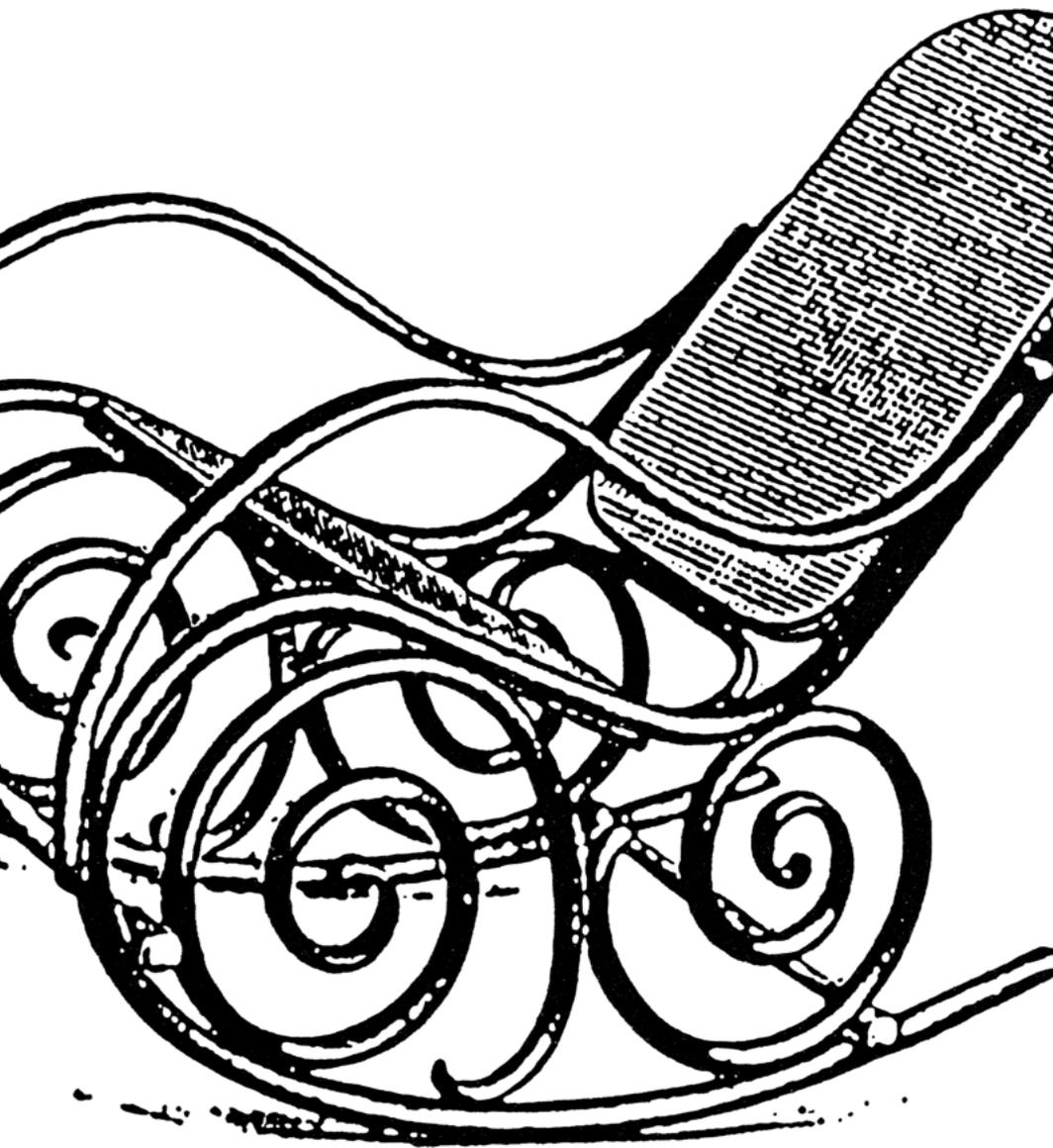


**Herausgegeben von**

**Elisabeth Blum  
Jesko Fezer  
Günther Fischer  
Angelika Schnell**



**Claude Lichtenstein**

**Die Schwerkraft von Ideen**

**Eine Designgeschichte**

**Band 1**

**Bauverlag**  
**Gütersloh · Berlin**

**Birkhäuser**  
**Basel**

Die Reihe Bauwelt Fundamente wurde von Ulrich Conrads 1963 gegründet und seit Anfang der 1980er-Jahre gemeinsam mit Peter Neitzke herausgegeben. Verantwortliche Herausgeberin für diesen Band: Elisabeth Blum

Gestaltung der Reihe seit 2017: Matthias Görlich

Vordere Umschlagseite: Aus Konrad Wachsmann: *Wendepunkt im Bauen* (1959), Ausschnitt  
Hintere Umschlagseite: Gerhard Marcks und Wilhelm Wagenfeld: Kaffeemaschine „Sintrax“, Glaswerke Schott & Gen., Jena (1925)

Library of Congress Control Number: 2021940980

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechts.

*Die Schwerkraft von Ideen* ist ein zweibändiges Werk. Der 2. Band ist der 171. Band in der Reihe der Bauwelt Fundamente (ISBN 978-3-0356-1950-8).

Dieses Buch ist auch als E-Book (ISBN 978-3-0356-1969-0) erschienen.

Der Vertrieb über den Buchhandel erfolgt ausschließlich über den Birkhäuser Verlag.

© 2021 Birkhäuser Verlag GmbH, Basel, Postfach 44, 4009 Basel, Schweiz, ein Unternehmen von Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston; und Bauverlag BV GmbH, Gütersloh, Berlin

Gedruckt auf säurefreiem Papier, hergestellt aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff. TCF ∞

**bau | | verlag**

Printed in Germany

ISBN 978-3-0356-1949-2

9 8 7 6 5 4 3 2 1  
[www.birkhauser.com](http://www.birkhauser.com)

# Inhalt von Band 1

Dingfest machen: Wunsch und Möglichkeit .....	7
<b>1 Prolog: Der lange Anfang</b>	
Die Entwicklung der instrumentellen Vernunft .....	11
X-1 Design als „Hervorgestalten“ .....	33
<b>2 Wege in die Neuzeit</b>	
Paradigmen der Gestaltung in Europa 1600–1800 .....	35
X-2 Sieht man nur, was man weiß? .....	57
<b>3 Das Prinzip Ungeduld</b>	
Die industrielle Revolution 1750–1850 .....	60
X-3 Form und Inhalt: Phasenverschiebungen .....	81
<b>4 Unübersichtlichkeit am sich weitenden Horizont</b>	
Das Viktorianische Zeitalter 1850–1900 .....	85
X-4 Was ist Fortschritt? .....	106
<b>5 Die Mechanisierung übernimmt das Kommando</b>	
Nordamerika: Von den Kolonien zu den USA 1750–1900 .....	110
X-5 Wie funktioniert die Funktion? .....	135
<b>6 Treten von Ort zu Ort</b>	
Entwicklungswege zum Fahrrad 1820–1900 .....	139
X-6 Die Komplexität des „Einfachen“ .....	159
<b>7 Ein Handwerker als Überwinder des Handwerks</b>	
Michael Thonet und das Bugholzmöbel .....	163
X-7 Materialgerechtigkeit, Fertigungsgerechtigkeit .....	178
<b>8 Eine lange Leitung: die Elektrifizierung</b>	
Von der Einzelerfindung zum System .....	182
X-8 Rahmenbedingungen oder Sachzwänge? .....	201
<b>9 Das Ideal des Gesamtkunstwerks</b>	
Art Nouveau, Jugendstil, Liberty .....	204
X-9 Braucht es immer Theorie? .....	224

<b>10</b>	<b>Wie sieht Bewegung aus?</b>	
	Muybridge, Marey und der Futurismus .....	<b>227</b>
	X-10 Analyse und Synthese .....	<b>238</b>
<b>11</b>	<b>Plastische Chirurgie am Gesicht der Welt</b>	
	Der Deutsche Werkbund 1907–1920 versus Adolf Loos .....	<b>241</b>
	X-11 Was ist „Stil“? .....	<b>265</b>
<b>12</b>	<b>Helden der Arbeit und rollende Planung</b>	
	Frederick W. Taylor und Henry Ford 1900–1930 .....	<b>270</b>
	X-12 Moderne als Ideologie .....	<b>292</b>
<b>13</b>	<b>Die Transzendierung des Handwerks</b>	
	Das Staatliche Bauhaus in Weimar 1919–1924 .....	<b>296</b>
	X-13 Handwerk und/oder Design .....	<b>314</b>
<b>14</b>	<b>Eine Schule als Laboratorium</b>	
	Das Bauhaus Dessau (Schule für Gestaltung), 1925–1932 .....	<b>318</b>
	X-14 Ein Problem der Ästhetik (I): <i>Aisthesis</i> und <i>Poiesis</i> .....	<b>337</b>
<b>15</b>	<b>Die Suche nach dem Standard</b>	
	Le Corbusier und die Zeitschrift <i>L'Esprit Nouveau</i> 1920–1925 .....	<b>340</b>
	X-15 Standard und Fortschritt: keine konfliktfreie Beziehung .....	<b>361</b>
<b>16</b>	<b>„Phantasie, die mit Exaktheiten arbeitet“</b>	
	Die Neue Sachlichkeit 1918–1939 .....	<b>365</b>
	X-16 Klassenkampf ums Ornament .....	<b>390</b>
	 Bibliografie .....	 <b>395</b>
	Personenregister .....	<b>398</b>
	Sachregister .....	<b>402</b>

## Dingfest machen: Wunsch und Möglichkeit

Von der Büroklammer bis zur Weltraumsonde, in zeitlicher Hinsicht von der Prähistorie bis heute: So weit erstreckt sich der Horizont von Design. Wie innerhalb dieses Kosmos eine adäquate Form der Darstellung finden? Über alles lässt sich nicht schreiben. Und selbst wenn man es könnte: Design ist nicht einfach nur die Gesamtheit aller Gegenstände. Vielmehr beinhaltet Design auch die Voraussetzungen, die zu den Gegenständen führen, und die Auswirkungen, die sich aus ihnen ergeben, die Gebrauchsformen, die die Menschen von den Dingen ableiten. Einblicke zu geben in solch vielverzweigte Zusammenhänge, dies war die Absicht. Denn dadurch lässt sich beim eigenen Entwerfen und bei der Wahrnehmung von Design auf einen reicheren und plastischeren Fundus zurückgreifen, als wenn sich die Aufmerksamkeit auf das Aussehen des einzelnen Gegenstandes beschränkt.

So kam diese Studie durch den Wunsch zustande, wenn schon nicht von allem zu sprechen ist, dann wenigstens so etwas wie den Umriss eines Ganzen zu skizzieren. Dass sich dieses nur fragmentarisch vermitteln lässt, sollte dabei kein Hindernis sein. Die Darstellung will dem verbreiteten Vorurteil entgegenwirken, dass Design in erster Linie die schnittige Linienführung bedeute, *shaping*, und also eine effektvolle Illustrierung des Funktionsmotivs und des technischen Innenlebens eines Gegenstandes sei. Stattdessen wirbt sie um ein Verständnis für die Gesamtheit des Gegenstandes: für das Zusammenwirken seiner Gebrauchsfunktion (dem Wozu) mit der Art seines Funktionierens (dem Wie), den Materialien, aus denen er besteht (dem Woraus), dem Herstellungsprozess, der ihm zugrunde liegt, seiner technischen Konfiguration, den gesellschaftlichen Implikationen sowie den wirtschaftlichen Folgen. Die Ästhetik eines Gegenstandes kann unwillentlich entstanden oder beabsichtigt sein, zugleich kann sie in unseren Augen überzeugend oder verfehlt sein: insgesamt eine Überkreuzung von vier Möglichkeiten. Sie kann sich auch als Nebenprodukt aller anderen Entstehungsbedingungen erweisen. Selbst so kann sie uns überzeugen, wenn wir den Gegenstand mit jenem

Wohlwollen betrachten, den seine Uneitelkeit in uns bewirkt. Unsere Reaktionen hängen von individuellen Prägungen ab. Doch in der Verständigung über die Bedingungen der Herstellungsgeschichte eines Gegenstandes liegt die Chance, Vorurteile umzustoßen, Dinge zu erhellen und das Verständnis zu aktivieren.

Dies ist überdies die Perspektive eines Europäers, der längst nicht in jedem Winkel der Welt war und der sich der Gefahr des Eurozentrismus bewusst ist. Der thematische Rahmen bildet die Umstände ab, unter denen der Verfasser sich als Beobachter, Autor, Kurator und Dozent mit der Materie beschäftigt. Mehr nicht. Ich hoffe, dass sich die Leserinnen und Leser nicht über das Fehlende ärgern, sondern sich für das Angesprochene interessieren: für eine fokussierte Form von Ideengeschichte.

„Die Schwerkraft von Ideen“ spricht davon, dass in jeder begründeten Gestaltungsidee eine Entwicklungsenergie steckt, die eine Richtung nimmt, zur Entfaltung drängt und materiell wird. Dies ist nicht esoterisch gemeint, denn das Motiv ist stets von handfester Realität: Design ist die Gestaltung von Mitteln zur Erreichung eines Zweckes. Damit grenzt sich Design von Kunst ab. Max Bill nannte Kunstwerke „Gegenstände für den geistigen Gebrauch“. Damit kehrte er die übliche Hierarchie zwischen Kunst und Gestaltung um und unterstellte das Kunstwerk dem Gebrauchsaspekt. Der Gestaltung (beziehungsweise dem Design, dies sind hier Synonyme) wohnt jedenfalls das Ursprungsmotiv einer durch ein bestimmtes Interesse geleiteten „instrumentellen Vernunft“ inne, mit der wir unserem Tun eine Form geben.

Als *Idee* lässt sich der geistige Anteil verstehen, der in ein Artefakt eingeht. Es handelt sich um ein praktisches Verständnis von Idee, das mit der platonischen Auffassung von Idee als „eidos“ gleich „Urbild“ zwar eine Schnittmenge teilt, aber Abstand hält gegenüber der Vorstellung von Unerreichbarkeit. Dass die „Idee“ am Anfang einer Gegenstandsgenese steht, kommt höchst selten vor. Kommt es überhaupt vor? Kann es vorkommen? Eigentlich nicht, denn auch eine solche Idee wäre eine Reaktion auf einen anderen Gegenstand, der sich in dem Moment, wo sie sich zeigt, als unzureichend erweist. Die Idee als „Einfall“ braucht ein Problemmilieu, aus dem sie den Ausweg weist. In allen Fällen, um die es in diesem Buch geht, versteht sich die betreffende Idee als

ein Gedanke, der in eine Problemstellung *ein-fällt* und sie verändert oder auflöst. Mühelose Einfälle hingegen, solche aus dem Nichts, pflügen nicht viel zu taugen.

Was kann eine Designwissenschaft leisten, was nicht? Sie kann Gestaltung unter verschiedenen Gesichtspunkten beleuchten (wie bereits erwähnt: unter denen der Gebrauchsfunktion, der Ästhetik, der Konstruktion, der Produktion, des Konsums, der Umwelt, der gesellschaftlichen Implikationen, der Ökonomie) und sie in der Form eines bestimmten Gegenstandes oder einer Gruppe von Gegenständen untersuchen. Ergibt sich daraus eine stringente Theorie? Eine erhabene Konstruktion, in der jedes Beispiel seinen exakten Ort hat? Nein – diese eine magistrale Designtheorie, die den gesamten Horizont des Designs bestimmt und den Schlüssel zum Verständnis eines jeden Artefaktes liefert, sie liegt außerhalb der Denkmöglichkeiten. Dies deshalb, weil sich der Gegenstand nicht deduktiv aus der Matrix aller Elemente des erwähnten Kriterienkatalogs generieren lässt. Er lässt sich nur schrittweise daraufhin entwerfen, und immer wird es dabei dominantere und untergeordnete Kriterien geben. Im Sinn von Theorie als einem Modus des Befragens können wir allerdings von Theorie sprechen. Theorie ist dabei eine *reflektierte Praxis*, wobei die Reflexion die bisherige Praxis infrage stellt, sie bereichert und verändert. Und umgekehrt lässt sich Theorie durch Praxis aktivieren und provozieren, infrage stellen, plastisch modellieren und vielleicht verändern. Anders ausgedrückt: Sinneswahrnehmung und „Geisteswahrgebung“ bilden zusammen ein Tandem.

Die einzelnen Kapitel des Buches bilden nicht das, was man eine homogene Ordnung nennt. Es gibt chronologische Themen, Fallstudien, einige Kapitel als Würdigungen von Ländern, Designkulturen und Designmentalitäten, und Kapitel, die ausgewählten Themen gewidmet, aber ebenfalls geschichtlich zu verorten sind. In einigen Kapiteln überschneiden sich folglich diese Zuordnungen. Der Grad an Systematik ergab sich pragmatisch. Insgesamt bilden die einunddreißig Kapitel aber doch so etwas wie einen historischen Bogen ab. Dazu gehört auch die Frage nach der Bedeutung der Frauen hinsichtlich des vorliegenden Themas. Als Entwerferinnen blieben sie lange im Dunkeln. Als Benutzerinnen waren die Frauen immer auch Mitgestalterinnen,

Gestalterinnen des Umgangs mit den Dingen. Doch diese Dimension ist hoch persönlich, ja vielleicht bodenlos, und musste zwangsläufig hinter dem Horizont vieler thematischer Fragestellungen verbleiben. Als Entwerferinnen sind sie in den letzten Jahrzehnten immer mehr wahrgenommen worden. Das Buch ist als ein Abbild auch dieser Verhältnisse zu lesen.

Eine besondere Aufgabe haben die zwischen je zwei Kapitel eingeschobenen „Reflexionen“. Sie kommen in der Mehrzahl aus einem Kristallisationskern des jeweils vorausgegangenen Kapitels, betreffen aber Fragen von genereller, das Kapitelthema übersteigender Bedeutung. In einer imaginären vollständigen Designtheorie hätten sie wohl als Elemente oder als Fragmente ihren Ort. Das Präfix *X* in ihrer Nummerierung verweist auf ihren Charakter des thematischen „Schnittpunkts“, an dem die Darstellung die Zeitachse der Kapitel verlässt und in eine Frage von allgemeiner oder elementarer Bedeutung einschwenkt. Die Form dieser Reflexionen ist in der Tendenz kursorisch-essayistisch, weil ich überzeugt bin, dass dies dem grundsätzlich Offenen der Materie entspricht.

Zürich, Januar 2021

# 1 Prolog: Der lange Anfang

## Die Entwicklung der instrumentellen Vernunft

Die Entwicklung zum Homo sapiens fällt in die Zeit von vor 200 000 bis 100 000 Jahren. Genau lässt sich dies nicht bestimmen. Gleich zu Beginn befinden wir uns also in einer sehr grobkörnigen Zeitvorstellung. Was macht schon ein Unterschied von 100 000 Jahren aus? Andere Frühmenschen wie der Homo heidelbergensis waren noch früher unterwegs gewesen, der Neandertaler vermutlich ebenfalls. Zu einer anschaulichen Vorstellung von diesen Zeiträumen zu kommen ist uns ohnehin nicht möglich. Die Höhle von Altamira in Spanien war fünftausend Jahre lang, von 16 000 bis 11 000 v. Chr., bewohnt. Die Neandertaler beherrschten bereits das Feuer und wussten Fleisch zu braten, sie benutzten auch einfache Werkzeuge.<sup>1</sup> Wenn wir unser eigenes Leben als Maßstab nehmen, kommen wir zum erstaunlichen Ergebnis, dass in den zehntausend Jahren seit den frühesten Hochkulturen rund vierhundert Generationen von Menschen gelebt haben, seit Jesus und Julius Cäsar achtzig Generationen. Wir schwanken zwischen einem mangelnden Vorstellungsvermögen bei hunderttausend Jahren und einer Unterschätzung dessen, was „achtzig Generationen“ bedeutet.<sup>2</sup>

Versuchen wir es deshalb mit einer Umrechnung, die zwar nicht originell ist, aber anschauliche Relationen schafft.<sup>3</sup>

Sie ist nicht neu, aber sie veraltet nur sehr langsam: Nehmen wir an, dass sich die ersten gestalterischen Aktivitäten des frühen Menschen in der Altsteinzeit vor 86 400 Jahren ereigneten (so viele Jahre, wie ein Tag Sekunden hat). Wenn wir diese lange Zeit auf einen einzigen Tag verkürzen (ein Jahr wird also zu einer Sekunde), dann sind die Ereignisse der letzten dreihundert Jahre in den letzten fünf Minuten des Tages passiert.<sup>4</sup> Die historische Zeitrechnung mit der sumerischen Keilschrift hat erst um halb elf Uhr nachts angefangen, als wir noch immer im Neolithikum waren. Auf das Millenniumsjahr 2000 bezogen, befinden wir uns um 23 Uhr – vor 3600 Jahren – noch in Ägypten am Übergang vom Mittleren zum Neuen Reich;

eine halbe Stunde später, um halb zwölf Uhr nachts, herrscht noch der letzte Pharaos.

Der Webrahmen war schon um 21:40 Uhr erfunden worden, die Töpferscheibe erst eine Dreiviertelstunde später, das Wagenrad um 22:45, die Geburt Homers fällt auf 23:15, drei Minuten später diejenige Buddhas. Der Buchdruck kommt um 23:51, die Dampfmaschine um 23:56, eine Minute später der Elektromotor und die Eisenbahn, der erste Motorflug um 23:58:20 – zehn Sekunden vor der Allgemeinen Relativitätstheorie. Um Mitternacht tritt das Smartphone auf den Plan.<sup>5</sup>

Mit Ausnahme des vorliegenden Kapitels handeln die beiden Bände dieser Designgeschichte von diesen letzten fünf Minuten. Hier aber geht es um den ganzen Tag davor. Angehörige der 400 vorangegangenen Generationen (und noch weiter zurück) hätten Grund, sich über den Titel dieses Kapitels zu ärgern: *Der lange Anfang* – eine Frechheit. Recht hätten sie gehabt, denn sie waren alle auch mitten im Geschehen. Jede Geschichte, die den Fortschritt auf ihrer Seite weiß – und das ist auch bei uns der Fall –, ist von Selbstüberhöhung der Gegenwart über die Vergangenheit begleitet. Um Nachsicht seitens der Leserinnen und Leser wird gebeten. In diesem Kapitel soll aber doch mit sparsamen Akzenten verständlich gemacht werden, um welches Verständnis von Design es hier geht: nicht um schmissige Linien in Holz, Metall oder Kunststoff, vielmehr um die Bemühung um ein Erkennen von Problemen und um Beiträge zu ihrer Behebung.



In den frühen Morgenstunden noch – um die Metapher noch einmal zu bemühen – töteten die Menschen ihre Jagdbeute mit einem spitzen Stein, den sie in der Hand hielten oder von sich schleuderten. Bereits die Neandertaler-Menschen hatten dies so gemacht, viele tausend Jahre lang. Die „Idee“ des Homo sapiens, den Stein an einem Stiel zu befestigen und aus dem Faustkeil einen Hammer oder eine Axt zu machen, bedeutete vor 20000 bis 30000 Jahren – in der Altsteinzeit – einen ersten Schritt ins Design. Die Frühgeschichte des Menschen sieht im Schritt von der Verwendung vorgefundener Materials zur Herstellung eines Gegenstandes mit einer Absicht dahinter



**Abb. 1: Axt aus Feuerstein, Fundort Dänemark, Jungsteinzeit, um 5000 v. Chr. Das Glätten des Steins ist die spätere Stufe gegenüber dem bruchrohen Stein. Die Höhlung diente zur Fixierung des Stiels.**

den entscheidenden Vorgang mit dem Homo sapiens als Akteur. Der Kunsthistoriker Ernst H. Gombrich bezeichnet die frühen Menschen sogar als „die größten Erfinder, die es je gegeben hat“, und er schließt den Neandertaler dabei mit ein.<sup>6</sup> War der Hammerstiel eine „Idee“? Ein „Einfall“? Eine „zwingende Konsequenz“? Und wann? Schwer zu sagen: Wie und wann der Mensch „auf etwas kommt“, ob auf eine „Idee“ oder einen „Lösungsweg“, ist oft nicht rekonstruierbar. Was es auf jeden Fall war: eine Erkenntnis. Der Stiel brachte einen mehrfachen Vorteil: Er verstärkte den Schlag durch die Verlängerung des Hebelarms, er verlängerte die Distanz zum Beutetier, er federte den Schlag auf die Hand ab und erlaubte dadurch, mit umso mehr Schwung zu schlagen. Die frühen Menschen haben dies „gemerkt“ und als praktische Erfahrung in ihre Lebensführung integriert. Die individuelle Erfindung – die hier ein Merken, also ein Auffinden war – wurde im Rudel oder im Stamm zum Allgemeingut. Wenn Design – wofür dieses Buch aufmerksam machen will – in erster Linie das ist, was ein Gegenstand *tut* – und nicht, was er *ist* –, besteht in designwissenschaftlicher Hinsicht eine prinzipielle Affinität zwischen einem solchen Hammer aus der Neusteinzeit und der Radschwinge eines Motorrads oder Autos, wobei das Motiv invers ist: Der Hammer schlägt, die Radschwinge federt den Schlag ab.

Knochen mit zersplitterter Spitze benutzten die Menschen der Neusteinzeit (10000 Jahre) als Harpune, um Fische zu fangen oder Kleingetier zu

erlegen. Die verschiedenen Abschnitte der Steinzeit (vom Altpaläolithikum bis zum Neolithikum) dauerten unvorstellbar lange 2,5 Millionen Jahre. Als der Mensch merkte, dass Steine nicht nur direkt zum Schlagen und Erschlagen zu gebrauchen sind, fertigte er zunächst Wurfspieße aus Holz, vermutlich mit einer steinernen Spitze, die die Distanz zum Beutetier vergrößerten. Speere aus Bronze, die sich zielgenau schleudern ließen und das Tier dank ihrer Masse, ihrer Wucht und der spitzen Form leichter erlegen, lagen noch weit in der Zukunft.

Die Bronzezeit fängt erst in der vorletzten Stunde unseres Tages an, um 3000 v. Chr., also mit der Spätausgabe der Tagesschau, womit nun die Menschen über die Fähigkeit verfügten, Gegenstände aus Metall zu fertigen, darunter Werkzeuge zur gezielten Bearbeitung von Holz.

Eine Definition von Designwissenschaft besteht darin, Artefakte als „Erweiterung des Menschen“ zu betrachten.<sup>7</sup> Ein früh auftretendes Kriterium dafür ist die Vergrößerung der Reichweite, in der sich diese zeigt. Zahlreiche etwa 20000 Jahre alte Höhlenmalereien aus dem Zeitalter des „Magdalénien“ (nach der letzten Eiszeit) bilden Jäger mit Pfeil und Bogen ab. Gegenüber dem Speer brachte der Pfeilbogen eine nochmalige Vergrößerung der Reichweite und damit des Sicherheitsabstands zum Beutetier mit sich. Die Erfindung von Pfeil und Bogen war eine enorme Errungenschaft. Man müsste eigentlich im Plural von Errungenschaften sprechen, weil der Bogen über ein so großes Gebiet verteilt auf Höhlenmalereien nachweisbar ist, dass er unabhängig voneinander an den unterschiedlichsten Orten erfunden worden sein muss. Die Entdeckung und systematische Ausnützung der Schnellkraft war eine Sache exploratorischer Intelligenz. Elastisch federndes Holz, Sehne und Pfeil erfüllen nur interagierend als eine Dreierheit ihren Sinn, und dieser interaktive Sinn muss deshalb auch zusammen erfunden – sprich: „heraus-gefunden“ – worden sein. Designwissenschaftlich gesprochen, handelt es sich bei diesem Effekt um den Begriff der „Synergie“.<sup>8</sup> Die Fähigkeit, Verschiedenes zusammenzudenken zu können – das federnde Holzstück, die gespannte Sehne und der Pfeil –, ist die Grundbedingung für jede Art von Design. Es gibt neuerdings eine Theorie mit dem selbst verliehenen Ehrentitel *Design thinking*; sie postuliert, dass die heutigen Designerinnen und Designer beim Gestalten

doch bitte ihren Kopf gebrauchen mögen („Der denkende Designer“). Endlich? Nein, dies machten sie während sehr, sehr langer Zeit und ohne zu wissen, dass sie Designer sind.

Werkzeuge und Waffen stehen am Beginn der Entwicklung von Design, anfänglich bildeten sie eine einzige Kategorie und differenzierten sich erst mit der Zeit in zwei Entwicklungsstränge aus. Bei den Tieren ist nicht von „Lebenskampf“ die Rede wie beim Menschen. Tiere sind „Natur“. Das Netz einer Spinne ist ein bewundernswertes, rätselhaft instinktgesteuertes und jedem Ort perfekt angepasstes Gebilde mit einer glasklaren Zielsetzung, aber es ist Teil der Natur, wie umgekehrt das Fischernetz ein vom Menschen gemachtes Artefakt ist.<sup>9</sup> Design, als Teil der Kultur, gehört in diesem Buch der Welt des Menschen und diesseits der Grenze zur Natur an.

In Tierhäute als Schutz vor der Kälte kleideten sich bereits die Neandertaler in den kühlen Regionen; der Homo sapiens kam auf dieselbe Lösung. Die Erfindung des Zusammennähens von Häuten war ein bedeutender Schritt: Es brauchte dazu ein lineares Verbindungselement und ein Instrument, um durch die Haut stechen zu können. Vielleicht benutzte man dazu Tiersehnen oder -därme und einen scharfen Knochensplitter als Nadel. Das Durchstechen durch die Lederhaut, abwechselnd von oben und unten, zusammen mit dem Vorrücken auf den beiden Seiten der Hautfläche, um damit einen zusammenhängenden Schutz vor Kälte zu erhalten, war eine epochale Entdeckung. Sie ermöglichte den Homo-sapiens-Stämmen aus Ostafrika, in kühlere Regionen vorzustoßen.<sup>10</sup> Auch ein reversibler Verschluss, um die Umhüllung schließen und wieder öffnen zu können, wurde gesucht und gefunden. Das Schließen der Haut mit Nadeln, Knebelverschlüssen oder Hornknöpfen ist noch heute, nach Tausenden von Jahren, derselbe reversible Vorgang, dem das Ziel von Formschlüssigkeit zugrunde liegt: Der Knopf wird mit der Kante voran durch das Knopfloch gedrückt, legt sich danach wieder in eine parallele Lage zur Haut oder zum Stoff, womit die linke und die rechte Seite übereinanderliegend fixiert sind. Ein äußerst sinnreicher Vorgang noch heute. Mit einfachen Mitteln einen notwendigen Zweck erreichen: Das ist die Seele des Designs noch ganz unabhängig von der Ästhetik.

Im Folgenden sollen einige Stichworte mit dem „Mut zur Lücke“ und ohne Anspruch auf eine ohnehin illusorische Vollständigkeit dazu beitragen, ein plastischeres Verständnis von Design und dem Designbegriff zu erhalten.

## **Textilien**

Von größter Tragweite war der Schritt vom umgelegten Tierfell zum Gewebe aus Menschenhand. Aus Pflanzenfasern spinnbare Fäden zu gewinnen gelang bereits den frühen Menschen vor 35 000 Jahren – auf dieses fast ungläubliche Alter werden die ältesten gefundenen Reste von Leinengewebe datiert. Das Spinnen wurde vor 7000 Jahren erfunden, der Gewichtswebstuhl, bei dem die Kettfäden durch Steine beschwert waren und bei dem mühselig von oben nach unten gewebt wurde, vor 6000 Jahren. Die Verarbeitung von Pflanzen zu einem Stoffgewebe, um der groben Fellbekleidung zu entkommen, bedeutete einen ungeheuren Abstraktionsschritt. Die Ägypter trugen vor 4000 Jahren rockartige Kleider; auf der farbigen Zeichnung eines Schiffs, das den Nil befuhr und die auf 1400 v. Chr. datiert wird, ist zudem ein weit ausgebreitetes weißes Segel zu sehen. Wieder das Problem der Relationen: Wenn wir uns vergegenwärtigen, aus welchen Zeiträumen die Kenntnisse der Textilherstellung kamen, lebten diese Menschen am Nil eigentlich in einer Neuzeit. Anni Albers, der wir im Kapitel 14 wiederbegegnen werden, schrieb 1963 das Lemma „Hand, Weaving“ für die *Encyclopaedia Britannica*, das sie 1965 zu einem wichtigen Buch mit dem Titel *On Weaving* ausbaute, dem sie die Widmung voranstellte: „Dedicated to my great teachers, the weavers of ancient Peru“: Die Meisterin der Avantgarde im 20. Jahrhundert fühlt sich zugleich im Einverständnis mit der Vergangenheit. Sie erwähnt den Gewichtswebstuhl als bedeutende Erfindung aus prähistorischer Zeit und die nachfolgende Erfindung der Litze, durch die jeder Kettfaden gezogen ist und die die mechanische Auswechslung der Fadenlagen (oben – unten) erlaubt, als eine epochale Errungenschaft mit Bedeutung für Jahrtausende. Sie schreibt: „Das früheste Auftreten der Litze wird für Ägypten schon vor dem Jahr 2000 v. Chr. angenommen, in Peru ebenfalls mehrere Jahrhunderte vor Christus.“<sup>41</sup> Das Steuern eines jeden Kettfadens mittels der Litze und später die Erfindung der mit den Füßen gesteuerten „Tritte“

ermöglichten das mühelose Trennen der Fadenlagen, was das Weben ungemein erleichtert und beschleunigt.<sup>12</sup>

### **Seilflechten**

Wann lernten die Menschen, aus zusammengespleißten Pflanzenfasern ein Seil zu drehen? Beim Seil sind zwei „Ordnungen“ miteinander hierarchisch verbunden: Zuerst werden Pflanzenfasern (Hanf, Sisal, Flachs) miteinander zu einem dünnen Strang gedreht, dann werden mehrere Stränge schraubenartig verschlungen, wobei die Verdrillung permanent erhalten bleibt. Die Besonderheit des Seils besteht darin, dass dank dieser Verdrillung die einzelnen Stränge im Querschnitt umso stärker komprimiert werden, je größer die Zugbelastung ist. Auch hier liegt der Tatbestand der Synergie vor.<sup>13</sup> Erste bildliche Darstellungen des Seilflechtens kommen ebenfalls auf ägyptischen Reliefs vor, doch die entsprechende Technologie dürfte bereits Jahrtausende älter sein.

### **Korbflechten**

In verwandtem Zusammenhang damit steht das Korbflechten aus Weidenruten oder anderem pflanzlichem Material, das weit in die vorgeschichtliche Zeit zurückgeht. Zentral dabei ist die hierarchische Struktur aus der primären Ordnung aus radial angeordneten Staken und den zwischen ihnen hin- und hergewundenen Ruten. Die elastische Eigenspannung der sekundären Rutenringe wirkt im Geflecht als ein selbstverstärkendes Element: Sie werden durch die Staken daran gehindert, in ihre gerade Ausgangsform zurückzukehren, und schließen sich deshalb enger um jene – erneut ein Fall von Synergie. Die menschliche Arbeit legt beim Korbflechten den Weg vom linearen Ausgangsmaterial zum zweidimensionalen Geflecht zurück, das ein dreidimensionales Behältnis bildet. Zu Recht sprachen deshalb im 19. Jahrhundert Gottfried Semper und hundert Jahre später R. Buckminster Fuller – um nur diese beiden zu nennen – dem Flechtwerk eine zentrale Bedeutung für die Anfertigung von Behältnissen und Behausungen zu.

## **Fassmachen**

Von ganz anderer Art war ein Behälter, der vor zweitausend Jahren von den Kelten erfunden wurde: das aus Holzdauben gefertigte Fass (die Tonne). Seine einzelnen Bretter sind im Dampf gebogen, deren Querschnitt ist trapezförmig (die Schnittflächen schräg gestellt), damit sie sich für einen kreisrunden Querschnitt radial zusammenschließen lassen. Die Kelten dichteten die Fugen mit organischem Material. Ganz dicht werden die Fässer erst, indem sie gewässert werden. Dem Quellen des Holzes wirken die Eisenreifen entgegen, was den Effekt einer Vorspannung (auf Druck) bewirkt. Die Polarität von Zug und Druck wird auch in diesem Fall gezielt eingesetzt. Das Fass ist ein weiteres Beispiel dafür, wie die Menschen unterschiedliche Materialeigenschaften und -wirkungen geschickt zu verbinden verstanden.

## **Fortbewegungsmittel**

Ein Themenkomplex von enormer Bedeutung sind die Mittel zur Fortbewegung, die die Menschen auf der Suche nach Nahrung und Schutz fanden, erfanden oder ersannen. Die buchstäblich nächstliegenden Mittel waren, und sind noch immer, die Traghilfen für die Fortbewegung zu Fuß, die geeignet sind, die bereits erwähnte Definition von Design als „Erweiterung des Menschen“ begrifflich zu machen. In Asien ist es das ausladende Joch in Querrichtung, an dem man zu beiden Seiten ausbalanciert Körbe oder Säcke trägt. Afrikanische Frauen tragen ihre Körbe auf dem Kopf. Die Indios verwenden hölzerne Traggestelle auf dem Rücken, ebenso wie die Inuit, wie Sennen in den Alpen oder Sherpas im Himalaya.

## **Schiffbau**

Die Menschen waren seit jeher unterwegs auf der Suche nach Nahrung und Schutz. Die Fortbewegung zu Wasser, um Korn, Früchte oder Steine zu transportieren, führte bereits vor vielen Jahrtausenden zu Flößen und Schiffen. Die Ausbreitung des Homo sapiens von Ostafrika aus nach Europa und Asien wäre ohne schwimmfähige Fortbewegungsmittel – steuerbare Flöße – nicht möglich gewesen, ebenso wenig die erste Besiedelung Australiens bereits vor 45000 Jahren.<sup>14</sup> Der ausgehöhlte Einbaum der Pfahlbauer war ein sehr



**Abb. 2: Fischer mit Einbaum (Monoxylon), Tansania. In Afrika südlich der Sahara ist der uralte Bootstyp heute noch weit verbreitet.**

rudimentäres, labiles Transportmittel. Von Fotografien kennen wir aber auch Einbaum-Boote in der Südsee und in Afrika, die sehr stark, bis auf eine erstaunlich dünne Wandstärke, ausgehöhlt sind, was ihren Schwerpunkt sinken ließ.<sup>15</sup> Mehrere nicht ausgehöhlte Baumstämme ließen sich aber auch zu einem Floß verbinden. Der norwegische Frühhistoriker Thor Heyerdahl befuhr 1947 mit einem einmastigen Floß aus Balsaholz-Stämmen den Pazifik in östlicher Richtung von Südamerika nach Polynesien unter Ausnützung der Passatwinde und des Humboldtstroms. Zwar postuliert die Forschung seither eher eine Besiedlung Polynesiens in umgekehrter, also westöstlicher Richtung, aber die Einwanderung per Floß von Südamerika her wäre demnach vor mehreren tausend Jahren möglich gewesen. Auch für den Bau eines Floßes waren Seile erforderlich. Wie wurde ihr Durchscheuern verhindert? Wir wissen es nicht. Die Ägypter bündelten Schilf zu Schwimmkörpern und befuhren mit diesem leichten Bootstyp vor etwa viertausend Jahren den Nil. Der Typus ist auf antiken Bildwerken dokumentiert und findet sich noch Jahrtausende später auf Fotografien.

Schiffe mit hölzernem Rumpf lassen sich bis ins zweite vorchristliche Jahrtausend datieren, und zwar weltweit: bei den Phöniziern, in China, in Ägypten, Hellas und Rom, bei den Inkas und den Wikingern. Sie erreichten zum Teil bereits eine beachtliche Größe, eine Länge von bis zu 30 Metern. Homer



Abb. 3: Exekias: flache Schale mit Malerei: Dionysos im Schiff, der Schiffsbug links (Rammsporn). Mitte 6. Jahrhundert v. Chr.

lässt in der *Odyssee* Penelope fragen: „Warum mein Sohn [Telemachos] denn reiset! Was zwingt ihn / Sich auf die hurtigen Schiffe zu setzen, auf welchen die Männer / Wie mit Rossen des Meers das große Wasser durcheilen?“<sup>16</sup> Der Schritt vom Floß zum Schiff war technologisch von enormer Bedeutung. Wie brachte man es fertig, Baumstämme der Länge nach aufzuschneiden und zu Planken von gleichmäßiger Breite zuzurichten? Von den Wikingern wissen wir, dass sie im Frühmittelalter getrocknete Baumstämme mit Keilen spalteten, indem sie die Schwundrisse als Sollbruchstellen nutzten und so zu Planken aus Riftholz kamen. (Riftholz, quer zu den Jahrringen aufgeschnitten, wird auch für Streichinstrumente verwendet.<sup>17</sup>) Ob dieses Spalten auch zweitausend Jahre früher die Methode der alten Ägypter, Phönizier, Griechen oder Chinesen war? Wem und ab wann standen ihnen Sägen aus geschmiedetem Kupfer oder Eisen zur Verfügung, mit denen die Stämme unter riesigen Mühlen (wahrscheinlich von Sklaven) der Länge nach aufgeschnitten wurden? Fragen wie diese verweisen auf Probleme, die sich den Menschen stellten und für die sie Lösungen fanden. Wir können über den Erfindungsreichtum der Menschen von damals nur staunen: Schiffe waren das Maß für eine frühzeitliche Technologie von hoher Leistungsfähigkeit. Die konstruktive Ordnung eines Schiffes, bestehend aus Kiel, Spanten und Beplankung, war zugleich eine nautische Architektur und Design, ausgelegt für Fortbewegung unter



**Abb. 4: Balsaboote und Indios auf dem Titicacasee, Peru. Zusammengenäht aus Bündeln von Balsastäben. (Foto Charlotte Perriand, vermutlich 1950er Jahre)**

den dynamischen Verhältnissen des ständig bewegten, bisweilen stürmisch aufgewühlten Wassers. Die Phönizier kontrollierten mit ihren bereits über dreißig Meter langen Schiffen das Mittelmeer, sie gründeten von der Levante aus operierend um 814 v. Chr. das nordafrikanische Karthago, und sie differenzierten den Schiffbau in zwei Stränge aus: Handelsschiffe und Kriegsschiffe. Erstere waren kurz und gedrungen und brauchten nicht schnell zu sein, Letztere waren schlank gebaut und mit einem Rammsporn aus Bronze ausgestattet, mit dem sich gegnerische Schiffe unterhalb der Wasserlinie leck schlagen ließen. Diese Waffe setzte voraus, dass die Energie des Zusammenpralls vom Schiffsrumpf entlang seiner Längsachse aufgenommen werden konnte. Was für jede Art von Schiff gilt, verkörperten bereits vor dreitausend Jahren diese Kriegsschiffe auf dem Mittelmeer in ausgeprägter Weise: Jeder Schiffsrumpf ist im Grunde ein Raumtragwerk.

Im Indischen Ozean war (und ist) der Schiffstyp der Dhau sehr verbreitet, dessen Vordersteven sich auffallend hoch aus dem Kiel emporwölbt. Dieser Schiffstyp soll auch den Schiffen der Phönizier zugrunde gelegen haben.<sup>18</sup> Floß, Boot und Schiff sind weltweit die ältesten Fortbewegungsmittel des Menschen und in ihren verschiedenen Entwicklungslinien das Beispiel einer ununterbrochenen, konstant auf hohem Niveau gehaltenen Tradition des Konstruierens, die viele Jahrtausende zurückreicht. Es gibt keine Matrix,

aus der sich der weltweite Schiffbau als logische zeitliche und geografische Stufenentwicklung erklären ließe. Viele Volksgruppen und Stämme lebten während Jahrtausenden in verschiedenen Weltregionen und in ihren eigenen Zeitaltern, ohne sich zu begegnen. So befuhren die Wikinger den Nordatlantik im europäischen Frühmittelalter mit primitiveren Booten, als sie anderthalb Jahrtausende zuvor auf dem Mittelmeer unter den Phöniziern oder Griechen unterwegs gewesen waren, und kamen damit doch ums Jahr 1000 bis nach Nordamerika.

### **Schlitten**

Ein anderes Fortbewegungsmittel war seit Jahrtausenden der Schlitten, der in den langen Wintern Sibiriens, Russlands, Skandinaviens und auch in den Alpen die einzige Alternative zum Fußmarsch war; je nach Region als Pferdeschlitten oder Hundeschlitten. Von der Art und Größe der Zugtiere leiteten sich die Sitzposition und Bauhöhe des Schlittens ab, um die Kraft möglichst ökonomisch umzusetzen. Die Inuit erfanden zudem Schneeschuhe, um nicht im Tiefschnee einzusinken. Auch dazu brauchte es keine physikalische Formel zum Quotienten aus Gewicht und Auflagerfläche; die praktische Erfahrung führte zur Problemlösung. Mit dem Boot oder Schiff teilt sich der Schlitten das Merkmal des Bugs: die gebogenen Kufen, die sich auch zum Gleiten auf festen Unterlagen wie Stein, Sand, Gras eigneten, da ihr Bug (kommt von „biegen“) das Einbohren in den Grund verhinderte. Den Transport schwerer Steinblöcke oder -statuen mittels von Ochsen gezogener Schlitten auf Gleitbahnen praktizierten auch die Ägypter.

### **Rad**

Das Rad gilt als Inbegriff früherer Technologie, umgeben vom Nimbus, die Krone menschlicher Fähigkeiten zu sein – seine Erfindung als prototypischer Heureka-Moment in der Zivilisationsgeschichte. Doch seine Bedeutung wird damit überschätzt. Eine so lange zurückreichende Geschichte wie bei Schiffen kann von Fahrzeugen mit Rädern nicht annähernd behauptet werden. Die Herkunft des Rades ist ungeklärt. Es war jedenfalls weniger verbreitet als gemeinhin angenommen. Es ist denkbar, dass es in Gestalt der Töpferscheibe

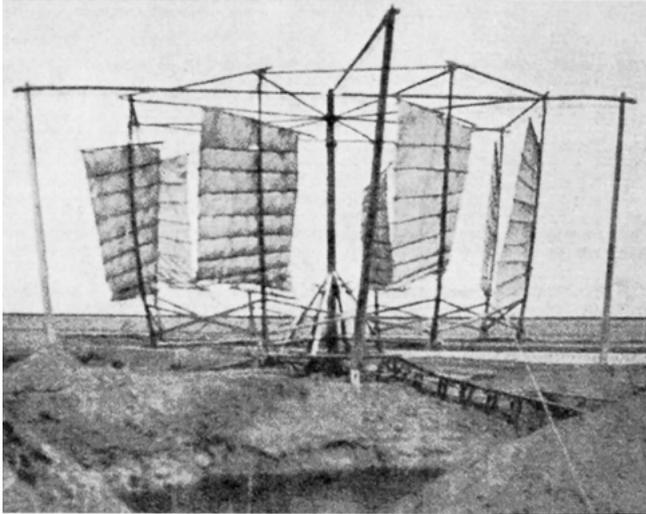


Abb. 5: Windmühle, China, uraltes Konstruktionsprinzip, hier aus der ersten Ausgabe des *Whole Earth Catalog*, Ende 1968.

(4000 v. Chr.), des Windmühlen-Mechanismus mit den Mühlsteinen sowie des Wasserrades auf eine viel unauffälligere und doch irgendwie zwingende Art aufgetreten ist denn als Urknall der Zivilisation. Und es kann gut sein, dass erst danach das Rad als Mittel der Fortbewegung auf den Plan trat.<sup>19</sup> Auf einem Relief aus Ur (Mesopotamien) ist es erstmals um 3500 v. Chr. dokumentiert, auf einer Darstellung in einem Königsgrab, die Szenen aus dem Leben des verstorbenen Königs in Erinnerung ruft.<sup>20</sup> Ein einachsiger Wagen wird darauf von einem Tier gezogen, bei dem nicht klar ist, wie es angespannt gewesen sein kann. Die Abbildung eines Rades auf einem Bildwerk beweist nicht seine weite Verbreitung im Alltag. In der Welt rund um das Mittelmeer kam das Rad in vorgeschichtlicher Zeit an Kampf- und Jagdwagen vor.<sup>21</sup> Doch wer außer den Herrschern und Machträgern besaß schon einen Kampf- oder Jagdwagen? Das Rad war keineswegs ein Allgemeingut. Was später von der Eisenbahn gilt (→ Kap. 3), trifft auch hier zu: Das Rad ohne eine fahrbare Unterlage, sprich Straße, kommt sehr rasch an seine Grenzen. Auf aufgeweichten Straßen ist es ebenso unbrauchbar wie in den schneebedeckten Weiten des Nordens oder in der Sandwüste, wo das Kamel unübertroffen ist. Die römischen Heerstraßen, 80000 Kilometer, waren in erster

Linie Marschrouten für Fußsoldaten. Nach dem Ende des römischen Imperiums verfielen sie. Das spricht gegen eine große Verbreitung des Rades im Frühmittelalter. Karl der Große war hoch zu Ross unterwegs. Der Wissenschaftshistoriker Marcel Hänggi argumentiert überzeugend, dass Fahrzeuge mit Rädern in Südamerika, in Subsahara-Afrika und in den meisten Teilen Asiens überhaupt nicht oder erst sehr spät vorkamen. In China verbreiteten sich seit dem 2. Jahrhundert von Menschen geführte einräderige Schubkarren, die auf schmalen Wegen zirkulierten.<sup>22</sup> Das alles heißt nicht, dass das Rad nicht bekannt war. Doch es war für Transportzwecke nur mit großen Einschränkungen sinnvoll einzusetzen.

### **Schubkarren**

Die Schubkarren sind eine Unterkategorie der Traghilfen. Sie wurden im antiken Griechenland erfunden, dem Land, in dem Archimedes die Hebelgesetze entdeckt hatte. In Nordeuropa traten sie auch in den Städten erst im Mittelalter auf. Das erstaunt, denn sie verfügen über einen erheblichen Vorzug beim Transport von Lasten. Eine Last von 100 Kilogramm Steinen wirkt, als ob es nur die Hälfte wäre. Die Radachse nimmt einen großen Teil der Last auf. Zudem kommt beim europäischen Typ mit dem vor der Lademulde liegenden Rad und den verlängerten Griffen das Hebelgesetz zum Zug, wodurch sich die Last für den Träger noch mehr reduziert. Die beiden Griffe und das einzelne Rad bilden ein Dreieck, das Wendemanöver leicht macht. In China waren Schubkarren schon seit etwa dem 2. Jahrhundert bekannt. Auf Darstellungen ist zu sehen, dass beim chinesischen Typ zwei Ladeflächen – oder auch Kisten beziehungsweise Körbe – beidseits des Rades angeordnet waren.

### **Tongefäße, Keramik**

Neben den Fortbewegungsmitteln sind Behälter für Nahrungsmittel eine der zentralen Kategorien von Gegenständen, die der Mensch für die Lebensbewältigung „ersann“, die er „fand“ oder „erfand“ oder „auf die er kam“. Neben organischem Material wie Tierblasen ist hier an erster Stelle das wasserdichte und feuerfeste Material Ton zu nennen, aus dem die Gefäße bestanden, die

über dem offenen Herdfeuer hingen.<sup>23</sup> Das häufige Vorkommen von Tonerde lockte die Menschen schon deshalb an, weil ihre abdichtende Wirkung das Wasser sammelt und das Ufer von Teichen und Seen als geeigneten Siedlungsgrund empfahl. Die ältesten bisher gefundenen Tonscherben, die zu Gefäßen gehören, stammen aus China und sind auf ein Alter von 18000 Jahren datiert worden.<sup>24</sup> Sie waren während einigen tausend Jahren frei geformt worden. Sie mit eingekerbten oder eingeritzten Flächenornamenten zu schmücken war ihren Urhebern ein Bedürfnis. Die Entdeckung, dass gebrannter Ton durch Glasieren wasserdicht wird, machte Tongefäße zur frühesten ganz „zivilen“ Designkategorie. Die Erfindung der Töpferscheibe in Mesopotamien (um 4000 v. Chr.) war der Anstoß, ihnen eine höchst beherrschte und in jeder Kultur typologisch definierte Gestalt zu geben: hochgezogen, weit ausladend, kelchförmig sich öffnend oder sich nach oben schließend. Sie erhielten in einem Jahrtausende dauernden Prozess immer nuanciertere Formen mit eleganten Henkeln und Bandornamenten und wurden in Attika und Etrurien seit einigen hundert Jahren vor unserer Zeitrechnung kunstvoll geschmückt, wobei die Griechen hochraffinierte Verfahren entwickelten, eine meisterhaft gemalte Szene dank der Technik des ausgeklügelten Reduktionsbrandes zu sichern. Attische Gefäße aus dem 5. Jahrhundert v. Chr. verfügen zum Teil über eine künstlerische Reife höchsten Ranges, wo Kunst und Design noch deckungsgleich sind.

Attische Tongefäße wurden meist auf der Töpferscheibe gedreht, der Körper auf den ebenfalls gedrehten Fuß aufgesetzt, die Henkel angeformt. Noch vor dem Trocknen des Tons wurden die Gefäße bemalt, meist mit schwarzer Farbe. Nach dem Trocknen wurden sie gebrannt, was in drei aufeinanderfolgenden Stufen geschah: zunächst als Oxydationsbrand, also unter Zuführung von Luft; dann als Reduktionsstufe unter Zuführung von Rauch, schließlich nochmals auf einer Oxydationsstufe. Gisela M. A. Richter, eine profunde Kennerin der griechischen Kunst, beschreibt das Vorgehen der Keramiker beim Brennen so: „In der ersten Phase des Brandes wurden der Scherben der Vase und der zweite Überzug rot, in der zweiten verfärbten sich beide schwarz (oder grau), in der dritten wurde der Ton wieder rot, da er porös genug blieb, um noch einmal Sauerstoff aufzunehmen, während der zweite Überzug



Abb. 6: Mesopotamischer Streitwagen aus Ur, um 3500 v. Chr. Eine der frühesten Darstellungen des Rades. Zweispeichenrad mit Füllstücken, Laufkranz aus krumm gewachsenen Hölzern, Verbindungen durch Nägel.

undurchlässig geworden war und die mit ihm bedeckten Stellen schwarz blieben. Auch der erste Überzug, der Auftrag von verdünntem, flüssigen Ton, und die Linien aus Malschlicker blieben durchlässig, konnten in der dritten Phase reoxydieren und wurden dadurch rötlich bis violett, ebenso nahm das zusätzliche Rot aus Ocker und flüssigem Ton wieder Sauerstoff auf. Die weiße Deckfarbe hingegen, aus weißbrennendem flüssigem Ton ohne oder mit wenig Eisen, wurde durch den Reduktionsbrand gar nicht betroffen und blieb während des ganzen Brandes weiß.“<sup>25</sup> Die Beschreibung wird hier deshalb so genau wiedergegeben, weil sie uns auf ein typisches Phänomen hinweist: Dieses höchst kunstvolle Verfahren wurde über zwei Jahrtausende vor der Entdeckung des Sauerstoffs (1772) und der chemischen Vorgänge der Oxydation beziehungsweise Reduktion entwickelt und zur Perfektion gebracht. Nochmals Gisela Richter: „Im Oxydationsbrand verbindet sich der Kohlenstoff des Brennmaterials mit zwei Atomen Sauerstoff zu Kohlendioxyd; im Reduktionsbrand entzieht das Kohlenmonoxyd dem Eisenoxyd des Tones Sauerstoff und wandelt es um in schwarzes magnetisches Eisenoxyduloxyd.“<sup>26</sup> Die griechischen Meister konnten nicht verstehen, warum dies geschah, sie konnten den chemischen Vorgang nicht erklären (wie gesagt, vom Sauerstoff wussten sie nichts), aber sie wussten genau, was geschah und was zu tun war, damit es geschah. Das bedeutet: Die Beherrschung der Praxis ging der Wissenschaft

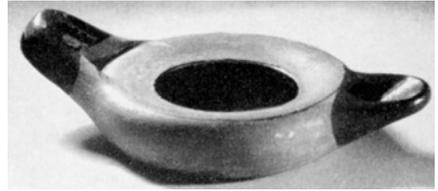


Abb. 8: Öllämpchen, Griechenland, 5. Jahrhundert v. Chr.

Abb. 7: Gefäß zur Aufbewahrung von Olivenöl (*Lekythos*), geschmückt mit einem Hochzeitszug, aus der Hand des Amasis-Malers, um 540 v. Chr., schwarzfigurige Periode.

lange voraus. Und der technischen Meisterschaft der Materialbehandlung entsprach vielfach die künstlerische Meisterschaft beim Erzeugen der Form und der Bemalung. Eine Facette diesbezüglich war um etwa 530 v. Chr. der sukzessive Übergang von der schwarzfigurigen zur rotfigurigen Malerei, bei welcher der Hintergrund eingeschwärzt und die dargestellten Figuren ausgespart waren.<sup>27</sup>

### Mobiliar

Und das Mobiliar? (Keine Designgeschichte ohne Möbel!) Sicher sagen können wir, dass sie aus Holz oder anderen Materialien pflanzlichen Ursprungs – etwa Bambus – bestanden und als Werkzeuge zu deren Bearbeitung Beile, Sägen, Hobel, Speitel, Schnitzmesser und Schleifwerkzeuge voraussetzten; diese Aufzählung bildet auch den zunehmenden Feinheitsgrad der

Bearbeitung ab, den die Werkzeuge ermöglichten. Pharaonen saßen auf ihrem üppig geschnitzten Thron, von Dienern durch über sie gehaltene Palmblätter vor der Sonne geschützt. Der Thron als ein Einzelstück ist jedoch für die vorliegende Darstellung nicht von Interesse. Dafür wissen wir von ägyptischen Falthockern in X-Form, die vermutlich die Handwerker bei der Arbeit benutzten. Dies ist ein funktionell begründeter Typus bis in unsere Gegenwart. Nur historisch überliefert ist hingegen der „Theben“-Hocker, ein kleines, drei- oder vierfüßiges Sitzmöbel mit einer Höhe von etwa 55 Zentimetern, mit einem konkaven massiven Sitzbrett und darin steckenden geschweiften Füßen. Er ist ein Modell, das uns wegen seiner Form und als Künder von der Vergangenheit fasziniert.<sup>28</sup>

Die Zivilisationsgeschichte lässt sich unter dem Gesichtspunkt der Vermehrung sehen: der Anzahl Menschen, der Vielfalt von Gegenständen, die ihnen zur Verfügung stehen und der Möglichkeiten, sie zu benutzen. Diese Feststellung betrifft nicht den Wohlstand des Einzelnen, vielmehr den „Katalog“ der Dinge. Wohl nur wenig ist für immer verschwunden. Aus diesem Grund lässt sich eine Vervielfältigung der Dinge, der Arten sowie der Mittel zur Lösung eines Problems erkennen. Trotz allem Neuen, das zum Alten hinzukam, blieb das Alte meist weiter bestehen. Ein Beispiel dafür, will sagen für das Auftreten und Verweilen eines Gegenstandes weltweit, ist die Kopfstütze. Den Kopf zum Schlafen höher zu lagern erfordert die menschliche Anatomie sowohl bei Seiten- wie Rückenlage. In ethnografischen Museen befinden sich mehrtausendjährige Exemplare solcher Kopfstützen (*headrests*), ganz ähnliche finden sich heute auf afrikanischen Märkten. Überall, wo nomadisches Verhalten vorkommt, spielen sie eine Rolle, teils als korbartig geflochtene, teils als geschnitzte Holzobjekte, die Hirten, Nomaden und Wanderarbeiter mit sich führen, körpergerecht geformt oder verformbar, die man angebunden mit sich trägt und zum Ruhen auf den Erdboden stellt.<sup>29</sup>

Die Möbel der griechischen Antike waren stark von ägyptischen Typen beeinflusst und wirkten weiter ins Römische Reich und von dort in vergrößerter Form ins Mittelalter, wobei sich der Typenfächer erweiterte und veränderte. Die Griechen kannten Metallnägeln, den Tischlerleim, Verzapfungen,



**Abb. 9: „Theben“-Hocker, Rekonstruktion, dreibeiniger Typus, Verkauf durch das Warenhaus Liberty's, London, 1887. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts in Nachbildungen verwendet auch von Adolf Loos, Josef Hoffmann und Josef Frank.**

**Abb. 10: Nackenstütze, Tansania, vermutlich 20. Jahrhundert. Ein Jahrtausende alter Typus und ein Beispiel für Design als „Erweiterung des menschlichen Körpers“.**



Überblattungen und Schwalbenschwanzverbindungen, und sie wussten, Holz zu drechseln. Das Bett der Bürger im antiken Griechenland bestand aus einem Holzrahmen mit ansteigendem Kopfteil, der mit Lederriemen bespannt und mit Kissen belegt war. Sie kannten Zargenstühle mit Rückenlehne, die im konstruktiven Aufbau und teilweise sogar in formaler Hinsicht heutigen Modellen gleichen. Es gibt im Möbelbau eine ununterbrochene Linie von der griechischen Antike über Rom, Etrurien und das Mittelalter bis in



Abb. 11: Grabstele der Hegeso mit erkennbarer Konstruktion des Stuhls, um 410 v. Chr., Griechenland. Sitzbrett, Zarge, Vorderbeine, Lehnstützen, Dübelverbindungen.

die Neuzeit.<sup>30</sup> Schränke gab es in der Antike nicht, hingegen Truhen mit aufklappbaren Deckeln zur Aufnahme der wenigen Gegenstände, die damals in einem Haushalt vorkamen. Ein wichtiges Möbel der gehobenen Kreise in Hellas war die Kline: eine Art Chaiselongue mit erhöhtem Kopfteil, auf der man beim Essen und Trinken ruhte. Jeder Teilnehmer eines „Symposions“ (Gastmahls) hatte seinen eigenen, an die Kline herangeschobenen Tisch, der rechteckig war, aber nur drei Beine aufwies, und über den hinweg man mit den

anderen Teilnehmenden sprach. Das einzelne Bein erleichterte das Ein- und Aussteigen. Die ungewöhnliche Kombination von Rechteck und „Dreibeinigkeit“ ist ein Hinweis darauf, dass der kulturelle Gebrauch eines Möbeltypus sich in der Zeit unter Umständen stärker verändert als sein konstruktiver Aufbau.

Was sich in diesen wenigen Hinweisen über das Vorkommen von Design der Ur- und Frühzeit und der frühen Hochkulturen zeigt: Design war zuerst ein Mittel zum Bestehen des Lebens, dann zur Erleichterung des Lebens, und erstaunlich früh auch zu seiner Verschönerung.

## Anmerkungen

- 1 Die Zoologin Jane Goodall beobachtete, dass auch Schimpansen Hilfswerkzeuge einsetzen, um an Nahrung zu kommen, etwa um Termiten zu fischen.
- 2 Eine Generation ist dabei mit 25 Jahren gerechnet.
- 3 Vergleichbare Versuche, die Relationen zu veranschaulichen, haben wohl die meisten Leser schon in der Schule angetroffen.
- 4 1717 war das Jahr der ersten mit Eisenbändern belegten hölzernen Bahnschienen, 1727 das Jahr der ersten exakten Messung des Blutdrucks.
- 5 Die tatsächlichen Jahresangaben: Webrahmen 6500 v. Chr., Töpferscheibe 4000 v. Chr., Wagenrad 3500 v. Chr., Geburt Homers 700 v. Chr., Buddha 500 v. Chr., Buchdruck 1450, Kopernikus' Weltmodell 1543, Dampfmaschine 1769, Elektromotor und Eisenbahn 1834, Motorflug Wright 1903, Allgemeine Relativitätstheorie 1913.
- 6 Ernst H. Gombrich: *Eine kurze Weltgeschichte für junge Leser* (Erstveröffentlichung 1935). Köln 1990, S. 24
- 7 Als „Erweiterungen des Menschen“ („Extensions of Man“) bezeichnet 1964 der Medienwissenschaftler Marshall McLuhan im Untertitel zu seinem Buch *Understanding Media* alle Medien, die die zwischenmenschliche Kommunikation prägen oder verändern. Dazu rechnet er auch Gegenstände wie das Auto, die Glühbirne oder den Fotoapparat.
- 8 Synergie, beziehungsweise Synergetik, ist die Wissenschaft vom geregelten Zusammenwirken verschiedener Elemente, wobei die Gesamtwirkung stärker ist, als es bei der Addierung der Teilwirkungen der Fall wäre.
- 9 Dazu auch Karl Marx: „Eine Biene beschämt durch den Bau ihrer Wachsellen manchen menschlichen Baumeister. Was aber von vornherein den schlechtesten Baumeister vor der besten Biene auszeichnet, ist, dass er die Zelle in seinem Kopf gebaut hat, bevor er sie in Wachs baut.“ Hinweis von Jürg Willimann, Zürich.
- 10 Yuval Noah Harari: *Eine kurze Geschichte der Menschheit*. Besonders Teil I: „Die kognitive Revolution“. München 2013, S. 11–98
- 11 Anni Albers hatte bereits 1963 das Stichwort „Weaving, Hand“ für die *Encyclopaedia Britannica* verfasst. Daraus entstand das Buch *On Weaving* (Middletown, Conn. 1965). Zitat daselbst auf S. 25
- 12 Im antiken Griechenland wusste man bereits kunstvolle Ornamente zu weben: Mäander, Zickzack und andere.
- 13 Vgl. D'Arcy Wentworth Thompson: *On Growth and Form* (1917)
- 14 Wie Anm. 10, S. 24
- 15 Abbildung aus: Heinz und Bodo Rasch: *Wie bauen?* Stuttgart o. J. (1928), S. 20
- 16 Homer: *Odyssee*, IV. Gesang, 707
- 17 Ich verdanke diesen Hinweis dem Gestalter und Architekten Klaus Vogt (Scherz, Kanton Aargau), ursprünglich gelernter Bootsbauer.
- 18 R. Buckminster Fuller: „Fluid Geography“ (1946). In: Joachim Krausse / Claude Lichtenstein: *R. Buckminster Fuller – Your Private Sky: Diskurs*. CH-Baden 2001, S. 143
- 19 Marcel Hänggi: *Fortschrittsgeschichten. Für einen guten Umgang mit Technik*, Kapitel „Rad“. Frankfurt a. M., S. 87–95
- 20 Abbildung in: H. Buss: *Entwicklung der Räder für Lastwagen und Omnibusse* (Festschrift zum hundertfünfzigjährigen Bestehen der Georg-Fischer-Werke). Schaffhausen 1952, S. 5
- 21 Für die Radfelge benutzte man krumm gewachsene Hölzer, die mittels Speichen mit der Nabe verbunden wurden.
- 22 Wie Anm. 19, S. 95
- 23 Auf die Herstellung von Glas aus quarzhaltigem Sand – nachgewiesen für Mesopotamien im 2. Jahrtausend v. Chr. – soll hier nicht eingegangen werden.
- 24 Victor Margolin: *World History of Design (I)*. London/New York 2015, S. 23
- 25 Gisela M. A. Richter: *Handbuch der griechischen Kunst*. Berlin 1966, S. 360f.
- 26 Ebd.
- 27 Zeitangaben zur Keramik in Hellas: schwarzfigurig vom 7. bis 5. Jahrhundert v. Chr., rotfigurig von 530 bis um 200 v. Chr.
- 28 Adolf Loos ließ ihn für etliche seiner Auftraggeber nachbauen (s. Abb. 114, S. 253).
- 29 Ich verdanke den Hinweis auf die „headrests“ Ruedi Küng, dem ehemaligen Korrespondenten des Schweizer Radios für den afrikanischen Kontinent südlich der Sahara.
- 30 Wie Anm. 25, S. 431

## X-1 Design als „Hervorgestalten“

*„Designermöbel“ und „Designerkleider“: Bezeichnungen wie diese sehen das Design als Hochkultur außer- und oberhalb des Alltäglichen. Und den so bezeichneten Gegenständen gesteht man zu, dass sie auch ihren Preis haben dürfen, der selbstverständlich ein Aufpreis ist.*

*Dieses Buch setzt sich für ein anderes Verständnis von Design ein.*

*Nein, es lehnt die Gegenstände nicht rundweg ab, die unter die oben genannte Kategorie fallen, bezieht sie vielmehr grundsätzlich in die Denkmatrix mit ein – dies aber ohne ihnen einen a priori höheren Rang einzuräumen als den scheinbar unscheinbaren Beispielen. Ein zusammenfaltbarer Regenschirm ist nicht weniger „Design“ als eine expressiv modellierte Jacht. Er ist nur interessanter. Und dieses Buch ist in der Auffassung geschrieben worden, dass der Grad an Interessantheit entscheidet, was am und im Design wichtig ist. In diesem Fall: Der Faltmechanismus, der die Volumen- und Formveränderung des Schirms ermöglicht, ist in konzeptioneller Hinsicht bedeutender als die stilistischen Schwünge eines Jachtrumpfes, die nicht in hydro- und aerodynamischen Überlegungen begründet sind, sondern im Wunsch, aufzufallen und zu beeindrucken. So ist der Schirm im vorliegenden Sinn komplexer und hinsichtlich des Designs substanzieller.*

*Doch zugleich ist es auch nicht so, dass etwa wegen der unglücklichen Bezeichnung „Designermöbel“ ein betreffendes Modell aus dem Kreis der wichtigen Gegenstände ausgeschlossen gehört. Die Etikettierung will nur darauf aufmerksam machen, dass der Entwurf nicht von einem Nobody stammt. Doch was heißt das konkret? Ist Prominenz ein Wert an sich? Sie muss auch der qualitativen Überprüfung standhalten. Daran krankt es in der Design-Publizistik, wo eine Kritik, die diesen Namen verdient, selten geworden ist. „Designermöbel“ und „Designerkleider“ sind wohlfeile Etikettierungen, wofür ihre Entwerfer in vielen Fällen nichts können. Und wenn die Führungszeichen der Designermöbel und Designerkleider fehlen, versteckt sich die Publizistik erst recht hinter dem breiten Rücken der Prominenz und hat nichts*

zur Frage zu sagen, welches die Qualitäten der betreffenden Gegenstände sind.

Das Konzeptionelle hat in dieser Darstellung eine deutlich größere Bedeutung als das Perzeptionelle. Und Letzteres ist darin nur von Interesse, wenn es durch konzeptionelle Überlegungen unterfüttert ist: wenn es nicht Absicht war, sondern Resultat ist.

Denn da diese Überlegungen nicht vom Gegenstand kommen (weil der nicht selbst denkt), sondern von Menschen, deren Geist ihn hervorbringt – von einer Entwerferin oder einem Entwerfer im Singular oder im Plural –, ist der Gegenstand ein Übermittler von deren konzeptionellen Absichten. Design ist „Entwurf“, „Gestalten“ bedeutet mehr als gestalten von etwas, das man kennt: Es bedeutet das Hervorholen einer Gestalt aus dem zuvor Unbekannten.

Alles, was entworfen wird, beginnt mit einer Frage. Und jede Frage ist Ausdruck von Neugier oder eines Problems. Wie können wir diese schwere Last dorthin schaffen? Wie überwinden wir diese Schlucht? Wie komme ich an die Früchte dort oben am Baum? Wie mache ich ein Feuer? Wie kann ich es bewahren? Wie bewässere ich mein Feld? Wie konserviere ich meine Lebensmittel? Wie schütze ich mich vor Kälte? Wie entferne ich den Staub aus unserem Haus? Wie kann ich meine Daten sinnvoll ordnen? Wie kann ich den Klang der menschlichen Stimme aufbewahren? Wie kann ich möglichst viele Stühle möglichst platzsparend unterbringen?

Design als Problemstellung beruht auf WIE-Fragen und führt zu SO-Antworten. Am Anfang steht die Frage, steht das Problem des „Wie mache ich das?“

Deswegen nenne ich Design ein Hervorgestalten. Die Designer sind etwas anderes als die Illustratoren, die bereits bekannte Lösungen in eine etwas abgeänderte Form einkleiden, ohne sich über den Gebrauch, die Konstruktion, die Produktion, den Habitus und den Lebenszyklus des Gegenstandes Gedanken zu machen. Beim „Hervorgestalten“ ereignet sich oft etwas Faszinierendes: Aus dem Schattenbereich des Problems tritt der Entwerferin, dem Entwerfer eine Lösung entgegen. Etwas „nimmt Form an“, wo zuvor noch keine war. Aus dem Hochdruckgebiet des „Problems“ bildet sich eine „Gestalt“. Nicht immer weist sie neue Wege, manchmal aber schon.

## 2 Wege in die Neuzeit

### Paradigmen der Gestaltung in Europa 1600–1800

Nach der teilweise überraschend feingliedrigen Möbelgestaltung in der Antike gibt die Abbildung eines hölzernen Sitzes aus Schweden, vermutlich aus dem 17. Jahrhundert, einen Eindruck von der spätmittelalterlichen Gegenstandswelt Nordeuropas. Man spricht von der Zeit des Unwissens und des Aberglaubens, in die die Welt für ein Jahrtausend nach dem Zusammenbruch des Römischen Reiches abtauchte, von der Barbarei in der Zeit der Völkerwanderung, von der Kargheit, in der die analphabetische Bevölkerung lebte. Die Gestaltung von Gebrauchsgegenständen wurde unübersichtlich und lässt sich kaum systematisieren. Aus der Welt der Gegenstände wären etwa die hölzernen Esslöffel zu erwähnen, die Holzschuhe, die Talglampen – und am anderen Ende des gesellschaftlichen Spektrums das Tafelgold und die reich geschnitzten Himmelbetten der Aristokratie. Die Spannweite zwischen bitterer Armut und höfischem Prunk war enorm.



**Abb. 12: Sitz, aus einem Baumstamm gefertigt, Rückenlehne ausgehöhlt. Schweden, vermutlich Spätmittelalter.**

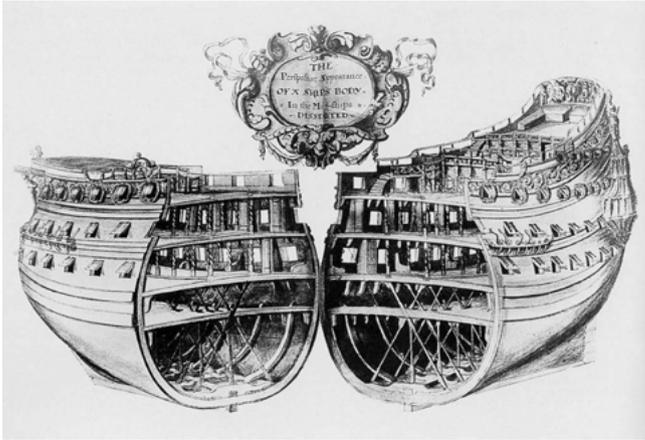


Abb. 13: Perspektivischer Schnitt durch ein Schiff, gezeichnet von Dummer, 1680.

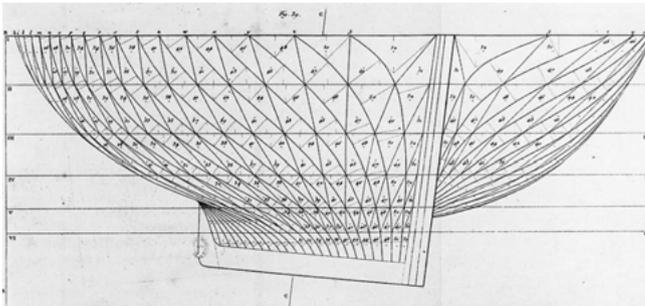


Abb. 14: F. H. Chapman: Vorschlag zur Kodifizierung eines Schiffsrumpfs aus gekurvten Dreiecken, 1755. (*Architectura navalis mercatoria*)

Für die Darstellung des mittelalterlichen Designs sollen Hinweise zu ausgewählten Themen veranschaulichen, wie es sich in der Zeit nach dem Dreißigjährigen Krieg darstellte – um 1650 bis 1790 –, bevor die Industrialisierung voll einsetzte. Denn wie immer in solchen Fällen kam die „industrielle Revolution“ nicht unvermittelt, sondern ergab sich aus bestimmten Voraussetzungen, die sie vorbereiteten. Welches waren diese evolutionär entstandenen Voraussetzungen, die das „vorrevolutionäre“ Design bestimmten?

Fabriken und Industrien gab es schon vor der Dampfmaschine. „Industria“, lateinisch für „Fleiß“, meint eine „fleißige“ oder „emsige“, will sagen serielle Fertigung, der eine arbeitsteilige Organisation zugrunde liegt und

für die eine Nachfrage aufseiten des Marktes besteht. Für den Teil der seriellen Warenproduktion, die über den Eigenbedarf hinausging, trifft deshalb im 17. und 18. Jahrhundert die Bezeichnung „Industrie“ zu. Schon vor den neuen Antriebskräften Kohle, Dampf oder Elektrizität war eine Steigerung der industriellen Tourenzahl und waren die selbstverstärkenden Effekte von Ursache und Wirkung erkennbar, was sich in der Vermehrung von Produktion und Konsum und in der Beschleunigung des Lebensstempos äußerte.

### **Die Kochstelle: Beharrungsvermögen**

Wie träge im Gegensatz dazu die Entwicklung im Mittelalter verlaufen war, zeigt sich am Beispiel der Kochstelle im Haus. Kamine gab es zwar seit dem 10. Jahrhundert (bis dahin brannte in der Küche ein offenes Feuer auf Bodenhöhe, eine Öffnung in der Decke führte in den Dachstuhl, der als Räucher- kammer diente). Doch erst im 16. Jahrhundert erfolgte der nächste Schritt: Der aufgemauerte Herdblock holte das Feuer auf eine bequemere Knie- oder Tischhöhe herauf, es gab nun einen Kaminhut als Rauchfang, aber noch immer hing der Kochtopf an einer Kette über dem offenen Feuer. Entsprechend einfach war das Essen: viel Eintopf mit Bohnen und Hirse. Die allmähliche (relative) Verfeinerung der Gastronomie bei Wohlhabenden führte im halben Jahrhundert zwischen 1550 und 1600 zu mehreren Stellen mit Feuer oder Glut, über die man Töpfe hängte, und dies veranlasste nochmals zweihundert Jahre später die Entwicklung des Herdes mit verdeckter Befeuerung und Kanälen für die Flammen und Abzugsrohren für den Rauch.<sup>1</sup> In Nordamerika – damals noch ein Gebilde aus europäischen Kolonien – erfand Benjamin Franklin um 1740 den Ofen mit Kanälen für die Rauchgase (kein Herd), zu dem ihn französische Vorbilder inspiriert hatten.<sup>2</sup> Der Kochherd mit verdeckter Befeuerung, Zügen mit Klappen und verschiedenen „Flammen“ setzte sich erstaunlicherweise erst um die Mitte des 19. Jahrhunderts durch. Bis dahin verlief die Entwicklung nur langsam.

Eine Ausnahme in diesem trägen Entwicklungsfluss war eine Erfindung in Padua aus dem Jahr 1607, die sich als ein Symptom kommender Dinge lesen lässt: ein mechanischer Bratenwender über dem Feuer, der von einem

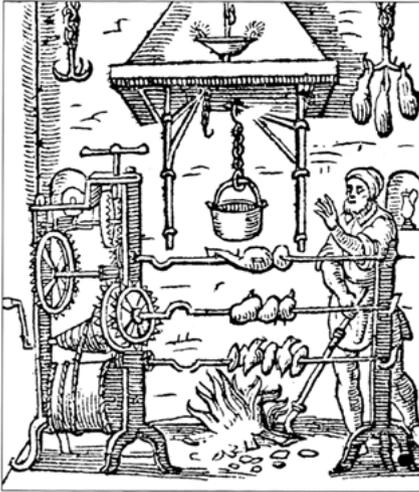


Abb. 15: Bartolomeo Scappi:  
Italienischer Grillrost, 1570.  
Ein Getriebe im Dienst des  
Meisterkochs.

Propeller angetrieben sein sollte, der seine Energie von der aufsteigenden Hitze im Kamin bezog.<sup>3</sup> Das war ein extravagantes und wohl auch spekulatives Beispiel für das Bedürfnis nach einer mechanischen Unterstützung. In Italien erblühte in der Renaissance – am Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit – die Faszination für die Mechanik unter dem Einfluss der griechischen Philosophie des Aristoteles am intensivsten. Der Erkenntnisdrang und Wissensdurst des Menschen seit der Renaissance äußerten sich in der zunehmenden Selbstermächtigung über die verschiedensten Formen von Kausalität. Getriebe als Mechanismen, in denen ein geregeltes Verhältnis von treibender Ursache und angetriebener Wirkung besteht, waren im „Zeitalter der Vernunft“ ein zentrales Symptom für das Kausalitäts-Bewusstsein und setzten den Menschen auf die Position eines Regisseurs über Ursache und Wirkung. Bereits der Windsor-Kodex mit den technischen Projekten Leonardo da Vincis aus dem 16. Jahrhundert ist reich an Vorrichtungen, in denen Zahnräder, Zahnstangen, Getriebeschnecken und Nockenwellen die unterschiedlichsten Bewegungen steuern sollten, um einen bestimmten Zweck zu erreichen.<sup>4</sup> Sehr einfache Mechaniken traten im realen Leben auf in Gestalt von Kaffee- und Gewürzmühlen, doch auch sie waren Botschafter der aufkommenden Kraft einer tätigen Vernunft. Die Bedeutung der Mühlenbauer für die

Aufgaben der Industrialisierung – von denen auch im nächsten Kapitel die Rede ist – kündigt sich hier an.

### **Die Uhr als exemplarische Mechanik**

Das wirkmächtigste Beispiel für die Faszination durch Mechanismen waren im vorliegenden Zeitabschnitt die Uhren. Auch bei ihnen handelte es sich um Getriebe (Abb. 21). Uhrwerke lösten die ungenauen und wetterabhängigen Sonnenuhren ab und regelten den Tagesablauf mit größerem Nachdruck. Turmuhren gab es bereits seit etwa 1300. Sie funktionierten mit angehängten Gewichten, deren Sinken das Werk in Gang hielt. Eine „Hemmung“ regelte die Sinkbewegung. Viele Uhren hatten damals nur ein Schlagwerk mit Glocken und noch kein Zifferblatt. Vor 1400 gab es an städtischen Brennpunkten bereits Prunkuhren mit beweglichen Figuren und astronomische Zeigerwerke für Mond- und Planetenphasen als vielbestaunte Mechaniken. In Padua ersann und baute 1344 Jacopo Dondi ein Musikspielwerk für den Palazzo del Capitano.<sup>5</sup> Eine so hoch entwickelte Technologie war im Hochmittelalter nicht auf Italien beschränkt.<sup>6</sup> Als mechanisches Wunderwerk berühmt war auch die Uhr am Straßburger Münster (1354) mit einem Glockenspiel und bewegten Figuren. Doch die eigentliche Uhr zur Anzeige der Tageszeit blieb noch lange ein ungenaues Instrument. 1657 entstand die erste Uhr mit Spindelhemmung nach einem Entwurf des niederländischen Mathematikers und Astronomen Christiaan Huygens, gebaut durch Salomon Costers in Leiden. Das Uhrpendel kam erst um 1700, als Prinzip ebenfalls erfunden von Huygens und verbessert von Galilei. Es brachte eine starke Verbesserung der Ganggenauigkeit. Bis etwa 1600 hatten die Uhren nur einen Stundenzeiger, der im Lauf eines Tages das Zifferblatt einmal umrundete. Die astronomische Einheit des irdischen Tages wurde so in die Umrundung des Zifferblatts übersetzt. Diese Symbolisierung bildete anfänglich die tägliche Umdrehung des Himmelsgewölbes ab, nach der Durchsetzung des heliozentrischen Weltbildes nach Kopernikus und Kepler die tägliche Erddrehung. Die Umstellung auf die täglich zwei Zwölfstunden-Zyklen, die uns längst selbstverständlich geworden sind, erfolgte später. Bis zu diesem Punkt der Darstellung ist die Uhr an ein Gebäude oder als Standuhr an einen Raum gebunden. Die Erfindung der Spiralfeder als

Antriebsquelle, erneut durch Huygens, war bahnbrechend: Dadurch wurde die Uhr mobil und begleitete ihre noblen Träger als Taschenuhr auf Reisen. Ihre Bedeutung für die Seefahrt kommt am Schluss des Kapitels zur Sprache. Der Antrieb der Uhr aus eigener Kraft war ein bedeutender Schritt. Ist es bloße Spekulation, dass hier ein Zusammenhang mit der Entdeckung der elliptischen Umlaufbahnen der Planeten um die Sonne durch Johannes Kepler besteht? Denn diese war verbunden mit dessen revolutionärer Hypothese, dass die Schwerkraft der Planeten von der Sonne stammen müsse, also aus dem Zentrum des Weltsystems. Vor Kepler galt die apriorische Annahme, die Bewegungen der Gestirne rührten von Gott als dem „unbewegten Bewegter“ außerhalb der Fixsternsphäre her. Die Frage nach der Antriebsenergie war theologisch beantwortet, oder genauer: Sie stellte sich gar nicht. Mit Kepler änderte sich dies. Er gilt als Begründer der Physik, weil der Kosmos nach seiner Entdeckung nicht mehr eine Sache abstrakter Geometrie war – wie in der seit Aristoteles einzig gültigen Lehrmeinung –, sondern fortan eine Angelegenheit der Materie. Hier ist die „Wasserscheide zwischen dem Mittelalter und der Neuzeit“ (Arthur Koestler).<sup>7</sup> So ist es denkbar, dass die Erfindung der aufziehbaren Uhrfeder im Innern der Uhr, die an die Stelle der außen liegenden Gewichte trat, etwas mit Keplers neuer Sicht auf das Universum, sprich: mit der Sonne auch als Kraftzentrum, zu tun hat. Doch die Feder bot gegenüber dem Pendel das Problem der mangelhaften Antriebskonstanz: Die Federspannung variierte nach dem Grad der Entspannung, was die Uhr ungenau gehen ließ. Pendeluhren gingen genauer. Erst mit der Zeit gelang es durch Zusatz-erfindungen, diesen Effekt auszugleichen. Eine weitere wegweisende Erfindung aus dem Jahr 1704 war die Verwendung von Edelsteinen („Rubinen“) als Lager, wodurch sich die Reibung stark vermindern ließ.<sup>8</sup>

Taschenuhren waren mechanische Bravourstücke, der Aristokratie vorbehalten und den niederen Ständen unerreichbar. Sie wurden in Frankreich, England und Deutschland, später auch in der Schweiz, von Uhrmachern in feudalen Diensten gebaut, kostbar verziert, mit Brillanten geschmückt oder emailliert. Besonders virtuos konstruierte „Komplikationsuhren“ gaben auch auf Jahre hinaus korrekt die Mondphasen an. London, Paris, Nürnberg, Genf, La-Chaux-de Fonds waren Brennpunkte des technologischen und auch

gestalterischen Wettstreits. Wunderwerke der Mechanik, die gerade die Taschenuhren oft waren, stachelte auch ihre sukzessive Verkleinerung den Ehrgeiz der größten Meister der Uhrmacherkunst an. Die Uhrmacherkunst und das Juweliers- und Goldschmiedehandwerk überlagerten sich in ihnen. Eine dieser Uhren erregte dadurch Aufsehen, dass sie nur einen halben Zoll im Durchmesser maß und in einen Fingerring eingebaut war.<sup>9</sup>

### **Manufakturen, Wirtschaftsordnung**

Das berufliche Know-how in solch bravourösen Leistungen war eine Ressource, über deren Wert sich alle im Klaren waren: Vertreter der Aristokratie und Minister, Angehörige von Zünften, die Eigentümer solcher Gegenstände und das niedere Volk, dem nur das Staunen blieb. Seit dem 17. Jahrhundert wurde das wirtschaftliche Potenzial dieser Ressource immer stärker erkannt. Im Konzept des Merkantilismus bildete sich die wachsende Konkurrenz von Nationalstaaten ab, deren Handelsbilanz dank möglichst vieler Exporte und möglichst weniger Importe glänzen und die zunehmenden Staatsausgaben finanzieren sollte. In vorrevolutionärer Zeit war es allein den Manufakturen im Umkreis von Fürstenhäusern möglich, Güter in nennenswerter Serie zu fertigen. Während bürgerliche Betriebe der Zunftordnung unterlagen und nicht mehr als zwei oder drei Gesellen beschäftigen durften, waren die Manufakturen exklusiv vom Zunftzwang befreit und beschäftigten bisweilen zahlreiche hervorragende Facharbeiter. Sie führten Angehörige verschiedener Berufe zur Herstellung qualitativ hochstehender Güter zusammen: Schmuck, Teppiche und Tapisserien, Silberwaren, Porzellanservices, Möbel und Kutschen. Die Organisationsform der Manufakturen basierte auf der Arbeitsteilung, und der wiederum entsprach eine serielle Herstellung von Gütern. Am Bau einer Kutsche waren Schmiede, Schreiner, Sattler, Glaser, Tapezierer und Maler beteiligt. Hofhandwerker waren die Elite des Handwerks; sie konnten eine technisch-handwerkliche Perfektion anstreben, bei der der Preis der Ware keine Rolle spielte.<sup>10</sup> Auch die Produktion für das Bürgertum profitierte davon. Der Staat gierte nach steigenden Einkünften aus steigender Produktion. Oft hielten die Königshäuser und Fürstenhöfe ihre Hand schützend über die Manufakturen. Deren Produkten verlieh der Status von Hoflieferanten einen