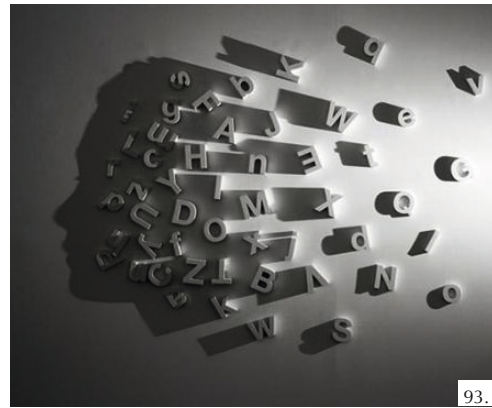
Dazu ist ein weit sensibleres Materialverständnis von Nöten, als in vielen Entwürfen zu erkennen ist.

Die zunehmende Materialdistanzierung muss überwunden und wieder ein Gefühl dafür entwickelt werden, was aus Materialien herauszuholen, was ihnen hinzuzufügen ist, was sie aushalten, was sie verbergen, was sie zerstören und was sie schaffen können. Thomas Schröpfer formuliert den Begriff der „taxonavigation“ ¹⁶, welcher ein Modell beschreibt, bei dem der „Materialismus“ mehr auf Spekulationen anstatt auf bestimmten Vorgaben beruht. Dabei soll die normative Wahrnehmung des Gebrauchswerts eines Materials überwunden und durch eine veränderte Herangehensweise auch neue Ideen von ihren physischen Eigenschaften abgeleitet werden können.





92.



93.

Man erlangt wieder mehr Wissen darüber, was einem Material zuzutrauen ist und die Gewissheit, dass sich unsere unersättliche Vorstellungskraft und die unzähligen materiellen Möglichkeiten bald die Waage halten.

*„Das Bestehen der Moderne auf heroische, konstruktive Ausdrucksformen wird gekontert durch subtile, vielleicht eher Grenzen überwindende Ästhetik von Phänomenen, die in Materialien verborgen liegen, bis sie gebraucht oder aktiviert werden“.*¹⁷

Für Thomas Schröpfer¹⁸ entwickelt sich der wahre Charakter eines Materials ausschließlich in der Diskrepanz zwischen dem vertrauten Verwendungszweck und einem neu erfundenen.¹⁹ Er fordert eine „Entspezialisierung“ bezüglich vorgegebener Anwendungsbereiche und die Abkehr von herkömmlichen Klassifizierungssystemen. Denn erst der veränderte Einsatz eines Materials außerhalb seines vertrauten Kontextes, bewirkt auch eine Reformation in seiner Assoziation und führt zu neuen Perspektiven abseits von Prinzipien.

Die Grundlage könnte eine flexible Kodierungsstruktur darstellen, welche Materialeigenschaften mit Anwendungsbeispielen aus unterschiedlichen Fachbereichen miteinander verknüpft und durch den fremden Blickwinkel das Überwinden von Konventionen und das Erfinden von Innovationen ermöglicht.

Den ersten Anstoß dieser Akzentverschiebung birgt die Frage: WANN ist ein Ma-

terial?

Entgegen dem bekannten: WAS ein Material ist? bezieht sich diese Formulierung auf einwirkende äußere Einflüsse einer „vierten Dimension“. Die Komponente der Zeit und ihren Einfluss auf Außen- sowie Innenraum sollten beim Entwurf genauso berücksichtigt werden, wie die daraus resultierende Situation einer „Nass-/Trocken bzw. Hell-/Dunkelumgebung“. Die Parameter, die die Aggregatzustände der Materie beeinflussen, spielen bei der Beantwortung dieser Frage eine ebenso große Rolle wie auch der Betrachtungswinkel. Das Material wird zur reaktiven Ebene, die mit unterschiedlichen Lichtverhältnissen interagiert und dadurch seine Oberfläche sensibilisiert. Die daraus entstehenden Eindrücke und Erfahrungen des Betrachters verändern sich dynamisch zu den zwischen Subjekt und Objekt herrschenden Einflussfaktoren. So kann der Betrachter in einer gegenläufigen Raumsituation auch mit einer abweichenden Materialkonstitution rechnen. In Kombination mit den expressiven Eigenschaften von Textur und Elastizität eröffnet sich eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten, das Material als optische Vorrichtung einzusetzen.

Auch bei der Textiltexnik handelt es sich um eine ungewöhnliche, jedoch auch revolutionäre Herstellungstechnik.

Der Porosität von Textilien als scheinbare Materialschwäche kann durch das Einarbeiten von Löchern und Lufteinschlüssen zu potentieller Stärke verholfen werden.



94.

Webmuster und Herstellungsprozess haben Einfluss auf Dichte, Gewicht und Steifigkeit des Materials, wobei die Oberfläche bei minimalem Materialaufwand maximal erweitert werden kann. Durch Mehrschichtung kann nicht nur die Lastverteilung optimiert, sondern auch der Grad seiner taktilen Eigenschaften verschärft werden.

Textur und Muster können emotionale Reaktionen hervorrufen sowie differenzierte Assoziationen in sich tragen, und durch unterschiedliche Anwendungsbereiche wird aus dieser scheinbar primitiven Methode eine bedeutende Materialtechnologie des 21. Jhdts.²⁰

So schrieb schon Adolf Loos über das Textil: „Die Decke ist das älteste Architektur-

detail.“²¹

Das Verständnis von Material verändert sich kontinuierlich, jedoch unregelmäßig in Abhängigkeit zu regionalen Entwicklungen, dem technischen Wissenstand, einem kulturellen Wandel und dem geschulten, abstrakten und innovativen Denken seiner Vorreiter. Doch obwohl durch den Verlust der handwerklichen Einzelfertigung sich auch der individuelle Bezug zum Kunden verflüchtigt hat, bleibt das Ornament bis in die heutige Zeit ein wichtiges Element, um die seelenlosen Produkte des Industriedesigns mit Bedeutungsinhalten und Lebensqualität zu füllen.

Es sind die „*Suggestivkräfte des Atmosphärischen*“²² von Materialien, die das gleichzeitige Erfahren mehrerer Sinne ermöglichen und der Grund, warum es sowohl in der Architektur, als auch beim verwandten Produkt Design als Vermittler von Erlebnisqualität verwendet wird.



95.

9



96.

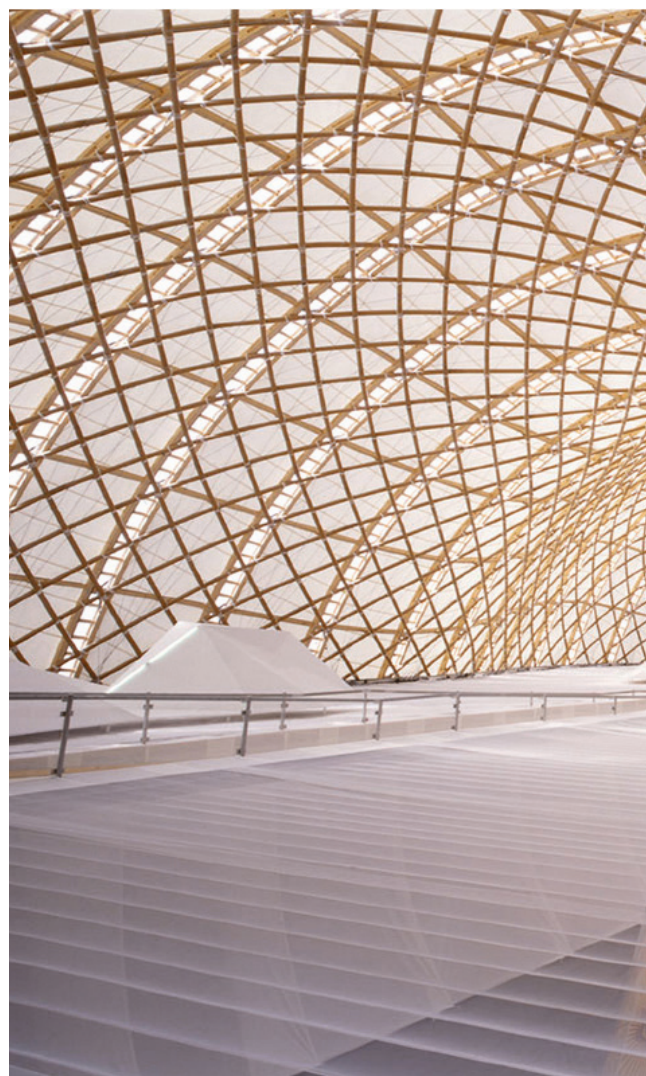
So wie sich aus jeder Stilepoche ein eigenes Ornament herauskristallisiert hat, haben auch einzelne Designer und Architekten ihre individuelle Ornamentsprache entwickelt. In eigenen „Haptik-Labors“ entwickelt sich aus dem globalen Vorrat an ornamentalen Formen ein Spiegel des Paradigmenwechsels.

„Architektur braucht Mechanismen, die sie in der Kultur verankert. [...] das Denken in Stilen ist jedoch obsolet geworden, da ein festgelegter Stil kulturelle Veränderungen nicht widerspiegeln kann.“²³

Die einerseits notwendige, jedoch auch kostspielige experimentelle Auseinandersetzung mit Materialien im Entwurfsprozess geht in den meisten Fällen nur in Kooperation mit aufgeschlossenen und splendablen Bauherren und war bis jetzt nur einigen wenigen Architekten vorbehalten.

„Nur wenigen war es vergönnt, durchwegs Bauherren zu finden, die groß genug dachten, den Künstler gewähren zu lassen.“²⁴

Der zeitgenössische japanische Architekt Shigeru Ban war einer von Ihnen. Seine Abneigung gegenüber der zunehmenden Entsorgung von Restmaterialien bewegte ihn zu ungewöhnlichen Experimenten mit architekturfremden Materialien, insbesondere der Papierrolle, welche 1993 vom japanischen Bauministerium sogar als offizielles Baumaterial anerkannt wurde. Er arbeitet sich vom kleinen Maßstab der Ausstellungsarchitektur über die ästhetischen Ansprüche des Möbeldesign bis hin



zum japanischen Pavillon der EXPO 2000 in Hannover vor. Die 3600 m² große Ausstellungsfläche wird von einem in zwei Richtungen gekrümmten Flächentragwerk, aus recycelten bis zu 40 Meter langen Papierrollen überspannt.²⁵ Diese und weitere Entwicklungen von nachhaltigen Baumeethoden von Notunterkünften für Erdbebenopfer in Japan, in der Türkei und in Indien, können als Beitrag der Architektur zur Lösung gesellschaftlicher Probleme beschrieben werden.²⁶



97.



98.



99.





100.

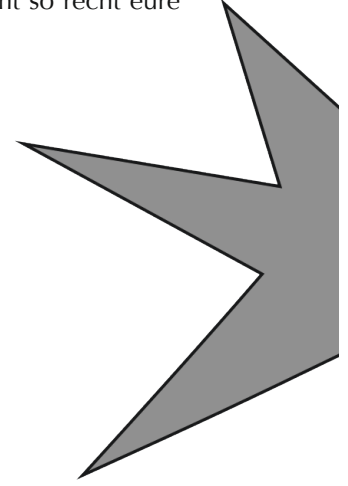
Kardash Onnig spricht von der Fähigkeit der Materialien, spirituell auf uns zu wirken. Je nachdem wie und wozu wir sie einsetzen, ist er der Meinung, dass wir die Dimension ihrer Verwendungsmöglichkeiten erweitern können.¹

Er findet, dass wir uns von der Vergangenheit befreien müssen, weil wir sonst dazu bestimmt sind, sie zu wiederholen. „If we carve out from ourselves the negative traits and habits we admit to, we can replace them with the positive ones we identify in the animate or inanimate “other.” We ask ourselves what do those people or objects embody or personify, and proceed to deconstruct and rebuild ourselves accordingly.”²

43

2 ABSTRAKTION

„Nur fünf Sinne stehen ihm zu Gebote, echt von unecht zu unterscheiden. Und dort, wo der Mensch mit seinen Sinnesorganen nicht mehr hinreicht, dort beginnt so recht eure Domäne, dort ist euer Reich.“¹



2.1 Synästhetisches Design

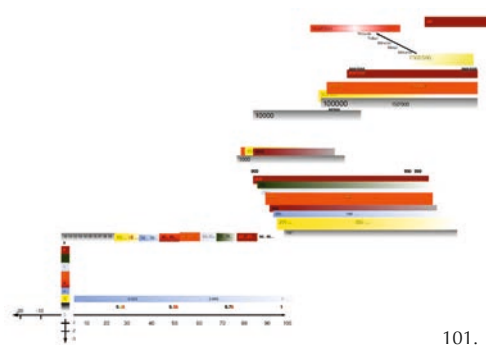
Im modernen Design ist es zunehmend wichtig, immer mehr Eigenschaften eines Objektes den speziellen „Bedürfnissen“ der Kunden individuell anzupassen. Bislang war die Optik gefolgt von der Haptik und den auditiven Eigenschaften jeweils gesondert und nur eine kleine Zielgruppe betreffend behandelt worden.

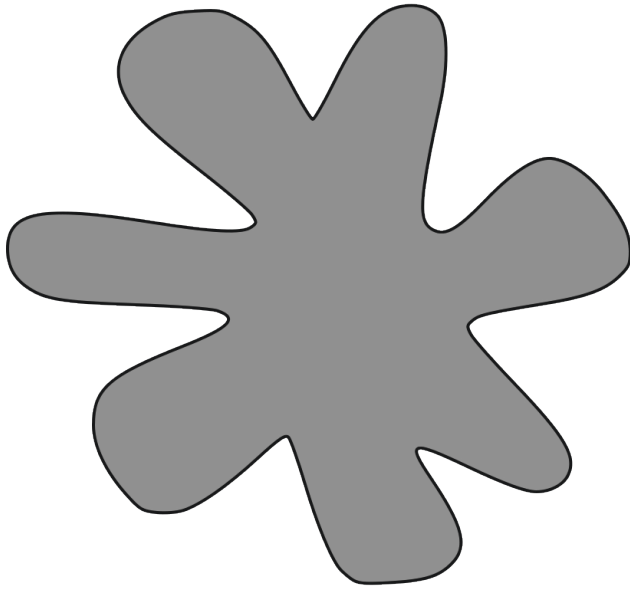
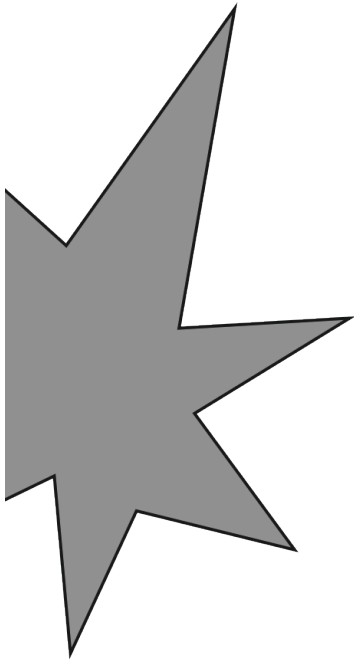
Das synästhetische Design definiert sich dadurch, dass es alle menschlichen Sinnesbereiche anregt und sie bereits im Entwurfsprozess miteinander verknüpft. Vom altgriechischem (*synaisthanomai*) „zugleich wahrnehmen“ abgeleitet, beschreibt die Synästhesie die Verbindung mehrerer physisch getrennter Bereiche der Wahrnehmung. So kann das gleichzeitige Einwirken von Farbe und Temperatur in der Formulierung „warmes Grün“ veranschaulicht werden.¹

„So haben sich verschiedene Lehrer des Bauhauses bereits mit der Verknüpfung visueller und auditiver Aspekte auseinan-

dergesetzt. Insbesondere diskutierten Paul Klee und Wassily Kandinsky Verbindungen von Malerei und Musik.“²

Der Schwerpunkt liegt in der Suche nach der optimalen Kopplung einzelner Sinne, diese kreativ miteinander zu verknüpfen und daraus ein individuelles Gestaltungskonzept zu erarbeiten. Genau wie der Klang einer optisch ansprechenden Installation, beeinflusst auch der Geruch von Nahrungsmitteln unsere Meinung und die letztendliche Entscheidung zum Kauf.





Bouba/Kiki-Effekt:

Welche Form würden Sie als „Bouba“ bezeichnen und welche als „Kiki“?

102.

Eine bewusste und effiziente multisensuelle Gestaltung sollte nicht nur die Aussage der Synästhesie-Forschung berücksichtigen, sondern auch alle anderen Mechanismen des Wahrnehmungssystems in den Entwicklungsprozess miteinbeziehen.

Während die Umsetzung dieses Konzepts in der Industrie aufgrund interner Überstrukturierung noch in den Kinderschuhen steckt, knüpft der Grundgedanke dieser Arbeit an den zweigleisigen Ansätzen von Johannes Ittens Unterricht am Bauhaus über „Intuition und Methode“ bzw. „subjektiver Erlebnisfähigkeit und objektivem Erkennen“ an.

„Raum- drei Dimensionen, die den Menschen vollständig umschließen. Der Mensch bewegt sich im Raum sieht Formen und Gegenstände hört Geräusche, fühlt den Wind, riecht den Duft blühender Blumen. Raum ist ähnlich materieller Substanz wie Holz oder Stein, jedoch von Natur aus ohne Form. Seine optische Erscheinung, die Qualität des Lichtes, die Dimensionen und sein Maßstab werden restlos von jenen Elementen bestimmt, die ihn umgrenzen. Wird Raum durch Elemente umschlossen, geformt und geordnet, so entsteht Architektur.“³

2.2 Wahrnehmung

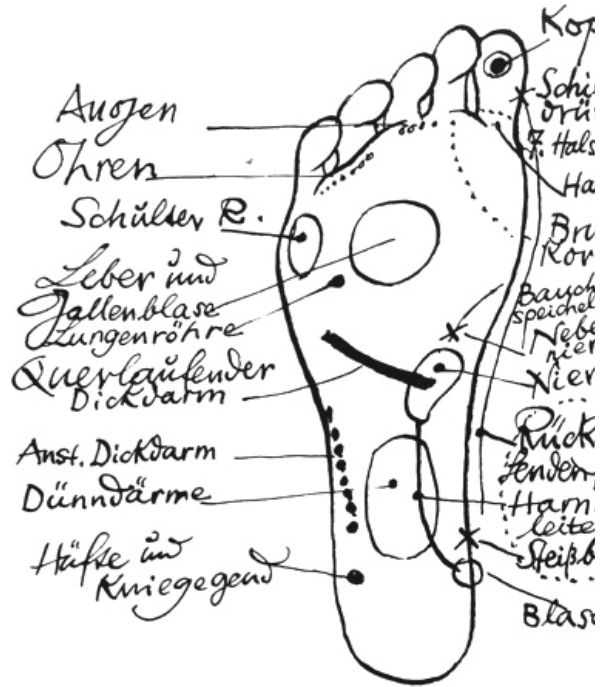
Als Grundlage der menschlichen Wahrnehmung werden die fünf Sinne Sehen, Hören, Tasten, Riechen und Schmecken verstanden. Die jeweiligen Organe dienen als Übertragungsschnittstelle, sowie auch als Filter der auf uns einwirkenden physikalischen und chemischen Umwelteinflüsse.

Grundsätzlich geht es bei diesem Prozess um die Selektion der Information, da nur ein Bruchteil der einwirkenden Reize vom Gehirn verarbeitet werden kann.

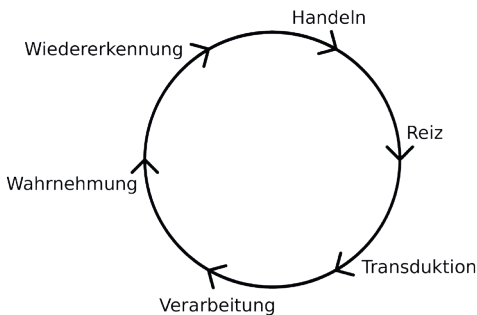
„Der Umstand, dass oft erst das Wahrnehmen einer Veränderung am Wahrnehmungsgegenstand Informationen über seine räumliche Anordnung und Identität bietet, weist darauf hin, dass das Wahrnehmen von Ereignissen auf sehr effiziente Weise Informationen über unsere Welt liefert.“²

Kant beschreibt die Welt, die wir wahrnehmen und die wir mit der Physik zu erklären versuchen, als eine Welt für uns, nie aber die Welt an sich.³

Die Parameter der Aufnahme beginnen sich bereits nach der Geburt bei jedem einzelnen individuell zu entwickeln. Der deutsche Literaturwissenschaftler Ralf Schnell⁴ beschreibt die Botschaft, wel-



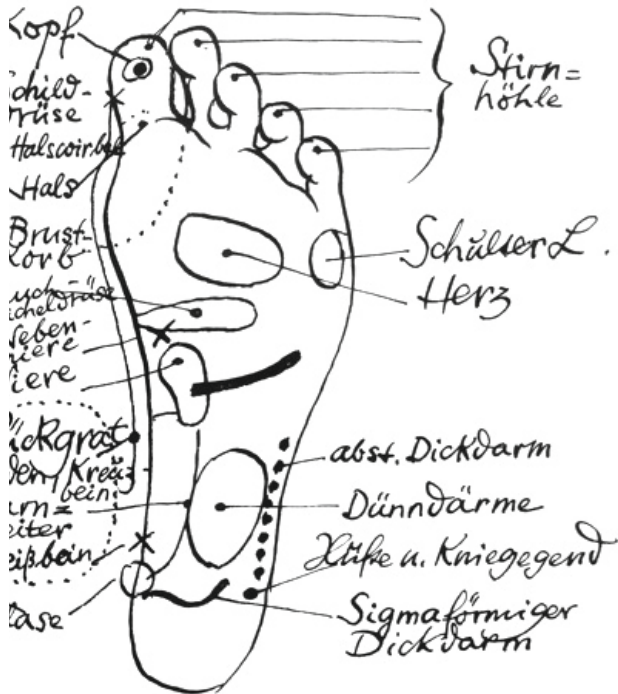
che von unseren erregten Sinnessystemen über die sensorischen Nerven ins Gehirn gelangen, als einen subjektiven Eindruck.⁵ Er entsteht im direkten Verhältnis zu unserem kulturellen Einfluss und den dort formulierten Vorgaben und Einschränkungen sowie den persönlichen Erfahrungen. „Es sind nicht nur Stilempfindungen und kom-



104.



105.



103.

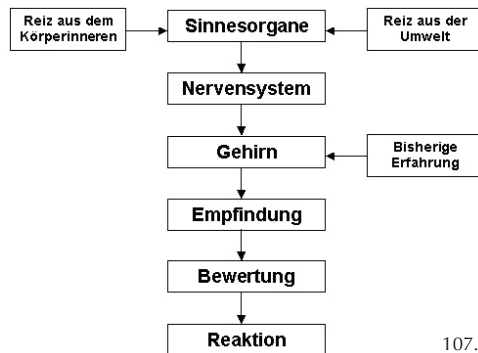
plexe Geschmacksurteile, die wir in dieser Kultur erlernen. Es sind vielmehr schon die primären Dispositionen unseres Wahrnehmens, die wir uns derart anzueignen haben.⁶ Die konstante Reizerfahrung wird im Gehirn neuronal verknüpft und durch fortlaufenden Gebrauch im Gedächtnis tief verankert. Für Schnell ist diese Ver-

trautheit die primäre Konstruktion unserer Wahrnehmung, gefolgt von Ordnung und Ästhetik. Wobei auf die Grundlagen der neuronalen Ästhetik und die Frage, wie Schönheit im Gehirn entsteht, nicht weiter eingegangen werden kann. Festzuhalten ist jedoch, dass sich durch kontinuierliches Training, individuelle Aufnahmemuster festigen, welche im fortgeschrittenen Alter nur noch mit einem hohen Aufwand verändert werden können. Speziell im Umgang mit komplexeren Situationen sind wir von vorangegangenen Erfahrungen abhängig. Während wir vertraute Umgebungen aus dem Gedächtnis heraus konstruieren, benötigen wir in einem fremden Kontext längere Zeit, um uns zu orientieren und gewohntes Verhalten zu adaptieren. „Was für einen Beobachter wie die Wahrnehmung externer Geschehnisse aussieht, ist in Wirklichkeit ein Prozess der internen Hypothesenbildung über die mögliche Bedeutung der intern erfahrenen Veränderung.“⁷

Die alleinige Beschreibung unserer physikalischen Umwelt ist demnach oft nicht ausreichend, um eine aussagekräftige Definition der Situation zu erhalten, wenn die emotionale Beurteilung nicht berücksichtigt wird.



106..



107.

2.3 Emotion

„Die lange Reise des Sehens führt zu der Entdeckung, dass das Hässliche oft skurril und das Skurrile tröstlich ist.“¹ Dieses Zitat von Anne Hamilton beschreibt richtig die Wechselwirkung zwischen den Objekten der Wahrnehmung, unserer Außenwelt und den assoziativen Verknüpfungen unseres Gehirns mit Emotionen

Auch im Fall der Emotion gehen Wissenschaftler davon aus, dass sie auf einer biologischen Grundlage aufbaut, welche je nach kultureller Prägung bzw. Verhaltenseinübung unterschiedlich ist.²

Der Emotionsforscher Paul Ekman³ zeigt jedoch anhand seiner Studie in Neuguinea, dass die Ausdrücke für Angst, Wut, Ekel, Überraschung, Verachtung, Trauer und Freude universell sind. Ebenso ist er der Meinung, dass die primären Empfindungen Glück, Traurigkeit, Wut, Furcht und Ekel von Geburt an vorhanden sind. Er beschreibt die Folgen von äußeren Einflüssen auf unsere persönlichen Erfahrungen und ihre Auswirkungen auf unseren Ausdruck. Auch ein scheinbar unbedeutender Impuls kann in komplexe Bedeutungsinhalte umgewandelt werden. Wobei die spezielle Ausprägung des kulturell geprägten Emotionshaushalts immer nur dem einzelnen Subjekt selbst bewusst und für Außenstehende weder lokalisierbar noch qualifizierbar ist.

Die Mehrheit der verwendeten Ansätze sieht Emotionen als „phasische“ Reaktion des Organismus auf diskrete Reize mit spezifischen Korrelaten auf behavioraler, physiologischer und subjektiver Erlebnisebenen, die von charakteristischer Mimik begleitet sind.“⁴

Um Emotionen als Funktionszustand greifbarer zu machen, wird das Phänomenale in der Wissenschaft oft nicht berücksichtigt. Sie können dadurch in innere und



108.

äußere bzw. subjektive und objektive Erscheinungsformen aufgeteilt und durch hormonelle Veränderung, Blutdruck, Gänsehaut, Körperreaktion, Mimik oder Stimmfärbung objektiv beschrieben werden. Es handelt sich dabei um die sichtbare Verarbeitung eines bestimmten Reizgefüges und ein subjektives Bewegungsmuster, das sachlich erklärbar ist.

Die Reduktion der Emotion auf eine rein neurowissenschaftliche Ebene blendet jedoch unterbewusste Vorgänge vollständig aus und lässt viele kulturwissenschaftliche Fragestellungen unberücksichtigt.

Z. B. Warum ein bestimmter physiologischer Zustand in der einen Gesellschaft vollständig anders konzeptualisiert wird als in einer Anderen. So wird z. B. das Gefühl des Verliebtheits bei den indonesischen Makassar



als typisches Phänomen der Jugend angesehen, welches als krankhafte Nebenwirkung therapeutisch behandelt werden soll.⁵

Dadurch, dass auch die moderne Psychologie zwischen Empfindungen und Wahrnehmungen keine Trennung vorsieht, gewinnen Gefühle in der Repräsentation und Konstruktion unserer Wahrnehmung zunehmend an Bedeutung⁶.

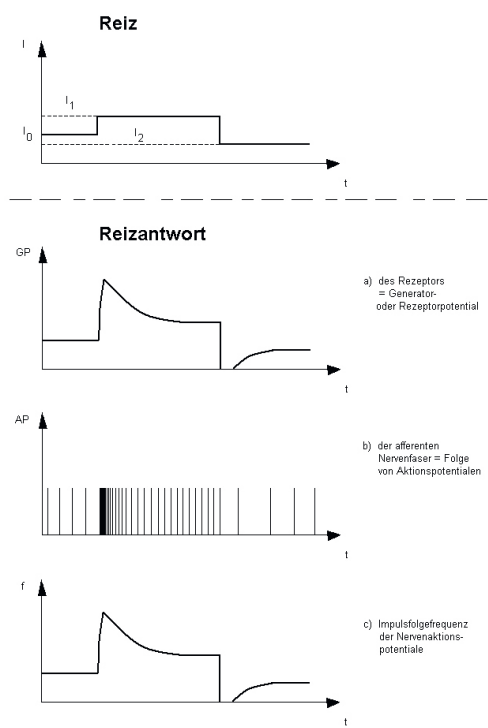
„Lang⁷ konzipierte in der sogenannten „*bio – informationalen*“ Theorie Emotionen generell als in neurale Netzwerke implementierte „*Handlungsdispositionen*“, die den gesamten Organismus auf die Anforderung sich verändernder Umgebungsreize einstellen.“⁸ Es ist also durchaus in Betracht zu ziehen, dass Emotion und Motivation in einer engen Beziehung zueinander stehen. Neurobiologisch ist die Reizverhaltens-

Äußerungs-Folge strikt festgelegt [...]⁹

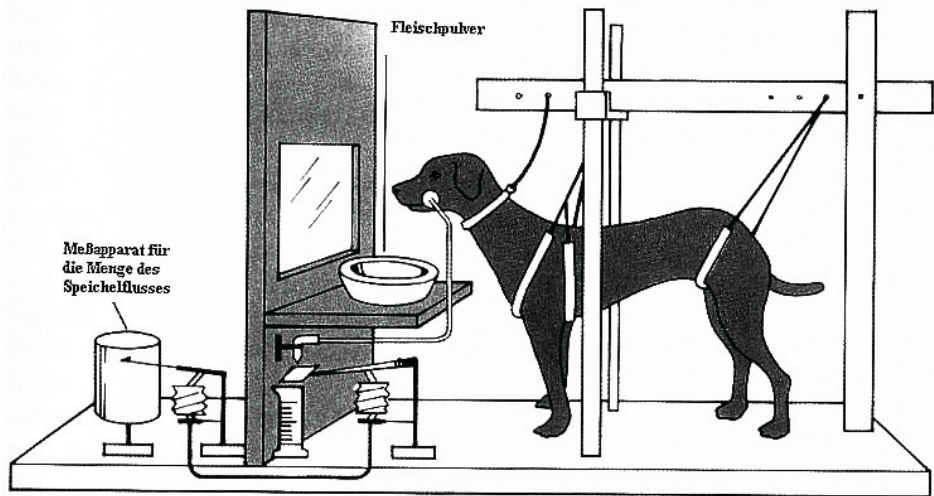
Unser Verhalten ist in einer logischen Folge funktionsgerichtet und einer Motivationsmaschinerie unterlegen. Diese Motivation steuert das Gesamtpotential unserer Erregungsenergie. Bei einem bereits angeregten System reicht schon ein kleiner zusätzlicher Input aus, um einen überschwelligem Zustand zu erreichen.

„Emotion ist die Reaktion auf einen bestimmten Reiz auf der Grundlage der Reizbewertung“¹⁰. Sie ist von der Motivation abhängig, welche an die Wahrscheinlichkeit gekoppelt ist, dass ein bestimmter Reiz aufgesucht oder gemieden wird. Die Reizbewertung kann entweder angeboren oder erlernt sein, ist jedoch immer an die Aktivität des neuronalen Netzwerkes sowie an Hormone gekoppelt.¹¹

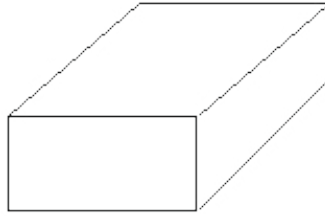
Brigitte Falkenburger ist der Meinung, dass die Regulation der Emotion auch zusammen mit einem Begriff erlernt wird.¹² Die angelernte Grundposition ist im Reptilhirn gespeichert und mit einer archaischen Hirnregion gekoppelt. Oft handelt es sich dabei um ein veraltetes Verhalten, das in eine bestimmte Verhaltensfolge eingebettet ist, von unserem Hirn mitgeführt und auch in neuen Situationen ausgeführt wird. Diese antrainierten Emotionen und Reaktionen erfüllen einen bestimmten Zweck. Ist dieser Nutzen berechtigt, sind wir nicht gezwungen, unser Verhalten zu adaptieren. Was weiter dazu führt, dass diese Prägungen in unserer fortschreitenden Entwicklung so lange bestehen bleiben, bis sie sich eines Tages letztendlich doch als hinderlich erweisen. Welche Auswirkungen hat der Einfluss von Erinnerung und Gedächtnis auf unsere Emotion und inwieweit äußert sich diese Kognition in Urteilsbildung und Problemlösungsprozessen?



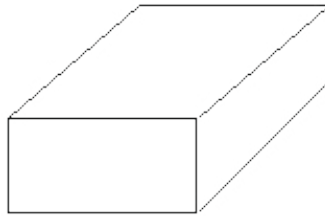
109.



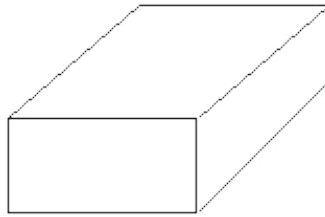
110.



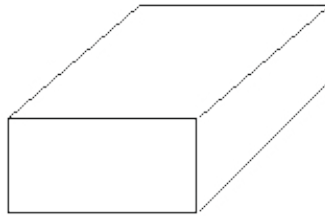
Das ist eine umgedrehte Kiste



Das ist ein Quader aus Draht



Das sind drei Bretter



111.

Das ist ein Quader aus Glas

2.4 Symbol

Bevor wir eine lose Annahme aufstellen, dass eine solche Grundregung in Bezug auf den Knochen in unserem Denken bereits vorhanden ist, lassen wir uns im folgenden Kapitel auf die Theorie ein, wo ein möglicher Ursprung liegen könnte.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
☞	☞	☞	♿	♿	☞	☞	☞	☞	☞	☞
s	t	u	v	w	x	y	z	:	;	<
☞	✈	☞	V	☞	☞	☞	Z	:	;	
˘	{		}	~	Ä	Å	Ç	É	Ñ	Ç
˘	{		}	~	Ä	Å	Ç	É	Ñ	Ç

112.

„Symballein“ bildet den Ursprung des Wortes und beschreibt seinen Sinn treffend mit den Worten „zusammenwerfen“ bzw. „zusammenfügen“. „Es gehört zu seinem Wesen, dass es sich nicht auf einen festen Rahmen einengen lässt, da es ja gerade die Extreme, Unvereinbare, Konkretion und Abstraktion vereint und dazu dient, als mit den Sinnen wahrnehmbares Zeichen etwas anzudeuten, das mit den Sinnen nicht wahrnehmbar ist.“¹

Der Schweizer Psychologe Carl Gustav Jung beschreibt das Symbol wie folgt: „Ein Wort oder ein Bild ist symbolisch, wenn es mehr enthält, als man auf den ersten Blick erkennen kann.“² Dadurch dass es mehr Inhalt hat, als es von außen scheint, ist es in der Lage, sowohl bewusste als auch unbewusste Reize anzusprechen und diese miteinander zu verbinden. Das Symbol erleichtert es uns zwar nicht, Empfindungen und Gedanken besser zu verifizieren, kann jedoch durchaus als ein Mittel eingesetzt werden, diese zu kommunizieren. Im Gegensatz zu taktischen und technischen Zeichen, zu denen Adrian Frutiger³ Die plangrafischen Darstellungen genauso wie die Schrift zählt, können Symbole

nicht nur rational, sondern auch emotional begriffen werden.

In dieser Arbeit kann weder auf die Felszeichen prähistorischer Zeit, noch auf die Symbolwelt der „Pseudowissenschaften“ oder die Wappenkunde näher eingegangen werden. Es soll jedoch der Bedeutungswandel von Symbolen in Abhängigkeit zu ihrem assoziativen Umfeld erwähnt werden..

„[...] überlieferte Symbole bleiben von einem spezifischen kulturellen Kontext abhängig und verlieren ihre Bedeutung unter veränderten Bedingungen.“⁴

So wie unsere gesamte Wahrnehmung, ist auch unsere Reaktion auf Symbole sowie ihre Interpretation, unausweichlich mit ihrem unmittelbaren Umfeld verbunden. Ihr Inhalt und Stellenwert verändern sich dynamisch zu den zeitlichen Veränderungen und den individuellen Erfahrungswerten



113.

\$	%	&	()	ü	†	°	¢	£	§	•	¶	β	®	©	™	'	..	≠	Æ	∅	∞				
N	O	P	Q	R	±	≤	≥	¥	μ	∂	Σ	Π	π	∫	∫	∫	∫	∫	∫	∫	∫	∫				
+	,	-	.	/	√	f	≈	Δ	«	»	...	!!	À	Ã	Õ	Œ	œ	-	—	"	"	'				
k	l	m	n	o	p	q	r	'	÷	◊	ÿ	ÿ	/	€	<	>	‡	·	,	„	‰	Â	Ê	Á	Ë	
<	=	>	'	?	@	_	`	È	í	î	ï	ì	Ó	Ô	Ò	Ú	Û	Ü	ı	^	~	-	˘	·	°	
Ñ	Ö	Ü	à	á	â	ã	ä	å	.	"	,	α	β	Γ	σ	τ	Φ	Θ	δ	φ	ε	η	≡	∫	∫	°

ten von unterschiedlichen Kulturen. Als bedeutendstes Beispiel kann das Hakenkreuz (*swastika*) genannt werden, welches in prähistorischer Zeit noch als ein Symbol für Sonne, Glück und Segen stand, bis es im 20. Jahrhundert von den Nationalsozialisten übernommen wurde und seither als Sinnbild der NSDAP verstanden wird. Die Tatsache, dass bestimmte symbolische Bedeutungszusammenhänge auch zeit- und zivilisationsunabhängig immer wieder auftreten, begründet Jung mit einem „kollektiven Unterbewusstsein“ des Menschen, den er als „Archetyp“ beschreibt.⁵ Für Michael Haverkamp sind diese instinktiv verankerten Bedeutungen von bestimmten Urbildern hoch spezialisiert und nicht modifizierbar.⁶ Sie gehören zu unserem intuitiven Denken, sind empirisch nicht nachvollziehbar und werden von den meisten Psychoanalytikern eher

als eine Entwicklung des Einzelnen, als als gemeinschaftliche Einstellung charakterisiert. Demnach wird das Symbol wieder zu einer frei wählbaren Konvention. Sein flexibler Einflussfaktor macht es zu einem zunehmend wichtigeren Mittel der Werbe- und Medienindustrie. Wie schon die mythischen Symbole sind sie auch heute in der Lage, Gedanken aller Gesellschaftsschichten ganzer Generationen zu verändern. Die Psychologin Ute Ritterfeld hat bewiesen, dass der Ursprung unserer spontan gefällten Geschmacksurteile in einer Produktsymbolik liegt, die uns zeitgleich auch emotional berührt.⁷ Da unsere Verbundenheit mit einem Objekt bzw. Produkt im direkten Bezug zu unseren kulturellen, sozialen, technologischen und ökonomischen Erfahrungen steht, verweist ihre Symbolfunktion nicht nur auf ein konkretes Objekt (Denotation) sondern auch auf die jeweils verknüpfte Vorstellung (Konnotation). Alfred Lorenzer ist der Ansicht, dass unsere Auffassung von Symbolen an die mit ihnen assoziierten Bilder und Gedanken gekoppelt ist. Den praktisch funktionalen Produkteigen-



114.

schaften folgen also eine Fülle mehrdeutiger Begriffsinhalte. Sie sind ausschlaggebend für Meinung und Verhalten einem bestimmten Objekt gegenüber.

Vor allem durch die subkulturelle Zersplitterung und Individualisierung der Gesellschaft gewinnt der Symbolgehalt in der Theorie sowie auch in der Praxis wieder zunehmend an Bedeutung. Er kann mittels unterschiedlicher Elemente und Stilmittel zum Ausdruck gebracht werden. Durch die Wahl von Material, Farbe und Form kann ein potentielles Produkt auf eine gewünschte Gruppe zugeschnitten werden. Ein gewisser Assoziationspielraum sollte jedoch immer noch erhalten bleiben, da durch eine zu starke Intellektualisierung die emotionale Bedeutung verloren geht. Das beste Beispiel ist wohl die uns gebräuchliche Art der Artikulation. Wörter aneinander zu reihen, um ihre Bedeutung zu erkennen, ist einem ähnlichen symbolischen Prozess entsprungen.

Auch wenn man bei der Analyse der Schrift der Variation von Grundelementen (Buchstaben, Zahlen, Satzzeichen) Herr geworden ist und die Kombination von Stilmitteln (Grammatik, Lexikon, Wörterbuch, Verkürzungen) ausgereizt hat, bleibt sie oft nur eine verkürzte Aussage der eigentlichen Idee. Der Grund liegt in der prägenderen Wirkung von assoziativen Bildern auf unser Gehirn, im Gegensatz zu der totalen Einschränkung unserer visuellen Welt zu abstrakten Zeichen, welche nur schwer verknüpft werden können.

So wird in dem Buch „Design als Produktsprache“ die diskursive Sprache als Grenze der Semantik beschrieben.⁸

In diesem Zusammenhang kann das bereits beschriebene Ornament erwähnt werden, aus dessen emotional und kognitiv stimmigen Symbolgehalt sich ein entleertes Zeichen entwickelt hat, das als gebrauchsfertiges Vokabular verwendet wird.



116.



„Tatsächlich gehören derartige „Verfallsformen“ wohl unvermeidlich zur kulturellen Entwicklung und es bedarf immer wieder der Aktualisierung um der „Versteinerung“ solcher symbolischer Ausdrucksformen zu entgehen.“⁹

Der heutige symbolische Inhalt von Knochen ist ebenso weitläufig. So sprechen die zwei gekreuzten Knochen auf einer Arzneidose, wo sie als Signal vor dem giftigen Inhaltsstoff warnen, eine andere Sprache als auf einem Schiffssegel, wo sie als ein hierarchisches Zeichen einer Kriegerschar eingesetzt werden.¹⁰ Die Knochen als beständigster Überrest des Lebens verdeutlichen die Vergänglichkeit des Fleisches und werden dadurch zwangsläufig zu einem Zeichen des Todes. In einzelnen Kulturkreisen hat sich daraus ein eigener Kult



115.

117.

118.



entwickelt. Die Sterblichkeit wird durch die Wiederverwendung und Verarbeitung der Knochen unvergänglich gemacht. Basierend auf einem starken Glauben zeugt vor allem der Akt der Mumifizierung in der Osiris-Religion (ägyptischer Gott des Jenseits am Ende der 4. Dynastie 2620 bis 2500 v. Chr.)¹¹ von einer Vorstellung des Lebens nach dem Tod. Schon damals wurde der Leichnam durch den Erhalt der körperlichen Substanz auf das Leben in seiner „ewigen Wohnung“ vorbereitet. Dieser Akt der Konservierung beschreibt lediglich einen kleinen Teilbereich einer weltweit verbreiteten Vorstellung von postmortalen Existenzformen. So findet sich das Motiv der Wiederbelebung aus Knochenrelikten in Heiligenlegenden genauso wieder, wie auch in Jägersgeschichten und Hirtensagen.

So soll z.B. der Schädel eines Hirschen, deponiert in den Häusermauern, das Wohlergehen seiner Bewohner sichern. Jedoch auch Nichtgläubige ergötzen sich an der Faszination der Totenwelt. Die Katakomben unter dem Wiener Stephansdom sind schon seit dem 19. Jahrhundert eine Besucherattraktion. Die vor Christus noch verehrten Leichname wurden nach Christus aufgrund von Platzmangel innerhalb der Stadtmauern wieder aus ihren Gräbern exhumiert und in den unterirdischen Grabkammern des Gotteshauses im Zuge einer zweiten Bestattung deponiert. Die Schädelmalereien im Beinhaus Hallstatt gehören zu den bekanntesten Funden dieses Karnertums.

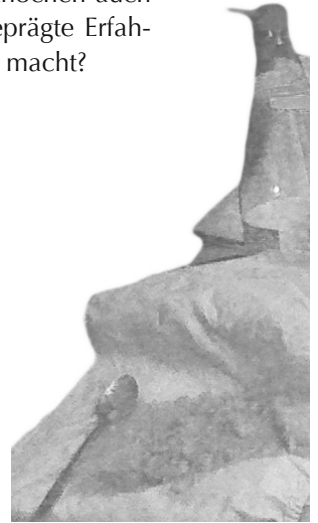
Dabei handelt es sich um eine, vorwiegend im östlichen Alpenraum verbreitete Tradition der katholischen Kirche.

An den unterschiedlichen Techniken sind verschiedene Maler zu erkennen, welche auf eine zeitlich charakteristische Entwicklung hinweisen. Namen oder Initialen verweisen auch Jahrhunderte später noch auf die Familienzugehörigkeit. Die Farbe der Kränze und Blumenornamente sowie die Art der Blätter an der Schläfe der Totenköpfe hielten ihre jeweilige Tradition fest.¹²

„Fantasien und Kuriositäten, die zu den Köstlichkeiten unserer Existenz gehören, beflügeln ebenso nicht nur das Gemüt, das dichterische und philosophische, sondern auch die Instinkte, unter deren Führung aus Fantasien und Träume häufig Phantasmagorien und Albträume werden, und wo nicht diese, so doch Missmut und gesellschaftliche Ressentiment.“¹³

3 INNOVATION

Es stellt sich zunehmend die Frage, ob durch die Auseinandersetzung mit dem Material die ursprüngliche Einstellung modifiziert werden kann, ob es sich beim Knochen auch um ein „archetypisches Schema“ handelt, welches auf gesellschaftlich geprägte Erfahrung zurückzuführen ist und seine individuelle Beurteilung unveränderlich macht?



Nach der theoretischen Auseinandersetzung mit historischen Be- und Verarbeitungsmethoden, den technischen und künstlerischen Anwendungsbereichen sowie der symbolischen Bedeutung von Knochen und ihr möglicher Einfluss auf unsere Empfindungen, soll im folgenden Kapitel das praktisch erworbene Wissen über den Umgang mit diesem Werkstoff dokumentiert werden.

Die dieser Arbeit zu Grunde liegende Methode zur Erkenntnisgewinnung ist die Erfahrung durch das Experiment. In seiner Aufgabe sehe ich nicht nur die Weiterentwicklung von fachlichen Kompetenzen und der Infrastruktur, sondern vielmehr die erfinderische Kombination von künstlerischen und technischen Fertigkeiten. Bei der folgenden Vorgehensweise handelt es sich nicht um die Durchführung eines stan-

dardisierten Verfahrens, das abgewickelt und verglichen werden kann. Vielmehr verstehe ich darunter einen Spielraum, in dem unterschiedliche Zustandsmöglichkeiten verwirklicht werden können.

Die Unvorhersehbarkeit war ein wichtiges Element des Prozesses, um dem Material von vornherein nicht zwanghaft einen Nutzen aufzuerlegen, welchem es letztendlich doch nicht entsprechen kann.¹

Auch für die Ausstattung der Werkstatt passt der bereits erwähnte Begriff des „Haptik-Labors“², in welchem die darin durchgeführte Materialforschung, über ekeleregende Umwege, letztendlich doch zu einer eigenen Form der Ästhetik führt.

Unter diesen ungewohnten Bedingungen konnten Grenzen und Fehler neu definiert werden. Denn erst das Ausbrechen aus gängigen Arbeitsmethoden ermöglicht es, nicht nur in Bezug auf die vorliegende Arbeit, alte Denkansätze zu hinterfragen, neue Impulse zu setzen und somit auch





innovative Problemlösungsstrategien hervorzubringen.

Der Knochen wird zum aktiven Element in einem Entstehungsprozess, bei welchem sowohl ästhetische und ethische Fragestellungen überdacht, als auch Wertvorstellungen neu beurteilt werden sollen.

So erfordert der Umgang mit diesem Material weit mehr als nur besondere praktische Fähigkeiten. Der theoretischen Auseinandersetzung folgen nicht nur technisch-künstlerische, sondern auch emotionale Ansätze.



3.1 Knochenmaterial

Nachdem in der Wissenschaft die objektiv beschreibbaren Eigenschaften eines Objekts auch die wesentlichen sind, beginnt die Materialstudie der vorliegenden Arbeit zunächst bei den Grundlagen der Anatomie.

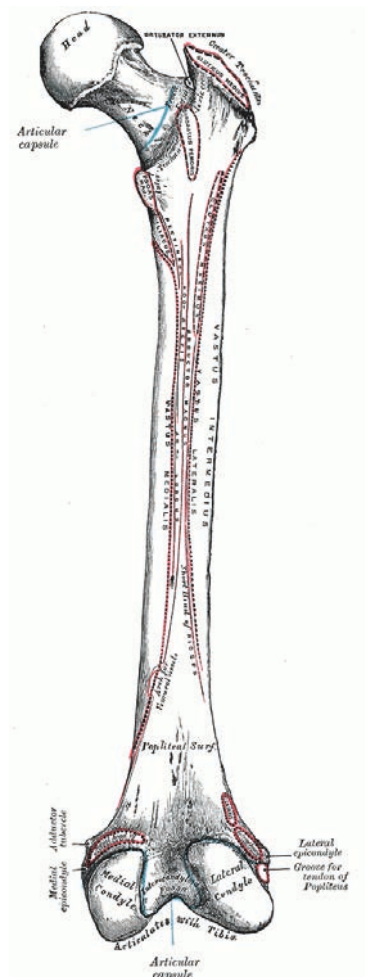
Sie soll Aufschluss über die speziellen Eigenschaften unterschiedlicher Knochen verschiedener Spezies geben, um schon in der Theorie erste Auswahlkriterien für die weitere Verarbeitung zu einem brauchbaren Werkstoff herausfiltern zu können.

Die Knochen gehören zur passiven Grundlage des Bewegungsapparats von Lebewesen und übernehmen zusätzlich zur Motorik auch die Aufgabe der Haltefunktion. Sie lassen sich optisch in lange, kurze, unregelmäßige und Plattenknochen unterteilen.

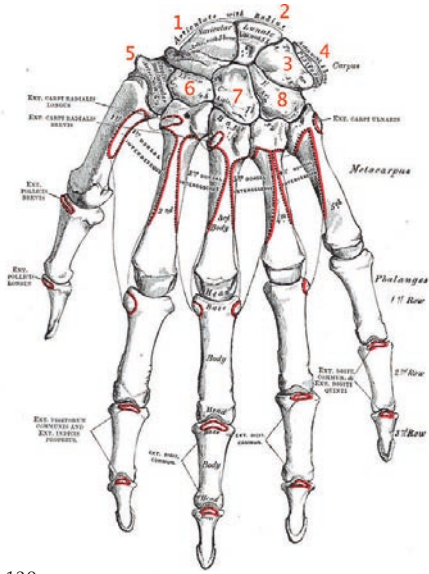
Lange Röhrenknochen definieren sich durch ihren hohlen Schaft (*Diaphyse*), welcher sich durch einen enorm hohen Anteil an kompakter Substanz „*Substantia Corticalis*“, oder auch „*Compacta*“ genannt auszeichnet. Die zwei verdickten Endstücke (*Epiphysen*) begrenzen den Knochen zu beiden Seiten und bestehen zum größten Teil aus einer schwammigen Substanz, welche als „*Spongiosa*“ bezeichnet wird. Die Fugen zwischen den Epiphysen existieren nur während der Wachstumsphase.

Zur Kategorie der kurzen Knochen zählen Hand- und Fußgelenksknochen, die jedoch für die weiterführende Arbeit aufgrund ihrer Größe irrelevant sind.

Die Wirbeln gehören zu den unregelmäßigen Knochen. Sie haben keine allgemeingültige Geometrie, werden aber meist mit einer quadratischen Form beschrieben.



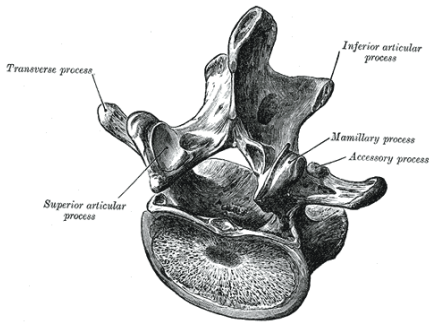
119.



120.

Die einzelnen Wirbeln sind geschlossene Körper, die durch eine knorpelige Bandscheibe voneinander getrennt und durch Bänder zusammengehalten werden.

Zu den Plattenknochen gehören Brust-, Schulter-, Hüftbein und Rippen. Ihre kompakte Schicht kann unterschiedlich dick ausgebildet sein. Dadurch, dass in diesen Knochen der größte Anteil der Blutzellen gebildet wird, sind sie zur Gänze von weichem Knochenmark durchzogen und von einer schwammigen Zellhaut umhüllt.

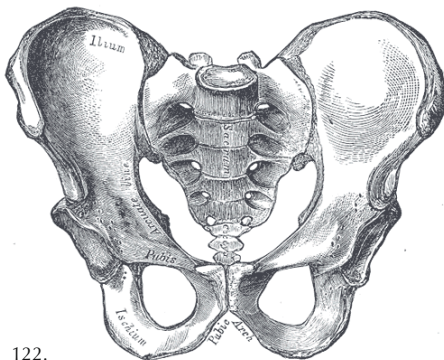


121.

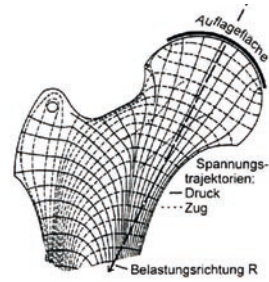
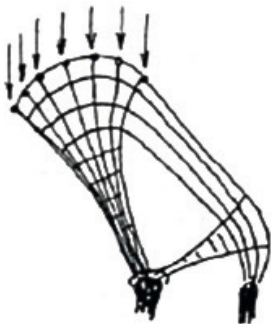
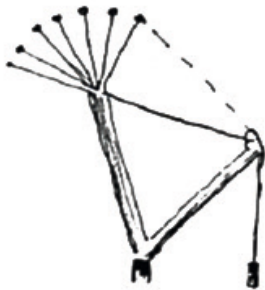
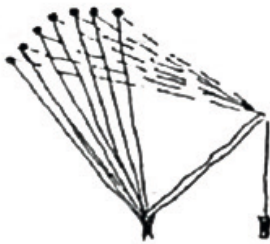
Die Materialverteilung im Knochen besteht zu 65% aus mineralischer und zu 35% aus einer organischen Substanz. Der Einsatz von zwei Stoffen, die ohne zu verschmelzen eine Einheit bilden, wird in der Technik als Kompositbauweise beschrieben.

Die Knochenhartsubstanz „*Compacta*“ wird von gebündelten Fasersträngen aus kristallinen Stützproteinen gebildet. Die Benennung dieser Eiweißmoleküle als „*Kollagen*“ kommt aus dem Griechischen und bedeutet „Leim erzeugend“. Sie sind die Grundlage für die Herstellung von Gelatine, die am Ende dieser Arbeit im wahrsten Sinne des Wortes noch eine tragende Rolle spielen soll.

Die Stabilität der Knochen ist von der räumlichen Anordnung der Strukturproteine abhängig. Unterschieden wird zwischen Geflechtknochen und Lamellenknochen. Bei Erstgenannten handelt es sich um ineinander verwobene Bündel an Kollagenfibrillen, die überall dort zu finden sind, wo ein schneller Aufbau der Substanz erforderlich ist. (z. B. nach einer Fraktur) Bei den biomechanisch hochwertigeren Lamellenknochen sind die Kollagenfibrillen gleich ausgerichtet, wobei sich ihre Verlaufsrichtung von einer Lamelle zur nächsten ändert und dem Knochen



122.



123.

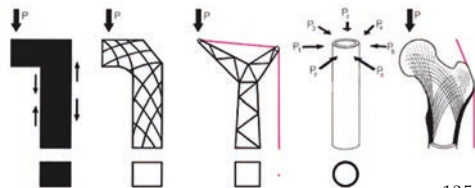
dadurch zu mehr Festigkeit verhilft.¹

Eine komplette Erfassung ihrer komplexen Verzweigungen ist jedoch nicht möglich, da nur einzelne Schnittebenen analysiert werden können und davon nicht auf ein räumliches Ganzes geschlossen werden kann. Frei Otto erklärt diese Informationslücke wie folgt: „Man stelle sich eine komplizierte stählerne Fachwerkskonstruktion des Hochbaus vor, eingeschlossen in Eis oder Lavaasche, mache dann einen beliebigen Schnitt und versuche daraus auf die Konstruktion zu schließen.“²

Die aufgelöste Vernetzung der Spongiastruktur vergleicht Otto mit einem 3 bis 4-armigen Knoten, welcher leicht analysiert und rekonstruiert werden kann. Selbst nicht tragfähig dient sie zur Ein- und Umleitung der einwirkenden Kräfte in die angrenzenden Kompakteile.

Die Dichte der druckfesten „*Compacta*“ ist proportional zur einwirkenden Beanspruchung. Verfolgt man also die längs einwirkende Kraft im Knochen, kann an der Markhöhle eine entsprechende materialverstärkende Reaktion abgelesen wer-

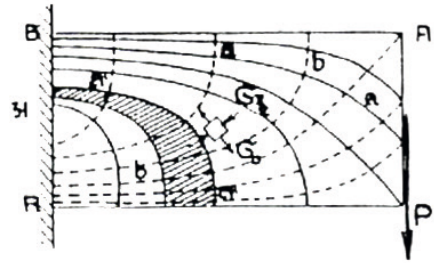
124.



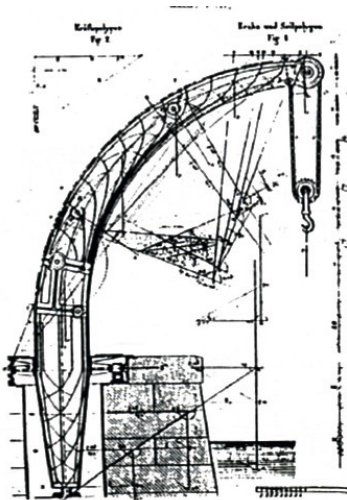
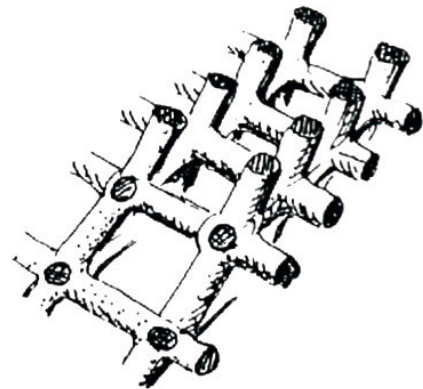
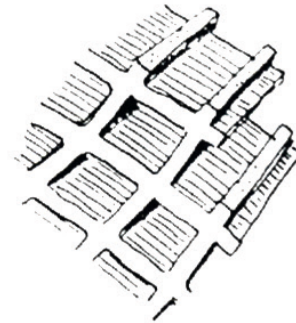
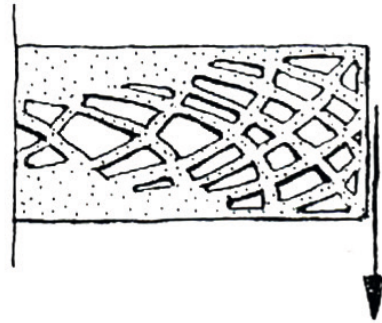
125.



126.



den, während die innen liegende spannungsfreie Zone hohl bleibt. Durch die Lastverteilung auf die tragenden Elemente kann die Biegebeanspruchung weitgehend reduziert und Material sowie folglich auch Gewicht eingespart werden. Diese Selbstkorrektur der Tragstruktur kann in der Technik mit dem Verlauf der Spannungstrajektorien³ erklärt werden. Sie definieren die Hauptspannungsrichtungen und die grundlegende Variable im Leichtbau. Am Beispiel eines Krangerüsts kann dies am besten veranschaulicht werden. Eine massive Stütze und der darauf aufliegende Querbalken werden in einzelne Fachwerkstäbe aufgelöst. Durch den Verlauf der einwirkenden Kräfte in Richtung des Tragskeletts wird das notwendige Material auf ein Minimum reduziert und trotzdem ein Maximum an Stabilität erreicht.



127.

128.

3.2 Präparation

Um das Arbeitsumfeld möglichst schnell von den widerlichen Verunreinigungen, vor allem jedoch von dem abscheulichen Geruch zu befreien, war es notwendig, die Knochen so schnell wie möglich zu säubern.

Die nach Lehrbuch beschriebenen Arbeitsschritte werden nachstehend erläutert, konnten im Zuge dieser Arbeit jedoch nur in vereinfachter Form umgesetzt werden.

Nachdem das größte Fleisch vom Knochen entfernt ist, sollte er möglichst rasch für angemessen lange Zeit in ein Wasserbad eingelegt werden. Zugabe von Salz wirkt sich einerseits positiv auf die Entwässerung des Knochens aus, kann jedoch auch zu unschöner Kalkseifenbildung an der Oberfläche führen. Die Dauer des Einweichens ist je nach Tierart und Alter unterschiedlich. Durch regelmäßiges „Frischen“ (Austauschen) des Wassers kann der PH-Wert kontrolliert werden. Dies ist notwendig da eine zu starke Verschmutzung des Bades zur Übersäuerung und Beschädigung der Knochenoberfläche führen kann. Die Wassertemperatur sollte vorerst auf Zimmertemperatur gehalten werden, da dies eine blutlösende Wirkung hat. Weiterführend kann die Temperatur erhöht werden um die gewünscht Weichwirkung zu erzielen.

Zusätzlich zum vorangegangenen Einweichen des Knochens ist die Mazeration ein standardisierter Vorgang in der Tierpräparation. Bei diesem kostengünstigen Verfahren bedient man sich Enzymmischungen wie Papain, Alcalase oder Enzyrim. Sie sind natürliche Gärungsmittel und dienen als Katalysator für die Aufspaltung der Eiweißketten im Knochen. Natürlich führen chemische Behandlungen zu ähnlichen Ergebnissen, jedoch sind die kostengünstigeren Enzyme auf eine bestimmte Substanz spezialisiert und in der Lage, das organische Material innerhalb kurzer Zeit von ihrer synthetischen Umgebung zu trennen. Dem Mazerationsbad werden zusätzlich zum Kochsalz auch Weichmittel und Bakterizide beigesetzt. Je nachdem ob ein Zerfallskelett oder ein Bänderskelett erwünscht wird, können auch Speckkäfer eingesetzt werden.

Der Vorgang des Entfettens ist nicht nur hygienisch sondern auch konservierungstechnisch eine noch immer unterschätzte Notwendigkeit. Obwohl bereits die Lagerung bei Zimmertemperatur in normaler Luftfeuchtigkeit und unter Einwirkung von Sauerstoff und Licht den Zerfall von Fett anregen kann, kann der Knochen zur Beschleunigung in eine Acetonlösung gegeben oder mit Tetrachlorkohlenstoff behandelt werden.

Um eine optisch einheitliche Oberfläche zu erhalten, werden die Knochen mit Kohlenwasserstoff gebleicht. Diese Behandlung hilft auch eventuelle Geruchsrückstände letztendlich zu neutralisieren.

Durch die mir zur Verfügung stehenden eingeschränkten finanziellen wie auch ausstattungstechnisch begrenzten Mitteln und Möglichkeiten ließ sich die professionelle Präparation, bei den ersten Versuchen noch nicht umsetzen.

Die grundlegenden Schritte des Entfleischens, Einweichens und Bleichens wurden jedoch auch in der einfacheren Ausführung eingehalten. Dank der Kooperation mit der



129.



63

Präparationsabteilung des Naturhistorischen Museum Wiens konnten ich die Knochen später mithilfe professioneller Anleitung und Ausstattung aufbereiten. Zusätzlich zum entfleischen, müssen meine Knochen vorab auch zugeschnitten werden. Die Endstücke werden entfernt damit das Wasser leichter in das Knocheninnere vordringen und das darin befindliche Knochenmark zerkochen kann. Statt kostspieliger Chemikalien wird dem Wasserbad lediglich Soda und Spülmittel beigemischt. Diese beiden Zusätze sollen das Fleisch geschmeidiger machen und die Fettlöslichkeit erhöhen. Was sich jedoch im Falle des Knochenmark als nicht ausreichend zielführend erwies.



Dadurch, dass die Form des „Rundstabs“ vorerst erhalten bleiben soll, kann es auch durch mühevolleres Ausdrücken nicht gänzlich entfernt werden. Damit das Wasser beim zweiten Mal kochen nicht unnötig überfettet wird, sollten die restlichen Verunreinigungen an der Oberfläche des Knochens so gut als möglich entfernt werden. Auch beim anschließenden Bleichverfahren habe ich mich auf den Rat von erfahrenen Praktikern verlassen und die Knochen lediglich mit einem Gemisch aus verdünntem Wasserstoff mehrere Stunden köcheln und anschließend für längerer Zeit in der Sonne trocknen lassen.







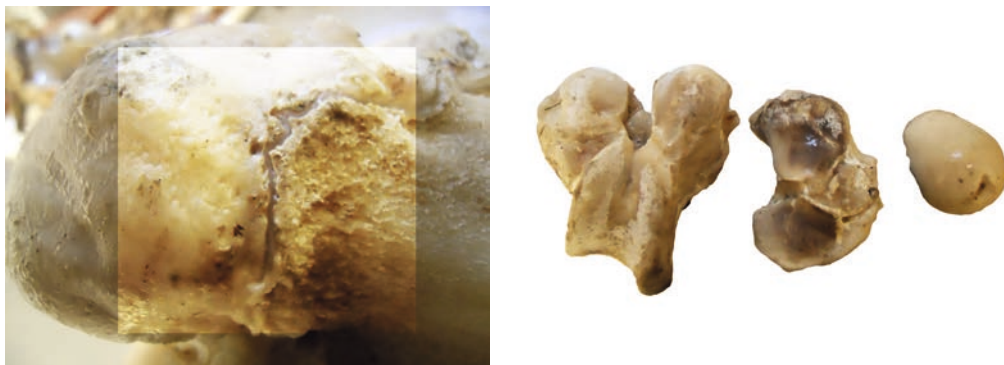
3.3 Materialstudie

Für die ersten Versuche konnte ich noch auf die Skelett von Wildschwein und Mufflon aus der nahegelegenen Jagdwirtschaft zurückgreifen. Weiterführend erleichterte mir die Kooperation mit dem Anatomischen Institut der Veterinärmedizinischen Universität Wien sowie kleineren Fleischereien und Tierpräparatoren den Zugang zu unterschiedlichen Tierarten.

Bei der Vergleichsstudie werden die Eigenschaften der Ober- und Unterschenkel sowie der Wirbelsäule von Schwein, Rind, Pferd und Strauß einander gegenübergestellt.

Der Schweineknochen scheidet aufgrund seiner zu geringen Größe aus. Rind und Pferdeknochen hätten Potential können jedoch mit der Länge und regelmäßigen Form des Vogelstrauß nicht mithalten.

Die Epiphysen zerfallen beim auskochen



Es kann demnach nicht die ganze Länge des Knochen verarbeitet werden





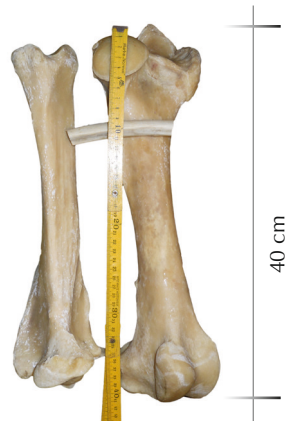
Wildschwein



Rind



Pferd



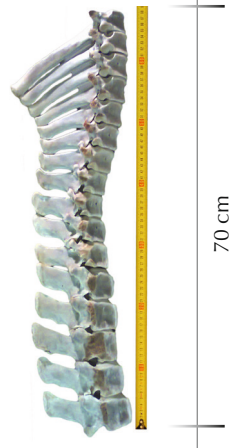
Wildschwein



Pferd



Pferd



Rind



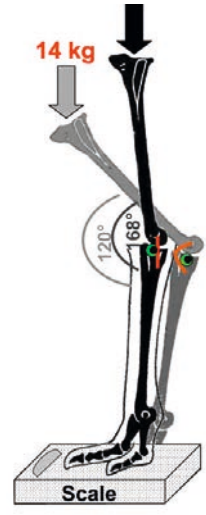
130.

Pferd



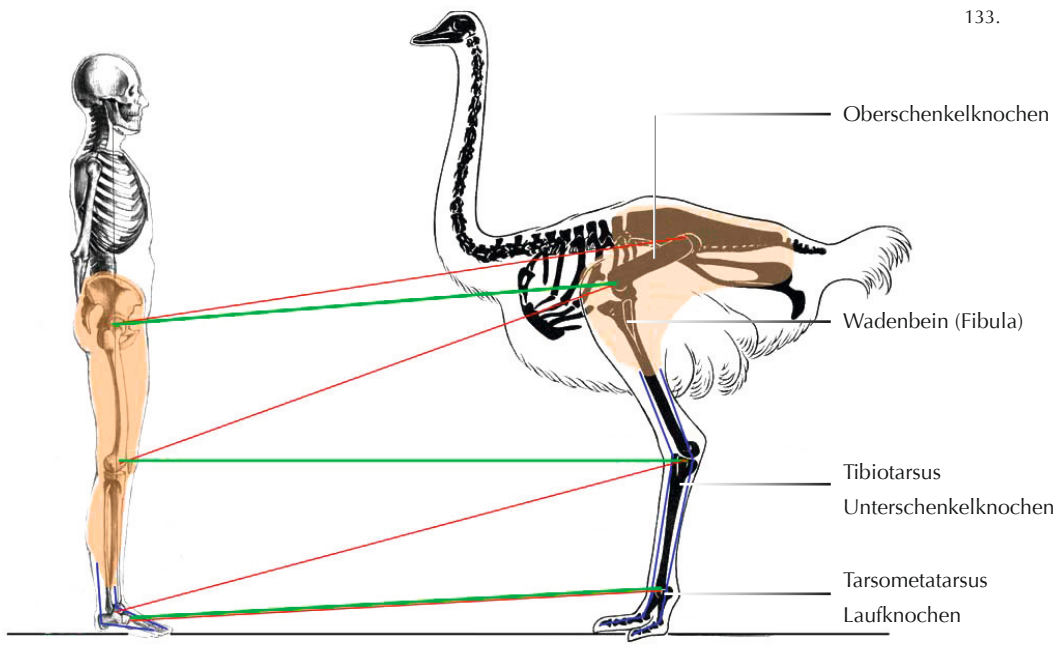
131.

Strauß



132.

133.





Wobei sich die anscheinend ideale Geometrie der Knochen von Ausgewachsenen Vögeln, erst auf den zweiten Blick, drastisch von den ihrer Jungen unterscheiden. Die kleinen Straußenknochen weisen zu den Epiphysen hin leichte Verdrehungen im Schaft auf, welche in ihrem Querschnitt an einer Herz ähnlichen Form ersichtlich wird. Die Diaphyse des erwachsenen Straußes hingegen bleibt in seine Form stabil und macht seinen Querschnitt zu einem brauchbaren Bauteil.



Das ursprünglich aus Afrika stammende Tier ist mittlerweile auch in Österreich zu einer ausgesprochen gut vermarktbareren Delikatesse herangezüchtet worden. Um mich weiterführend intensiver mit dem Konstruktionspotential von Knochenmaterial beschäftigen zu können, war es notwendig auch eine angemessene Stückanzahl des bevorzugten Typus heran zu schaffen. Straußenfarmen in mehreren Bundesländern dienen als Materialquelle für das vorliegende Experiment





3.4 Werkstück

„Möbel als Kunstobjekte sind der ungebrochene Reflex auf Hoffnungen, Ängste und den Subjektivismus der Zeit.[...] Sie sind ein Ausweg aus der Kommerzialisierung des Alltags. Sie dienen eher zum Vordenken von Möglichkeiten, als zur Bestätigung des Notwendigen“¹

Benötigt ein Möbel wirklich einen räumlichen und sozialen Zusammenhang, wenn der Biedermeier-Klassiker auch im 21. Jhd. noch immer als vorbildliches Einrichtungsmöbel gesehen wird?² Wobei doch dieser ästhetische Konservatismus bereits im 15. Jhd. überwunden schien. Schon damals fertigte man aus tierischen Überresten wie Geweihen und Hörnern Einrichtungsgegenstände an, um sie als Statussymbol einzusetzen, so wie z. B. der erste Elefant der Wiener Menagerie³. Er kam 1552 als diplomatisches Geschenk des spanischen Herrscherpaares nach Österreich und wurde als hockerähnlicher Stuhl in den Gemächern Kaiser Maximilian II. verwahrt.

Während die tierischen Materialien ab dem 18. Jhd. aus der traditionellen Handwerkskunst fast gänzlich verschwanden, hatten die sogenannten „Geweihmöbel“ im 19. Jhd. ihren Höhepunkt. Das Museum für angewandte Kunst Wien beschreibt diese, aus erlegten Tieren hergestellten „Trophäen“, als einen skurrilen Auswuchs rustikaler Gemütlichkeit und widmete ihnen, gemeinsam mit den ironischen Geweihmöbelparaphrasen⁴ zeitgenössischer Künstler die Ausstellung „Möbel als Trophäe“.

Jedoch nicht nur in diesen Einrichtungsgegenständen spiegelt sich die Tatsache wieder, dass unser Mobiliar eine weit tiefere Bedeutung in unserer Gesellschaft hat, als die reine Funktionalität. Materielle Beschaffenheit sowie Feinheit und Qualität der Verarbeitung können Aufschluss sowohl über den Wert des Objekts selbst, als auch über den Stellenwert seines Besitzers geben. Aufgrund der Art der Konstruktion und den Details im Ornament kann nicht nur auf die Motivation des Künstlers, sondern auch auf die regionale und zeitliche Herkunft geschlossen werden.⁵



So ist z. B. Sandra Hofmeister in ihrem Buch „Mein lieber Stuhl“ der Meinung, dass man bereits beim Kauf und dem Besitzen seines Möbelstücks eine bestimmte Lebenshaltung und Attitüde zum Ausdruck bringt. Sie beschreibt es anhand der Sitzhaltung, die man darin einnimmt, welche als Protest oder Meditation, Romantik oder Effizienz, Konvention oder liberal gedeutet werden kann.⁶

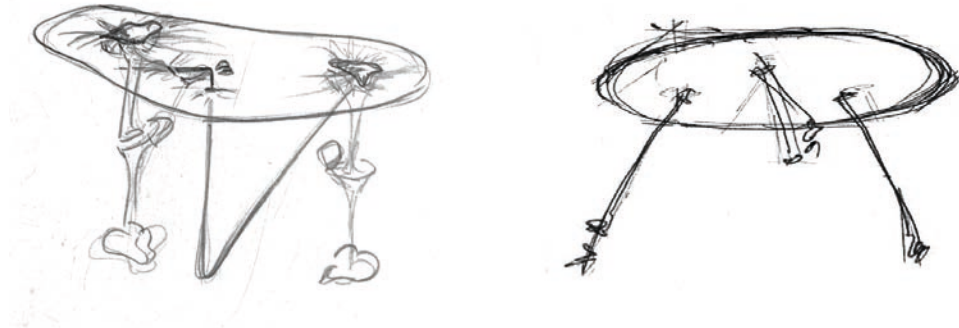
Das Spannungsfeld zwischen dem, was ein Möbelstück eigentlich ist, über den Umfang, wofür es benützt werden könnte, zu dem, wozu es letztendlich dient, ist groß. Obwohl es oft an gesellschaftlichen Unterschieden liegt, sind die Grundbedürfnisse am Ende doch in allen Schichten gleich. Mittlerweile verbringen wir ein Drittel unseres Lebens auf unserem Mobiliar.⁷ Umso wichtiger wird es, Produkte zu gestalten, die nicht nur bedeutungslos modisch sind, sondern formal und funktional Nachhaltigkeit beweisen und langfristig auch an die Kultur unserer Zeit erinnern.



136.

3.3.1 Plan A

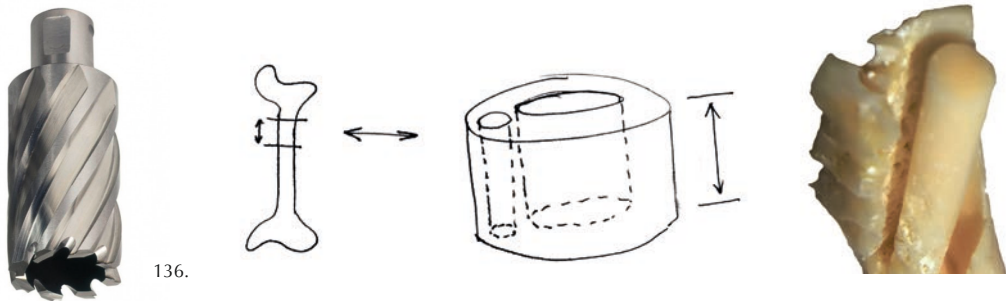
Ein Tisch



Bei meinem Vorgehen, diesen Ansprüchen gerecht zu werden, griff ich intuitiv auf die mir bekannten traditionellen Mittel zurück. Die erste starre Steckverbindung basierte auf einem aus den kompakten Seitenteilen des Röhrenknochens gefrästen Dübel.

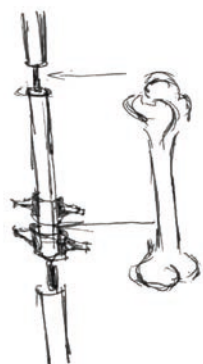
Nachdem sich die Variante auf der Drehbank als zu umständlich erwies, musste ich auf eine einfacherer Methode ausweichen und wurde in der Kategorie der Kernlochbohrer fündig.

Unterschiedliche Knochenarten verschiedener Tiere konnten so zu einer Einheit zusammengeheftet werden.



136.





+



+



+

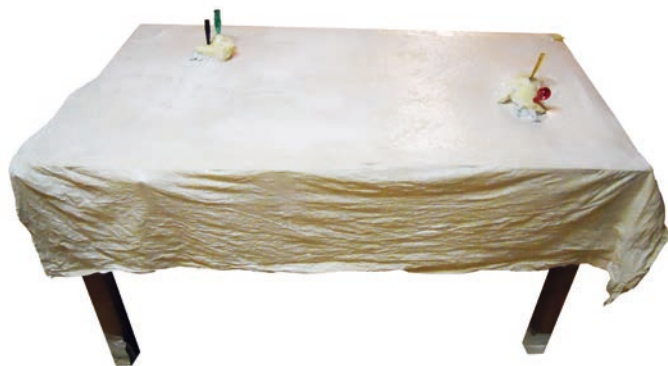


+

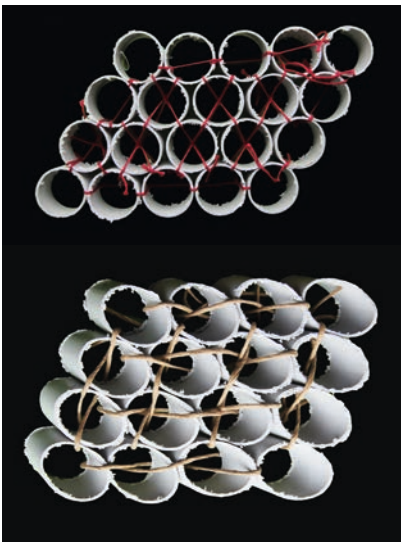
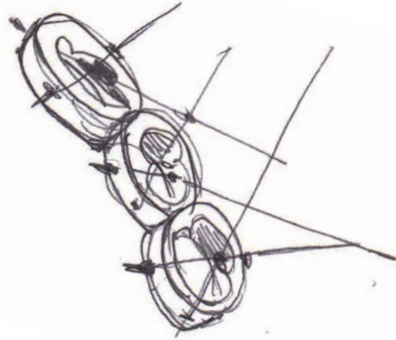


Durch die variable Konsistenz der Dübel konnte jedoch keine einheitliche Stabilität gewährleistet werden, was mich dazu veranlasste, auch andere Materialien in die Konstruktion mit einzubeziehen.

Dieselbe Steckverbindung könnte auch aus Gewindestäben und Schraubenmutter als Befestigungsmittel hergestellt werden, wurde jedoch sowohl aus praktischen als auch aus ästhetischen Gründen wieder verworfen.



Später wurde ein Drahtseil durch den zuvor angebohrten Knochen, gefädelt und mit entsprechenden Klemmen fixiert. Diese Variante wurde zwar nicht unmittelbar weiter verfolgt, war jedoch zu einem späteren Zeitpunkt der Anstoß zu etlichen weiteren Versuchen dieser Art. Durch unterschiedliche Gehrungen konnten die gefädelten Einzelteilen auch in einer gewünschten Krümmung fixiert werden.



Die Tatsache, dass Knochen vorwiegend Druckkräfte aufnehmen können, machte das „Tensegrity Prinzip“¹ auch in diesem Zusammenhang äußerst interessant. Bei der Zusammensetzung aus den beiden englischen Wörtern „tension“ und „integrity“ handelt es sich um ein Stabwerk, in dem sich die einzelnen, ausschließlich auf Druck belasteten Stäbe nicht berühren, sondern nur durch Zugelemente miteinander verbunden und auch ausreichend stabilisiert sind. Der Röhrenknochen würde in diesem Fall den starren Körper ersetzen, während ein entsprechend strapazierfähiges Seil die Biege- und Schubspannungen aufnehmen sollte. Durch eine den Knochen umschließende Manschette, auf welcher die Seile befestigt sind, können diese entlastet und der gesamte Aufbau wieder zusammengefaltet werden.

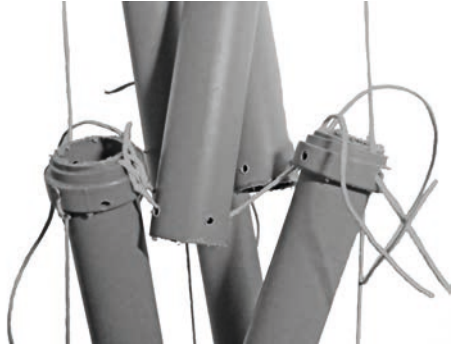
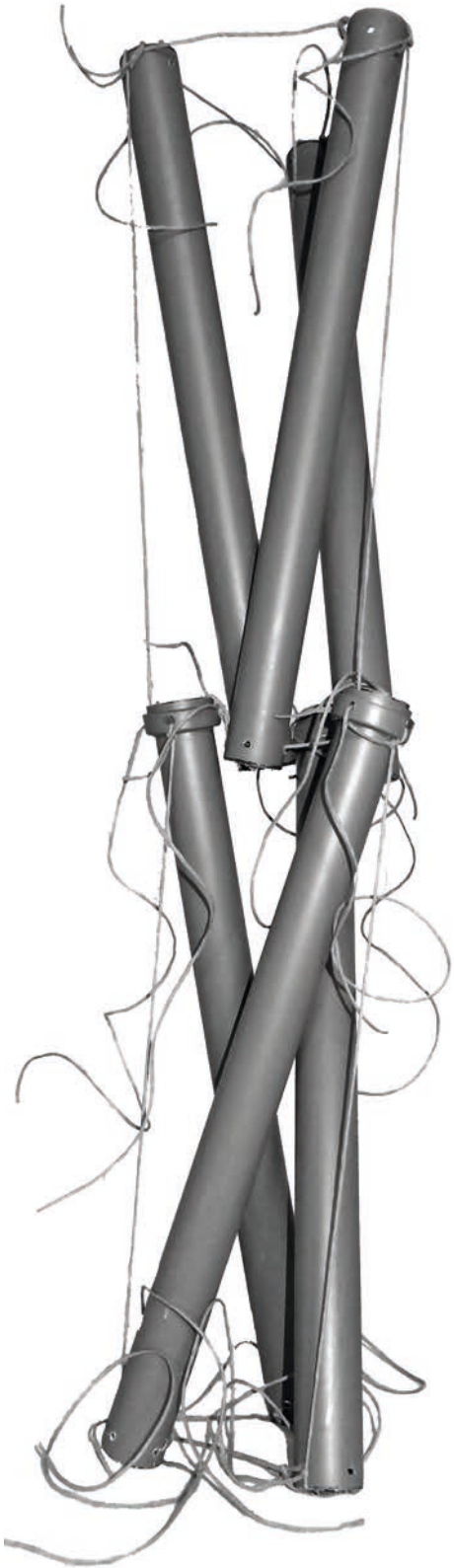


137.

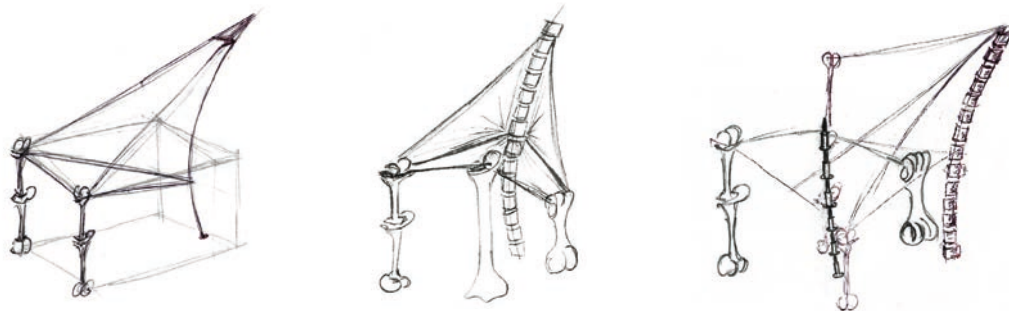


138.

Diese Überlegung schien mir jedoch sowohl für den künstlerischen Aspekt der Arbeit, als auch für den konstruktiven als unpassend und wurde gemeinsam mit der grundlegenden Idee einen Tisches zu bauen, relativ rasch wieder verworfen.



3.3.2 Plan B



Ein Stuhl

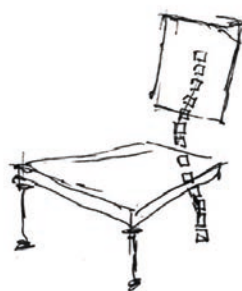
Die persönliche Bedeutung unserer Gebrauchsgegenstände und die Tatsache, dass der Knochen bislang nur abseits jeglicher Benutzeroberfläche existent war, führte zu einem weit größeren Wahrnehmungskonflikt in meinem sozialen Umfeld, als ursprünglich angenommen. Es stellte sich heraus, dass der Knochen als Materie weit mehr kann, als konstruktiv zu sein. Er besitzt ebenso eine soziale Funktion. Das Verhalten von Beteiligten und Betrachtern machte den Knochen zu einem Vermittler von Wertvorstellungen, zum Produzenten von Erinnerungen und zur Ursache von Emotionen.

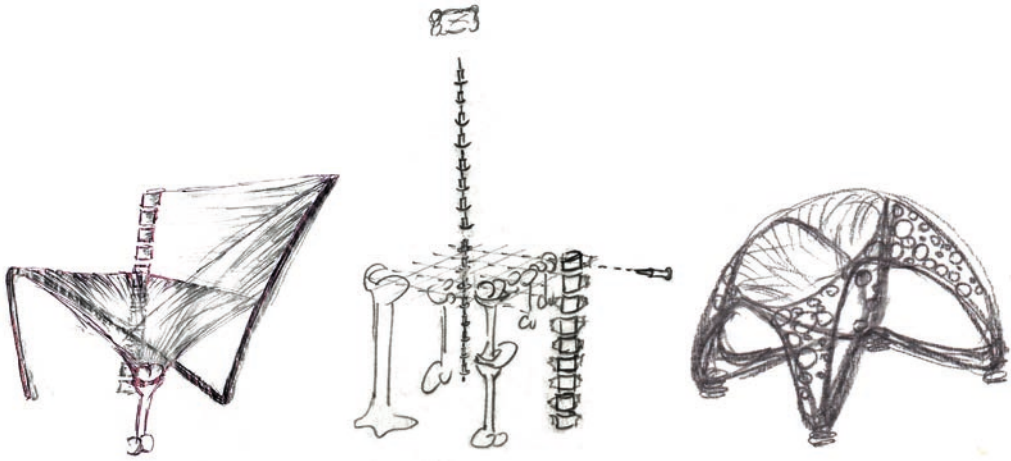


139.



140.





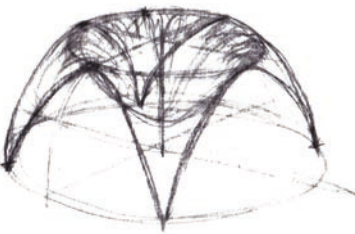
Vor allem Stühle können die Lebenseinstellung einer ganzen Generation verbildlichen. Sie sind Informationsträger, gleich auch Geschichtsspeicher. Während die Nomaden die Unbeweglichkeit des Sitzens als etwas Schädliches ansahen, bedeutete es für das Leben in den Dörfern etwas Heiliges. Man denke an den Vorsitz, den Kopf der Tafel, den Thron oder Regierungstuhl. Trotz zeitlicher und kultureller Unterschiede in der Art und Weise des Sitzens, wie die gekreuzten Beine des Schneidersitzes, das Knien der Japaner oder das Hocken in Afrika, ist es damals wie heute ein Ausdruck für Macht und Wohlstand.

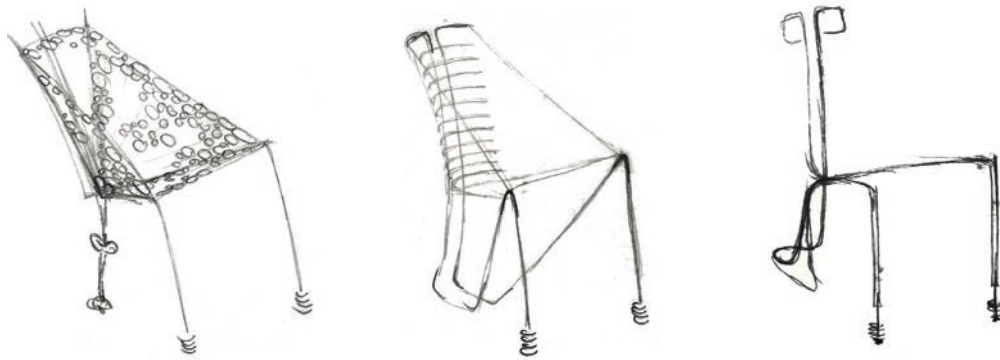


141.



142.

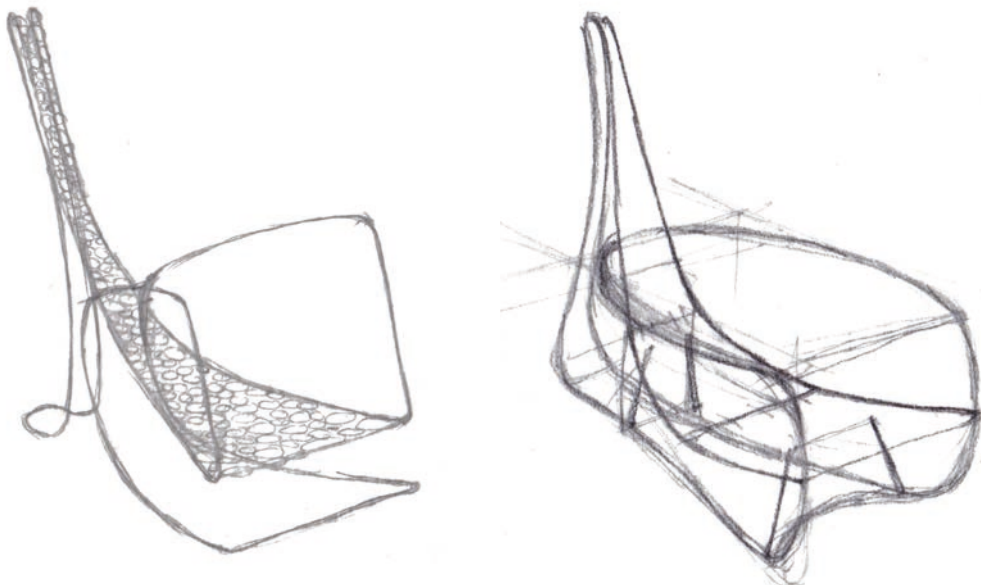


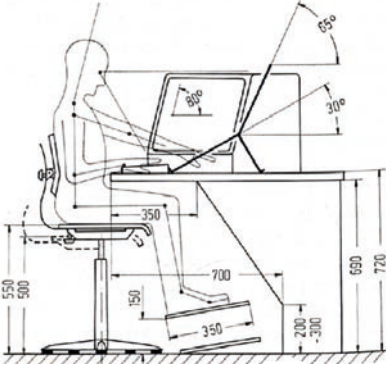
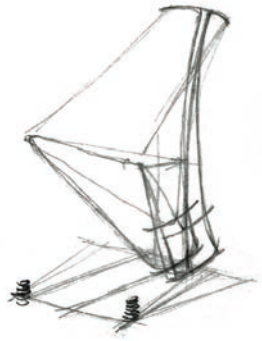
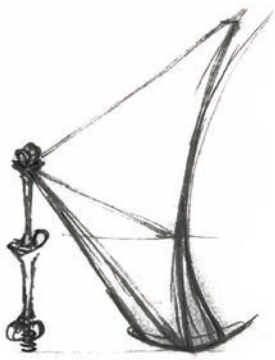
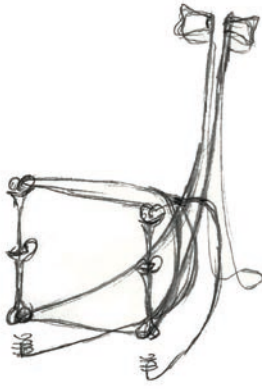


Das Fortschreiten der Industrialisierung wandelte unseren Lebensstil von einer aktiven Vergangenheit zur passiven Gegenwart. Ungeachtet der Tatsache, dass disziplinierte Kinder etwas Unnatürliches an sich haben, wird die Unbeweglichkeit dennoch immer weiter idealisiert und das Stillsitzen von klein auf zelebriert.

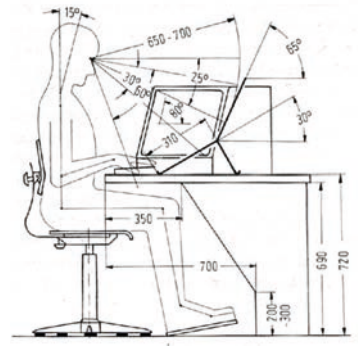
Es war seit jeher das Privileg einer gehobenen Gesellschaft, sich setzen zu dürfen. Genauso wie die Position des Vorstandes noch immer seine Funktion symbolisiert und gleichzeitig Einfluss sowie Autorität kommuniziert. Von den Regeln der Konversation ganz zu schweigen. Gespreizte oder überkreuzte Beine, gerader oder krummer Rücken tragen genauso zur Aussage bei, wie die Formensprache des Objekts, auf dem man sitzt oder das Material, aus dem dieses besteht.

Es folgte eine intensive Entwurfsphase möglicher Einsatzszenarien des Knochenmaterials in unterschiedlichen Sitzgelegenheiten.

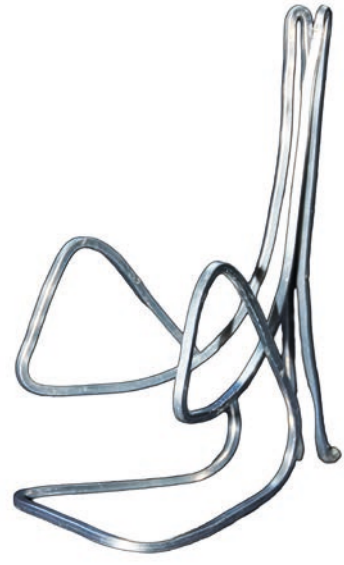
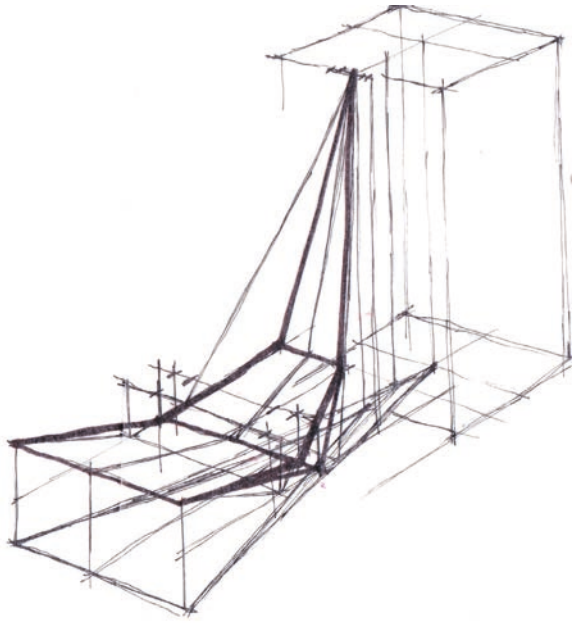


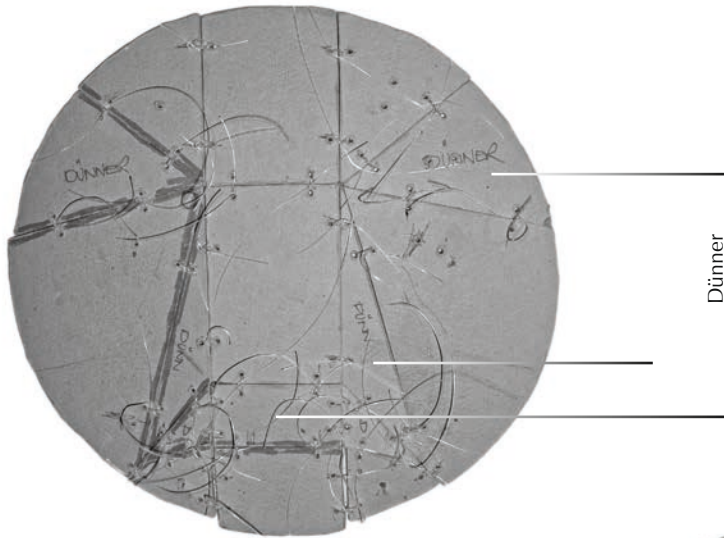


143.

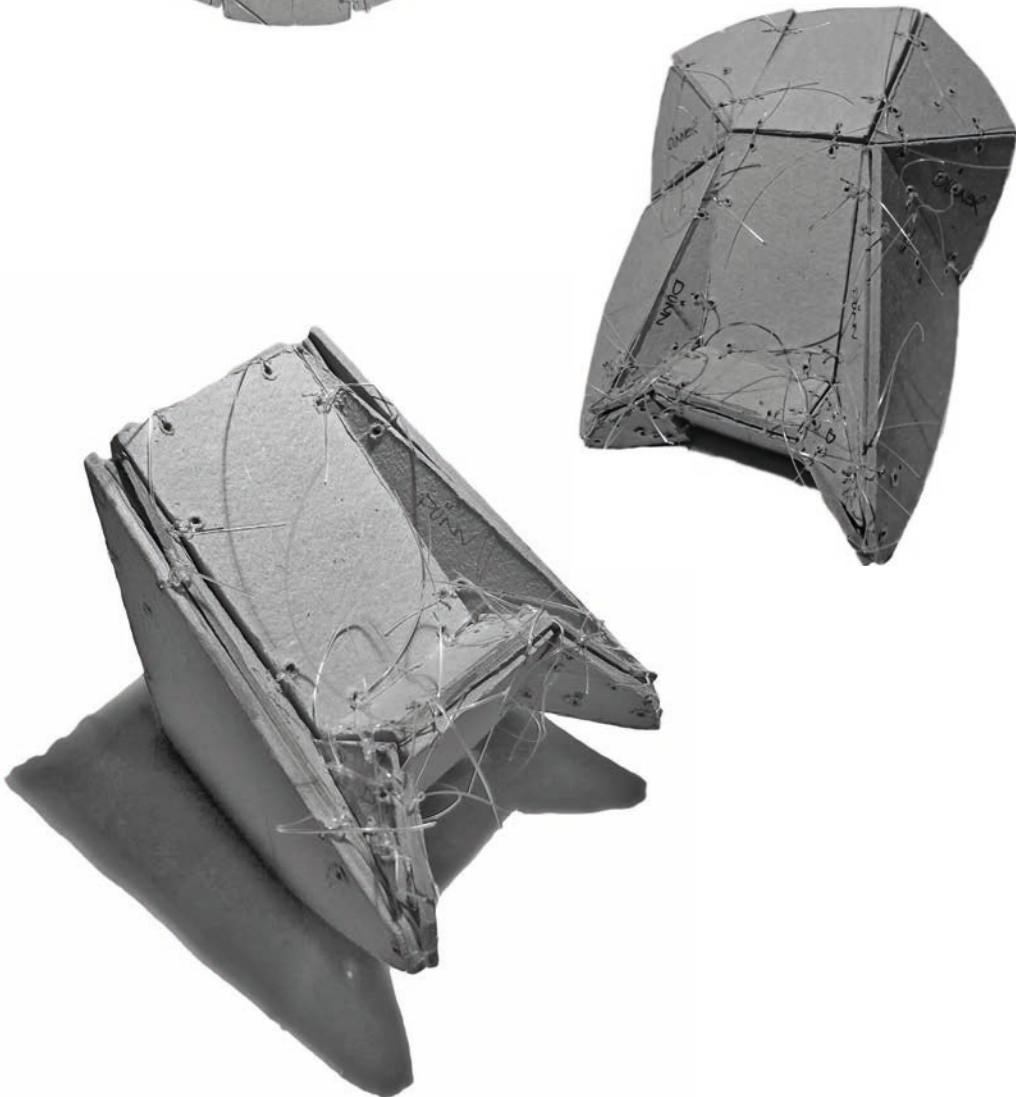


144.



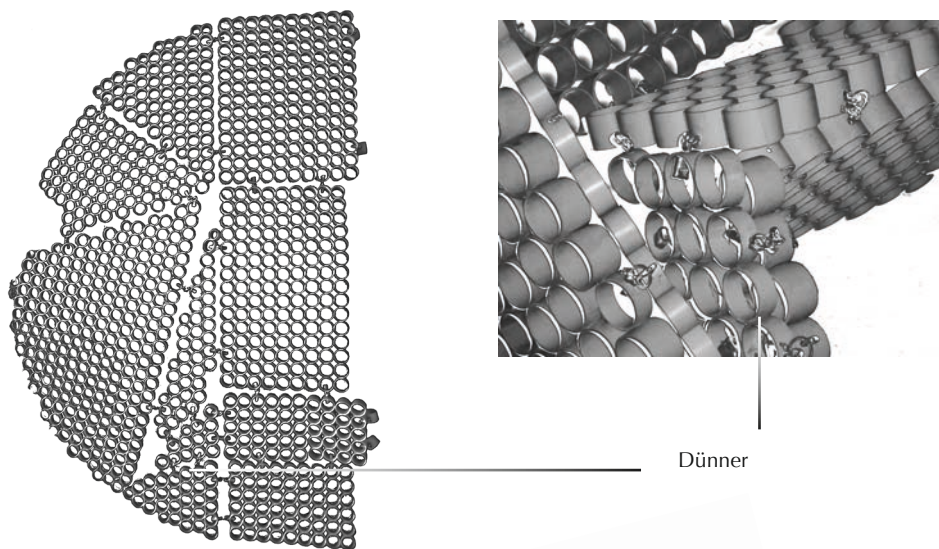


Dünnner

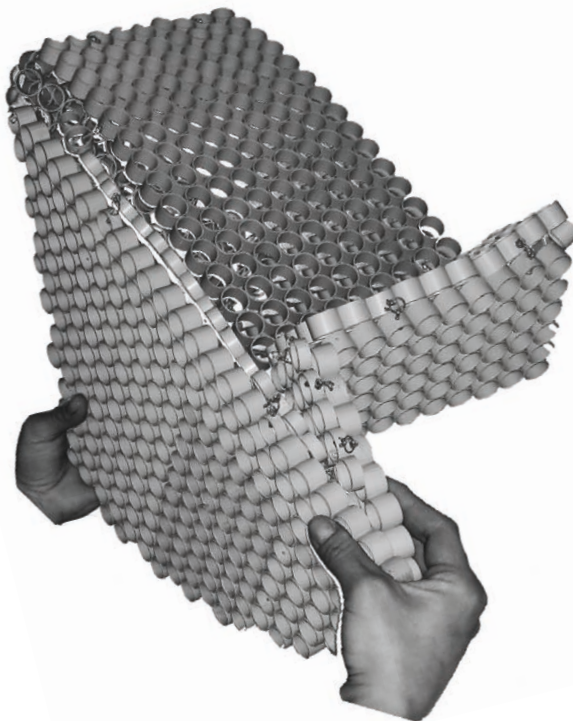


Der entwickelte Schaukelstuhl sollte wieder ein wenig mehr Schwung in unseren sonst so statischen Alltag bringen. Die Bewegung ist als Synonym für das Leben und als Gegensatz zum toten Material zu verstehen.

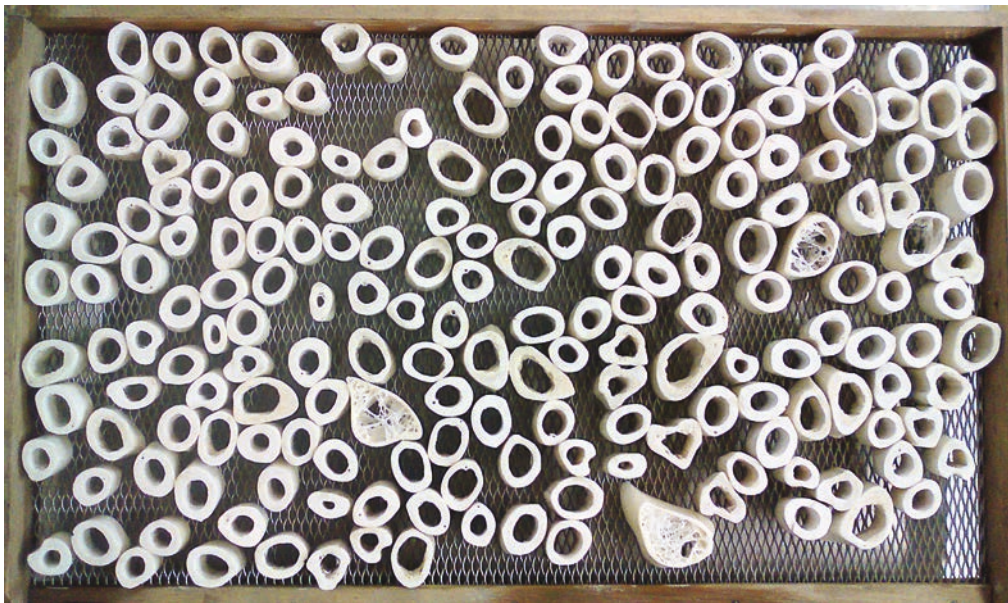
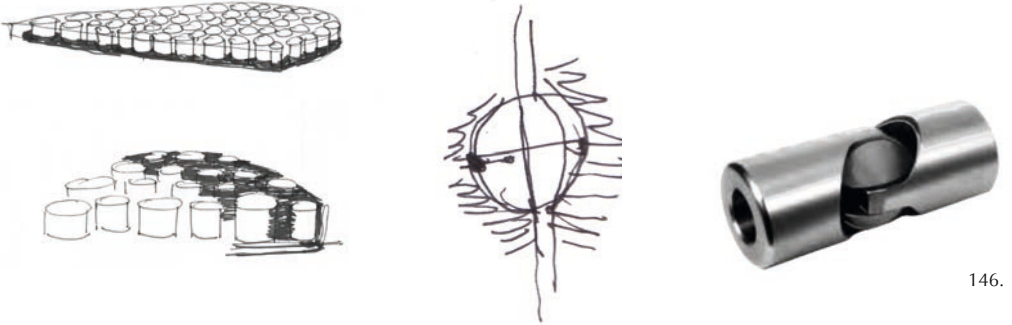
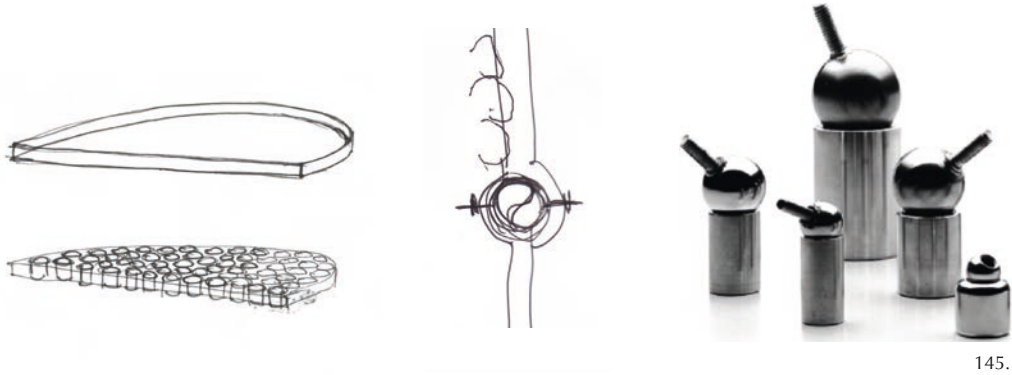
Aus einer zweidimensionalen Ebene entfaltet sich ein dreidimensionales Möbel, das aufgrund seiner befremdlichen Haptik und Optik vielleicht auch emotional etwas in Bewegung setzen hätte können.



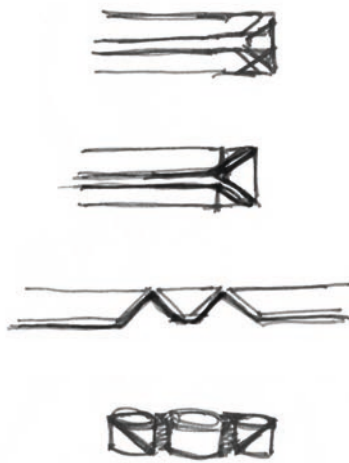
Dünner



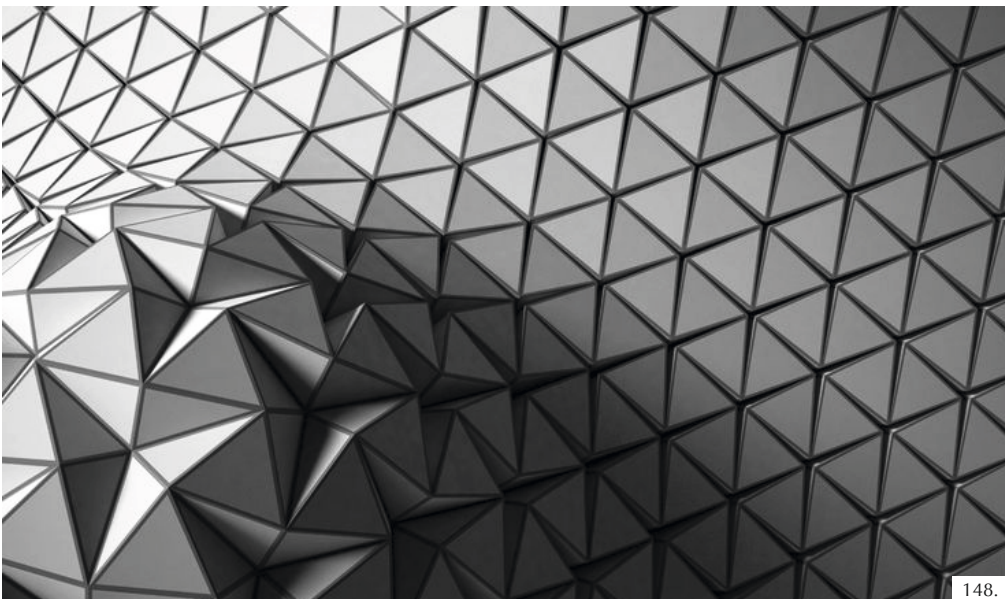
Um diese Idee zu verwirklichen wurde versucht, einen Plattenwerkstoff zu produzieren, bei dem das synthetische Epoxid-Harz die primäre Tragfunktion übernimmt. Dazu wurde der Knochen in regelmäßige Scheiben geschnitten und sollte in dieser Variante lediglich als aussparendes Element dienen.



In die unterschiedlich dicken Faltsflächen hätten vorgefertigte Verbindungen, wie z. B. ein Magnetkugel- oder Wellengelenk, direkt eingearbeitet werden können. Oder durch einseitiges aufkleben eines flexiblen und stabilen Gewebes, wie es die Firma Foldtex anbietet, hätten die einzelnen Flächen auch gefaltet werden können. Die einzelnen Grenzsteine müssten dazu exakt auf Gehrung geschnitten werden. In beiden Fällen hätte das resultierende Gesamtgewicht eine ausgesprochen schwerfällige Handhabe zur Folge gehabt. Es war ein ineffektiver Versuch, eine starke Entwurfsidee mit einem so prägnanten Material in einem Werkstück miteinander verbinden zu wollen, weshalb ich mich für den Knochen entschied und meine Aufmerksamkeit wieder auf flexiblere Verbindungsmaterialien richtete.



147.

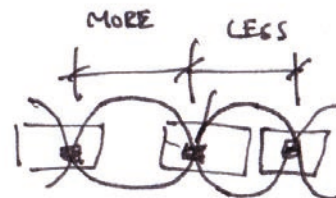
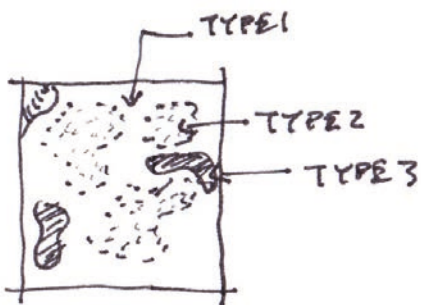
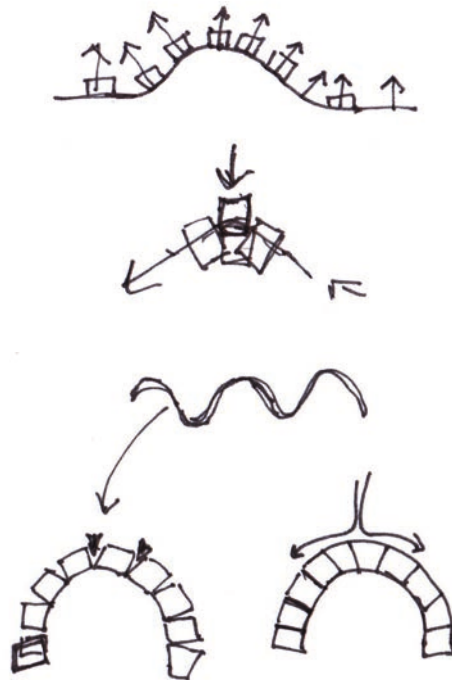
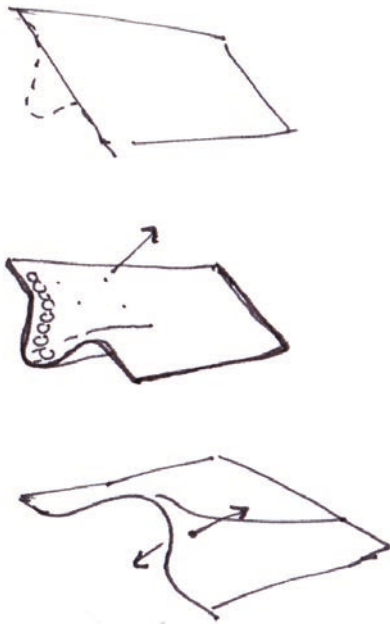


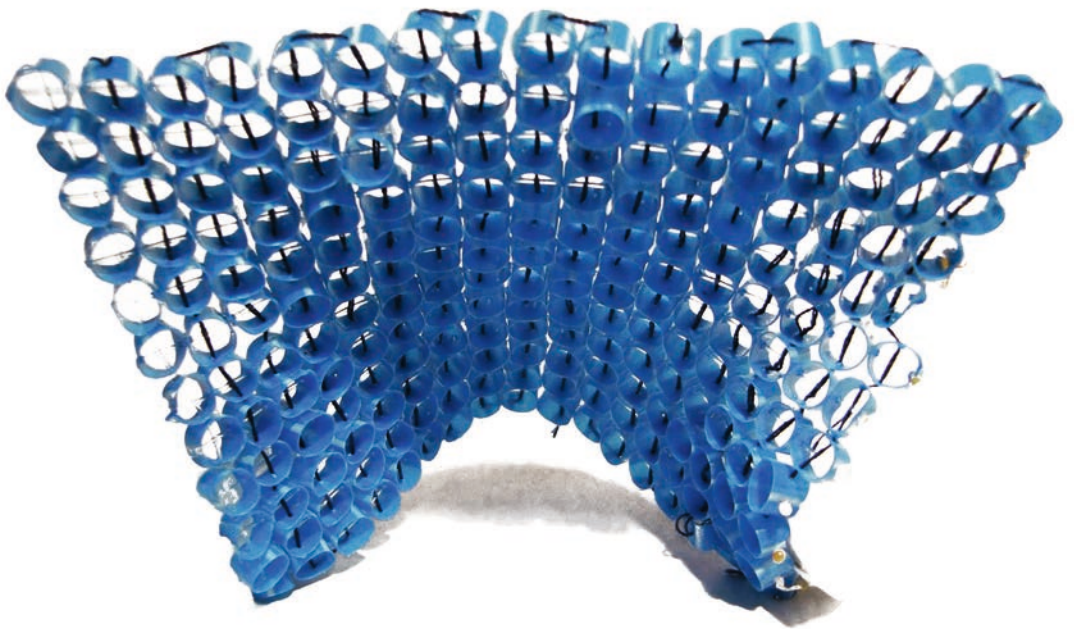
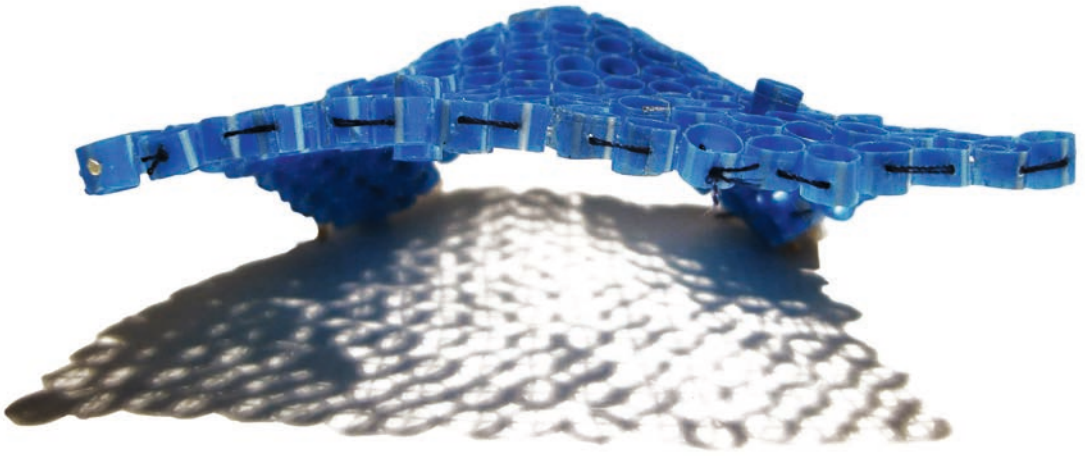
148.

3.3.3 Plan C

Die Membran

Die Idee der Knochenringe wurde beibehalten. Mit Stahlseilen, Schustergarn, Nylon-schnüren und Schrumpfschläuchen wurde weiterführend versucht, die einzelnen Glieder zu einer Art Textil zu verweben. Auch die alten Techniken des Häkelns und einfachen Fädelns wurden ausprobiert. Wobei für letzteres die Einzelteile acht mal angebohrt werden mussten und somit der etwas stabilere Output dem hohen Aufwand nicht gerecht werden konnte.

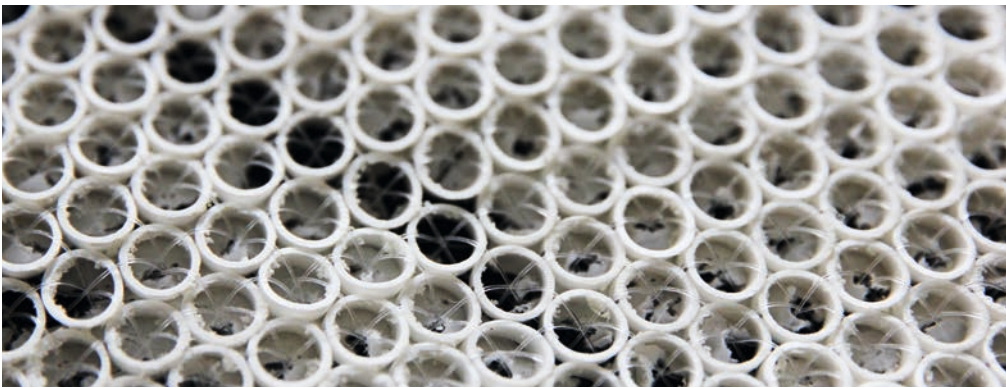


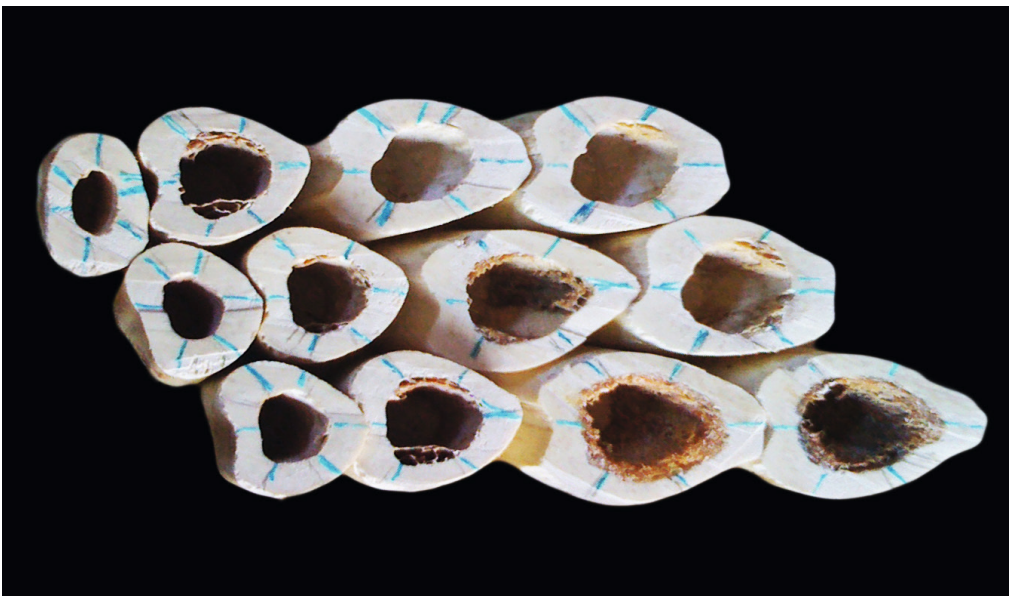


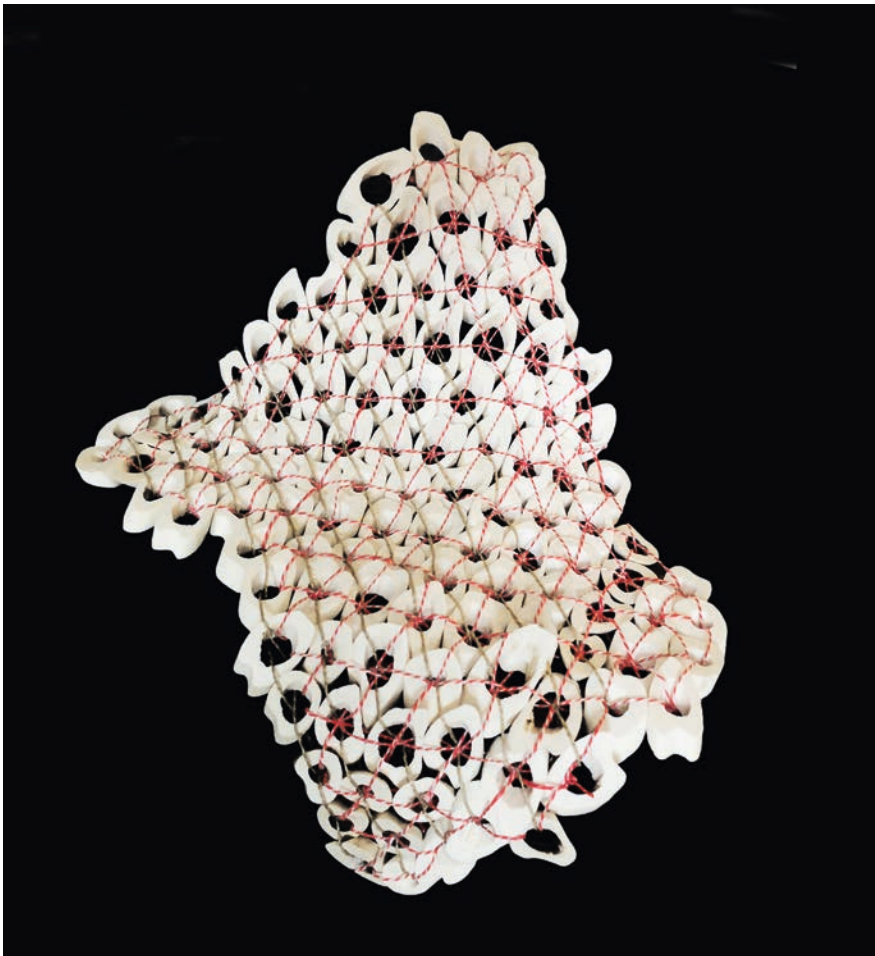
Es entstand ein Kettenhemd, in dem die Einzelteile in drei Richtungen zusammenge-
spannt wurden. Die unterschiedlichen Fadenläufe ermöglichten bereits eine gewisse
Krümmung, auf welcher weitere Versuche aufgebaut wurden.

Da das Material weit mehr Konstruktionspotential aufwies, als als Matte auf einer Stah-
lunterkonstruktion die abhängende Sitzeinlage zu symbolisieren, schien mir diese Vari-
ante doch zu trivial und stellte die Fragen in den Raum: „Kann diese Art der Oberfläche
auch gleichzeitig Tragfläche sein? Wie viel Krümmung ist möglich? Steift diese Membran
letztendlich doch aus?“

Wider allen positiven Vorstellungen konnte dieses Modell nicht zweckmäßig in die Pra-
xis umgesetzt werden.

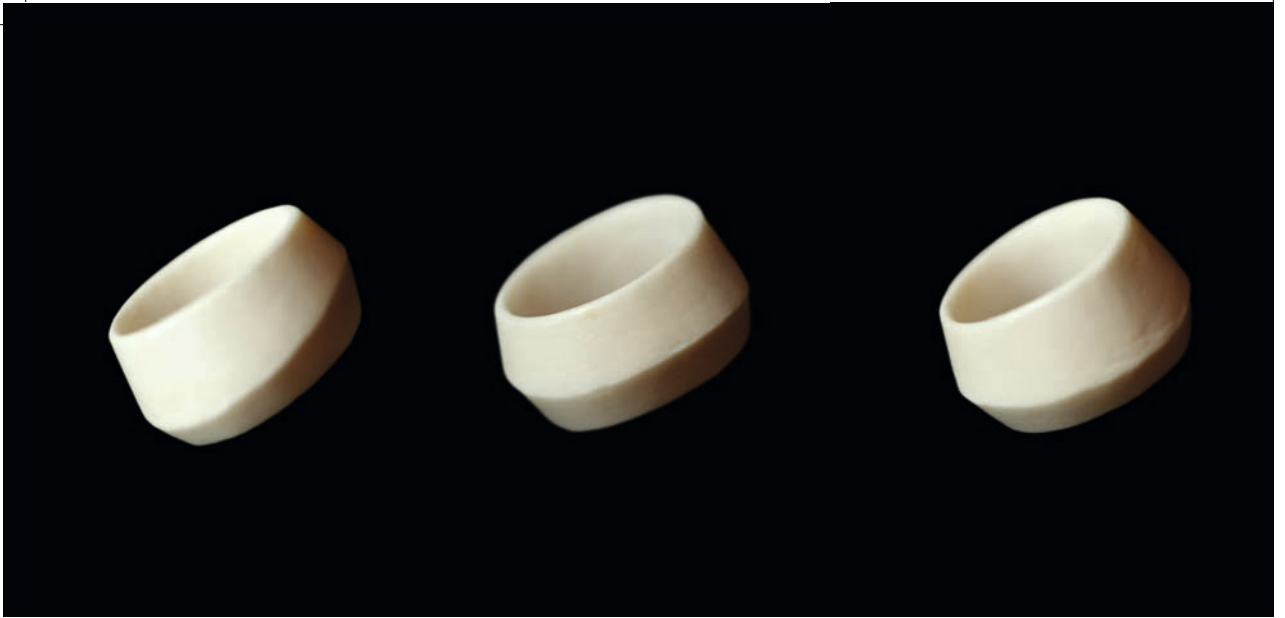


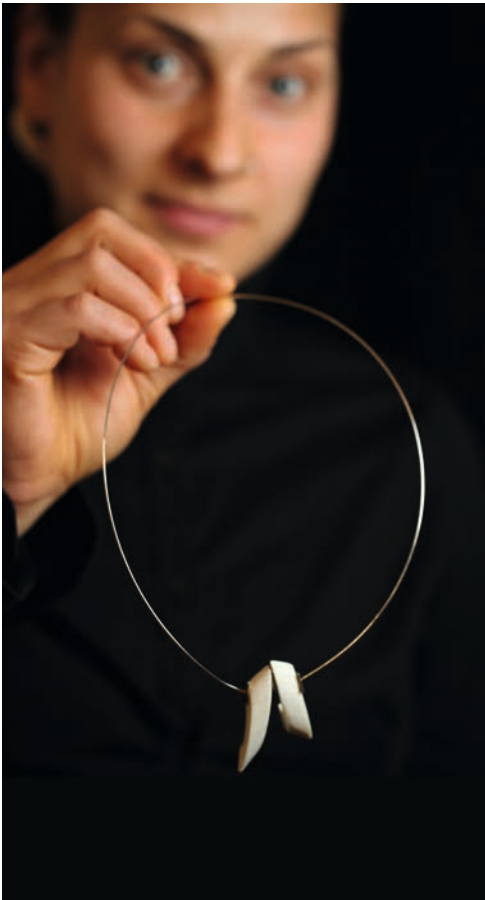




Es ist nicht auszuschließen, dass mit dieser Methode in anderen Disziplinen weitergearbeitet werden könnte, für ein Möbel ist sie jedoch hinfällig.







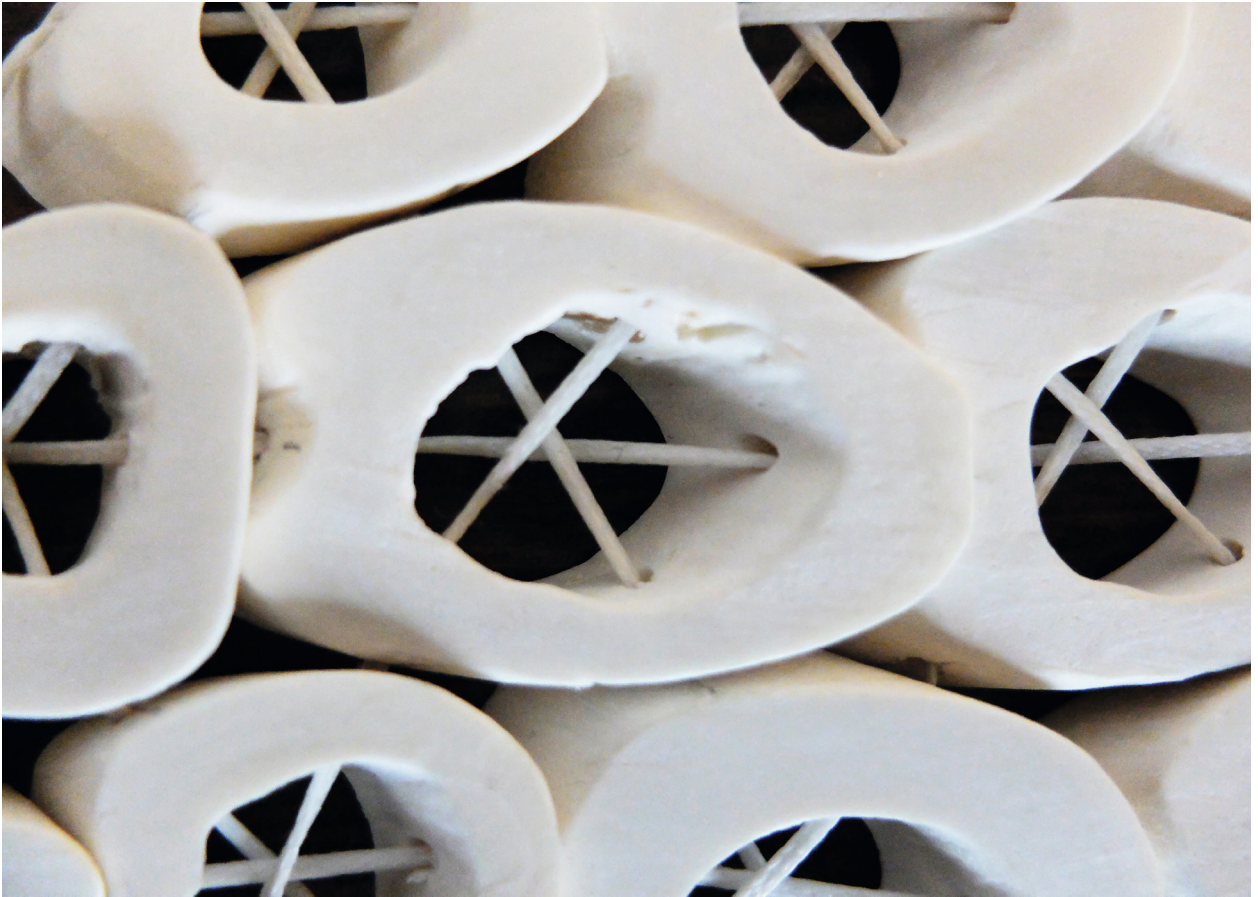
Letztendlich war es also nicht die Emotion, sondern doch die Konstruktion, die mich dazu veranlasste, mich von der Idee des Sitzmöbels wieder zu verabschieden. Die auftretenden Kräfte waren mit den erprobten Verbindungen zwar kurzfristig haltbar, aber auf Dauer gesehen definitiv nicht handelbar.

Auch die geplante Vorfabrikation würde unter dieser Art der Stabilisation enorme Einbußen verzeichnen müssen.

Des Weiteren würde das Verbindungsmaterial selbst zu sehr in den Vordergrund rücken und den Knochen wieder als primitiven Sekundärwerkstoff ins Abseits drängen.

Spannend jedoch zu beobachten war die immer größer werdende gesellschaftliche Akzeptanz der Aktion mit zunehmender Abwandlung des Ausgangsmaterials. Die starke Aussagekraft der ursprünglichen Erscheinungsform des Knochen wird durch zunehmende Abstraktion, Addition und einer außergewöhnlichen Fusion entschärft. Die Annäherung der Form an die aus dem Leichtbau bekannte Membran ließ das Material vor allem im Kollegenkreis interessant erscheinen.

Unsere Sichtweise verändert sich also nicht nur dynamisch zum veränderten Kontext des Objekts selbst, sondern aufgrund des ebenso veränderten eigenen Bezugs zum Objekt.



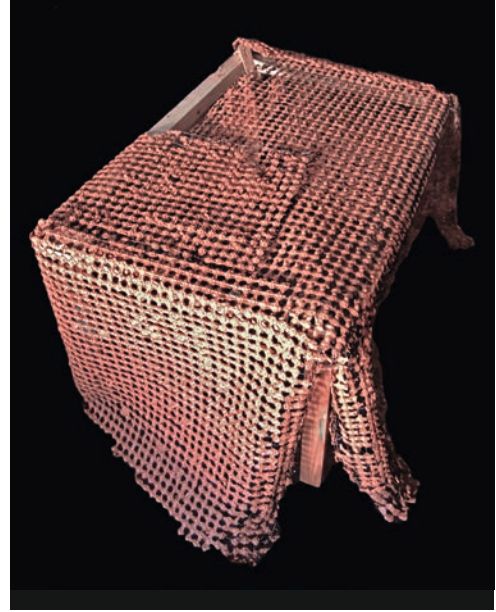
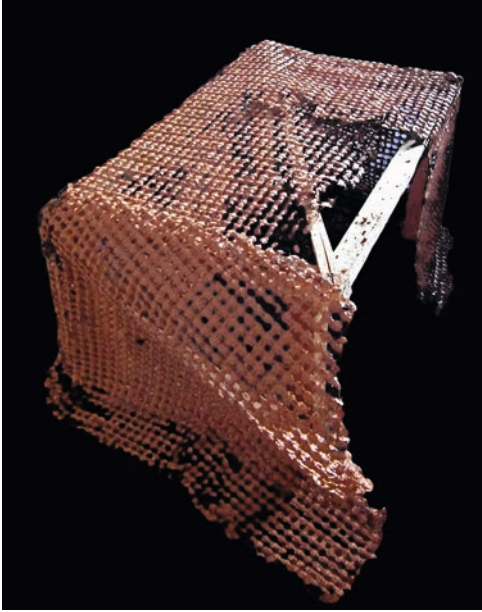


3.3.4 Point of no Return

Nachdem der Versuch, eine selbsttragende Oberfläche zu produzieren scheiterte, musste nun zusätzlich noch eine Unterkonstruktion entworfen werden. Ich entschied mich auch hierbei zu ausschließlich natürlichen Materialien.

Ein einfaches Holzgestell wurde von einem frei geformten Staus-Ziegelgewebe überspannt, das durch den aufgetragenen Lehmputz aussteifte und aufgrund seiner semi-rauen Oberfläche einen optimalen Untergrund darstellte. Das Model wurde von vornherein in zwei Teilen angefertigt, um es nach Aushärten des Werkstücks leichter wieder ablösen zu können.





Die finale Ausführung ist eine Kombination aus Tradition und Innovation sowie der Kompromiss aus den Ergebnissen der vorangegangenen Fehlschläge.



Die einwirkenden Kräfte wurden durch die geänderte Nutzung und die angepasste Größe des Werkstücks auf ein überschaubares Maß reduziert. Auch die Art der Verbindung wurde dem Aufwand angepasst. Ein flexibles Material, das erstarrt, schien mir letztendlich als perfekte Lösung. Die Nachhaltigkeit des gesamten Werkstücks soll nicht mehr durch ein künstliches Verbindungsmittel zerstört werden, sondern sich bis in die letzte Fuge erhalten bleiben.

Knochenleim



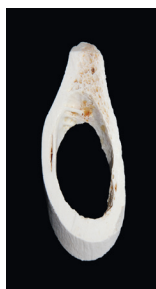
Hasenblasenleim



Beim verwendeten Knochenleim handelt es sich um einen historischen Kleber, der auch heute noch in der Möbelrestauration und dem Musikinstrumentenbau zu den gängigen Werkstoffen zählt.

Er gehört zu den Glutinleimen, welche durch Auskochen von tierischen Abfällen erzeugt wird. Dabei lösen sich die im Rohmaterial enthaltenen Kollagene und gehen in Glutin über. Knochenleim wird vorwiegend aus Schlachthausknochen von Schweinen, Rindern, Schafen und Pferden durch thermische Hydrolyse und Heißwasserextraktionen hergestellt, anschließend gereinigt und mittels Vakuumverdampfung konzentriert. Nach dem Auskühlen, Trocknen und Zerkleinern ist er meist in Perlenform oder grobkörnigem Pulver erhältlich.

In Verbindung mit Hasenleim, der aus den Häuten von Hasen und Kaninchen gewonnen wird, sowie Gelatine, wobei es sich dabei um eine reinere Form eines Glutinleims handelt, und weiteren natürlichen Inhaltsstoffen konnte Dank der spezifischen Eigenschaften aller Zusätze, eine stabile Freiform produziert werden.



Dadurch dass die Leimverbindung jedoch nur bis zu einem geringen Maß Hitze und Wasserbeständig ist, muß die Oberfläche abschließend noch mit einer Art Versiegelungsschicht eingelassen werden. In diesem Fall wurde Büffelwachs verwendet. Diese einerseits negative Eigenschaft macht das gesamte Werkstück andererseits auch zu einem, auf einfachste Weise, vollständig recyclebaren Produkt.

Kolophonium



Gelatine

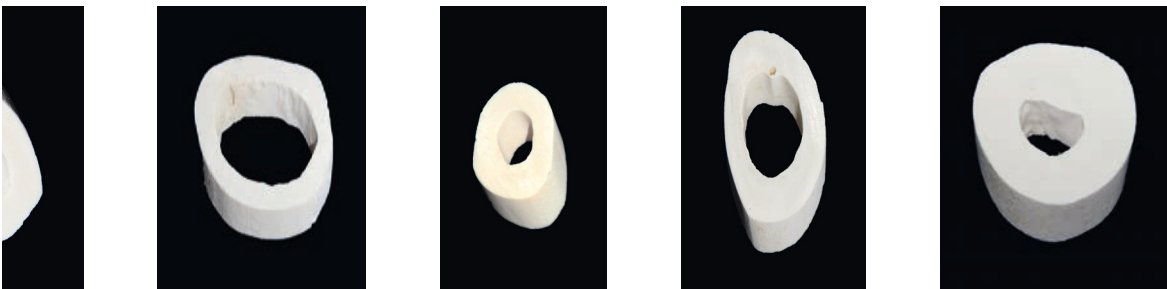


Trotz der Entscheidung, in der Endausführung auf unterschiedliche Gehrungsschnitte zu verzichten und mich auf 45 Grad festzulegen, war es möglich unterschiedliche Krümmungsradien zu überwinden. Um die unterschiedlichen Einzelteile effizient anordnen zu können, mussten sie vorab nach ihrer Größe und Passform sortiert werden.

Die reinen Querschnitte der einzelnen Knochenringe, traten wieder in den Vordergrund und verschmelzen zu einer Neuinterpretation des Ornaments.

„Ein jedes Material hat seine eigene Formensprache, und kein Material kann die Form eines anderen Materials für sich in Anspruch nehmen. Denn die Form hat sich aus der Verwendbarkeit und Herstellungsweise eines jeden Materials gebildet, sie sind mit dem Material und durch das Material geworden.“¹

Der gesamte Prozess ist eine Art „Bottom up“-Methode nach dem „Trial and Error“ Prinzip. Man arbeitet sich von den kleinsten untersten Bausteinen zu einem großen Gesamtsystem hinauf, mit der ständigen Vision, dass „das Ganze immer mehr ist, als die Summe seiner Einzelteile“.²



4 FAZIT

Im Gegensatz zu den gängigen computerunterstützten Entwurfsmethoden handelt es sich bei dieser Arbeit um einen von Hand produzierten Algorithmus, der mir logischer erscheint, als jeder automatisch generierter Prozess.

Aus einer starren Grundstruktur von variablen Pixeln, wächst ein Ornament, das nicht nur als leeres Zeichen im Raum steht, sondern zu einem einheitlichen Objekt wird und seine Qualität im Entstehungsprozess trägt. So tritt mit fortschreitendem Experimentieren die äußerliche Erscheinung des Objekts immer mehr in den Hintergrund, während andere Potentiale an Bedeutung gewinnen.



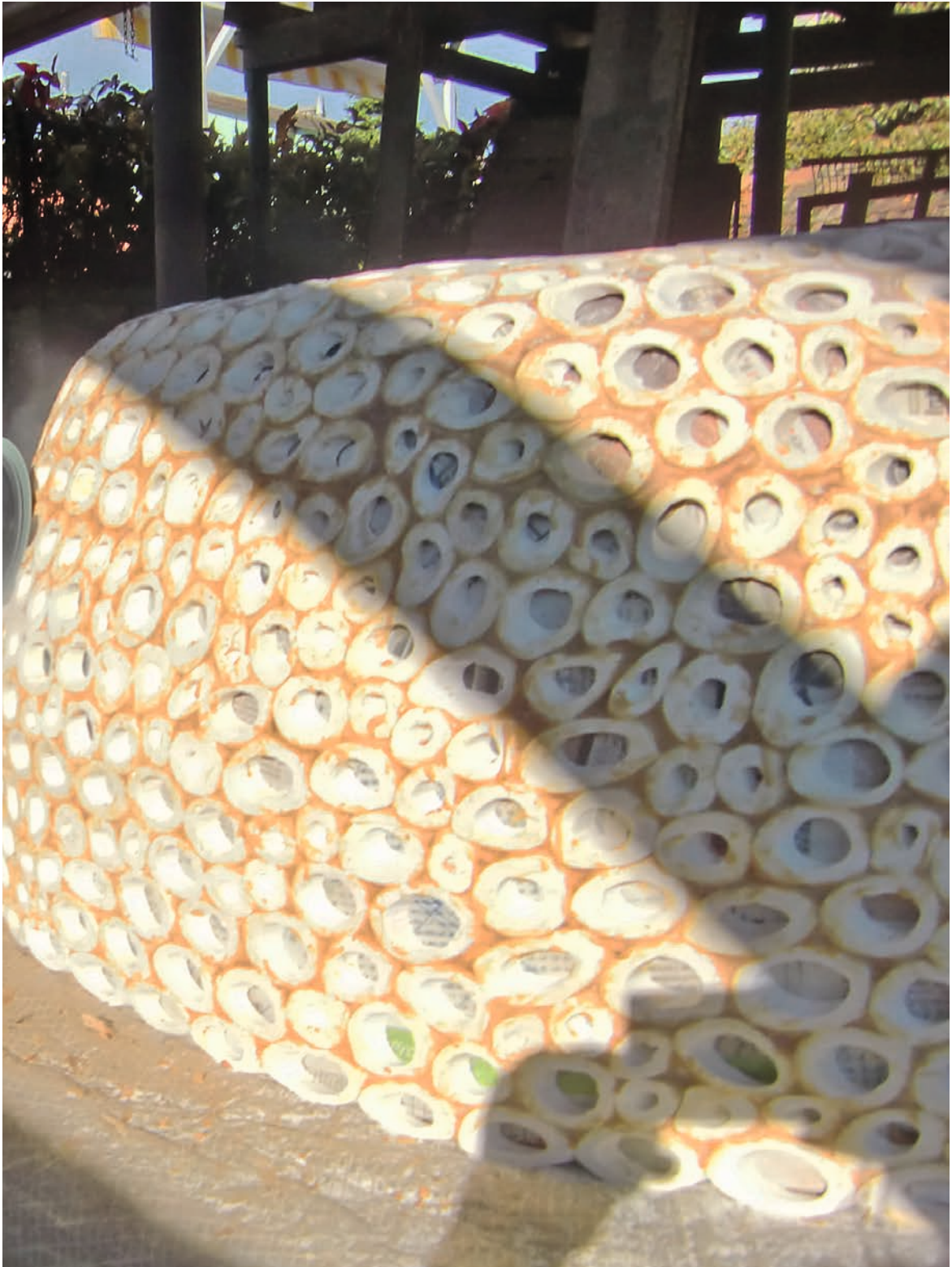
Diese „psycho-physikalische Versuchsmethode“ hilft dabei, sich seiner individuellen Empfindungen bewusst zu werden. Denn erst mit dem Wissen über seine Reaktion kann man sich entscheiden, die vorherrschenden Emotionen entweder zu tolerieren oder auch zu modifizieren. Oft liegt es nämlich nur an einer ethischen Blockade, warum wir aus tradierten Denkmustern nicht ausbrechen und keine neuen Handlungsweisen einschlagen können.

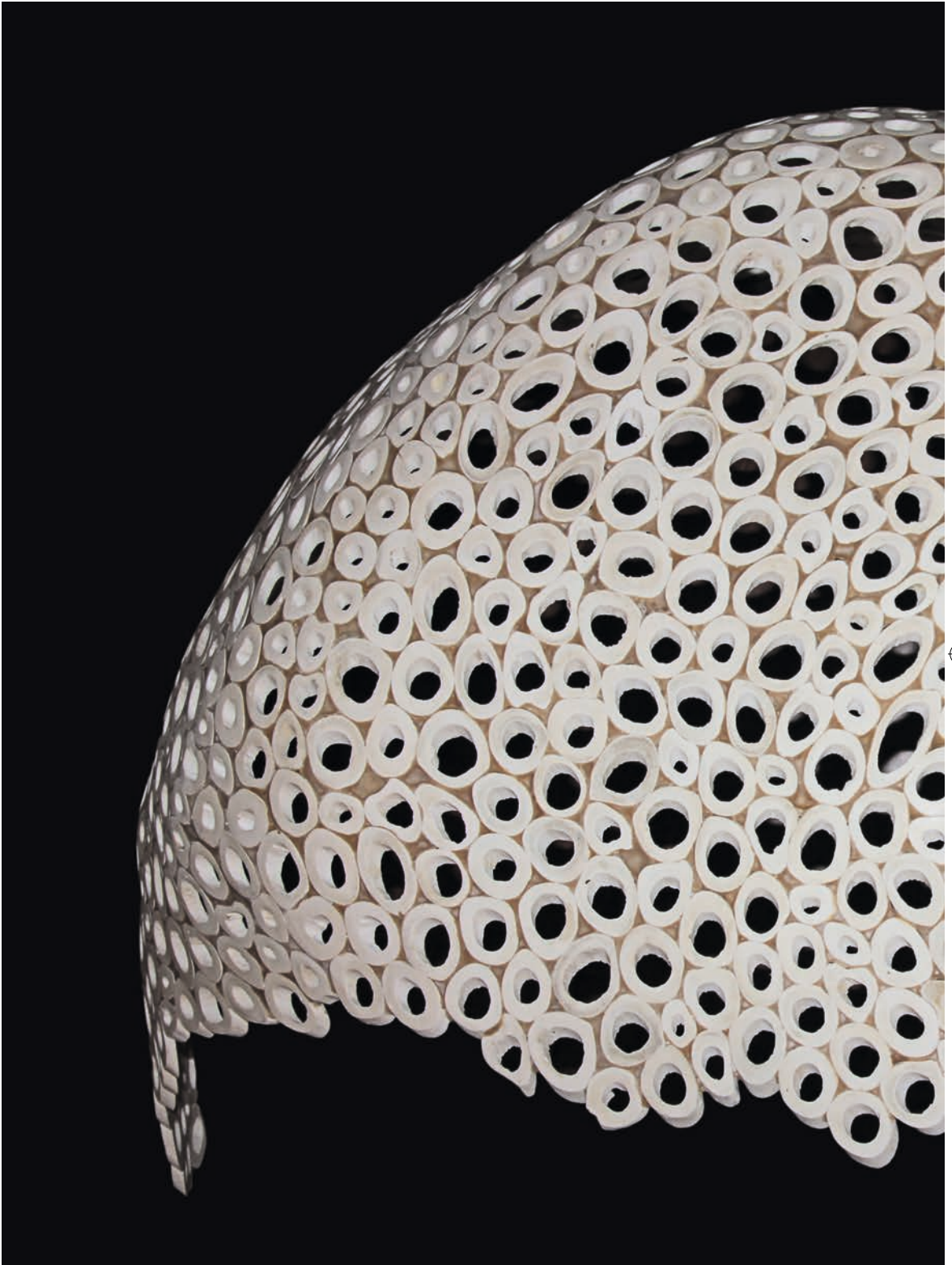


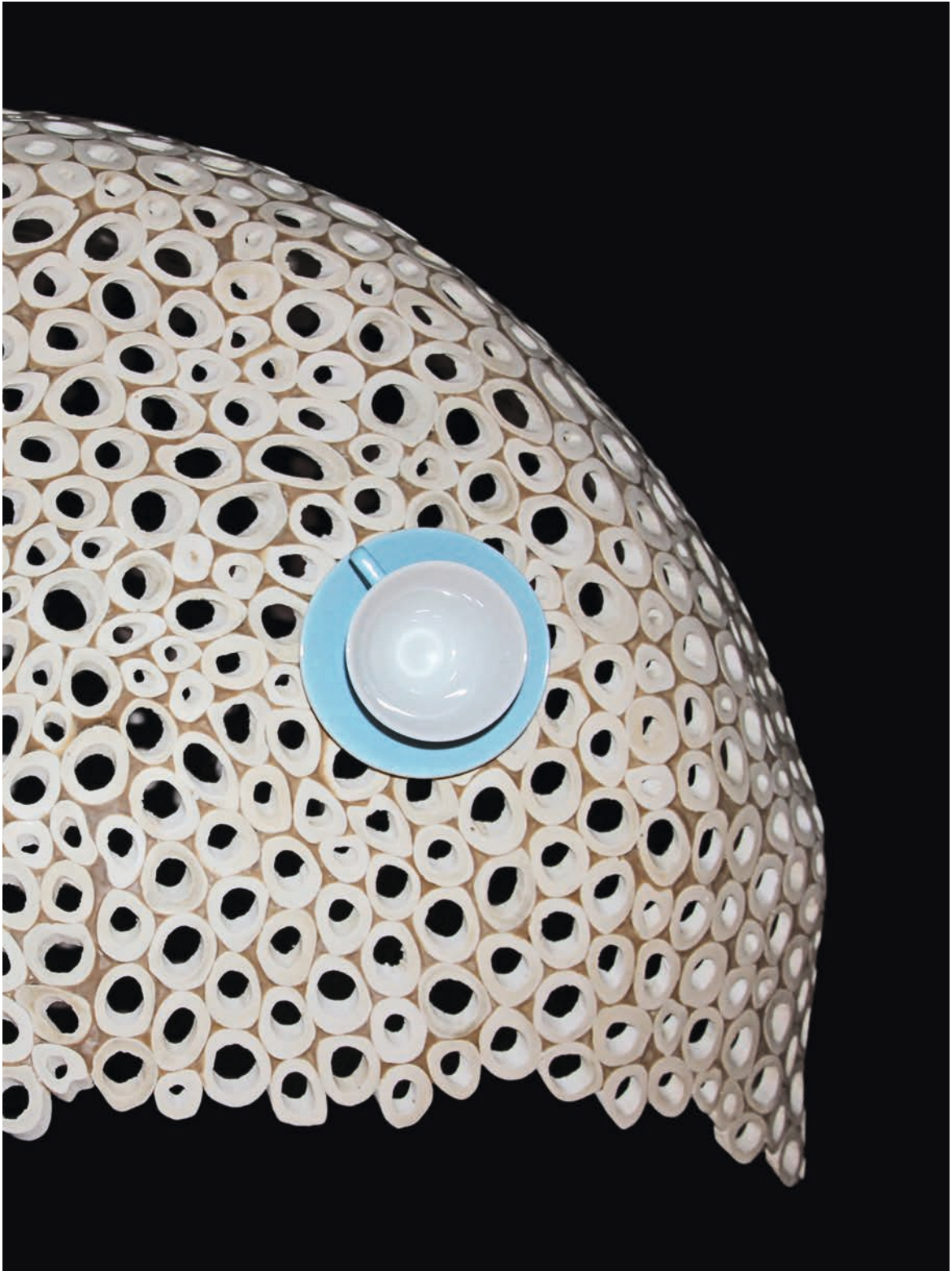
Mit schwarzer Oxidfarbe eingefärbter Knochenleim







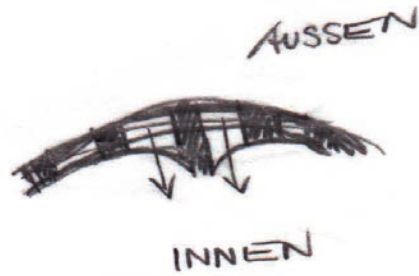




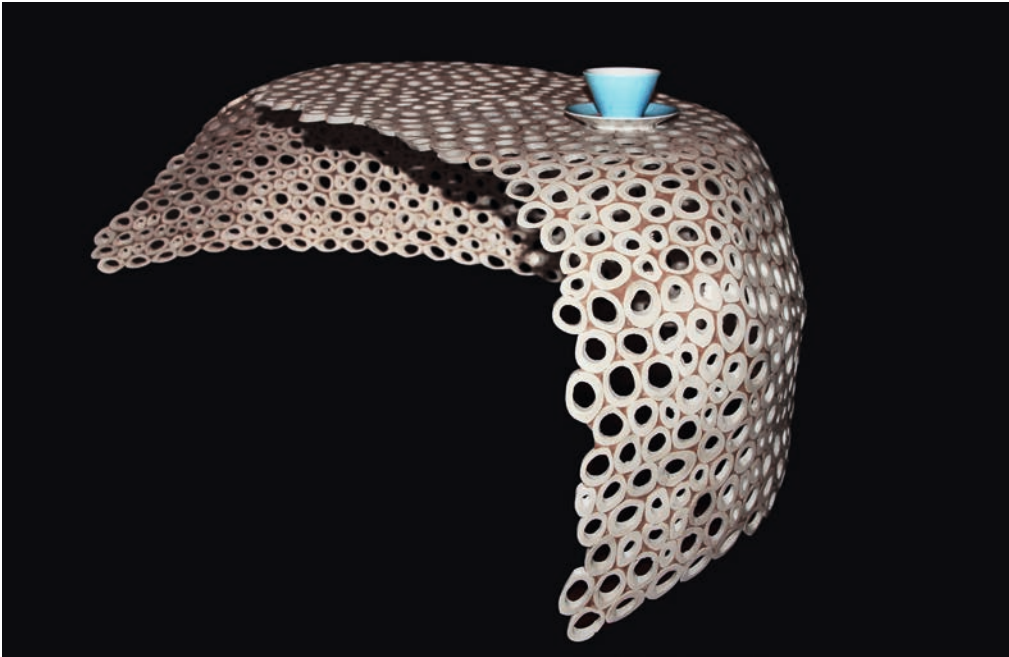




Zusätzlich könnte man die Stabilisation durch Extrusion der Bausteine noch erhöhen. Jedoch wieder auf Kosten der Vorfabrikation.



Es soll versucht werden, den Fortschritt durch das Abschaffen des Vertrauten voranzutreiben. Indem der Knochen nicht mehr eindeutig in seiner ursprünglichen Form erkennbar ist, entsteht ein neues Wahrnehmungsobjekt, das seine Zielgruppe einlädt, ihre bisherige Meinung zu diesem Thema zu ändern.





Verneinung wird zum Interesse wird zum Verständnis
Akzeptanz wird zur Enttäuschung wird zur Gleichgültigkeit
Ablehnung wird zur Sympathie wird zur Vorliebe



So hat schon Thomas A. Edison richtig erkannt:
„Der Mensch, der sich nicht entschließen kann, die Gewohnheit des Denkens
zu kultivieren, bringt sich um das größte Vergnügen im Leben.“

5 FUSSNOTEN

1.1 Geschichtliche Verwendung

- 1 Czeika, Ranseder, Knochen lesen,
Tierknochen als Zeugen der Vergangenheit S. 54 f.
- 2 Biel, Kokabi, Schmuck und Gerät aus „Bein“, S. 20
- 3 Soester, Beitraege zur Archaeologie, Band 5, S. 90

1.2 Vorbild Natur

- 1 Stuibler, Adolf Loos, Ornament und Verbrechen, S. 124
- 2 Sachs, Nature Design, S. 266
- 3 <http://www.dradio.de/dkultur/sendungen/kritik/935106/>
- 4 Finsterwald, Kepler, Form Follows Nature, S. 30.
- 5 Natur und Ästhetik, Die Suche nach der Quelle aller Schönheit, <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,560022,00.html>, 01.12.2011, 16:30
- 6 <http://de.wikipedia.org/wiki/Vitruv>, 26.02.2014, 09:30
- 7 Rudolf Finsterwald, Johannes Kepler, Form Folloes natur, S.132
- 8 Vgl. Rudolf Finsterwald, Johannes Kepler, Form Followes Natur, S. 16 vgl. Galileo Galilei: Kurzform eines Zita t. Rossäpfel-the-orie.de aus dem „Saggiatore“ von 1623, Abschnitt 25 (engl. Übersetzung)
- 9 Frei, Pneu und Knochen – Pneu and Bones. S. 50 f.
- 10 Vgl. Rudolf Finsterwald, Johannes Kepler, Form Followes Natur, S. 18

1.3 Kunst und Konstruktion

- 1 Stuibler, Adolf Loos, Ornament und Verbrechen, S.123
- 2 Kulturreferat der Landeshauptstadt München, Möbel als Kunstobjekt S. 12
- 3 Adrian frutiger, Der mensch und seine zeichen, S. 236
- 4 http://de.wikipedia.org/wiki/Paul_Gauguin, 27.02.2014,12:00
- 5 Den Begriff des „Exotischen“ formuliert die österreichische Künstlerin Lisl Ponger als symbolische Entstellung des Realen. Es wird seiner Identität beraubt und erstarrt in westlichen Klischees,
<http://oe1.orf.at/programm/365181>, 02.03.2014, 11:44
- 6 Paul Gauguin, Oviri: Ecris d'un sauvage[1889], Daniel Guerin, Paris 1974, S. 59
- 7 http://en.wikipedia.org/wiki/Natura_naturans, 27.02.2014, 13:00
- 8 Finsterwald, Kepler, Form Follows Nature S. 114
- 9 http://de.wikipedia.org/wiki/Karl_Culmann, 26.02.2011, 11:00
- 10 http://de.wikipedia.org/wiki/Maurice_Koechlin, 26.02.2011, 11:00
- 11 http://de.wikipedia.org/wiki/Gustave_Eiffel, 26.02.2011, 11:00
- 12 http://de.wikipedia.org/wiki/Pier_Luigi_Nervi, 26.02.2011, 11:00
- 13 <http://www.pr.uni-freiburg.de/pm/2014/pm.2014-02-21.14>, 26.02.2011, 11:00

- 14 www.bionik-vitrine.de/hoersaal.html, 07.11.2011, 10:00
15 http://de.wikipedia.org/wiki/Pier_Luigi_Nervi, 26.02.2011, 11:00

1.4 Material

- 1 Stuibler, Adolf Loos Ornament und Verbrechen, S. 123
2 Kuhla, Ternaux, Materiologie, Handbuch für Kreative,
Materialien und Technologie, S. 326
3 <http://www.armenianweekly.com/2010/06/08/burn-after-reading-kardash-on-nig-finds-liberation-from-freedom-and-everything>, 26.02.2014, 12:00
4 Kuhla, Ternaux, Materiologie, Handbuch für Kreative,
Materialien und Technologie, S. 326
5 vgl. Tietmeyer, Hirschberger, Noack, Redlin, Die Sprache der Dinge,
Kulturwissenschaftliche Perspektive an die materielle Kultur.
6 Kuhla, Ternaux, Materiologie, Handbuch für Kreative,
Materialien und Technologie, S. 327
7 S.5 vgl. Brockhaus Enzyklopädie in 20 Bänden, 17.,
Wiesbaden 1971, Bd. 12, S. 249.
8 Schermaier, Material, Beiträge zur Frage der Naturphilosophie im
klassischen römischen Recht, S. 5
9 Schermaier, Material, Beiträge zur Frage der Naturphilosophie im
klassischen römischen Recht, S. 26 f
10 <http://www.textezukunft.com/index.php?page=and-materials-and-money-and-crisis>, 11.02.2014,09:00
11 http://de.wikipedia.org/wiki/Bruno_Latour, 10.03.2014, 13:00
12 Schröpfer, Material Design, Materialität in der Architektur, S. 88
13 vgl. Andrés , Verarbeitung des Hornes, Elfenbeins, Schildpatts,
der Knochen und der Perlmutter
14 Kuhla, Ternaux, Materiologie, Handbuch für Kreative,
Materialien und Technologie, S. 327
15 Kuhla, Ternaux, Materiologie, Handbuch für Kreative,
Materialien und Technologie, S. 319
16 Moussavi , Kubo , Funktion des Ornaments, S. 5
17 Schröpfer, Material Design, Materialität in der Architektur, S. 163
18 Schröpfer, Material Design, Materialität in der Architektur, S.120
19 <http://asd.sutd.edu.sg/faculty/thomas-schroepfer/> 10.03.2014, 13:00
20 Schröpfer, Material Design, Materialität in der Architektur, S. 158
21 Schröpfer, Material Design, Materialität in der Architektur, S. 76
22 Stuibler, Adolf Loos, Ornament und Verbrechen, S. 131
23 Pahl, Weber, Thema Material, S. 13
24 Moussavi, Die Funktion des Ornamenst, S. 2
25 Stuibler, Adolf Loos, Ornament und Verbrechen, S. 133
26 <http://www.detail.de/inspiration/bericht-japanischer-pavillon-expo-2000-in-hannover-107256.html>, 18.12.13. 14:00
27 Schröpfer, Material Design. Materialität in der Architektur, S. 17

2.1 Synästhetisches Design

- 1 <http://de.wikipedia.org/wiki/Syn%C3%A4sthesie>, 07.03.2014,14:00
- 2 http://bilder.buecher.de/zusatz/23/23835/23835204_lese_1.pdf,
07.03.2014,13:00

2.2 Wahrnehmung

- 1 Stuibner, Adolf Loos Ornament und Verbrechen, S. 140
- 2 Guski, Wahrnehmung – ein Lehrbuch, S. 184
- 3 Jarchow, Begegnung von Kultur und Technik, S. 100
- 4 http://de.wikipedia.org/wiki/Ralf_Schnell, 10.03.2014, 14:00
- 6 Schnell, Wahrnehmung, Kognition, Ästhetik, S. 23
- 6 Breidbach, Neuronale Ästhetik und Emotion – Berührungspunkte
und Ausgrenzung, S. 10
- 7 Schnell, Wahrnehmung, Kognition, Ästhetik, S. 30

2.3 Emotion

- 1 Anne Hamilton, Peter Sillem, Die 5 Sinne, S. 113
- 2 vgl. Guski, Wahrnehmung – ein Lehrbuch
- 3 Brigitte Falkenburg, Natur – Technik – Kultur: Philosophie im interdisziplinären Dialog S. 163
- 4 Resultate der Emotionsforschung objektivieren das wissenschaftliche Weltbild
<http://www.arte.tv/de/programm/242,day=6,dayPeriod=afternoon,week=42,year=2011.html>, 20.10.2011, 15:40
- 5 Falkenburg,
Natur – Technik – Kultur: Philosophie im interdisziplinären Dialog S. 181
- 6 <http://de.wikipedia.org/wiki/Verliebtheit>, 04.12.2012, 16:00
- 7 Hamilton, Sillem, Die 5 Sinne, S. 51
- 8 <http://chp.php.ufl.edu/people/core-faculty/peter-j-lang-phd/>,27.02.2014,
17:30
- 9 Falkenburg, Natur – Technik – Kultur, S. 182
- 10 Breidbach, Neuronale Ästhetik und Emotion, S. 6
- 11 Schnell, Wahrnehmung, Kognition, Ästhetik, S. 141
- 12 Schnell, Wahrnehmung, Kognition, Ästhetik, S. 141
- 13 Falkenburg, Natur – Technik – Kultur: Philosophie im interdisziplinären Dialog,
S. 173

2.4 Symbol

- 1 Jung, von Franz , Henderson , Der Mensch und seine Symbole, S. 9
- 2 Jung, von Franz , Henderson , Der Mensch und seine Symbole, S. 9
- 3 vgl. Frutiger, Der Mensch und seine Zeichen, Schrift, Symbol, Signete, Signale
- 4 Breidbach, Neuronale Ästhetik und Emotion –
Berührungspunkte und Ausgrenzung, S. 3

5 Zerbst, Marion ,Kafka, Werner , Seemanns Lexikon der Symbole, S. 9
6 vgl. Haverkamp, Synästhetisches Design,
Kreative Produktentwicklung für alle Sinne
7 Steffen, Bürdek, Fischer, Design als Produktsprache, S. 82
8 Steffen, Bürdek, Fischer, Design als Produktsprache, S. 84
9 Steffen, Bürdek, Fischer, Design als Produktsprache, S. 87
10 Frutiger,
Der Mensch und seine Zeichen, Schrift, Symbol, Signete, Signale, S. 237
11 <http://de.wikipedia.org/wiki/Osiris>, 27.02.2014,18:00
12 <http://www.hallstatt.net/ueber-hallstatt/sehenswertes/beinhaus-hallstatt/>
09.12.13, 14:00

3.0 Innovation

1 vgl. Schröpfer, Material Design, Materialität in der Architektur, S. 25
2 Pahl, Weber, Thema Material, S. 13 f

3.1 Knochenmaterial

1 http://www.anatomiedesmenschen.uni-koeln.de/mikro/page.php?p_id=77,
10.03.2014, 15:00
2 Frei, Pneu und Knochen, S. 194
3 Frei, Pneu und Knochen, S. 220, 223, 214

3.3 Das Werkstück

1 Katalog zur Ausstellung Künstlerwerkstatt Lothringer Straße 13,
Möbel als Kunstobjekt, S. 12
2 Katalog zur Ausstellung Künstlerwerkstatt Lothringer Straße 13,
Möbel als Kunstobjekt, S. 14
3 Fischer Ausserer, Knochen lesen /
Tierknochen als Zeugen der Vergangenheit S. 54 f.
4 [http://www.mak.at/programm/event?article_id=864&event_](http://www.mak.at/programm/event?article_id=864&event_id=1337668286625)
[id=1337668286625](http://www.mak.at/programm/event?article_id=864&event_id=1337668286625), 07.03.2014,11:30
5 Bedal, GewohnHEITEN, S. 29
6 Hofmeister, Mein liebster Stuhl, S. 9
7 Katalog zur Ausstellung Künstlerwerkstatt Lothringer Straße 13,
Möbel als Kunstobjekt, S. 213
8 http://de.wikipedia.org/wiki/Tensegrity_%28Architektur%29,27.02.2014, 16:00
9 Peter Stuiber, Adolf Loos, Ornament und Verbrechen, S. 133
10 vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Top-down_und_Bottom-up, 16.01.2014, 15:30

6 QUELLEN

Material Design. Materialität in der Architektur
Thomas Schröpfer
Verlag: Birkhäuser GmbH, Berlin, 2010
ISBN-13: 978-3034600347

Die Verarbeitung des Hornes, Elfenbeins, Schildpatts, der Knochen und der Perlmutter:
Abstammung und Eigenschaften dieser Rohstoffe, ihre Zubereitung, Färbung und Ver-
wendung
Louis Edgar Andés
Verlag: Hartleben, Wien, 1885
Chemisch-technische Bibliothek ; 117. Bd.

Die Funktion des Ornaments
Hrsg. v. Farshid Moussavi, Michael Kubo
Verlag: Actar; Auflage: 1., Aufl 2008
ISBN-13: 9788496954328

Adolf Loos , Ornament und Verbrechen
Peter Stuber
Metroverlag, Wien, 2012
ISBN: 978-3-99300-091-2

Technik + Kultur
Armin Hermann, Wilhelm Dettmering
VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1992
ISBN: 3-18-400869-X

Synästhetisches Design
Kreative Produktentwicklung für alle Sinne
Michael Haverkamp
Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2009
ISBN: 978-3-446-41272-9

Industrie Design und Ornament
Jutta Brandhuber
Akademischer Verlag, München, 1992
ISBN: 3-929115-05-0

Das neue Denken,
Utz Claassen, Jürgen Hogrefe
Verlag Steifl, Göttingen, 2005
ISBN: 3-86521-120-8

Technische Textilien
Petra Knecht
Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurth am Main, 2006
ISBN: 3-87150-892-6

One Good Chair
Design Competition
<http://www.onegoodchair.com/competition/2010/>

Mehr als Möbel
Wilkhahn – ein Unternehmen in seiner Zeit
Schwarz Rudolf
Verlag: Form GmbH, Frankfurt am Main, 2000
ISBN: 3-89802-012-6

GewohnHEITEN
Konrad Bedal
Verlag Fränkisches Freilandmuseum, Bad Windsheim, 2005
ISBN: 3-92834-61-7

Mein lieber Stuhl
Sandra Hofmeister
Verlag: Georg D.W. Callwey GmbH & Co KG, München, 2008
ISBN: 978-3-7667-1739 9

Sitzen anders betrachtet
Peter Opsvik
Verlag: Gaidaros Forlag AS, Oslo, 2008
ISBN: 978-82-8077-127

Möbel als Kunstobjekt
Kulturreferat der Landeshauptstadt München
Universitätsdruckerei und Verlag Dr. C. Wolf und Sohn KG, München, 1987
ISBN: 3-922979-29-7

Handbuch zur Gestaltung und Entwicklung umweltgerechter Möbel
Manfred Sietz.u. a.,
Verlag: Harri Deursch, Frankfurth am Main, 2001
ISBN: 3-8171-1645-4

Ergonomie für Design und Entwicklung
Ulrich Burandt
Verlag: Dr. Otto Schmidt KG, Köln, 1978
ISBN: 3-504-53002-2

Ergonomie für Konstrukteure und Arbeitsplatzgestalter
Johannes Henrich Kirchner, Eckart Baum
Carl Hanser Verlag, München, 1990
ISBN 3-446-16134-1

Konstruieren, Gestalten, Entwerfen,
Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Studium der Konstruktionswissenschaften. 3. Aufl
Ulrich Kurz, Hans Hintzen, Hans Laufenberg
Verlag: Viewegs Fachbücher der Technik, Wiesbaden, 2004
ISBN: 3-528-23841-0

Nature Design
Von Inspiration zu Innovation
Angeli Sachs, Museum für Gestaltung Zürich
Verlag: Lars Müller Publishers, Zürich, 2007
ISBN: 978-3-03778-100-5

Schmuck und Gerät aus „Bein“
Vom Eiszeitalter bis zur Gegenwart; Begleitband zur Ausstellung in der Prähistorischen
Staatssammlung vom 7. Februar bis 13. April 1997
Mostefa Kokabi, Jörg Biel
Verlag: Prähistorische Staatssammlung, Museum für Vor- und Frühgeschichte,
München, 1997
ISBN: 3927806196

Primitivismus und neue Wilde
Das bild der Naturvölker in der Gegenwartskunst
Aleksandra Urosevic
Dissertation der Universität Wien, 1991

IL 35, Pneu und Knochen,
Frei Otto
Verlag: Krämer, Stuttgart, 1995
ISBN: 3-7828-2035-5

Lexikon des künstlerischen Materials
Werkstoffe der modernen Kunst von Abfall bis Zinn
Monika Wagner, Dietmar Rübel, Sebastian Hackenschmidt
Verlag: C.H. Beck oHG, München, 2002
ISBN: 3-406-49401-3

Material, Beiträge zur Frage der Naturphilosophie im klassischen römischen Recht
Martin Josef Schermaier
Böhlau Verlag, Wien – Köln – Weimar, 1992
ISBN: 3-205-05534-9

Kölner Schatzbaukasten. Die Große Kölner Beinschnitzwerkstatt des 12. Jahrhunderts
Markus Miller
Verlag: Philipp von Zabern, Mainz, 1997
ISBN-10: 3805324200

Primitivismus in der Kunst des zwanzigsten Jahrhunderts
William S. Rubin
Verlag: Prestel, München, 1996
ISBN-10: 3791317164

Knochen lesen, Tierknochen als Zeugen der Vergangenheit
mag. Karin Fischer Ausserer
Phoibos Verlag, Wien 2007
ISBN: 978-3-901232-90-9

Knochen als „Lebenskeime“, Äthnologische Untersuchungen
über das Motiv der Wiederbelebung aus Knochenrelikten
Caldus Chelius
Dissertation
Verlag: G.M.L. Wittenborn, Hamburg, 1962

Die Entwicklung der Kausalität im Kulturvergleich
Untersuchung zur historischen Entwicklungslogik der Kognition
Karl Kälble
Verlag: VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 1997
ISBN: 978-3-531-13150-4

Naturauffassung in Philosophie, Wissenschaft, Technik
Band 1, Antike und Mittelalter
Lothar Schärf, Elisabeth Ströke
Verlag: Karl Alber, Freiburg, 1993
ISBN: 3495477713

Der Begriff der Natur
Alfred North Whitehead
Verlag: Wiley-VCH, Weinheim, 1990
ISBN: 3-527-17577

Natur als Gegenstand der Wissenschaft
Ludger Honnefelder
Verlag Karl Albert, Freiburg, München, 1992
ISBN: 3-495-47735-7

Technik zwischen Artes und Arts
Festschrift für Hans-Joachim Braun
Reinhold Bauer, James Williams, Wolfhard Weber
Verlag: Waxmann; Auflage: 1.,Münster, 2008
ISBN-10: 3830920261

Natur – Technik – Kultur: Philosophie im interdisziplinären Dialog
Brigitte Falkenburg
Verlag: Mentis-Verlag, Münster, 2007
ISBN-10: 3897855992

Das Verständnis der Natur, Band 1: Die Geschichte des wissenschaftlichen Denkens
Karen Gloy
Verlag: C.H.Beck; Auflage: 1, München, 1995
ISBN-10: 3406385508

Neuronale Ästhetik und Emotion – Berührungspunkte und Ausgrenzung
Olaf Breidbach, AHH
http://www.uniklinik-duesseldorf.de/fileadmin/Datenpool/einrichtungen/klinisches_institut_fuer_psychosomatische_medizin_und_psychotherapie_id70/dateien/breidbach_neuronale_asthetik.pdf
19.11.2013_ 15:00

Material Design. Materialität in der Architektur
Thomas Schröpfer
Verlag: Birkhäuser GmbH, Basel, 2010
ISBN-10: 3034600348

Thema Material
Katja A Pahl, Ralf Weber
Verlag: TUDpress Verlag der Wissenschaften Dresden; Auflage: 1, 2008
ISBN-10: 3940046892

Innovativer Möbelbau: Aktuelle Materialien und Techniken
Dirk Schellberg
Verlag: Deutsche Verlags-Anstalt, München,2012
ISBN-10: 3421037868

Design als Produktsprache
Dagmar Steffen , Bernhard E. Bürdek, Volker Fischer
Verlag: Birkhäuser; Auflage: 1, Frankfurth am Main, 2002
ISBN-10: 3764368160

Kunst des Forschens: Praxis eines ästhetischen Denks

Elke Bippus

Verlag: Diaphanes; Auflage: 2., Zürich, 2009)

ISBN: 978-3-03734-080-6

Einsicht und Intensivierung

Überlegungen zur künstlerischen Forschung

Christoph Schenker

http://www.early-pictures.ch/ma/website/materials/Schenker_2009.pdf, 18.03.2014,
11:00

One Good Chair

Design Competition

<http://www.onegoodchair.com/competition/2010/>

Mehr als Möbel

Wilkhahn - das Unternehmen in seiner Zeit

Schwarz Rudolf

Verlag Form GmbH, Frankfurt am Main, 2000

ISBN: 3-89802-012-6

Natur und Technikbegriffe: historische und systematische Aspekte: von der Antike bis zur
ökologischen Krise, von der Physik bis zur Ästhetik

Karen Gloy

Bouvier Verlag, Bonn, 1996

ISBN: 3-416-02602-0

Industrie Design und Ornament

Jutta Brandhuber

Akademischer Verlag München, 1992

ISBN: 3-929115-05-0

Technische Textilien

Petra Knecht

Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main, 2006

ISBN: 3-87150-892-6 Form Follows Nature

Eine Geschichte der Natur als Modell für Formfindung in Ingenieurbau,
Architektur und Kunst

Rudolf Finsterwald, Johannes Kepler

Springer Verlag, Wien, New York, 2011

ISBN: 978-3-7091-0855-0

Zeichen – Symbole, Muster
Ein Vorlagebuch für Entwurf und Muster
Clarence Pearson Hornung
Verlag: Callwey, München, 1983
ISBN: 3-7677-0890-2

Simply Material
Victor Cheung
Victionary Verlag, Hong Kong, 2007
ISBN: 978-988-98228-7-3

Materiology
Handbuch für Kreative: materialien und Technoligie
Daniel kuhla, Élodie Ternaux
Birkhäuser Verlag AG, Basel, Boston, Berlin, 2007
ISBN: 978-3-7643-8423-4

Der Mensch und seine Symbole
Carl G. Jung, Marie-Louise von Franz, Joseph L. Henderson
Verlag: Patmos, Auflage: 15., Ostfildern, 1999
ISBN-10: 3530565016

Seemanns Lexikon der Symbole
Werner Kaftka, Marion Zerbs
E.A. Seemann Verlag,Leibnitz, 2010
ISBN: 978-3-86502-075-8

Seemanns Lexikon der Ornamente- Herkunft, Entwicklung, Bedeutung
Lein, Edgar
Verlag: Seemann Henschel,Leibnitz, 2004
ISBN: 978-3-86502-085-7

Wahrnehmung, Kognition, Ästhetik: Neurobiologie und Medienwissenschaften
Ralf Schnell
Verlag: Transcript, Bielefeld, 2005
ISBN: 3-89942-347-X

Wahrnehmung, ein Lehrbuch
Rainer Guski
Verlag: W. Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Köln, 1996
ISBN: 3-17-011845-5

Die 5 Sinne
Von unserer Wahrnehmung der Welt
Anne Hamilton, Peter Sillem
Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt am Main, 2008
ISBN: 78-3-596-17933-6

Der Mensch und seine Zeichen
Schrift, Symbol, Signete, Signale
Adrian Frutiger
Weiss Verlag GmbH, Dreieich, 1991
ISBN: 3 925037 39 X

Technik und Kunst
Dietmar Guderian
VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1994
ISBN: 3-18-400867-3

Die Sprache der Dinge
Kulturwissenschaftliche Perspektiven an die materielle Kultur
E.Tietmeyer, C.Hirschberger, K.Noack, J.Redlin
Waxmann Verlag GmbH, Münster, 2010
ISBN: 978-3-8309-2333-6

Evolution ohne Fortschritt
Aufstieg und Niedergang in Natur und Gesellschaft
Franz M. Wuketits
Alibri Verlag, Aschaffenburg, 2009
ISBN: 978-3-86569-040-1

Material Connexion
Innovative Materialien für Architekten, Künstler und Designer
George M. Beylerian, Andrew Dent
Prestl Verlag, münchen, 2005
ISBN: 3-7913-3402-6

Begegnung von Kultur und Technik
Margarete Jarchow
Karl Wachholtz Verlag GmbH, Neumünster, 2006
ISBN: 3-529-06001-1

6 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

01. <http://www.der-roemer-shop.de/Roemische-Spiele-ludi-romani/Echter-Astragal-Ziegenknoechel-als-Spielstein::601.html>
02. <http://www.iceskatesmuseum.com/images/div-glissen-600.jpg>
03. http://www.billerantik.de/advanced_search_result.php?keywords=kinderspiele&x=0&y=0
04. <http://www.anatomyofnorbiton.org/images/bruegel-four-games-knucklebones-fs.jpg>
05. <http://kultur-online.net/node/22025>
09. <http://www.lda-lsa.de/uploads/pics/22b.jpg>
06. <http://de.academic.ru/pictures/meyers/large/100516a.jpg>
07. <http://www.historiavivens1300.at/realien/images/rosenkranz02.jpg>
08. <http://www.historiavivens1300.at/realien/images/rosenkranz01.jpg>
10. http://sorrowdy.rajce.idnes.cz/Kutna_Hora-Kostnice_Ossuary/#3046911bw.jpg
11. http://sorrowdy.rajce.idnes.cz/Kutna_Hora-Kostnice_Ossuary/#3046900.jpg
12. <http://mach1.rajce.idnes.cz/Kostnice/#Fotografie7307.jpg>
14. http://sorrowdy.rajce.idnes.cz/Kutna_Hora-Kostnice_Ossuary/#3046903bw.jpg
13. <http://odiumediae.deviantart.com/art/Kostnice-Sedlec-4-182784205>
15. http://sorrowdy.rajce.idnes.cz/Kutna_Hora-Kostnice_Ossuary/#3046897edit.jpg
16. Architektur Theorie, Bernd Eves, Christoph Thoenes, Verlag: Taschen, Köln, 2003, S.442
17. <http://3.bp.blogspot.com/-Qj4LvkvO7lk/UL54IMk2d9I/AAAAAAAAArk/gPeADt8O7Hg/s1600/akanthuslaub.jpg>
18. <http://www.ornamentik.de/kunstgeschichte/gotik/rosetten/bilder/paris-notredames/nordrose-02-s.gif>
19. <http://www.ornamentik.de/kunstgeschichte/gotik/rosetten/bilder/paris-notredames/nordrose-03.jpg>
20. <http://www.ornamentik.de/kunstgeschichte/gotik/rosetten/bilder/chartes/westrose-02.gif>
21. <http://www.ornamentik.de/kunstgeschichte/gotik/rosetten/bilder/chartes/westrose-04.jpg>
22. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haeckel_Ascidiae.jpg
23. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haeckel_Prosobranchia.jpg
24. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systema_Naturae_Plate_VII.jpg
25. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systema_Naturae_2nd_Edition.jpg
26. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systema_Naturae_Plate_VI.jpg
27. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haeckel_Stephoidea.jpg
28. <http://www.deutsches-museum.de/uploads/pics/Proportionsfigur.jpg>
29. Neufert, Bauentwurfslehre, 37. Auflage, Verlag: Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden, 2002, Cover
30. Neufert, Bauentwurfslehre, 37. Auflage, Verlag: Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden, 2002, Cover
31. Neufert, Bauentwurfslehre, 37. Auflage, Verlag: Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden, 2002, Cover
32. Neufert, Bauentwurfslehre, 37. Auflage, Verlag: Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden, 2002, Cover
33. Neufert, Bauentwurfslehre, 37. Auflage, Verlag: Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden, 2002, Cover
34. Neufert, Bauentwurfslehre, 37. Auflage, Verlag: Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden, 2002, Cover
35. <http://images.zeno.org/Kunstwerke/l/big/2340022a.jpg>
36. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fang_mask_Louvre_MH65-104-1.jpg
37. <http://pablo-picasso.paintings.name/black-period/gallery/1280/study-demoiselles-womans-head.jpg>
38. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Woher_kommen_wir_Wer_sind_wir_Wohin_gehen_wir.jpg
39. Primitivismus in der Kunst des zwanzigsten Jahrhunderts, William S. Rubin, Verlag: Prestel, 1996, S. 584
40. <http://crushevil.co.uk/blog/?p=1306>
41. <http://www.flickr.com/photos/101558846@N06/10700112456/in/photostream/>

42. http://qvcproject.blogspot.co.at/2011_04_01_archive.html
43. http://www.ludwigforum.de/ausstellungen/archiv/2013/nancy_graves/pdf/ausstellungsprogramm_neu.pdf
44. <http://tyrusclutter.blogspot.co.at/2010/11/cildo-meireles-expositor-of-brazils.html>
45. <http://tyrusclutter.blogspot.co.at/2010/11/cildo-meireles-expositor-of-brazils.html>
46. http://culturalpolicyjournal.files.wordpress.com/2012/10/avgita_fig1.jpg
47. <http://www.curators.de/media/artists/ gloria-friedmann/images/54.jpg>
48. http://static.guim.co.uk/sys-images/Admin/BkFill/Default_image_group/2010/10/3/1286064469030/Marina-Abra-movic-Balkan-B-006.jpg
49. <http://herrmanns.files.wordpress.com/2010/08/p10407741.jpg?w=450&h=649>
50. <http://www.dailyicon.net/magazine/wp-content/uploads/2008/08/hightea01dailyicon.jpg>
51. <http://www.base-level.com/jart/prj3/baselevel/images/>
52. <http://de.academic.ru/pictures/dewiki/108/lilienthalfliegekunst.png>
53. <http://www.rueckenhelfer.com/wp-content/uploads/osteoporose.jpg>
54. http://www.scinexx.de/redaktion/wissen_aktuell/bild7/titanschaumg.jpg
55. <http://de.academic.ru/pictures/dewiki/108/lilienthalfliegekunst.png>
56. http://dingler.culture.hu-berlin.de/dingler_static/pj324/32199828Z/tx3240187a.png
57. https://naturfotografen-forum.de/data/media/51/Spinnennetz_04::Jens_K%C3%A4hlert_spinnennetz_spinne.jpg
58. <http://www.hyperraum.tv/tag/lotus-effekt/>
59. http://dingler.culture.hu-berlin.de/dingler_static/pj324/32199828Z/tx3240187a.png
60. http://www.bernd-nebel.de/bruecken/3_bedeutend/firthofforth/bilder/forth_8.jpg
61. http://4.bp.blogspot.com/_iwnzFq0semE/SNQM_URM5LI/AAAAAAAAAEI/AL_mHojIv-A/s320/NerviPln.jpg
62. <http://architecturepastebook.co.uk/post/57740450054/onsomething-onsomething-pier-luigi-nervi>
63. <http://www.einsneunsiebenzwei.de/wp-content/uploads/2012/09/20120904-224356.jpg>
64. <http://www.ebooksfrance.com/wp-content/uploads/2010/08/eiffelturm-300x225.jpg>
66. <http://www.bionik-vitrine.de/mediapool/99/996537/resources/17793766.jpg>
68. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Egypt_Hieroglyphe2.jpg
69. <http://www.kinderzeitmaschine.de/typo3temp/pics/e77de51e39.jpg>
70. <http://www.norwegenservice.net/wp-content/uploads/2013/06/runen-heddal.jpg>
71. <http://cdn3.spiegel.de/images/image-160612-galleryV9-rupz.jpg>
72. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pazyrykfull.jpg>
73. <https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images>
74. <http://cdn3.spiegel.de/images/image-160612-galleryV9-rupz.jpg>
75. [http://www.gateofturkey.com/sections.aspx?subid=17&id=1&lan=de#prettyPhoto\[mixed\]/0/](http://www.gateofturkey.com/sections.aspx?subid=17&id=1&lan=de#prettyPhoto[mixed]/0/)
76. [http://www.gateofturkey.com/sections.aspx?subid=17&id=1&lan=de#prettyPhoto\[mixed\]/0/](http://www.gateofturkey.com/sections.aspx?subid=17&id=1&lan=de#prettyPhoto[mixed]/0/)
77. http://2.bp.blogspot.com/_yIlB9Jw5EU/TS4VPF1wobl/AAAAAAAAAEs/FpsWqVcIURU/s1600/PICT7567.JPG
78. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paris_-_Gare_du_Nord_and_a_Metropolitain_access_-_3975.jpg
79. <http://www.gaudidesigner.com/data/file/496.jpg>
80. <http://www.flickr.com/photos/nikoncat08/3858384595/in/photostream/>
81. <http://www.flickr.com/photos/nikoncat08/3858384595/in/photostream/>
82. <http://photographr.net/wordpress/wp-content/uploads/P4127888-fachada.jpg>
83. <http://www.art-nouveau-around-the-world.org/img/villes/paris/metro/Entrees>
84. <http://photographr.net/wordpress/wp-content/uploads/P4127878-balcon.jpg>
85. Architektur & Materialien; Cristina Paredes Benitez, Verlag: Frechmann, 2011, Inhaltsverzeichnis
86. <http://www.designchen.de/wp-content/uploads/2011/03/Bildschirmfoto-2011-03-26-um-18.44.461.png>
- 86.a http://www.newsblog.ispo.com/newsblog/wp-content/uploads/2011/12/ceraspace_red-300x300.jpg

87. http://www.pyco.fraunhofer.de/de/F_und_E/Materialien_und_Technologien/halbzeuge_materialienfvk/prepreg_harze_undneuekernwerkstoffeuferdieluftfahrt-kato/_jcr_content/stage/image.img.jpg/Noppen1.1322146989753.jpg
88. http://www.biocer-gmbh.de/uploads/tx_imagecycle/Tio2Mesh-1_03.jpg 89.
89. http://www.digitalcrafting.dk/wp-content/uploads/2011/11/how-to-brace_ahlquist_local-conditions.jpg
90. <https://m1.behance.net/rendition/modules/706787/disp/586651234368339.jpg>
91. <http://www.sketchmyworld.com/wp-content/uploads/2010/08/material-of-the-week-alpha-mesh-scale-mesh-aluminium.jpg>
92. http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2013/03/26/article-2299167-18E555E8000005DC-809_634x549.jpg
93. <http://www.morfae.com/kumi-yamashita-shadow-art-trendland-design-blog-trend-magazine/>
94. <http://yalebooks.files.wordpress.com/2012/10/sheila-hicks.jpg>
95. http://xhochdrei.files.wordpress.com/2009/04/tidal_datums.jpg
96. <http://www.shigerubanarchitects.com/>
97. <http://www.uia-architectes.org/>
98. <http://www.shigerubanarchitects.com/>
99. <http://www.shigerubanarchitects.com/>
100. <http://www.kardashonig.com/>
101. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bild_mental_numbers.tif
102. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Booba-Kiki.svg>
103. http://138.232.99.40/irgvo11_02_1024/015a-wahrnehmung-k%C3%BCkelhaus.jpg
104. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wahrnehmungskette.svg>
105. <http://www.psychologielehrer.de/cnew/GS/didpsy/parad2.gif>
- 106.. http://www.kunstverein-langenhagen.de/de/ausstellungen/archiv/natalie_czech/andrew.jpg
107. <http://de.wikibooks.org/wiki/Datei:ProzessWahrnehmung.jpg>
108. <https://gozamm.com/wp-content/uploads/Photodunes-different-people-emotions.png>
109. <http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Reizverhalten.jpg>
110. <http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at:4711/lehrtex/lerne/pict2.jpg> 111
111. <http://www.psychologielehrer.de/cnew/GS/didpsy/paradigm.htm>
112. <http://ct.mob0.com/Fonts/CharacterMap/Symbol-Signs-Character-Map.png>
113. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Greek_Silver_Stater_of_Corinth.jpg
114. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Etruscan_pendant_with_swastika_symbols_Bolsena_Italy_700_BCE_to_650_BCE.jpg
115. <http://www.fotocommunity.de/pc/pc/display/12986536>
116. <http://www.garten-treffpunkt.de/lexikon/UploadedImages/gif-symbol.gif>
117. <http://images04.kurier.at/13262028-46-55567416/620x340/13.262.029>
118. http://austria-forum.org/af/Heimatlexikon/Domfriedhof_%28Stephansdom%29
119. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gray244.png>
120. http://www.pflegewiki.de/wiki/Datei:Grays_handknochen0.jpg
121. <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Gray93.png>
122. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gray241.png>
124. IL35, Pneu und Knochen, Frei Otto, Verlag: Karl Krämer, 1995, S.225
126. <http://www.digitalefolien.de/biologie/mensch/skelett/knochen.JPG>
127. IL35, Pneu und Knochen, Frei Otto, Verlag: Karl Krämer, 1995, S.224
128. IL35, Pneu und Knochen, Frei Otto, Verlag: Karl Krämer, 1995, S.221
129. http://www.mak.at/sammlung/forschung/forschung_artikel?article_id=1343388632072

132. <http://www.scienceinschool.org/repository/images/issue21ostrich8.jpg>
133. http://www.scienceinschool.org/repository/images/issue21ostrich5_l.jpg
134. http://www.socialdesignmagazine.com/site/cache/multithumb_thumbs/b_720_0_0_0___images_stories_benedetto_dongsung_jung_antler_chair_Dongsung_Jung_Antler_chair_02.jpg
135. <http://www.altertuemliches.at/termine/ausstellung/moebel-als-trophaeen>
136. Miles Davies „Tabel and Chair“, Stahl,
137. <http://www.archello.com/en/product/tensegrity-table-quotx-tensequot>
138. <http://www.archello.com/en/product/tensegrity-table-quotx-tensequot>
139. <http://designexemplars.files.wordpress.com/2011/06/eames-lounge-chair-and-ottoman-thumb.jpg?w=300&h=204>
140. http://www.heise.de/tp/artikel/19/19934/19934_9.jpg
141. http://www.allmystery.de/i/t0c15c2_jones_stuhl_vorzustand2.jpg
142. http://www.objectmoebel-concept.de/galerie/ait-charity-chair/galerie/23-charity-chair-020.html?vsig23_0=3
143. Vertikale Gliederung von Bildschirmarbeitsplätzen, S.514
144. Vertikale Gliederung von Bildschirmarbeitsplätzen, S.514
145. http://www.ibsmagnet.de/ibs_i/de/tab_kugelgelenk_r.gif
146. http://www.maedler.de/Images/250-250/Bilder_Ecomm/Productpics/Einfach-Wellengelenke-WEN.jpg

Alle Abbildungen ohne Nummerierung: Angelika Wild, Margarethe Wild, Walter Wild, Florian Spielauer