TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
VIENNA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Diplomarbeit

„Nochmal Besser.
Aufwertung durch Umnutzung -
Zweckentfremdung und Möbeldesign“

ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades eines
Diplom - Ingenieurs
unter der Leitung von Ao.Univ.Prof. Arch. Dipl.-Ing. Dr.techn. Bob Martens,
E 253
Institut für Architektur und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien,
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von:

Julia Steinbauer, # 9926730
Große Neugasse 26/5
1040 Wien

Wien, am 28. Mai 2006

Inhaltsverzeichnis

Teil 1 / Wieder- und Weiterverwendung „historisch“..... 1

1.1 Einleitung..... 1

1.2 Begriffsbestimmungen..... 1

Recycling..... 1
Downcycling..... 2
Upcycling..... 2
Wiederverwendung..... 2

1.3 Beispiele..... 2

Weniger ist mehr..... 2
Täuschend echt..... 3
Ludwigsluster Carton..... 3
Stuckmarmor..... 4
Kamiko..... 4
Majorica..... 5
Trophäen..... 5
Spolien..... 5
Materialwert..... 6
Textilien..... 7
Bauholz..... 7
Asche..... 8
Blei..... 8
Motive..... 8
Alles Gute kommt von oben?..... 9
Ready made..... 10
Exkurs: Öko-Design..... 10
Analyse des Lebenszyklus..... 11

1.4 Aktuelle Entwicklungen..... 12

Bierbank..... 12
Barilla-Leuchte..... 13
Leucht-Reklame..... 13
Blechkoffer..... 14
Webstuhl..... 14
Kanisterradio..... 15
Obstschüssel..... 15
Heiztonne..... 16
Extendible bench..... 16
Dosendorf..... 17
Lucy‘s Haus..... 18
Gemeindezentrum..... 19

Corrugated construction..... 20
Extrusiebank..... 21

1.5 Fazit..... 21

Teil 2 / Gedanken zum Thema..... 23

Wert..... 23
Aufwertung..... 23
Verarbeitung..... 24
Zweck - Entfremdung..... 25
Zweck - Erweiterung..... 25
Image..... 25
Materialwahl..... 26
TetraPak..... 26
ÖkoBox..... 26
Lebenszyklus..... 26

Teil 3 / Entwurfsdokumentation..... 28

3.1 Ansätze..... 28

Altpapier..... 28
Getränkekarton..... 29

3.2 Materialtests..... 29

Biegen, Weben..... 29
Schichten..... 29

3.3 Von der Rolle..... 30

Fehldruck..... 30

3.4 Von der Fläche in den Raum..... 32

Klappen..... 32
Verzahnen..... 32
Tragstruktur..... 33
Acrylglas..... 33
Nuten..... 33
Klemmeffekt..... 33

3.5 Probleme & Lösungsansätze..... 34

Konstruktion & Kosten..... 34
Rohre..... 35

Teil 4 / Zur Vertiefung: das Material Tetra Pak®..... 37

Entwicklung..... 37
Wurst als Inspiration..... 37
Tetra-eder..... 37
Ökonomie..... 37
Verbesserungen..... 38
Aseptic..... 38
Tetra Brik..... 38
Verschlüsse..... 38
Transport..... 38
Konkurrenzkonzepte..... 39
Schlauchmilch..... 39
Folienbeutel..... 39
Begriffsmonopol..... 39
Sammlung & Verwertung..... 40
Repulping..... 40
stoffliche & thermische Verwertung..... 40
Problematik..... 40

Teil 5 / Endergebnis; Schlußfolgerungen..... 42

5.1 Prototyp..... 42

Biegen..... 42
Schneiden, Falten, Lochen..... 42
Steckprinzip..... 44
Oberflächen..... 45

5.2 Fazit..... 48

Entwurfsziele..... 48
Einsatz digitaler Hilfsmittel..... 48
Bezug zur Architektur..... 48
Systematik..... 48
Nachhaltigkeit..... 49
Entwicklungskosten..... 49

Anhang: Planmaterial.....50-57

Abbildungsverzeichnis.....58

Quellenverzeichnis.....59

Teil 1 / Wieder- und Weiterverwendung “historisch”

Teil 1 / Wieder- und Weiterverwendung „historisch“

1.1 Einleitung

In der Natur gibt es Wiederverwertung und Wiederverwendung seit undenklichen Zeiten, denke man nur an den Ausspruch „fressen und gefressen werden“ und andere Stoffkreisläufe. Auch der Mensch hat früh erkannt, dass scheinbar Unbrauchbares beziehungsweise so genannter „Abfall“ ein wertvoller Rohstoff sein kann.
Der vorliegende Text soll weder eine vollständige Abhandlung über die Entwicklung von „Recycling“ im Lauf der Geschichte darstellen, noch als eine Auflistung von Recyclingverfahren verstanden werden. Vielmehr geht es darum, prägnante Beispiele zu finden, die veranschaulichen in welchen Formen es Wieder-
verwertung und -verwendung schon gegeben hat, was die Gründe oder Motive dafür waren und wozu sie geführt haben.
Dies soll letztendlich dazu dienen, den eigenen Entwurf besser einordnen oder auch abgrenzen zu können.

1.2 Begriffs-bestimmungen

Es scheint zielführend, zunächst einige gängige Begriffe aus diesem Themenbereich näher zu definieren, um einen besseren Überblick zu schaffen.

Recycling

Der Begriff *Recycling* entstand schon um 1920 und bedeutete die Wiederverwertung (von Material) in einem industriellen Prozess. Noch bis nach 1945 war *recycle* ein spezifischer Begriff in der Erdöl- und Petroleumindustrie. Erst ab 1960 etablierte sich der Begriff auch in anderen Bereichen, wie etwa der Wasseraufbereitung.

Heute versteht man unter Recycling oder auch Rezyklierung einen Vorgang, bei dem aus Abfall ein so genannter Sekundärrohstoff entsteht. Dieser Sekundärrohstoff kann als Ausgangsstoff für neue Produkte dienen und so wieder in den Produktionsprozess zurückgeführt werden.
Die Wiederverwertung ist unterteilt in energetische Verwertung, sprich Verbrennung zum Zweck der Energiegewinnung, und stoffliche Verwertung.
Bei der stofflichen Verwertung wird das Abfallprodukt soweit wie möglich in seine Ausgangsstoffe zerlegt, etwa durch Sieben, Trennen, Metallseparation oder Umschmelzen (bei Kunststoffen) und diese „Einzelteile“ dann weiterverarbeitet. Allerdings fallen auch hier immer niederwertige Reststoffe an.
Der wichtigste Faktor für ein funktionierendes Recycling ist eine möglichst sortenreine Trennung der anfallenden Abfälle. Zu den am häufigsten gesammelten Haushaltsabfällen zählen Altpapier, Altglas und Verpackungen, die in der Wirtschaft am meisten anfallenden Abfälle sind Bauschutt sowie Holz-, Kunststoff- und Metallreste.

Downcycling

Ein Nachteil beim Recycling ist, dass ein bei dieser Zerlegung entstandenes und dann weiterverarbeitetes Material meist nicht mehr die gleiche Qualität beziehungsweise Verarbeitbarkeit erreicht, wie vor dem Recyclingprozess. Diese Abwertung bezeichnet man auch als *Downcycling*.

Upcycling

Im Gegensatz dazu spricht man von *Upcycling*, wenn aus Abfallstoffen ein hochwertigeres Produkt hergestellt werden kann oder das Produkt eine gegenüber seiner vorherigen Funktion höherwertige Nutzung zulässt.

Wieder-verwendung

Beim Recycling wird im Prinzip also ein Abfallprodukt in seine Einzelkomponenten zerlegt und diese dann weiterverarbeitet. Im Gegensatz dazu spricht man von *Wiederverwendung*, wenn ein an einer Stelle nicht mehr benötigter und somit wieder verfügbarer Gegenstand an anderer Stelle wieder eingesetzt wird - sei es zum gleichen Zweck wie zuvor oder zu einem anderen.

Dadurch spart man einerseits die Zerlegung oder Vernichtung des nicht mehr benötigten Gegenstandes. Man muss aber auch bedenken, dass das entsorgte Produkt etwa durch Reinigung zwar wieder aufbereitet und in einen höherwertigen Zustand gebracht werden kann, dass aber das Problem einer endgültigen Entsorgung nur aufgeschoben ist. Zudem muss auch bei einer reinen Wiederverwendung immer ein gewisses Maß an Energie aufgewendet werden – es lässt sich also nicht von vornherein immer sagen, ob eine Rezyklierung oder eine Wieder- beziehungsweise Weiterverwendung sinnvoller ist.

Ein Beispiel dazu: Vor geraumer Zeit war man davon überzeugt, dass das Abfüllen von Milch in Glasflaschen ökologischer und ökonomischer sei, als die Verwendung von Getränkekartons oder Plastikflaschen. Im Lauf der Zeit stellte sich aber heraus, dass Reinigung, Transport und Wiederbefüllung der Glasflaschen derart zeit- und energieaufwändig waren, dass man wieder davon abkam.

1.3 Beispiele

Weniger ist mehr

In Ägypten war Holz seit je her ein seltener Rohstoff, galt als Rarität und war dementsprechend wertvoll. Aus diesem Grund kam man dort schon vor über 3000 Jahren auf den Gedanken, von Baumstämmen dünne Scheiben abzuschälen und damit etwa Schreine zu verkleiden um sie wie Objekte aus massivem Holz aussehen zu lassen und dadurch ihren Wert zu steigern. Die Idee der Furnierherstellung war geboren.

Das Wort *Furnier* kommt vom französischen *fournier*, was soviel bedeutet wie „mit etwas versehen“. Je nachdem, wie die Holzscheiben vom Stamm abgetrennt werden, etwa durch schälen oder sägen, unterscheidet man mehrere Arten von Furnieren. Allen gemeinsam ist jedoch, dass dabei dünne Holzblätter als Verkleidung auf ein Trägermaterial, etwa geringerwertige Hölzer oder Faserplatten, aufgebracht werden.

Die Herstellung ist sehr aufwändig und es kommen nicht alle Baumstämme dafür in Betracht, je nach Maserung wird sorgfältig ausgewählt.

Täuschend echt

Genau genommen gaukelt einem das Prinzip der Furnier vor, dass man es mit einem massiven Holzgegenstand zu tun hat, obwohl es sich eigentlich „nur“ um eine Verkleidung handelt. Wenn die Furnier dann nicht einmal mehr „echt Holz“ sondern nur noch eine, wenn auch kunstvoll bedruckte, Folie ist, kann man eigentlich sagen, dass der Betrachter optisch getäuscht wird.

Ludwigsluster Carton

Ähnlich kann es einem ergehen, wenn man einen Rundgang durch Schloss Ludwigslust in Mecklenburg-Vorpommern macht. Teile der Ausstattung dort, wie etwa eine bronzene Männerbüste aus dem 18.Jahrhundert, die auf den ersten Blick aussehen als wären sie aus „echtem“ Material, sind in Wirklichkeit aus dem so genannten *Ludwigsluster Carton*, einem Werkstoff den man sonst eher unter dem Namen *Papiermaché* kennt.

Der Begriff stammt aus dem Französischen und bedeutet wörtlich „zerkautes Papier“. Ursprünglich kommt diese Technik, bei der zerschnittenes oder zermahlenes Altpapier mit Bindemittel(n) zu einer modellierbaren Masse gemischt wird, aus dem Orient beziehungsweise aus Asien. Dort wurden schon früh kunstvoll lackierte Schatullen, kleine Möbel und Schreine aus Papiermaché hergestellt. In Europa ist Papiermaché seit dem 15.Jahundert bekannt, zunächst wurden hauptsächlich Devotionalien, Fastnachtrequisiten und kleinere Gebrauchsgegenstände wie Schnupftabakdosen aus diesem billigen Material hergestellt. In Schloss Ludwigslust wurde um 1765 mit der Produktion begonnen, bereits 1766 konnte dort witterungsbeständiges Papiermaché hergestellt werden. Das Rezept dafür wurde streng geheim gehalten, bis heute kennt man die Einzelheiten nicht genau.

Zierrat aus Papiermaché erwies sich als äußerst preiswertes und beständiges Äquivalent zu herkömmlichem Stuck und Schnitzwerk, Kerzenständer, Prunkvasen, Konsoltische und Uhrengehäuse aus „Ludwigsluster Carton“ fanden auch weit außerhalb Mecklenburgs Verbreitung.

Anfang des 19.Jahrhunderts ging die Nachfrage stark zurück, die Produktion stagnierte. Erst in der Gründerzeit erlebte Papiermaché als Werkstoff eine Renaissance, allerdings auf industrieller Ebene. So wurden etwa Toilettenartikel und Spielzeug, vor allem Puppen, billig in Masse Produziert; diese Produkte kann man aber natürlich nicht mit den Kunstwerken aus Ludwigslust vergleichen.

> *„Am 16. September 1944 nachmittag kam es zu einem Brand der Hochschaubahn, ausgelöst durch einen Kurzschluss. Die Hochschaubahn war ein gewaltiges Gebirge aus einem Holzgerüst, das mit Papiermaschee und Gips überzogen war. Trotz der sofortigen Bemühungen der Wiener Feuerwehr, sogar Soldaten der deutschen Wehrmacht wurden zu Löscharbeiten eingesetzt, gelang es nicht die Hochschaubahn*

zu retten und da an diesem Tag starker Wind herrschte, sind viele Funken auch auf das Riesenrad übergesprungen und haben dort einige Waggons in Brand gesetzt.“

aus: http://www.guides-in-wien.at/daten/KM04_Prater.pdf

Papiermaché gilt heutzutage eher als Bastelmaterial für Kindergarten und Grundschule; anhand der aufgezeigten Beispiele sieht man allerdings, dass das keineswegs immer so war.

Stuckmarmor

In diesem Zusammenhang sei zum Thema „Täuschung“ auch der *Stuckmarmor* genannt, ein Kunstmarmor auf Gipsbasis mit Zuschlägen und Additiven. Die unterschiedlich gefärbten Gipsmassen werden marmorartig ineinander geknetet und zu Kuchen gepresst, von denen man ca. 1cm dicke Scheiben abschneidet und auf die Unterlage, etwa Mauerwerk aufbringt. Nach der Erhärtung wird der Gips mit immer feiner werdenden Schleifsteinen geschliffen und zum Schluss mit einem Polierstein unter Druck verdichtend poliert. Stuckmarmor gab es schon in der Spätantike, seine Blütezeit fällt aber in den Barock und in das verspielte Rokoko. Er wurde verwendet, wenn die Beschaffung von echtem Marmor zu teuer beziehungsweise vorallem zu schwierig gewesen wäre.

Im Gegensatz zur Verwendung von billigem und leicht zu verarbeitendem Papiermaché für Stuck und Schnitzwerk ist die Stuckmarmor-Technik verhältnismäßig aufwändig und kann sogar teurer werden als echter Marmor. Zudem ist der Kunstmarmor nicht so hart wie der echte und auch nicht wirklich wetterfest. Allerdings lassen sich mit Stuckmarmor Farbspiele und Marmorierungen erzeugen, die natürlicher Marmor nicht bieten kann.

Kamiko

Aber noch einmal zurück zum Papier. Aus Persien wurde bald nach Entwicklung von Techniken zur Produktion von Papier die Herstellung von Papierkleidern berichtet: es wurde üblich, dass jemand der ein Gesuch beim König vorbringen wollte, ein Kleid aus rotem Papier – ein so genanntes Bettlerkleid – anzog, um die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen.

Auch aus Japan kennt man die Herstellung von Papierkleidern. Der Stoff, genannt *Kamiko*, war aus echtem japanischen Papier das aus der Innenrinde der Zweige des Maulbeerbaumes gewonnen wurde. Zwischen 2 Papierlagen wurde eine dünne Schicht Seidenwatte gelegt und diese 3 Schichten dann durch Steppnähte miteinander verbunden.

Diese Form der Kleidung war billig, geschmeidig aber trotzdem zäh und vor allem warm. Allerdings war die schlechte Wärmeleitung auch ein Nachteil, denn dadurch ließ das Material die Ausdünstungen der Haut nicht durch, zudem konnten die Papierkleider nicht gewaschen werden. Dennoch wurde die Papierkleidung vor allem in Kriegen von japanischen Soldaten getragen, so etwa auch im japanisch – chinesischen Krieg (1895) oder im Krieg gegen Russland (1904/05). Die russische Heeresverwaltung erwarb im Ersten Weltkrieg sogar Papierkleider von den Japanern, da sie selbst nicht soviel Stoff produzieren konnten wie nötig.

Bekannter als die Papierkleider aus Japan sind die mit Papier bespannten Schiebewände, die so genannten *Shoji*, die traditionelle Elemente der japanischen Innenarchitektur sind.

Majorica

Als letztes Beispiel in der Rubrik „täuschend echt“ seien die heutzutage künstlich aus organischem Material hergestellten Perlen der Firma *Majorica* genannt.

Eine natürliche Perle wächst ohne menschlichen Eingriff in einer Muschel heran, was meist Jahre dauert; bei der Zuchtperle wird von Menschenhand ein Fremdkörper in die Muschel eingeführt und so die Bildung der Perle angeregt.

Im Gegensatz dazu wird bei den Majorica-Perlen eine Masse aus organischem, aus dem Ozean stammendem perlmutthaltigem Material wie etwa Fischschuppen schichtweise auf einen Kunststoff- oder Glaskern aufgetragen. Durch dieses Verfahren können die Perlen in weitaus größeren Mengen hergestellt und günstiger, wenn auch nicht unbedingt billig, verkauft werden; ihr Aussehen kommt durchaus an das in Muscheln entstandener Perlen heran.

Trophäen

Ein interessantes und im Lauf der Geschichte öfter wiederkehrendes Beispiel einer Wiederverwendung von Material ist der Einsatz von so genannten *Spolien*. Spolien nennt man Bauteile und andere Artefakte wie etwa Balken, Mauerwerkssteine, Säulen- oder Kapitellreste, Teile von Reliefs oder Skulpturen, Friese, Architravsteine und ähnliches, die aus Bauten anderer oder älterer Kulturen stammen und in neuen Bauwerken wieder verbaut werden. Der Begriff ist unmittelbar vom lateinischen „spolie“ abgeleitet, was wörtlich „Erbeutetes“, „Geraubtes“ bedeutet.

Spolien

Für die Verwendung von Spolien, die schon in der Spätantike einsetzt, gibt es mehrere Gründe. Zum einen natürlich den Wunsch, auf quasi schon vorgefertigte Blöcke und Balken zurückzugreifen, die schon in einem anderen Gebäude ihre Haltbarkeit bewiesen hatten, um so das eigene Bauvorhaben zu beschleunigen und zu verbilligen. Hier wird rein das Baumaterial wieder verwendet, eine Ruine dient regelrecht als Steinbruch – die recht „pragmatische“ Form der Wiederverwendung. So wurde etwa für Neubauten in Rom zwischen 1400 und 1500 (Quattrocento) Baumaterial aus der ehemaligen Hafenstadt Ostia herbeigeschafft, teilweise wurden aus den Steinquadern sogar Kanonenkugeln für die Päpstliche Artillerie gedrechselt. Auch während der Germanenstürme wurde von den Römern Baumaterial in Massen von Gräberstrassen, Ehrenbögen und ähnlichem regelrecht abgeräumt um damit Notmauern vor den großen Städten aufzutürmen.

Auf der anderen Seite gibt es auch die sozusagen ideologische oder politische Wiederverwendung, nämlich die der Spolie als Trophäe nach siegreichem Feldzug, ganz im Sinne ihrer ursprünglichen Bedeutung als „Beute“. Besonders gerne weggeführt wurden etwa Reiterstatuen und Quadrigen, Kirchenglocken, Torflügel und Hafenketten - diese geraubten Beutestücke

wurden häufig in Triumphbögen verbaut, beziehungsweise - im Fall von Statuen - darauf gesetzt.

Nicht nur in der Spätantike, auch im Mittelalter, vor allem in der Romanik, wurden Spolien häufig in diesem Zusammenhang verwendet. So zieren etwa Skulpturen aus Byzanz den Dogenpalast in Venedig, die Säulen der Pfalzkapelle Aachen stammen aus Ravenna. Nicht immer wurden die antiken Bauelemente dabei analog zu ihrer ursprünglichen Funktion wieder verwendet, also das Kapitell als Kapitell oder der Sarkophag wieder als Sarkophag. Oft wurden die Objekte auch „umfunktioniert“: ein Gesimse konnte, zersägt und umgedreht, zu Konsolen oder zu einer Sitzgelegenheit werden, ein ausgehöhltes Kapitell als Taufbecken verwendet und Inschriften, wegen ihrer glatten beschrifteten Oberflächen, als Kirchenfußboden verlegt werden.
Noch in der Renaissance wurden Spolien eifrig gesammelt und gehandelt um sie scheinbar zufällig, aber gut sichtbar in Palästen und Villen zu verbauen.

> *„Die deutsche Sprache unterscheidet fein zwischen Über-leben und Nach-leben (das als „Nachleben der Antike“ ja auch zum Lehnwort in anderen Wissenschaftssprachen wurde). Man „überlebt“ eine Katastrophe und steht dann herum; was danach kommt, ist damit nicht gesagt. „Nachleben“ ist weit mehr: das Nachlebende wirkt weiter fort, ändert sich und anderes, lebt – wie eben die Antike im Mittelalter noch lebendig ist, nachlebt. […] Nein: Wiederverwendung der Antike im Mittelalter ist nicht „perpetua notte“, ist nicht Tod, sondern neues Leben, neues Wirken, neues Abenteuer!“*
>
> aus : A. Esch, Wiederverwendung von Antike im Mittelalter, (2005), S.21f

Materialwert

Nicht nur „Antike“ wurde im Mittelalter wiederverwendet, im Prinzip gab es zu jener Zeit kaum ein Material, dass einer Mehrfachverwendung entging. Ein Warenkreislauf zwischen neuwertigem Rohmaterial, handwerklichem Erstprodukt und handwerklichem Sekundärprodukt war im Mittelalter durchaus bekannt, allerdings lässt sich dieser Prozess nicht auf eine reine Rückführung von Abfall in den Wirtschaftskreislauf begrenzen, wie es eigentlich beim heutigen Recycling der Fall ist. Vielmehr lag damals das Hauptaugenmerk auf der Lebensdauer der Produkte, man konzentrierte sich auf ihre Reparaturfähigkeit und die Möglichkeit zur Zerlegung, auf Wege der Weiter- und Umnutzung sowie die Nutzung einzelner Bestandteile.

Sammeln, Reparieren, Handeln und Umnutzen von Material waren sowohl gewerbliche Tätigkeiten, als auch Überlebensstrategien für private Haushalte – Recycling betraf also die gesamte Gesellschaft und nicht nur die gewerbliche Produktion. Mittelpunkt des Gebrauchtwarenhandels im Mittelalter war der so genannte *Swynemarkt*, eine Art Trödelmarkt, auf dem keine neuen Handwerksprodukte angeboten werden durften. Vom Hauptmarkt versuchte man den Swynemarkt fernzuhalten, denn er war zugleich auch ein Ort der armen Leute und Bettler.
Hier zeigt sich, dass dieses Recycling zwar durchaus gewerblich sein

konnte, allerdings auch eine gewisse soziale Ausgrenzung und eine damit verbunden eingeschränkte Rechtsposition bedeutete. Viele Berufe, die daraus ihren Lebensunterhalt bestritten, galten deshalb auch lange als unehrlich oder schändlich, wie etwa der der Abdecker und Gerber oder Lumpensammler. Hierbei spielten wohl auch hygienische Aspekte eine Rolle, denn bei diesen Berufen war es durchaus möglich, sich mit diversen Krankheiten zu infizieren – beim Abdecker etwa mit Milzbrand durch Tierkadaver oder beim Lumpensammler mit der Pest.

Textilien

Der Handel mit gebrauchten Kleidungsstücken und Lumpen nahm im Mittelalter großen Stellenwert ein. Das Leben eines Kleidungsstückes war meist lang, Textilien von besserer Qualität wurden oft von einer Person auf die andere übertragen oder sogar weitervererbt. Stoffe und Kleider waren häufig auch Anteil des Lohns, etwa erhielt Gesinde zu Dienstantritt alte Kleider der Herrschaften als eine Art Einstiegsgehalt.

Die Lebensdauer von Kleidern konnte verlängert werden beispielsweise durch wenden oder flicken, was sowohl in den Haushalten als auch gewerblich durch die *Altplecker* (Flickenschneider) geschah. Selbst verschlissene Lumpen waren noch ein sehr gefragtes Gut, denn seit dem 14.Jahrhundert waren Lumpen und Wasser in Mitteleuropa die wichtigsten Rohstoffe zur Produktion von Papier.

Die große Nachfrage nach Papier ließ auch die Nachfrage nach Lumpen steigen, wodurch mit dem Sammeln und Handeln gutes Geld zu verdienen war. Zum Teil wurden die Lumpen sogar regelrecht exportiert und geschmuggelt, sodass dieser Rohstoff mancherorts oft knapp wurde und man den Lumpensammlern Pässe ausstellen musste, die sie nur zum Sammeln und Handeln in gewissen Bezirken und Territorien berechtigten.

Bauholz

Auch der Handel mit altem Bau- und Abbruchmaterial florierte zu jener Zeit. Vor allem Holz war ein wertvoller Rohstoff, mit dem sehr sparsam umgegangen wurde. In einem Grossteil der mittelalterlichen Häuser findet sich zweitverwendetes Bauholz, auch Holz das als Baumaterial nicht mehr zu gebrauchen war, wurde noch als Brennholz verkauft. Sogar Holzspäne, die zum einstreuen oder verbrennen dienen konnten, durften zum Teil von den Bauhandwerkern und Schiffsbauern als Lohnanteil mit nach Hause genommen werden.

Knappheiten und Engpässe bei der Holzbeschaffung waren auch Anlass für Ansätze zu rohstoffsparenden Innovationen: Im 13. und 14.Jahrhundert war die Verbreitung von Sägewerken relativ hoch, eine erstens natürlich arbeitssparende Maßnahme. Zudem revolutionierte die Technik des Sägens von dünnen Brettern Mitte des 14.Jahrhunderts ausgehend von den Niederlanden auch den Altar- und Möbelbau: man war dadurch in der Lage, einen stabilen Rahmen mit dünnen Brettern auszufüllen, wodurch wertvolles Bau- und Werkholz sparsamer verwendet werden konnte. Dies lässt sich mit der schon eingangs besprochenen Technik der Furnierherstellung vergleichen.

Asche

Wenn das Holz wirklich nicht mehr als Werkstoff einsetzbar war, wurde es zuletzt noch als Brennmaterial benutzt. Doch auch die Asche kam nicht einfach auf den Müll, sie wiederum war sehr gefragt etwa bei Seifen- und Salpetersiedern, Färbern und Glashütten.
Vor allem die Glashütten benötigten aber so große Mengen der so genannten *Pottasche*, dass die lokal anfallenden Mengen an Herdasche und Asche etwa von Hausbränden oft nicht ausreichten. Die großen Wälder Polens und Russlands waren schon früh wichtige Lieferanten für Pottasche, spätestens ab dem 18.Jahrhundert ging man, ähnlich wie bei den Lumpen, dazu über, territorial beschränkte Berechtigungen für die Sammlung von Asche zu vergeben.

Blei

Am höchsten im Vergleich zu den bisher genannten Materialien war auch im Mittelalter der Wert von Metallen, am höchsten natürlich der der Edelmetalle. Am meisten verbraucht wurde, nach Eisen und Kupfer, Blei – die Einsatzmöglichkeiten waren vielfältig.

Grosse Mengen wurden etwa für Rohrleitungen verwendet, wenn man die hölzernen Leitungen gegen solche aus Blei austauschte, und auch zum Eindecken von Dächern. Auch der Buchdruck verschlang große Mengen dieses Metalls, da die Lettern zunächst ganz aus Blei und später mit einem siebzig- bis achtzigprozentigem Bleianteil gefertigt wurden. Im Bauwesen war Blei eines der wichtigsten Verbindungsmittel, etwa als *Fensterblei* für die Bleifassungen der Glasscheiben.

Demzufolge blühte der Handel mit Altblei, und da Blei einen sehr geringen Schmelzpunkt hat, war es besonders geeignet für eine Wiederverwertung. Töpfe, Pfannen und anderes Kochgeschirr konnte zunächst vom *Kannenplecker* geflickt werden, wenn es beschädigt war, und wenn die Utensilien für den Haushalt nicht mehr geeignet waren, nahm sie der Bleihändler immer noch gerne.

Auch kann man davon ausgehen, dass bleierne Rohrleitungen im Mittelalter wesentlich verbreiteter waren, als man anhand der heute noch vorhandenen Reste vermuten würde. Wenn ein System aufgegeben wurde, wurden die Rohre nicht einfach im Boden liegen gelassen, sondern geborgen und entweder für neue Leitungen verwendet oder aber beispielsweise auch für die Deckung von Kirchendächern verwertet.

Blei wurde auch oft einfach gestohlen: es konnte durchaus sein, dass über Nacht Teile einer Dachdeckung oder Dachrinnen entwendet wurden – manchmal ausgerechnet von denen, die das Gebäude eigentlich bewachen hätten sollen, um Bleidiebe fernzuhalten. Aufgrund der großen Nachfrage nach Blei wurde schließlich auch eine Technik entwickelt, um Material einzusparen: der *Bleizug*. Damit war eine präzisere Stoffformung möglich, allerdings war gezogenes Blei auch schmäler und biegsamer als gegossenes.

Motive

Wie kam es nun dazu, dass Wieder- und Weiterverwendung sowie Umnutzung im Mittelalter, im Gegensatz zu heute, so allgegenwärtig war?

Zu jener Zeit waren Rohmaterialien schwer zu beschaffen und daher teuer, Arbeitskräfte waren dagegen wohl eher zahlreich vorhanden und Handwerkerlöhne niedrig. Verglichen mit dem Preis menschlicher Arbeit war der Materialwert also sehr hoch, man versuchte deshalb, die Konsumationsdauer eines Produktes soweit wie möglich zu verlängern - heutzutage ist es bekanntlich eher umgekehrt. Viele Produkte werden mit möglichst geringwertigen Rohstoffen und niedrig bezahlten Arbeitskräften für eine möglichst geringe Lebensdauer produziert, erst durch das Anbringen eines Markennamen erfahren sie eine künstliche Wertsteigerung.

Alles Gute kommt von oben?

Ähnlichen Stellenwert wie das Blei im Mittelalter nahm in der Zeit des zweiten Weltkrieges das Aluminium ein. Vor allem für das Deutsche Reich, wo es von NS-Technikideologen geradezu zum „Deutschen Metall“ hochstilisiert wurde, immerhin war Aluminium einer der wichtigsten Baustoffe der Luftfahrt. Durch die Besetzung weiter Teile Europas war die Bauxit-Versorgung weitgehend gesichert, 1940 stand das Deutsche Reich weltweit an erster Stelle der Aluminiumproduktion. Dennoch kam man an die übertrieben hoch geplanten Produktionsmengen von Hüttenaluminium (Primäraluminium) nicht heran.

Ein Ausweg war zunächst, einfach Beschlagnahmungen in besetzten Gebieten durchzuführen, später musste man auf Flugzeugschrott zurückgreifen – auf den eigener, verunglückter Maschinen die man bergen konnte, aber auch auf den feindlicher Flugzeuge. Im März 1944 titelte die Deutsche Zeitung Norwegen:

> *„Der Feind liefert uns Rohstoffe. Bergehoch türmen sich die Reste von Terrorflugzeugen in den Zerlegebetrieben.“*
> aus: R. Ladwig [Hrsg.], Recycling in Geschichte und Gegenwart, 2003, S.87

Anhand solcher Aussagen lässt sich hier vielleicht eine, zumindest gedankliche, Parallele zur vorhin besprochenen Spolienverwendung ziehen:
zwar wird ein verunglücktes, feindliches Flugzeug nicht gut sichtbar irgendwo wieder eingebaut, die politische Interpretation als Trophäe klingt aber dennoch an.

Das Problem bei der Verwendung von Schrott war, dass durch die verschiedenen Aluminiumlegierungen deutscher und alliierter Flugzeuge beim Umschmelzen ein inhomogenes Gemisch entstand, was häufig nicht mit den äußerst strengen technischen Vorschriften im Flugzeugbau zu vereinbaren war. Da dieses Umschmelzaluminium meist nur noch im Hochofen bei der Stahlerzeugung zu gebrauchen war, versuchte man, durch intensive Forschung, Verfahren zu entwickeln bei denen die Qualität des Umschmelzaluminiums der von Primäraluminium möglichst nahe kam.

Da die Produktion von Hüttenaluminium als der Rüstungsindustrie zugehörig galt, wurde sie nach Kriegsende gänzlich verboten. Doch der Bedarf nach dem Leichtmetall war nach wie vor hoch, zahlreiche Produkte, vor allem Geschirr und Küchenutensilien, wurden daraus gefertigt. Wieder blieb

als einzige Rohstoffquelle der Flugzeugschrott – und wieder war mangelnde Qualität ein Problem.

Die meisten der verschrotteten Flugzeuge bestanden aus dem hochfesten *Duralumin*, einer kupferhaltigen Legierung die zwar für den Flugzeugbau hervorragend geeignet, dafür aber nicht korrosionsbeständig war.
Gerade bei Kochgeschirr, in dem man nicht immer nur fett- sondern auch oft säurehaltige Lebensmittel zubereitete, konnte es deshalb leicht vorkommen, dass nach kürzester Zeit Löcher entstanden und die Suppe auf den Herd tropfte.

Ready made

Im Umfeld der 1916 gegründeten Dadaismus-Bewegung entstand auch das so genannte *Objet trouvé* (französisch für „gefundenen Gegenstand“). Dabei wurden gefundene Alltagsgegenstände und Abfall in neuen Sinnzusammenhängen oder sogar zweckfrei kombiniert beziehungsweise einzeln in Szene gesetzt und zur Kunst erklärt. Ein bekannter Künstler in diesem Zusammenhang ist Marcel Duchamp, der schon früh objets trouvées in seinen so genannten *ready mades* verarbeitete.

Seit dem Ende der fünfziger Jahre des 20.Jahrrunderts entwickelte sich, unter anderem von diesen Stilrichtungen beeinflusst, die *Objektkunst*, bei der es ebenfalls darum geht, einen oder mehrere gefundene Gegenstände, teilweise auch bearbeitet und verfremdet, zu einem Kunstwerk zu erklären. Eine konkrete Funktion oder die Benutzbarkeit standen dabei nicht im Vordergrund, viel mehr ging es hauptsächlich darum, zu polarisieren und zu provozieren.

Exkurs: Öko-Design

Vor der industriellen Revolution war ökologisches, oder auch „grünes“, Design vielerorts die Regel. Produkte wie Möbel und andere Gebrauchsgüter wurden zumeist von ortsansässigen Handwerkern mit den in unmittelbarer Nähe verfügbaren Ressourcen gefertigt. Technische Innovationen zu Beginn des 19.Jahrhunderts führten dazu, dass diese Beschäftigungsstrukturen destabilisiert wurden. Die Landbevölkerung wanderte in der Hoffnung auf Arbeit in den Fabriken in die Städte ab, es bildeten sich urbane Zentren.

Bald stellte man fest, dass diese neue Industrie mit ihren zu Beginn minderwertigen Massenprodukten Umweltschäden hervorrief, schon die Gründer der britischen Arts and Crafts-Bewegung versuchten dem entgegenzuwirken. Obwohl ihre Entwürfe aus den zuvor schon genannten Gründen nur einen kleinen Teil der Bevölkerung erreichen konnten, legten sie den Grundstein früher modernistischer Bewegungen in Europa, wie der Deutsche Werkbund oder das Bauhaus.

Dort ließ Marcel Breuer seine zerlegbaren Stühle in flache Pakete verpacken, um weniger Energie für den Transport zu verbrauchen.

Einer der frühen Vertreter des nachhaltigen Designs, Richard Buckminster Fuller (1895 – 1983), stammte ausgerechnet aus den für ihre Produktions-

und Konsumbegeisterung bekannten USA. Er entwickelte eine Wandkonstruktion aus Zement und Holzspänen, eine Innovation die damals zwar nicht genehmigt wurde, aber den Anstoß für weitere Entwürfe lieferte. Etwa das 1929 entwickelte Dymaxion- Haus oder das 1933 entworfene Dymaxion-Auto, ein dreirädriges Gefährt für bis zu 12 Personen.
Der Begriff *Dymaxion* stand für Produkte, die einen maximalen Nutzen für den Menschen mit einem minimalen Material- und Energieverbrauch vereinten. Fuller inspirierte auch zahlreiche neuere Unternehmungen, wie etwa das „Eden Project“ 2001 in Cornwall, Großbritannien.

Analyse des Lebenszyklus

Ein wirkliches Thema wurde ökologisches, nachhaltiges Design allerdings erst ab 1974, als die erste Energiekrise ihren Höhepunkt mit absoluten Höchstpreisen für ein Barrel Öl erreichte. Man begann damit, Produkte zu entwerfen die weniger Energie verbrauchten, um so die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern und machte erste Versuche, den Energiebedarf eines Produktes über die gesamte Lebensdauer zu analysieren. Die *LCA (Lifecycle Analysis)* wurde seither ständig weiterentwickelt und umfasst neben Material- und Energieeinsatz auch die damit einhergehenden Umweltschäden.

Anfang der 1980er waren Umweltthemen in aller Munde, Gesetze zum Umweltschutz wurden verbessert und verschärft, was zu einem immer größeren Umweltbewusstsein der Verbraucher führte, einer Kraft die man bald nicht mehr ignorieren konnte. 1988 kam in Großbritannien der „Green Consumer Guide“ heraus, ein Leitfaden um es Konsumenten einfacher zu machen, ihre Kaufkraft bewusst und gezielt einzusetzen. Mit unterschiedlichem Erfolg machten sich Hersteller und Designer an die Entwicklung „umweltfreundlicher“ Produkte, wobei nicht alles bei der skeptischen Öffentlichkeit gut ankam. Zudem begruben viele marktorientierte, umweltschädliche Erzeugnisse kapitalistischer Weltwirtschaft die wirklich ökologischen Produkte oft unter sich.

Zu Beginn der 1990er Jahre entwickelte die niederländische Regierung gemeinsam mit Philips Electronics und der Technischen Universität Delft ein Programm für die Analyse von Lebenszyklen, welches in der gesamten Designbranche, vor allem im Industriedesign, eingesetzt werden konnte. Mit Hilfe dieser LCA-Software namens „IDEMAT“ war man in der Lage, sich die akkumulierten Auswirkungen eines Produktes berechnen zu lassen. Schnell entwickelten sich auch Alternativen zu IDEMAT, wie die Programme „Eco-scan“, „ECODESIGN PILOT“ oder „SimaPro“. Im wesentlichen ist allen Programmen gemeinsam, dass sie über Datenbanken mit Informationen zu Werkstoffen, Prozessen und Bauteilen verfügen mit deren Hilfe man die Auswirkungen eines Produktes analysieren oder planen kann.

Ökologisches Design bedeutet eine ganzheitliche Betrachtung eines Produktes angefangen bei Faktoren wie Rohstoffgewinnung und Herstellung über Vertrieb und Verwendung sowie letztlich Entsorgung. Die zu erwartenden Auswirkungen auf die Umwelt werden in die Designüberlegungen mit einbezogen und soweit wie möglich verringert. Ziel ist es, mit einem intelligenten Einsatz der Ressourcen, möglichst minimal gehaltenen Umwelt-

belastungen und unter sozial fairen Bedingungen einen möglichst großen Nutzen zu erzielen.

Eine wichtige Eigenschaft ökologischen Designs ist unter anderem die so genannte kalte Produktion, also die Verwendung von Verfahren, für die keine Hitze und kein Druck benötigt wird. Auf einen reduzierten, effizienten Energie- und Materialverbrauch muss ebenso geachtet werden wie auf eine gewisse Modularität und damit einhergehende leichtere Zerlegung. Zudem ist ökologisches Design oft durch eine Wiederverwendung von Produkten für den selben oder einen neuen Zweck gekennzeichnet.

1.4 Aktuelle Entwicklungen

Die nun folgenden Beispiele sollen verdeutlichen, wie mit den Themen Wiederverwertung und Weiterverwendung heute, abseits von „herkömmlichen“ Recyclingmethoden, in Architektur und Design umgegangen wird.

Abb.01

Bierbank
(Abb.01)

Hier wurde ein herkömmlicher Biertisch, wie man ihn etwa aus Gastgärten kennt, zu einer Art Liegestuhl umfunktioniert – die ursprüngliche Sitzbank soll dabei als Beistelltisch dienen.

Erwähnenswert ist, dass mit dem Entwurf eine Zerstörung des Originals, also des Tisches, einhergeht. Durch die Nutzung des einen Tischbeins als Stütze für das Rückenteil muss die Sitzfläche zudem ausgesprochen nah am Boden sein, damit die Lehne einen akzeptablen Winkel behält. Gerade bei einer Nutzung im Freien wäre dies wohl eher unangenehm – Ameisen und andere Insekten könnten jederzeit ungehindert auf die Sitzfläche gelangen. Das andere Tischbein kann nicht mehr genutzt werden, da ansonsten die Beine zu weit oben liegen würden.

Dadurch dass dieser Liegestuhl so niedrig ist, ist eine Nutzung gemeinsam mit anderen, intakten Biertischen und –bänken nicht mehr möglich, auch die

Bierbank als Beistelltisch passt in der Höhe nicht so recht dazu. Das Objekt wird eigentlich gewaltsam aus seinem Kontext gerissen.

Alles in allem stellt sich also die Frage nach der Sinnhaftigkeit dieses Objektes – weshalb sollte man einen intakten Biertisch zersägen und zu einem Liegestuhl umarbeiten, wenn das Ergebnis mehr schlecht als recht funktioniert und insgesamt kein stimmiges Bild vermittelt?

Abb.02

Barilla-Leuchte
(Abb.02)

Eine Pasta-Packung inklusive Füllung wird bei diesem Beispiel zum Leuchtobjekt - der Inhalt bleibt, zumindest theoretisch, verwendbar.

Fraglich ist hier, ob der produktionstechnisch bedingte Füllstand niedrig genug ist, um das Leuchtmittel aufnehmen zu können und trotzdem noch den gewünschten Effekt hinsichtlich der Leuchtintensität zu erzielen. Vermutlich hält die mit Teigwaren gefüllte Papierpackung auch der entstehenden Temperatur nur begrenzt stand.

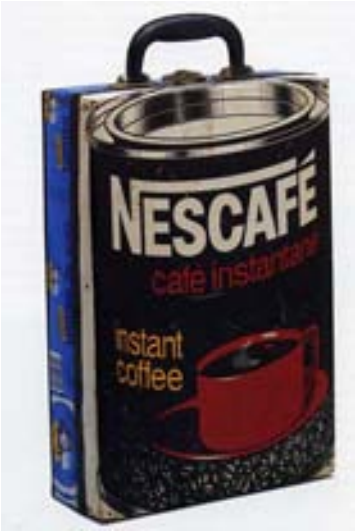
Abb.03

Leucht-Reklame
(Abb.03)

Diese Lampen wurden aus alten Leuchtreklameschildern gefertigt. Durch den Zuschnitt ist die Aufschrift unkenntlich beziehungsweise nur von Insi-

dern zu erkennen. Die ursprüngliche Funktion der hinterleuchteten Flächen ist aber erhalten geblieben, wenn auch nicht mehr zu Werbezwecken.

Abb.04



Blechkoffer
(Abb.04)

Dieser Koffer stammt aus Dakar / Senegal und besteht aus fehlerhaft bedrucktem Walzblech aus den Konservenfabriken der Region.

Eigentlich für lokale Nutzung gedacht, finden solche Koffer und andere Gegenstände dieser Art auch immer wieder bei Touristen Anklang – und werden dann gerne zu regionaler Volkskunst hochstilisiert.

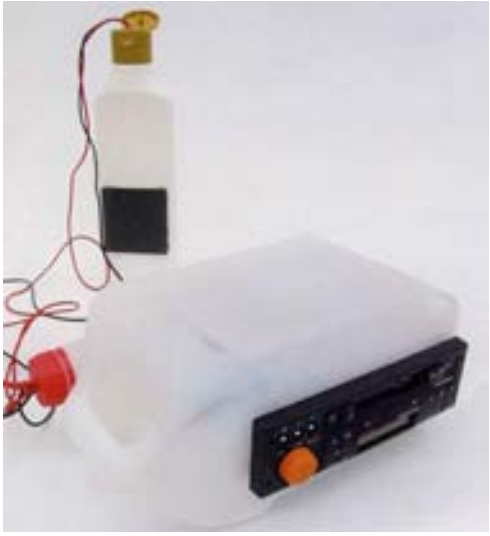
Abb.05

Webstuhl
(Abb.05)

Bei diesem Objekt handelt es sich um das Gestell eines herkömmlichen Aluminium-Stuhles mit einem Bezug gewoben aus Streifen von leeren Bier- und Softdrinkdosen.

Die Idee erscheint auf den ersten Blick gut, allerdings fragt sich bei näherem Hinsehen, ob die Benutzung auch wirklich angenehm ist. Es lässt sich vermutlich nicht vermeiden, dass die aus den Getränkedosen geschnittenen Aluminiumstreifen relativ scharfe Kanten haben – was der Kleidung beim Sitzen nicht unbedingt zuträglich sein dürfte. Hohe Verletzungsgefahr besteht wohl auch bei der Fertigung, zumindest wenn sie manuell erfolgt.

Abb.06



Kanisterradio
(Abb.06)

Ausrangierte Flüssigkeitscontainer und Reinigungsmittelflaschen dienen hier als Gehäuse für ein Radio und die dazugehörigen Lautsprecher.

An sich eine gute Idee, sind die Kunststoffbehälter doch ein idealer Schutz gegen äußere Einflüsse wie etwa Feuchtigkeit. Ob die Fertigung wirklich ästhetisch anspricht, sei dahingestellt – von den meisten Betrachtern wird das Objekt vermutlich sofort zu einem Radio in einer Hülle aus Müll degradiert. Die Form und das Volumen der im konkreten Fall als Gehäuse für die Lautsprecher benutzten Reinigungsmittelflaschen dürften sich auch nicht unbedingt positiv auf den Klang auswirken.

Abb.07

Obstschüssel
(Abb.07)

Mit einem einfachen Metallgestell und wenigen Handgriffen kann das eben gekaufte Netz voller Orangen zur praktischen Obstschüssel umfunktioniert werden.

In der Praxis erfordert das wohl schon etwas Zeit oder zumindest Übung, trotzdem ist dieser Entwurf durchaus gelungen. Das Orangennetz ist ein Paradebeispiel für einen Alltagsgegenstand der normalerweise achtlos und so schnell wie möglich weggeworfen wird – hier wird er geradezu in Szene

gesetzt.

Abb.08

Heiztonne
(Abb.08)

Das Thema des Feuermachens in alten Fässern wurde beim Entwurf der so genannten „Heiztonne“ aufgegriffen. Es gibt sie in verschiedenen Ausführungen, vom einfachen Gartengriller bis zum offenen Kamin.

Normalerweise ist die Verwendung von alten, leeren Transportfässern zum Verbrennen und Heizen aus der Not heraus geboren – nur allzu gut kennt man brennende Fässer von Bildern, etwa aus Slums. Je nach früherem Inhalt kann die Verwendung dieser Fässer allerdings extrem gesundheitsschädlich sein – dieses Thema wurde bei diesem Entwurf anscheinend überhaupt nicht bedacht.

Somit fällt die „Heiztonne“ wohl in eine Kategorie von Objekten, die nicht entstanden sind, weil man wirklich ein bestimmtes Material wiederverwenden wollte, sondern vermutlich eher weil andere Inspirationsquellen bereits ausgeschöpft waren.

Abb.09

extendible bench
(Abb.09)

Die zentrale Frage des Designers bei diesem Beispiel war, wie man mit dem altbekannten und in Massen verfügbaren Material „Altzeitung“ ein außer-

gewöhnliches, leistbares und ansprechendes Möbelstück schaffen könnte, ohne das Papier auf herkömmliche Weise zu recyceln.

Durch Zusammenkleben und Pressen von mehreren Schichten Zeitung entsteht hier ein interessantes Konglomerat von holzähnlicher Stabilität, das dann zu einer Wabenstruktur zusammengefügt wird. Durch diese Struktur wird das Möbel außerordentlich tragfähig und zudem ausziehbar und flexibel. Dadurch, dass die verwendeten Zeitungen bis zu einem gewissen Grad lesbar oder zumindest erkennbar bleiben, ergibt sich noch zusätzliche Individualität.

Da die Produktion nicht sonderlich anspruchsvoll ist, ist durchaus denkbar, dass das Möbel von ungelernten oder sogar geistig eingeschränkten Arbeitskräften gefertigt werden könnte.

Ein äußerst interessanter Ansatz, da versucht wird dem Konsumenten das relativ abstrakte Thema Recycling näher zu bringen und erlebbar zu machen und zudem noch ein Möbel zu schaffen, das den Benutzer optisch und im täglichen Umgang anspricht.

Abb.10

Dosendorf
(Abb.10)

Michael Hoenes, seit 1991 Entwicklungshelfer in Lesotho, hatte die Idee, dort herumliegende Getränkedosen zu sammeln und auf bestimmte Art zu verdrahten. So entstehen unter anderem Feuerstellen, Wände und ganze Häuser und sogar Möbel.

Ein auf diese Weise konstruierter Ofen etwa kann durch die „Verschalung“ mit Getränkedosen wesentlich mehr Wärme speichern, wodurch weniger Brennholz benötigt wird. Die Häuser mit Wänden aus Getränkedosen können erstaunlich groß werden. Durch die standardisierte Form und Größe der Dosen können Wandöffnungen leicht eingeplant werden.

Die Dosen werden je zweimal quer mit Draht durchbohrt, durch Längsverbindung der einzelnen Drahtösen können die Dosen zu flexiblen und gleichzeitig stabilen Wandelementen aneinandergereiht werden. Die Elemente können mit einem Rostschutzanstrich versehen werden, die Innenseite des

Hauses wird je nach Verfügbarkeit mit Karton, Holz oder Ähnlichem beplankt. Es ist auch denkbar, die gesamte Konstruktion mit Lehm zu verputzen.

Bemerkenswert an diesem Projekt ist, dass versucht wird, ein anscheinend regional in großen Mengen anfallendes Material für eine einfache, effektive Konstruktion zu nutzen. Die Verbindungstechniken bedürfen weder einer umfangreichen Einschulung noch komplexer Werkzeuge; dennoch kann die gesamte Konstruktion durchaus stabil und langlebig werden.
Zudem kann ein mit den Dosen gebautes Haus auch nach und nach, je nach Möglichkeiten der Bewohner, ausgebaut und vervollständigt werden. Die Wände etwa müssen nicht von Anfang an beplankt und verputzt sein, dennoch kann sich eine Familie ein Dach über dem Kopf schaffen.

Der schon zuvor erwähnte Ofen mit der „Verschalung“ aus leeren Getränkedosen ermögllicht es auch, auf ein in Lesotho vorhandenes Problem einzugehen. Die Befeuerung herkömmlicher Öfen benötigt relativ große Mengen an Brennholz, weshalb die Frauen gezwungen sind, zahlreiche Büsche und kleinere Bäume abzuholzen. Dies bewirkt aber eine zunehmende Verkastung der Landschaft; lose Böden, Auswaschungen und Sandstürme sind die Folge. Durch das wesentlich effektivere Heizen mit den Dosenöfen kann dieses Problem zumindest teilweise eingedämmt werden.

Die nun folgenden drei Beispiele sind alle im Zusammenhang im Rahmen des so genannten „rural studio“-Projektes entstanden.
Das „rural studio“ wurde 1993 von Dennis K. Ruth und Samuel Mockbee gegründet. Ziel war und ist es, Architekturstudenten der Auburn University/Alabama die Möglichkeit zu bieten, ihre Entwürfe 1:1 umzusetzen und gleichzeitig der ärmeren, großteils schwarzen Bevölkerung des ländlichen Alabama leistbare und dennoch schöne Häuser zu schaffen. Hauptaugenmerk liegt auf der Verwendung leicht zu beschaffenden, preiswerten Materialien – oft auch Teile von Schrottplätzen oder anderen „Müll“.

Abb.11

Lucy‘s Haus
(Abb.11)

Mason’s Bend, Hale County, Alabama 2001-2002.
Heim von Anderson und Lucy Harris sowie ihren drei Kindern. Die Beson-

derheit des Hauses liegt im Aufbau der Außenwände: diese sind aus Teppichresten aufgebaut. Die Teppichteile stammen aus Büros, sie werden gestapelt und durch einen großen ringförmigen Holzträger zusammengepresst. Die Dachlast tragen hierbei nicht die Teppiche sondern in der Teppichwand versteckte Metallpfosten. Das weit auskragende Dach soll die Wände vor Feuchtigkeit schützen.

Die Frage ist natürlich, wie sich diese Wände aus Teppichen auf die Dauer gegenüber Schädlingen oder Feuchtigkeit verhalten. Im Falle einer Überschwemmung etwa könnte gesundheitsgefährdende Schimmelbildung eine Folge sein. Zudem geht aus den Entwurfsbeschreibungen nicht hervor, inwieweit abgeklärt wurde, ob die Teppiche eventuell andere gesundheitsschädliche Substanzen beinhalten, wie etwa Reste von Klebstoffen oder Lösungsmitteln.

Abb.12

Gemeindezentrum *(Abb.12)*

Mason’s Bend, Hale County, Alabama 1999-2000.
Wände und Fundament dieses Gemeindezentrums bestehen aus festgestampfter Erde, was die ursprünglichen Bauformen der Region aufgreift. Die Abgrenzung des überdachten Vorplatzes zum Außenraum ist aus den Windschutzscheiben alter Chevrolets zusammengesetzt. So entsteht eine schuppenartige, luftige Verglasung.

Einer der beteiligten Studenten erstand die achtzig Windschutzscheiben auf einem Schrottplatz für insgesamt 120 Dollar, der benötigte Baustahl wurde von einem anderen Gönner gespendet. Leider wird in der Entwurfsbeschreibung nicht näher darauf eingegangen, wie die Befestigung der Scheiben im Detail erfolgte – ob etwa bestehende Bohrungen genutzt wurden oder ähnliches.

Abb.13

corrugated construction *(Abb.13)*

Auburn University, Newbern, Alabama 2001
Ebenfalls im Zusammenhang mit rural studio entstand *corrugated construction*, ein Prototyp für eine Behausung aus großen Ballen von Wellpapperesten.

Wellpappe für die Verpackungsindustrie wird häufig mit Wachs behandelt, um ihre Oberfläche widerstandsfähiger gegen äußere Einflüsse wie etwa Feuchtigkeit zu machen. Leider ist das solcherart beschichtete Material schwierig zu rezyklieren und endet sonst auf der Deponie.

Einige Mitglieder des rural studio orteten die bei der Produktion der wachsbeschichteten Wellpappe anfallenden Reststücke als wertvolles Konstruktionsmaterial und entwickelten diesen Prototyp, um das Material weiter zu analysieren. Obwohl die großen Ballen schwer sind und nur mit einem Gabelstapler bewegt werden können, lässt sich relativ schnell und einfach damit bauen.

Um die Ballen ganz wasserresistent zu machen, brauchen sie eine zusätzliche schützende Beschichtung, allerdings haben die Studenten bis jetzt auch mit Weinreben und Efeu als natürlichen Schutzschild gegen Regen experimentiert. Auch Kombinationen mit anderen Materialien wie Aluminiumanstrich oder Zement werden derzeit untersucht, um die Verwendung der Wellpappeschnitzel auch in anderen Bereichen des Gebäudes, etwa bei Fußböden oder den Fundamenten, zu ermöglichen.

Corrugated construction hat mit Sicherheit außerordentliches Potential und sollte unbedingt weiter verfolgt werden. Wenn man bedenkt, dass allein eine der lokalen Fabriken 50 Ballen Restmaterial produziert, wird klar, wie sinnvoll eine Forschung in Richtung einer konstruktiven Nutzung der wachsbeschichteten Wellpappe im Gegensatz zu einer Lagerung auf einer Deponie ist.

Die Auswirkungen eines Lebens zwischen Wänden aus Kartonschnitzeln auf den menschlichen Körper und die Psyche müssen vermutlich erst noch

bis ins Detail untersucht werden, das Projekt ist aber auf jeden Fall richtungsweisend und hat Zukunft.

Abb.14

Extrusiebank
(Abb.14)

Gras, abgeschnittene Zweige, Blätter und anderer Gartenabfall wird hier mit natürlichen Harzen zu einer Masse vermischt, die dann zu einem endlosen Strang gepresst wird. Durch Abschneiden von kürzeren oder längeren Stücken vom Strang können Elemente unterschiedlicher Ausmaße „gewonnen“ werden. Aufgrund ihrer natürlichen Bestandteile sind die entstandenen Möbel gewissermaßen kompostierbar.

Interessant bei diesem Projekt ist, dass ein auf diese Weise produziertes Möbel dafür gedacht ist, nur eine gewisse Zeit zu überdauern und dann wieder in den natürlichen Kreislauf einzugehen. Man kann es entweder bewusst auf den Kompost werfen oder einfach im Garten stehen lassen und warten, bis die Natur es wieder für sich zurück beansprucht. Ein Beispiel für einen Entwurf bei dem weniger versucht wird, einem Material einen neuen Zweck zu geben als eine Phase in seinem Lebenszyklus zu verlängern.

1.5 Fazit

Zurückblickend lässt sich also sagen, dass es vielfältige Motive für eine Wiederverwertung und Weiterverwendung von diversen Materialien und Gegenständen gibt.

Zunächst sind da Gründe anzuführen, die sich am besten unter dem Begriff „Not macht erfinderisch“ zusammenfassen lassen. Wann immer es an einer Stelle in irgendeiner Form einen Mangel gibt, versucht man ihn so gut wie möglich auszugleichen. Dies kann etwa ein Mangel an einem bestimmten Material an sich sein, der einen zwingt dieses sparsam einzusetzen oder mit einem anderen zu mischen, sozusagen zu „strecken“. Aber auch ein Mangel an genügend Zeit für die Beschaffung eines neuen Materials und die damit verbundene Wertsteigerung führt oft dazu, dass an anderer Stelle wieder verfügbar gewordene Gegenstände verwendet werden.

Interessant wird es dann, wenn diese Mängel zu technischen Innovationen führen, die in weiterer Folge wiederum sogar eine Veredelung oder höhere Wertschätzung des entstandenen Produktes bewirken können – wie etwa beim Beispiel der in Kapitel 1.3 beschriebenen Entwicklung der Furniertechnik (siehe Abschnitt „Weniger ist mehr“, S. 2).

Ein besonderer Fall ist mit Sicherheit eine politische beziehungsweise ideologische Wiederverwendung zur Demonstration von Macht und Überlegenheit, wie sie am Beispiel der Spolien aufgezeigt und auch bei der Verwendung von Flugzeugschrott interpretiert wurde (siehe Abschnitt „Alles Gute kommt von oben?“, S. 9).

Bei besagtem Flugzeugschrott ergab sich zudem eine interessante Folge aus der Wiederverwertung. Das aus Sekundäraluminium hergestellte Geschirr der Nachkriegszeit war nicht säurebeständig und ging deshalb beim Kochen binnen kurzer Zeit kaputt. Deshalb war das Aluminium schnell als minderwertiges Material „verschrien“. Es konnte nur langsam im Lauf der Jahre rehabilitiert werden, nicht zuletzt durch intensive Forschung nach Verfahren zur Qualitätssteigerung. Es kann also durchaus sein, dass die Wiederverwertung nicht zu einer höheren Wertschätzung des Produktes führt, sondern im Gegenteil zu einem negativen Image.

Aber nicht nur Not macht erfinderisch. Anhand einiger der aufgezeigten Beispiele aus Kapitel 1.4 kann man erkennen, dass durchaus auch ein Überfluss an einem bestimmten Material kreatives Potenzial zu wecken vermag. So haben sowohl der Designer Charles Kaisin bei seiner „extendible bench“ als auch die Studenten von „corrugated construction“ versucht, Materialien, die täglich in großen Mengen anfallen und meist gedankenlos entsorgt werden, konstruktiv zu verwerten. Diese Entwürfe lassen ahnen, dass es nicht immer „High Tech Materialien“ braucht, um außergewöhnliches und zugleich nützliches Design zu schaffen.

Generell lässt sich sagen, dass heutzutage von vielen Designern Objekte entworfen werden, bei denen versucht wird Alltagsgegenständen und altbekannten Materialien einen neuen Nutzen, eine neue Funktion zuzuordnen. Bei einem Grossteil dieser Objekte steht allerdings eine witzige, ironische Idee – ein einmaliger Aha-Effekt – im Vordergrund. Diese Objekte bewegen sich eher in der Kategorie „Museumsshop-Artikel“.Nur bei einigen wenigen Entwürfen erfährt das Ausgangsmaterial eine echte Aufwertung durch eine neue, ungeahnte Nutzung. Diese Materialien schaffen den Aufstieg vom kaum beachteten Wegwerfgegenstand zum Werkstoff.

Vielleicht sollte genau hier auch in Zukunft der Hebel für ökologisches Design angesetzt werden. Endloses Recycling mit verschiedenen Graden von Qualitätssteigerung oder –minderung ist ein Weg, den stetig wachsenden Müllberg halbwegs unter Kontrolle zu halten. Immer wichtiger wird es aber werden, das gestalterische und konstruktive Potenzial zu entdecken, das oft in vermeintlichen Abfällen steckt, und es intelligent zu nutzen.

Teil 2 / Gedanken zum Thema

Teil 2 / Gedanken zum Thema

Die Titelgebung der vorliegenden Arbeit, „Nochmal Besser. Aufwertung durch Umnutzung – Zweckentfremdung und Möbeldesign“, sowie die bis hier vorangegangenen Seiten enthalten einige wichtige Begriffe, die nun näher definiert werden sollen. Was bedeuten eigentlich Aufwertung und Zweckentfremdung, wo liegen Chancen aber auch Probleme beim Entwerfen mit „Abfall“?

Wert

Im Lexikon findet man unter dem Begriff *Wert* folgende Definition:

> *„Unter dem* Wert *einer Sache, einer Dienstleistung oder einer Information versteht man die Bedeutung oder Wichtigkeit oder den Nutzen welche(r) der Sache, Dienstleistung oder Information für einen Betrachter oder Besitzer anhaftet.“*
>
> aus: http://de.wikipedia.org/wiki/Wert

Aufwertung

Im Finanzwesen bedeutet eine *Aufwertung*:

> „Die Heraufsetzung des Aussenwertes einer Währung, gemessen an den jeweiligen zu den anderen Währungen bestehenden Wechselkursverhältnissen, im internationalen Handels- und Zahlungsverkehr“
>
> aus: http://boersenlexikon.faz.net/aufwertu.html

Das bedeutet also, dass ein Wert immer von einer menschlichen Be-wertung abhängt; eine Aufwertung bedeutet eine Wertsteigerung.

Beim vorliegenden Thema soll es darum gehen, Alltagsgegenständen beziehungsweise altbekannten Materialien neue Funktionen zuzuordnen und sie dadurch als Werkstoffe zur Entwicklung von Mobiliar heranzuziehen.
Wie kann nun eine solche Umnutzung, sprich die Änderung einer Zweckbestimmung zu einer Aufwertung führen, wodurch wird diese spürbar?

Die Wiederverwertung von Wegwerfobjekten aus dem Haushalt ist oft recht negativ besetzt, man wird schnell zum „Müllsammler“ abgestempelt. Zudem nehmen gesammelte Materialien wie beispielsweise gebrauchte PET-Flaschen, Plastiksäcke oder Blechdosen enorm viel Platz in Wohnung oder Haus ein, was viele Leute grundsätzlich vom Sammeln und Mülltrennen abhält (Abb.15).

Außerdem sehen aus Abfall entstandene Gebrauchsgegenstände oftmals „trashig“, also wiederum nach Müll, aus und lassen deshalb nicht allzu viel Sympathie aufkommen; oder sie erinnern eher an mehr oder minder gelungene Kindergartenbasteleien denn an Designobjekte (Abb.16).

Abb.15

Abb.16

Verarbeitung

Oft geht die rein funktionale Verwertung also nicht einher mit einer Steigerung der ästhetischen Qualitäten. Die Verarbeitung und Fertigung tragen dabei einen Großteil zur besagten Aufwertung bei, je liebevoller und sorgfältiger das Objekt bearbeitet wurde, desto größer wird die Freude an der Benutzung und die Akzeptanz der entstandenen Objekte sein. Die Aufwertung passiert zu einem großen Teil durch eine Steigerung der Attraktivität des gewählten Gegenstandes, der dadurch in vielen Fällen erst in Erinnerung gerufen oder besser gesagt erst bewusst gemacht wird und oft regelrecht vom Statisten zur Hauptrolle mutiert.

Beim Thema „Aufwertung durch Umnutzung“ im Bereich des Möbeldesigns geht es also darum, den ausgewählten Gegenstand beziehungsweise das gewählte Material lebendiger und liebenswert zu machen; durch die Weiterverwendung und Umnutzung können ungeahnte Qualitäten hervorgehoben und gesteigert werden. Das führt letztlich dazu, dass der Gegenstand positiv wahrgenommen wird, er wird erlebbar gemacht und bekommt gewissermaßen eine „zweite Chance“ oder neue Existenzberechtigung anstatt achtlos weggeworfen zu werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Aufwertung in diesem Zusammenhang also so gut wie nie durch die Steigerung des rein finanziellen Wertes des verwendeten Materials stattfindet, sondern eher durch die Erzeugung eines positiven Gefühls, das der Betrachter oder Benutzer gegenüber dem neu entstandenen Objekt empfindet; durch die Aufmerksamkeit, die es bei ihm weckt und eine positive Bewertung, die aus einem gesteigerten und/oder neuen Nutzen resultiert.

Zweck - Entfremdung

„Das Wort Entfremdung *beschreibt einen Vorgang oder Zustand, durch den oder in dem etwas oder jemand fremd („fern"; unbekannt, unvertraut; „anders") wird oder ist."*

aus: Bertelsmann Lexikon Band 3: Diu-Gass. , 1973

Das Wort zweck-entfremdet bedeutet folglich soviel wie *nicht dem vorhergesehenen Zweck dienend*. Zweckentfremdung und Umnutzung im Design heißt im konkreten Fall, die Funktion von Alltagsgegenständen, Materialien etc. neu zu definieren, die Dinge in einen anderen Kontext zu stellen und sie für eine neue, andere Nutzung zu adaptieren.

Zweck - Erweiterung

Die Herausforderung besteht darin, alltäglichen Gebrauchsgegenständen gestalterisches Potenzial und, wenn auch ungewohnte, Ästhetik zu entlocken und sie durch diese ungeahnte neue Funktion und Optik im Sinne einer wie zuvor besprochenen Aufwertung zu „veredeln". Genau genommen sollte man statt von einer Zweckentfremdung besser von einer Zweckerweiterung sprechen, da das Material durch die neue Nutzung ja einen zusätzlichen Zweck bekommt, der einen Abschnitt in seinem Lebenszyklus verlängern kann.

Image

Ein wichtiger Faktor, den es beim Entwerfen mit umgenutzten Materialien zu beachten gilt, ist die Tatsache, dass das „Image" des Ausgangsmaterials meist bis zu einem gewissen Grad auf das Designobjekt übertragen wird. Wird ein bestimmtes Material beispielsweise als unhygienisch oder gefährlich betrachtet, muss man damit rechnen, dass auch ein daraus entstehendes neues Objekt so negativ eingeschätzt wird.

Auch kann man immer wieder beobachten, dass Designer bei dieser Art von Entwürfen oft eine Universallösung anstreben. Entweder es wird versucht, etwa eine komplette Wohnungseinrichtung aus demselben Abfallprodukt herzustellen, um durch Quantität zu zeigen, was das Material kann oder ein aus Müll beziehungsweise rezyklierbarem Material hergestelltes Produkt wird als für alle möglichen Situationen tauglich dargestellt – obwohl es genau das meist eben nicht ist.
Ein aus Verpackungskarton gefalteter Stuhl etwa wird vermutlich nie ein Möbel fürs Leben sein, wohl aber interessant für bestimmte Gebiete wie einen temporären Einsatz oder kurzfristige Massenbestuhlung.

Ein weiteres Problem ergibt sich, wenn beim Design mit „Abfall" nicht in erster Linie versucht wird, ein ansprechendes Objekt zu schaffen, dass man gern nutzt, sondern wenn ein gewissermaßen „mahnend erhobener Zeige-

finger“ im Vordergrund steht und das Objekt in erster Linie daran erinnern soll, wie schlecht es um die Welt bestellt ist. Das führt dazu, dass jede Form von „Recycling-Design“ gern auf eine Art „Ökoschiene“ abgeschoben wird und nur schwer von Normalverbrauchern angenommen wird.

Die echte Herausforderung besteht aber darin, die Möglichkeiten die ein Material, das auf den ersten Blick als Abfall abgetan wird, sonst noch bietet, aufzudecken und so zu nutzen, dass wirklich ein neues, interessantes Objekt entsteht und nicht nur ein Ersatz für etwas anderes (vergleiche dazu Abb.16).

Materialwahl

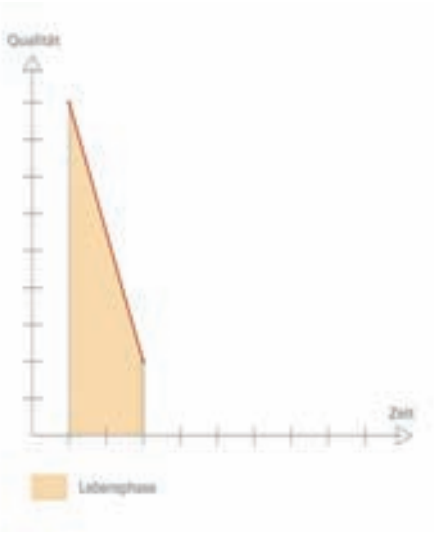
Ausgehend von diesen Überlegungen ergab sich auch die Materialwahl für den Entwurfsteil der vorliegenden Arbeit. Der Grundgedanke war, ein Material zu verwenden, das in normalen Haushalten in größeren Mengen anfällt und für eine Verarbeitung zu einem Möbel geeignet ist. Im Zuge dessen wurde der Getränkekarton, besser bekannt unter dem Markennamen TetraPak©, als Material ausfindig gemacht.

TetraPak

ÖkoBox

In Österreich kümmert sich die Firma Öko-Box Sammelges.m.b.H bundesweit um die Sammlung der leeren Getränkekartons und deren Weiterleitung an Fabriken, in denen sie wiederverwertet werden können. In den Kartonfabriken kommen die gesammelten Getränkekartons in eine Maschine, in der das Papier mit Hilfe von Wasser von Polyethylenbeschichtungen und Kunststoffverschlüssen getrennt wird. Diese Recyclingmethode funktioniert zwar relativ gut, man muss aber festhalten, dass das zunächst ausgesprochen hochwertige Verbundmaterial dabei eine relativ große Qualitätsminderung erfährt, da das zurück gewonnene Papier nur mehr zu Verpackungsmaterial weiterverarbeitet wird. Der Lebenszyklus eines TetraPak ist also nur recht kurz (Abb.17).

Abb.17



Lebenszyklus

Ziel eines Möbelentwurfs mit Tetra Pak soll nun nicht sein, eine neue Form des Recyclings für den Getränkekarton zu „erfinden“, sondern vielmehr eine zusätzliche Stufe in seinem Lebenszyklus einzuführen und dadurch eine Nutzungsverlängerung und -erweiterung zu erreichen (Abb.18).

Abb.18

Zudem geht es darum bewusst zu machen, dass der Getränkekarton nicht nur Müll sein muss, den man nach der Benutzung möglichst schnell wieder loswerden will, sondern dass er darüber hinaus ein hochwertiger Werkstoff ist, der sich auch auf anderen Gebieten als der Verpackung einsetzen lässt.

Es ist aber auch klar, dass dadurch das Problem des Recyclings nicht endgültig beseitigt, sondern nur hinausgeschoben ist. Nach der Nutzung als Möbel soll deshalb eine möglichst einfache Rückführung des Getränkekartonmaterials in den Recyclingkreislauf möglich sein. Das setzt voraus, dass bei der Verarbeitung einige Dinge berücksichtigt werden, wie etwa die Anwendung von lösbaren Verbindungen und das Verwenden möglichst weniger unterschiedlicher Materialien.

Teil 3 / Entwurfsdokumentation

Teil 3 / Entwurfsdokumentation

3.1 Ansätze

Zu Beginn der Entwurfsphase stellte sich zunächst die Frage, was für eine Art Möbel überhaupt entworfen werden sollte. Hauptinteresse galt von Anfang an der Entwicklung eines Sitzmöbels, da hier ein unmittelbarer Bezug zum menschlichen Körper besteht.

Der nächste Schritt war die Suche nach einem Material, das sich hierfür adaptieren ließ. Ausgangspunkt war dabei die schon auf Seite 26 in Kapitel 2 angeschnittene Überlegung, etwas zu verwenden, das auch in normalen Haushalten leicht in größeren Mengen anfällt aber dennoch selten als Rohmaterial zur Gestaltung von Möbeln wahrgenommen wird.

Altpapier

Im Zuge dessen fiel der Blick zunächst auf Altpapier. Nahezu jeder Haushalt wird jeden Tag mit einer wahren Flut von Zeitungen, Prospekten und Werbebroschüren überschwemmt, die oft postwendend in der Tonne landen ohne überhaupt gelesen worden zu sein. Nun wird Altpapier zwar rezykliert, aber man muss bedenken, dass viele dieser Prospekte schon auf Altpapier gedruckt sind und dass das Papier nicht endlos wiederverwertet werden kann. Zudem wird die Qualität des Materials im Laufe eines solchen „Recyclinglebens“ Schritt für Schritt gemindert.

Die Idee war, das Papier mit einem herkömmlichen Schreibtischshredder zu zerkleinern und die entstandenen Streifen mit einem Bindemittel wie Tapeten- oder Mehlkleister zu mischen. Diese Masse sollte dann zu Ziegeln oder besser Bausteinen geformt werden, die dann als Module für verschiedene Möbeltypen dienen sollten. Anders als bei normalem Papiermaché blieb der Druck durch das shredden teilweise lesbar, was eine interessante Oberfläche ergab.

Abb.19

Das Problem war, dass die Trocknung der Bausteine trotz diverser Versuche wie backen im Heißluftrohr nie gleichmäßig erfolgte, die Elemente verformten sich stark (Abb.19). Wenn außerdem statt fungizidhältigem Tapetenkleister nur Mehlkleister verwendet wurde, waren Schimmelbildung und unangenehme Gerüche die Folge. Die Schwierigkeiten, diese Probleme in den Griff zu bekommen, hätten den Nutzen wohl bei weitem überstiegen. Aus diesem Grund wurde die Idee verworfen.

Getränkekarton

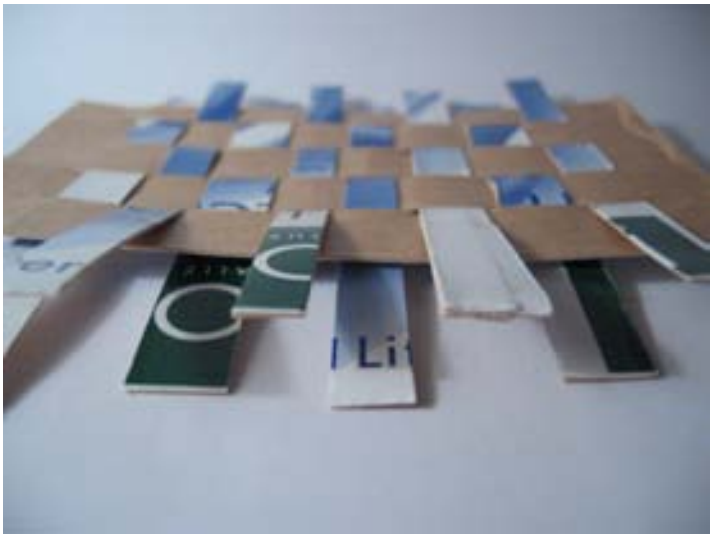
In einem nächsten Schritt wurde dann der Getränkekarton als Material mit konstruktivem und gestalterischem Potenzial ausfindig gemacht. Ein wichtiger Aspekt war hierbei die Überlegung, dass die Tetra Paks nach dieser Nutzung als Möbel in den Wiederverwertungskreislauf zurückführbar sein sollten. Aus diesem Grund mussten von Anfang an gewisse Punkte bei der Verarbeitung berücksichtigt werden. Verbindungen etwa sollten möglichst leicht lösbar sein, weshalb schon früh eine Verwendung diverser Klebstoffe ausgeschlossen wurde. Zudem musste darauf geachtet werden, möglichst wenige unterschiedliche Materialien zu verwenden und den Aufbau des Möbels in Elementen modular zu gestalten (vergleiche Kapitel 2, S. 27).

3.2 Material tests

Biegen, Weben..

Um die konstruktiven Eigenschaften des Tetra Pak näher zu erforschen, wurden nun einige Materialtests vorgenommen. Verschiedene Verfahren wie biegen, verweben, nähen und falten wurden dabei getestet (Abb.20).

Abb.20



Schichten

Durch ein in Streifen schneiden und schichten des Materials wurde ein brettartiges Konglomerat erzeugt, das etwa durch verschrauben oder klemmen stabilisiert werden konnte (Abb.21, 22).

Abb.21

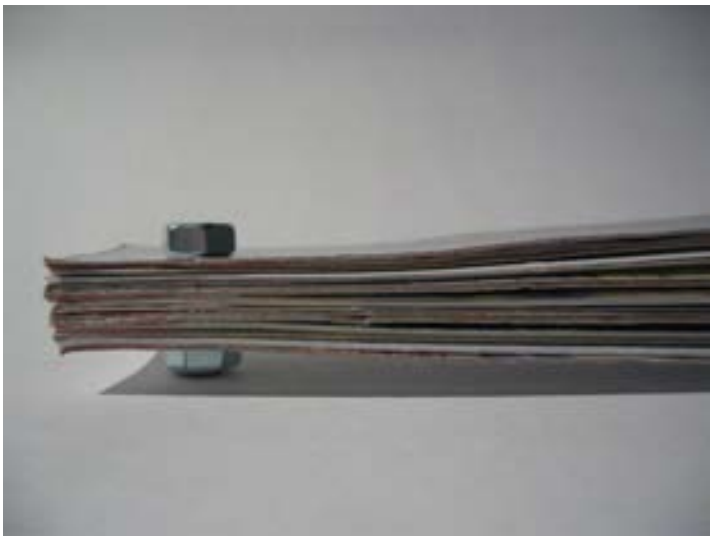


Abb.22

3.3 Von der Rolle

Das Sammeln leerer Getränkekartons hätte trotz der Mithilfe mehrerer Personen viel Zeit in Anspruch genommen. Aus diesem Grund wurde die Firma Öko Box um Hilfe gebeten, ursprünglich mit dem Ziel auf diesem Weg Tetra Paks aus der Box-Sammlung beziehen und so zügiger arbeiten zu können.

Fehldruck

Die Firma Öko Box bot dann aber an, eine ganze Rolle mit Tetra Pak zur Verfügung zu stellen. Dabei handelte es sich um etwa 800 Meter Material, das aufgrund eines (mit freiem Auge nicht erkennbaren) Fehldrucks nie in den Produktionskreislauf gelangt war und im Keller der Firma „herumstand“ (Abb.23).

Die Verwendung dieses Materials bedeutete zwar eine leichte Abweichung vom ursprünglichen Gedanken, gebrauchte Getränkekartons aus dem Haushalt zu verwenden. Die Möglichkeit, einem Material das bis zu diesem

Zeitpunkt gewissermaßen „brach“ gelegen hatte, einen Sinn zu geben erschien aber mindestens genauso interessant.

Abb.23

Zuerst stellte sich die Frage, ob das Rollenmaterial nach Packungsgrößen zerschnitten und erst dann weiterverarbeitet werden sollte. Dies hätte allerdings bedeutet, dass das Verwenden einzelner Getränkekartons künstlich vorgetäuscht gewesen wäre. Letztendlich wurde beschlossen, mit den Möglichkeiten die die Rolle bot, zu arbeiten – etwa mit der durch die fast unbegrenzte Länge frei wählbare Größe des Zuschnitts (Abb.24) und der sich daraus ergebenden variierbaren Breite des Sitzobjektes.

Abb.24

3.4 Von der Fläche in den Raum

In den folgenden Arbeitsschritten wurde versucht, auf Grundlage der vorangegangenen Materialtests dreidimensionale Objekte zu entwickeln.

Klappen

Das zuletzt angedachte brettartige Material (siehe Kapitel 4.2) schien für die Entwicklung eines klappbaren Möbels am ehesten geeignet (Abb.25, 26). Das Problem dabei war allerdings, dass durch den schichtartigen Aufbau enorm viel Material verbraucht wurde und sich trotzdem eine große Elastizität der einzelnen Elemente nicht vermeiden ließ.

Abb.25

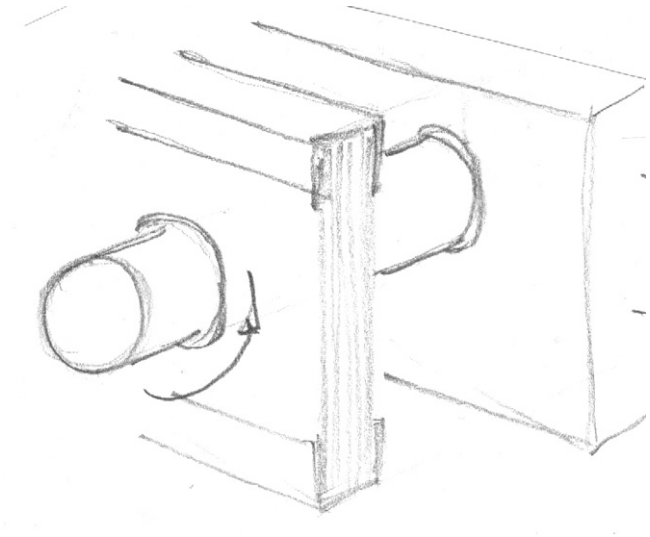
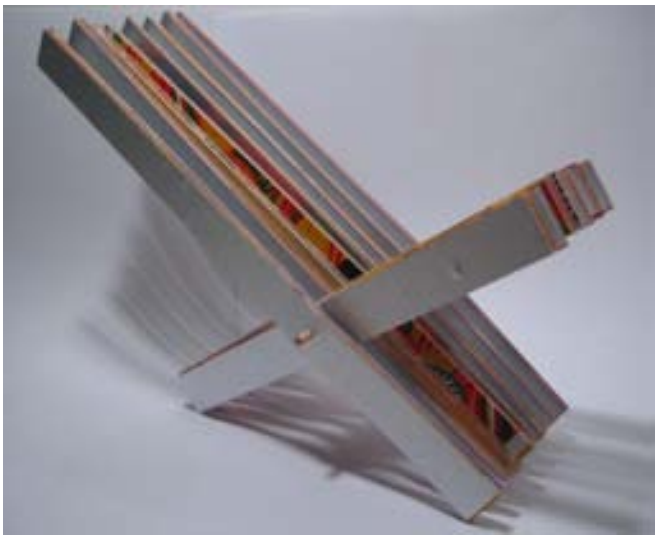


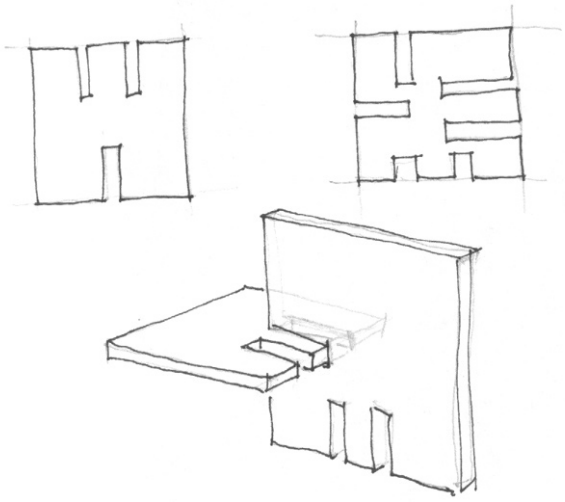
Abb.26



Verzahnen

Weiters wurde mit einer Verzahnung einzelner Elemente experimentiert. Um die für die Stabilität notwendigen Reibungsflächen zu erhalten, wurden recht große Module benötigt, was zur Folge hatte, dass das Objekt schnell enorme Ausmaße annahm ohne dabei schon als Möbel zu funktionieren (Abb.27, 28).

Abb.27, Abb.28 (v.l.n.r)



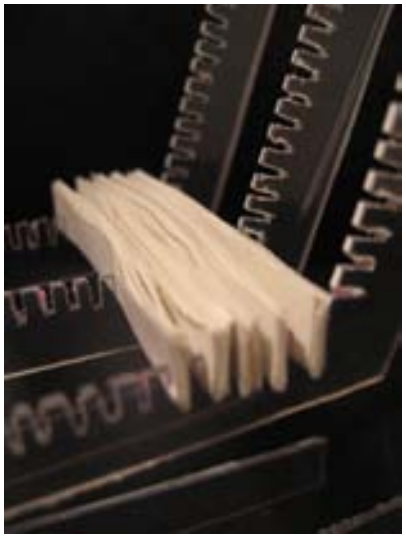
Tragstruktur

Ein entscheidender Punkt im Entwurfsverlauf war die Überlegung, dass der Tetra Pak zwar gestalterisches Hauptelement sein sollte, der Einsatz eines konstruktiven Trägermaterials aber sinnvoll wäre.

Acrylglas

Als solches wurde zunächst Acrylglas mit einer Stärke von 1 Zentimeter gewählt. Dieses Material hatte den Vorteil, dass es die notwendige Stabilität bot und aufgrund seiner möglichen Transparenz dennoch unauffällig eingesetzt werden konnte (Abb.29).

Abb.29, Abb.30



Nuten

Die Acrylglaselemente sollten in bestimmten Abständen eingeschnitten und das gefaltete Tetra Pak Material in die so entstandenen „Nuten“ gesteckt werden (Abb.30). Diese Art der Befestigung sollte es ermöglichen, das gesamte Sitzmöbel in Getränkekarton „einzupacken“ und so den Tetra Pak noch zusätzlich in den Vordergrund treten zu lassen (Abb.31).

Klemmeffekt

Wenn die Kartons dicht genug gepackt wurden, verhinderte der Klemmeffekt der Nuten ein Verrutschen. Die Abstände zwischen den einzelnen Einschnitten ließen ein leichtes Wippen des Tetra Pak Materials zu, was ein dynamisches, fast weiches Sitzgefühl erzeugte (Abb.32).

Abb.31

Abb.32

3.5 Probleme & Lösungsansätze

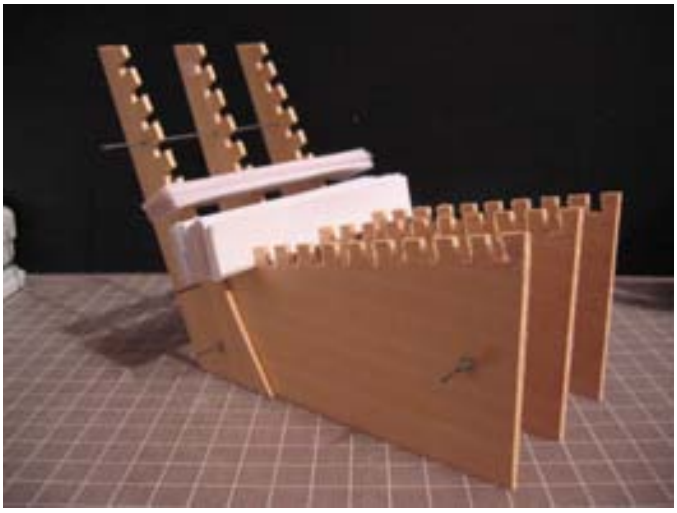
Konstruktion & Kosten

Acrylglas in Platten ist mit um die 100 Euro pro Quadratmeter ein recht teures Material. Wenn die angedachten Formen jeweils in einem Stück herausgeschnitten worden wären, hätten sich zudem erhebliche Schnittverluste ergeben. Deshalb wurde die Entscheidung getroffen, mit Reststücken zu bauen, was zusätzlich die Idee einer Rezyklierung unterstreichen sollte. Im nächsten Entwurfsschritt musste die Konstruktion also in Einzelelemente aufgelöst werden.

Die Verbindung der separaten Teile warf aber rasch Probleme auf – die Tragkonstruktion wurde dadurch zu massig, zu schwer und insgesamt zu aufwändig (Abb.33). All diese Punkte standen im Widerspruch zu grundlegenden Entwurfsgedanken, nach denen sich die tragenden Elemente möglichst zurücknehmen sollten um den Tetra Pak optimal zur Geltung kommen zu lassen. Auch diverse Versuche, durch eine Formänderung die

Konstruktion zu vereinfachen, lieferten kein befriedigendes Ergebnis (Abb.34). Als einzige Lösung kam schließlich die Wahl eines anderen Trägermaterials in Betracht.

Abb.33, Abb.34



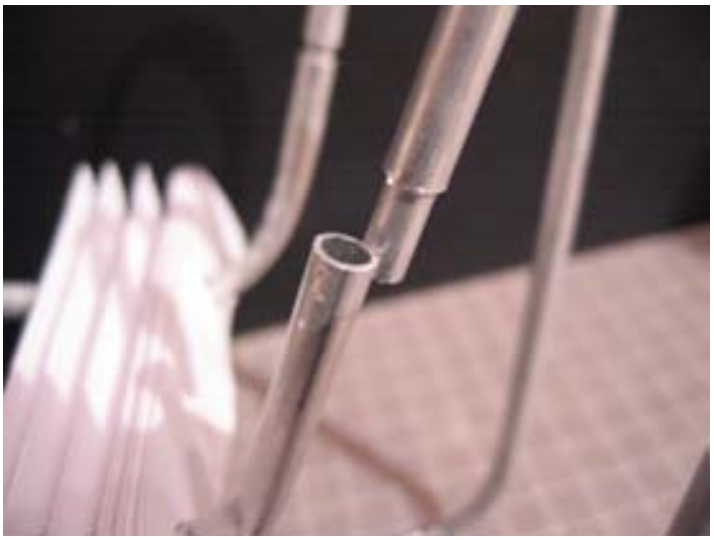
Rohre

Ausgehend von dem Gedanken, dass eine veränderte Tragstruktur auch eine neue Form der Verbindung zwischen Tetra Pak und Konstruktion erfordern würde, entstand letztlich die Idee, die Getränkekartons auf Rohre „aufzufädeln“ (Abb.35).

Abb.35

Gebogene Rohre, etwa aus Edelstahl, bieten in diesem Fall die Möglichkeit, mit einem Prinzip zahlreiche unterschiedliche Möbelformen und Typen zu schaffen. Zudem ist durch Steckverbindungen ein nahezu nahtloses Aneinanderfügen einzelner Rohrteile möglich, was das Auffädeln der gefalteten und entsprechend gelochten Tetra Pak Elemente einfacher gestaltet (Abb.36).

Abb.36



Das Prinzip der leicht wippenden Oberfläche bleibt weiter erhalten; auch die Idee, die gesamte Konstruktion in Tetra Pak einzuhüllen lässt sich hier leichter umsetzen (Abb.37).

Abb.37

Teil 4 / Zur Vertiefung: das Material Tetra Pak

Teil 4 / Zur Vertiefung: das Material Tetra Pak®

Auf den folgenden Seiten soll nun näher auf den Getränkekarton, genauer gesagt auf die Firma und das Produkt Tetra Pak, eingegangen werden, um einen Überblick über Entstehung, Entwicklung, Funktion und eventuelle Probleme des Materials zu erhalten.

Entwicklung

Wurst als Inspiration

Der Schwede Ruben Rausing begann bereits 1943 mit der Entwicklung einer ökonomischen Kartonverpackung für Milch. Inspiriert wurde er dazu angeblich, als er seiner Frau bei der Herstellung von Würsten zusah: die Fleischmasse wird dabei in dünne, schlauchförmige Därme gefüllt, die sie in Form halten und vor äußeren Einflüssen schützen. Erst nach beziehungsweise während der Befüllung wird der Darm abgeklemmt und so zu Würsten portioniert. Analog dazu hatte Rausing die Idee, Milch in einen Schlauch aus beschichtetem Karton zu füllen und durch Abklemmen zu einzelnen Packungen zu formen. Stimmt das Gerücht über die Quelle dieser Idee, kann man darin sogar ein Beispiel für eine Zweckentfremdung sehen, insofern als hier ein bestimmtes Herstellungsverfahren als Grundlage für die Entwicklung eines neuen Konzeptes diente.

Tetra-eder

Rausing entwickelte eine neuartige Form der Beschichtung von Papier mit Kunststoffen sowie ein Verfahren zur Versiegelung des Materials unter dem Spiegel der enthaltenen Flüssigkeit. Der befüllte Kartonschlauch wurde dabei jeweils um neunzig Grad gedreht, versiegelt und abgeschnitten. Durch diese Art der Herstellung ergab sich ursprünglich eine Tetraeder-Form, von der der Name Tetra Pak herrührt (Abb.38). Ein Problem dieser Form war die schlechte Stapelbarkeit, für den Transport waren eigens konstruierte sechseckige Kästen notwendig.

Abb.38

Ökonomie

Die Firma Tetra Pak wurde 1951 in Lund / Schweden als Aktiengesellschaft von Erik Wallenberg und Ruben Rausing gegründet.

Erwähnenswert ist, dass der Getränkekarton zunächst rein als ökonomische Form der Verpackung gedacht war - Rausing soll den Satz „Eine Verpackung sollte mehr sparen, als sie kostet!“ geprägt haben. Ökologische Gesichtspunkte wie die Recyclingfähigkeit und Wiederverwertbarkeit des Materials wurden erst viel später beachtet.

Verbesserungen

Aseptic

Ein Meilenstein in der Entstehungsgeschichte des Tetra Pak war 1961 die Entwicklung einer Technik zur aseptischen Abfüllung. Durch das Aufbringen einer zusätzlichen Aluminiumbeschichtung auf den Karton konnte unter sterilen Bedingungen keimfreie Milch in die Getränkekartons gefüllt werden, was die Geburtsstunde der Haltbarmilch im Tetra Pak einläutete.

Die Beschichtungen sind maßgeblich für die einwandfreie Funktion des Tetra Pak. Die Aluminiumschicht macht den Karton undurchlässig für Licht und Sauerstoff, die in der eingefüllten Flüssigkeit enthaltene Vitamine und Nährstoffe angreifen und zerstören könnten. Die Kunststoffbeschichtung schützt die Aluminiumschicht vor einem Angriff durch säurehaltige Flüssigkeiten, wie etwa Apfelsaft.

Tetra Brik

1962 wurde dann der so genannte *Tetra Brik* entwickelt, die heute meistverkaufte Form des Tetra Pak. Der Tetra Brik ist extra für die Stapelung auf Europaletten zugeschnitten, wodurch eine optimale Raumausnutzung bei Transport und Lagerung möglich ist.

Verschlüsse

Generell wurden im Lauf der Zeit zahlreiche Änderungen an der Verpackung vorgenommen, etwa an den Laschen und Verschlüssen. Heutzutage setzen sich immer mehr die wiederverschliessbaren Packungen mit Dreh- oder Klappverschlüssen durch, Getränkekartons mit einer Perforation zum Aufreißen sieht man immer seltener.

Transport

Vom Gesamtgewicht eines in Tetra Pak abgefüllten Liters Milch entfallen drei Prozent auf die Verpackung und siebenundneunzig Prozent auf den Inhalt. Dieses verhältnismäßig geringe Gewicht sowie die oben beschriebene Stapelbarkeit ermöglichen einen äußerst effizienten Transport. So wird etwa für eine Lieferung von 9000 Litern Milch im Tetra Pak nur ein LKW benötigt, für den Transport der gleichen Menge Milch in Glasflaschen braucht man schon zwei (Abb.39).

Abb.39

Konkurrenz-konzepte

Schlauchmilch

Als Konkurrenzkonzepte zu Tetra Pak kann man die Schlauchmilch und die Folienbeutel sehen. Bei der *Schlauchmilch* handelt es sich um eine hauptsächlich in den 1990er Jahren kurzfristig vertriebene schlauchförmige Kunststoffverpackung für Frischmilch. Aufgrund ihres geringen Gewichts und der relativ unkomplizierten Rezyklierbarkeit war die Schlauchverpackung dem Verbundstoff Tetra Pak auf den ersten Blick überlegen. In der Handhabung wies sie jedoch einige gravierende Mängel auf. Die Packung war nach dem Öffnen nicht mehr formstabil, deshalb benötigte man zum Aufstellen im Kühlschrank ein zusätzliches stützendes Plastikgefäß, das gegen eine Gebühr erhältlich war. Zudem war der Transport der Schlauchmilch für Lieferanten wie Kunden risikoreich, da die Verpackung leicht platzte. Aus diesen Gründen verschwand sie relativ schnell wieder aus den Läden.

Folienbeutel

Der *Folienbeutel* kam mit dem schon 1952 als Warenzeichen der Firma SiSi eingetragenen Fruchtsaftgetränk „Capri-Sonne“ auf. Im Gegensatz zur Schlauchmilch besteht er aus kunststoffbeschichteter Aluminiumfolie und hat einen Stützfalz, der ein einigermaßen sicheres Abstellen der Verpackung ermöglicht. Im Hinblick auf die Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischer Beschädigung ist er dem Tetra Pak jedoch um einiges unterlegen. Trotzdem wird bis heute besagtes Getränk sowie beispielsweise feuchtes Tierfutter in Folienbeuteln abgefüllt.

Begriffsmonopol

Der Tetra Pak hat heute gewissermaßen schon ein *Begriffsmonopol* erlangt, der Markenname wird als Synonym für die meisten ähnlichen Verpackungen verwendet, unabhängig davon, ob es sich um ein Produkt der Firma Tetra Pak selbst oder um das eines Konkurrenzunternehmens wie etwa Elopak handelt. Sich so im Bewusstsein der Konsumenten einzuprägen gelingt nicht allzu vielen Produkten beziehungsweise Markennamen – als Beispiele seien etwa der Begriff „Tempo“ als Synonym für Papiertaschentücher oder „Tixo“ für Klebestreifen genannt.

Sammlung & Verwertung

In Österreich werden leere Getränkekartons von der schon zuvor angesprochenen Firma Öko-Box Sammelges.m.b.H. gesammelt, in Deutschland über die Duales System Deutschland GmbH. Ziel dieser Organisationen ist eine möglichst sortenreine, saubere Sammlung.

Repulping

Die gesammelten Getränkekartons werden in einem so genannten *Repulping*-Verfahren zu neuem Verpackungskarton verarbeitet. Die zerkleinerten Verpackungen kommen dabei in eine Maschine namens Pulper, in dem durch Einweichen in Wasser die Zellulose des Kartons vom Kunststoffanteil (Polyethylen) und von der Aluminiumbeschichtung getrennt wird. Die Kartonfasern saugen sich dabei mit Wasser voll, quellen auf und lösen sich dadurch von den Beschichtungen. Der entstandene Faserbrei (Pulpe) wird von den abgelösten Kunststoff- und Aluminiumkomponenten (Reject) separiert und gleich in die Pappe- und Papierproduktion weitergeleitet, das Reject wird verbrannt. Das für dieses Verfahren benutzte Wasser stammt aus dem internen Kreislauf der Fabrik, es muss weder erwärmt werden, noch sind zusätzliche Chemikalien notwendig.

stoffliche & thermische Verwertung

Grundsätzlich unterscheidet man also zwischen stofflicher und thermischer Verwertung. Bei der *stofflichen Verwertung* wird der gesammelte Abfall, in diesem Fall der Karton, wieder zu neuem Material verarbeitet. Bei einer *thermischen Verwertung* wird das Material, hier die Kunststoff- und Aluminiumbeschichtungen sowie die Verschlüsse, zur Energiegewinnung verbrannt. Für die thermische Entsorgung müssen strenge gesetzliche Richtlinien beachtet werden, sie darf ausschließlich in eigens dafür genehmigten Anlagen erfolgen.

Neben der sortenreinen Sammlung wie etwa über die Öko-Box gab es bisher auch noch Sammelverfahren, bei denen bestimmte Abfälle vermischt werden konnten, etwa die von der ARGEV GmbH angebotene Gelbe Tonne und den Gelben Sack. Sie kamen überall dort zum Einsatz, wo eine sortenreine Sammlung von Getränkekartons, Plastikflaschen und -folien oder ähnlichem nicht möglich oder zu aufwändig gewesen wäre, etwa in Industrie und Handel oder in Schulen. Die auf diesem Weg gesammelten Materialien wurden ebenfalls weitestgehend thermisch verwertet. Letztendlich erwies sich aber auch bei dieser Form der Sammlung die ungenügende Sortenreinheit der Abfälle als Problem. Die stoffliche Verwertung des hier vermischten Mülls bot nur beschränkte Möglichkeiten, etwa eine Verarbeitung zu Mahlgut als Füllstoff. Aus diesem Grund dürfen in der gelben Tonne und dem gelben Sack seit September 2004 ausschließlich Plastikflaschen gesammelt werden.

Problematik

Man sieht, die Entsorgungs- und Rezyklierungsmaßnahmen für Getränkekartons sind vielfältig, sie werden auch von der Bevölkerung akzeptiert und genutzt. Dennoch kann man in der bereits im vorangegangenen Kapitel angesprochenen Qualitätsminderung durch die Wiederverwertung ein Problem sehen.

Ein Getränkekarton ist formstabil, wasserabweisend, geruchs- und geschmacksneutral sowie undurchlässig für Licht und Sauerstoff. Vom materialtechnischen und gestalterischen Standpunkt gesehen ist es schlichtweg schade, wenn aus diesem hochwertigen Verbundmaterial in wenigen Schritten „nur“ mehr Verpackungskartons oder Einkaufstüten werden, ohne wenigstens einige seiner Eigenschaften länger genutzt zu haben.

Teil 5 / Endergebnis

Teil 5 / Endergebnis; Schlußfolgerungen

Zunächst soll noch einmal ausdrücklich festgehalten werden, dass es bei dem hier dokumentierten Entwurf nicht darum geht, ein bestimmtes Material wiederzuverwenden, um eine neue Form des Recyclings dafür zu entwickeln. Da es gerade für den Getränkekarton einen recht einfach und gut funktionierenden Recyclingkreislauf gibt, wäre das in diesem Fall auch vermessen.

Wohl aber soll das Material im Sinne der angesprochenen Zweckentfremdung um- und weitergenutzt werden. Die Verlängerung der Lebensphase des Tetra Pak vor seiner Wiederverwertung steht dabei im Mittelpunkt.

Die ungewohnte Art der Verarbeitung der Getränkekartons und die damit verbundene andere Optik und Haptik fordern den Betrachter und Be-sitzer auf, das Material Tetra Pak neu zu beurteilen.

5.1 Prototyp

Der anhand von Modellen im Maßstab 1:5 und 1:1 (siehe S. 36, Abb.36 und 37) entwickelte Entwurf sollte nun in einen benutzbaren Prototypen umgesetzt werden. Dafür musste zunächst eine Firma ausfindig gemacht werden, die das Biegen der Rohre übernehmen konnte.

Biegen

Im Gespräch mit mehreren Schlossern wurde rasch klar, dass die Herstellung zweier vollkommen gleicher Rohrbügel mit herkömmlichen, manuell bedienten Biegemaschinen nahezu unmöglich war. Die zwangsläufig entstehenden Unregelmäßigkeiten hätten bewirkt, dass das Auffädeln der Tetra Paks schwierig geworden wäre, die Konstruktion hätte sich verzogen und gewackelt. Zudem hätte das Rohr in mehrere Segmente aufgelöst werden müssen, die später zusammengeschweißt worden wären, was zusätzlichen Aufwand und Kosten bedeutet hätte.

Aus diesem Grund wurde beschlossen, die Rohre in einer kleineren Schlosserei in Oberösterreich fertigen zu lassen, die über eine ältere CNC-Biegemaschine verfügte (Abb.40). Die Rohrbügel konnten hier nach dxf-Dateien millimetergenau und ohne langwierige „Probeläufe“ angefertigt werden. Nach einem persönlichen Gespräch vorort konnte die weitere Kommunikation und der Austausch der notwendigen dxf-Daten per Email abgewickelt werden, was den Vorgang zusätzlich verkürzte.

Schneiden, Falten, Lochen

Das Schneiden, Falten und Lochen der Tetra Paks erfolgte in „Heimarbeit“ mit einfachen Hilfsmitteln wie Falzbein, Bohrmaschine und Kreisausschneider. Denk man an eine eventuelle Serienfertigung des Möbels, könnten diese Arbeiten durchaus von ungeschulten und sogar körperlich oder geistig eingeschränkten Arbeitskräften durchgeführt werden (Abb.41, 42, 43, 44).

Abb.40

Abb.41, Abb.42

Abb.43

Abb.44

Steckprinzip

Sind alle Einzelteile dieses als Steckprinzip konzipierten „Baukastens“ fertiggestellt, werden die etwa 400 gelochten Tetra Pak - Elemente auf die Rohrbügel aufgesteckt (Abb.45, 46). Alle notwendigen Konstruktionselemente wie Querverbindungen können dabei in den Falten des Tetra Pak-Bezuges verschwinden (Abb.47).

Abb.45

Abb.46, Abb.47

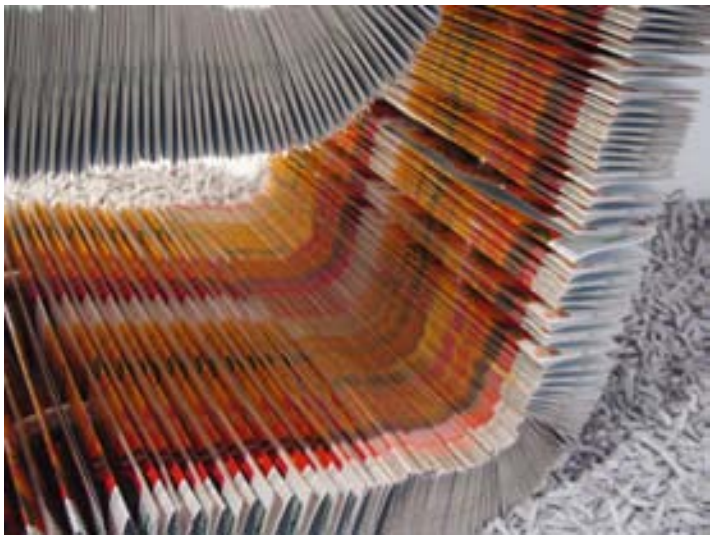
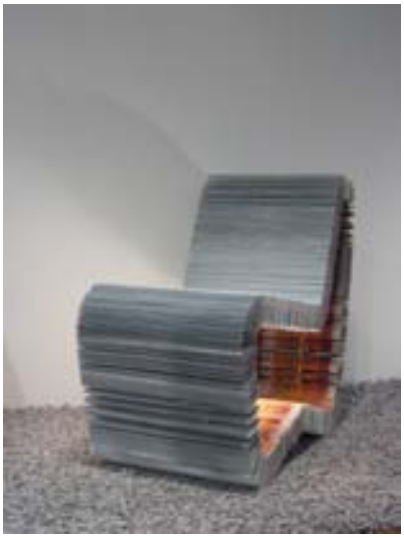
In dem Bereich, wo das Möbel auf dem Fußboden aufliegt, werden die Tetra Pak - Elemente durch Schlauchklemmen auf dem Rohr in Position gehalten. Die Klemmen verhindern ein Verrutschen der Teile und ermöglichen es zudem, die Tetra Paks so dicht zu packen, dass die unter Belastung nicht ausknicken. Auch diese Zusatzelemente verschwinden in der Dichte des Bezugs (Abb.48).

Abb.48

Oberflächen

Bei der Gestaltung der Oberfläche stehen mehrere Möglichkeiten zur Auswahl. Es kann entweder die aluminiumbeschichtete oder die bedruckte Seite aussen liegen, hier können durch die Art der Anordnung der Elemente unterschiedliche Muster erzeugt werden (Abb.49, 50). Das Möbel wird, je nachdem welche Seite aussen liegt, unterschiedlich wahrgenommen - ist die bedruckte Seite aussen, wird schneller erkannt, dass der Bezug aus Tetra Paks besteht, als umgekehrt. Durch einfaches Wenden der Elemente kann das Erscheinungsbild des Möbels binnen kurzer Zeit verändert werden.

Abb.49, Abb.50

5.2 Fazit

Entwurfsziele

Der Versuch, Tetra Pak als Material für die Entwicklung eines Möbels heranzuziehen, kann auf jeden Fall als gelungen betrachtet werden, die schon in Teil 3 beschriebenen grundlegenden Entwurfsziele wurden umgesetzt. Das Möbel verfügt über einfach lösbare Steckverbindungen, der Bezug aus Tetra Pak kann nach der Benutzung wieder dem Recyclingkreislauf zugeführt werden. Die Rohrbügel können jederzeit mit neuem, eventuell anders bedrucktem Material „beschickt“ werden; hat man die Tetra Paks einmal satt, ist aber auch ein andersartiger Bezug, etwa aus Textil, denkbar.

Einsatz digitaler Hilfsmittel

Zur Verwendung digitaler Hilfsmittel beim Entwurf lässt sich sagen, dass der Einsatz von CAD-Programmen zur Anfertigung zweidimensionaler Planzeichnungen unerlässlich ist, vorallem wenn sich ein Teil der Fertigung auf digitale Daten stützt, wie beim erwähnten CNC-Biegen. Hierbei ist natürlich auch Zugang zum Internet wichtig, um einen Datenaustausch mit ausführenden Firmen betreiben zu können.

Die Verwendung dreidimensionaler Darstellungs- und Rendermethoden ist bei einem Entwurf dieser Art höchstens in einer ersten Konzept- und Formfindungsphase sinnvoll. Da mit einem Material gearbeitet wird, das normalerweise nicht im Möbelbau verwendet wird, sind seine Eigenschaften hier nicht erprobt. Sie lassen sich nur unmittelbar an 1:1-Modellen erforschen, erst die praktische Arbeit am Objekt ermöglicht es, Potenziale und Probleme eines solchen Materials aufzuzeigen. Die Computersimulation kann hier nicht, oder nur mit einem ungerechtfertigten Aufwand, an die komplexe Wirklichkeit heranreichen.

Bezug zur Architektur

Ein Bezug zwischen diesem Möbelentwurf und der Architektur lässt sich im Wesentlichen über zwei Punkte herstellen. Zum einen sei hier die *Systematik* genannt.

Systematik

Sowohl beim Möbel- als auch beim Architekturentwurf muss etwas „konstruiert“ werden, Geometrie und Proportionen sind zu beachten. Bezüge, etwa zum Benutzer und zum Umraum, haben in beiden Fällen wesentlichen Einfluss auf den Entwurf. Auch bei einem Möbel muss, genau wie in der Architektur nur in kleinerem Maßstab, überlegt werden, wie die Verbindungen funktionieren sollen, wie Lasten abgetragen und Stabilität hergestellt wird.

Anders als bei den meisten studentischen Architekturentwürfen war es bei diesem Thema möglich, eine Idee durch alle Phasen hindurch zu entwickeln und zu verfolgen - vom Entwurf bis hin zu Fertigung im Maßstab 1:1. Dies bewirkt eine wesentlich bewusstere und genauere Auseinandersetzung mit den eigenen Ideen und Darstellungen - sie müssen umsetzbar gemacht werden.

Nachhaltigkeit

Als zweiten Bezugspunkt zwischen vorliegendem Entwurf und Architektur könnte man das Thema der *Nachhaltigkeit* sehen. Nachhaltiges Bauen erfordert eine Betrachtung des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes, also sowohl seine Errichtung als auch Unterhaltung und letztlich Abriss und mögliche Rückführung in einen Materialkreislauf.

Analog dazu wurde in Planung und Ausführung des hier dokumentierten Stuhles aus Tetra Paks die Rezyklierbarkeit des verwendeten Materials von Beginn an berücksichtigt, wodurch bestimmte Arten der Verarbeitung früh ausgeschlossen werden mussten. Prinzipiell sind alle Teile dieses Möbels wiederwertbar oder weiterverwendbar - abgenutzte Tetra Paks können gewendet oder ausgetauscht werden, die Rohrbügel sind auch mit anderen Materialien als Bezug kombinierbar.

Entwicklungs-kosten

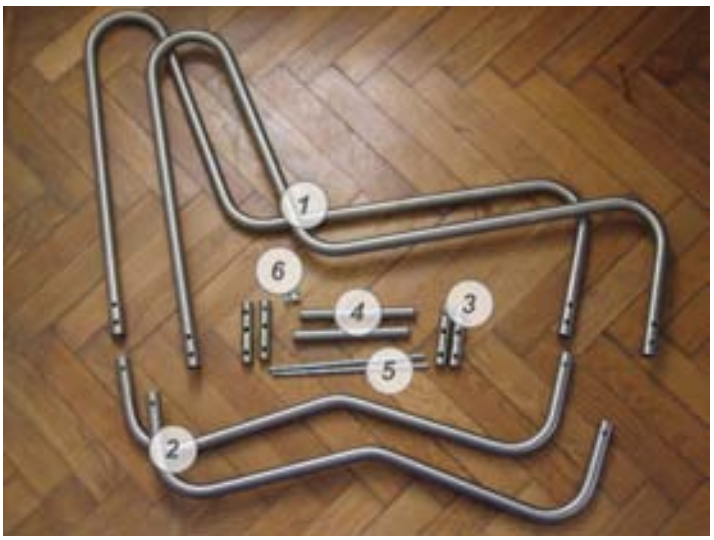
Ein entscheidendes Hindernis beim Entwurf von Prototypen dieser Art sind mit Sicherheit die hohen Entwicklungskosten, gerade wenn einige wenige Einzelpersonen dafür aufkommen müssen. Viel zu schnell stellt sich dabei die Frage „Zahlt sich das überhaupt aus?“. Vermutlich sind daran schon viele ambitionierte Ideen gescheitert.

Anhang: Planmaterial

Tetra Pak - Schema Falzen, Falten & Lochen (M 1:5)

Von der Rolle mit dem Tetra Pak - Material werden insgesamt 400 Stück zu je 49 cm Länge abgetrennt und nach vorliegendem Schema gefalzt, gefaltet und gelocht. Anschliessend können die gefalteten Elemente auf die Rohrbügel aufgesteckt werden. Es kann entweder die farbig bedruckte oder die alubeschichtete Seite des Getränkekartons aussen liegen, durch einfaches Wenden der Elemente lässt sich das Erscheinungsbild des Möbelstücks binnen kurzer Zeit verändern.

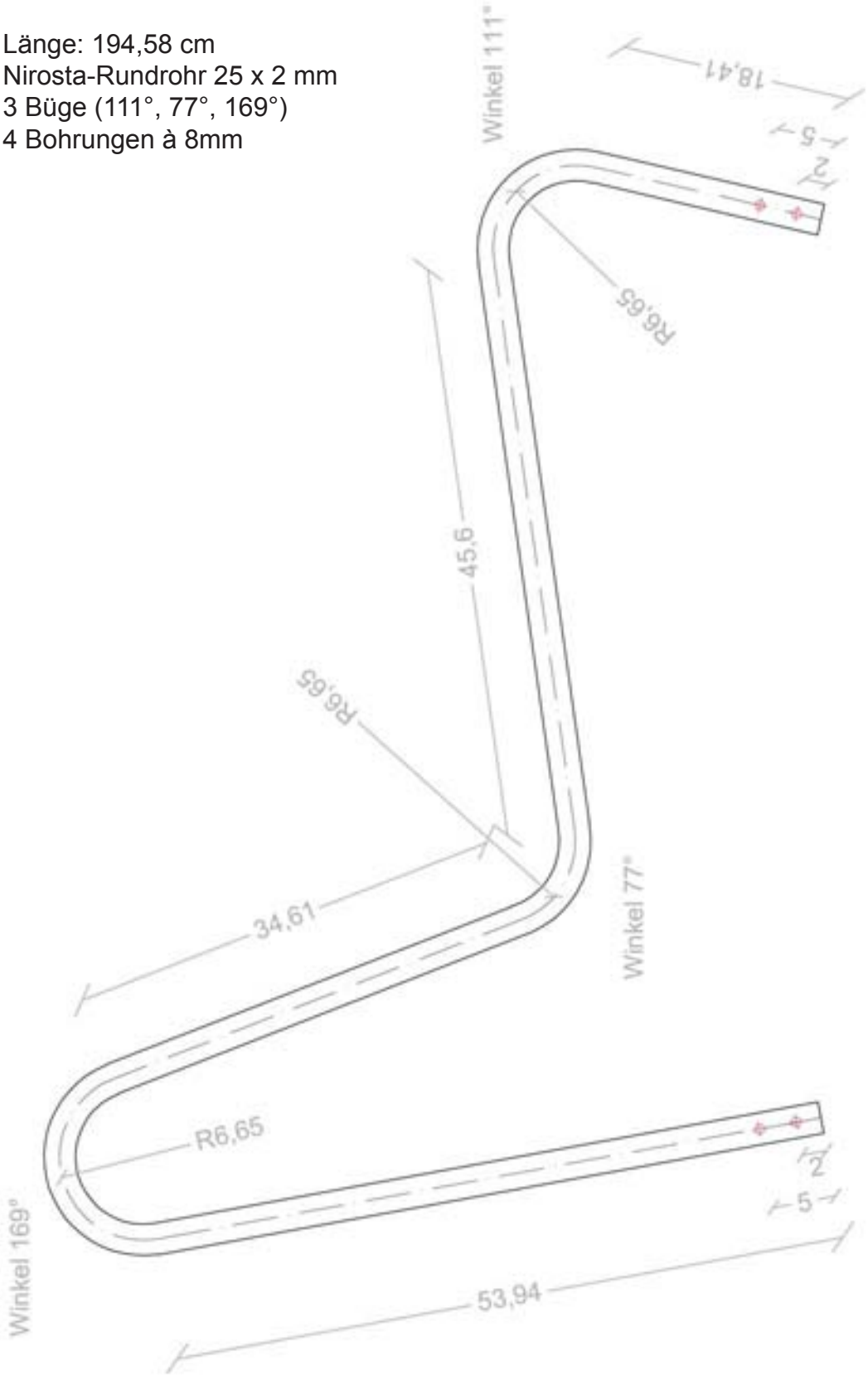
Rohrbügel - Teile



1.....Rohrbügel, oberer Teil (2 Stk.)
2.....Rohrbügel, unterer Teil (2 Stk.)
3.....Verbindungsstück innen (4 Stk.),
4.....Querverbindung Zwischenstück zur Aussteifung, Rohr (2 Stk.)
5.....Querverbindung Gewindestange (2 Stk.),
6.....Hutmuttern (4 Stk.)

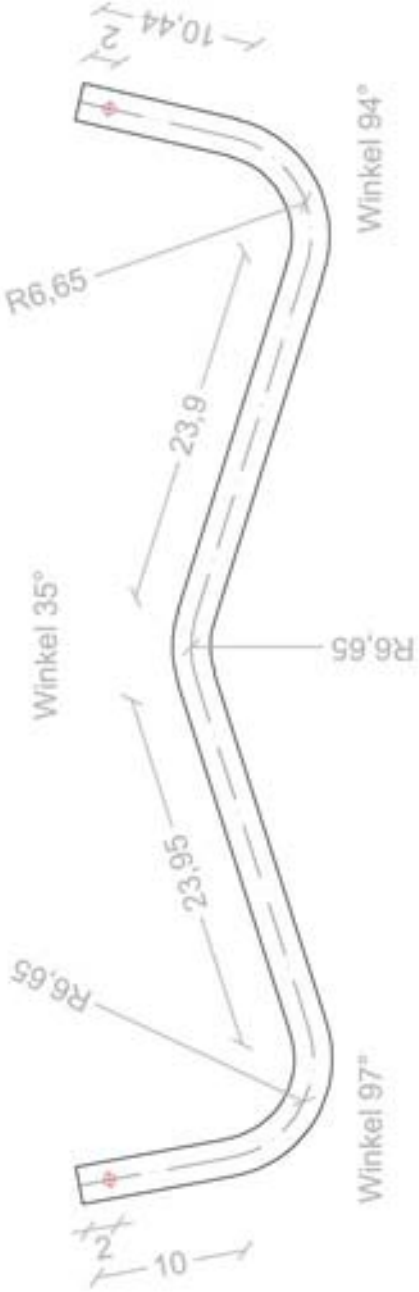
1 / Rohrbügel, oberer Teil (M 1:5)

Länge: 194,58 cm
Nirosta-Rundrohr 25 x 2 mm
3 Büge (111°, 77°, 169°)
4 Bohrungen à 8mm



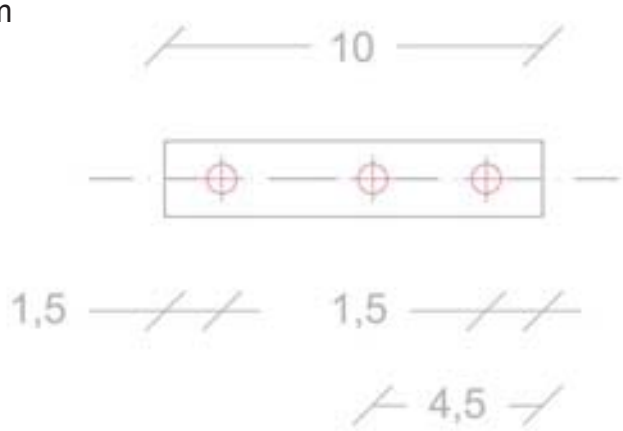
2 / Rohrbügel, unterer Teil (M 1:5)

Länge: 95,64 cm
Nirosta-Rundrohr 25 x 2 mm
3 Büge (94°, 35°, 97°)
2 Bohrungen à 8mm



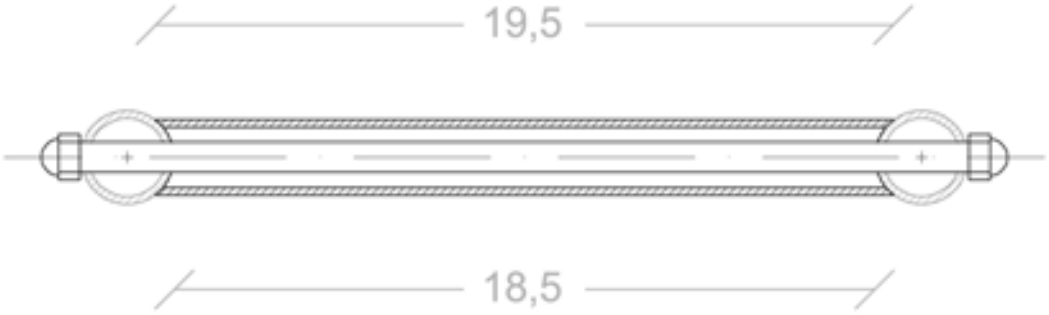
3 / Verbindungsstück innen (M 1:2)

Länge: 10 cm
Nirosta-Rundrohr 20 x 2 mm
3 Bohrungen à 8mm



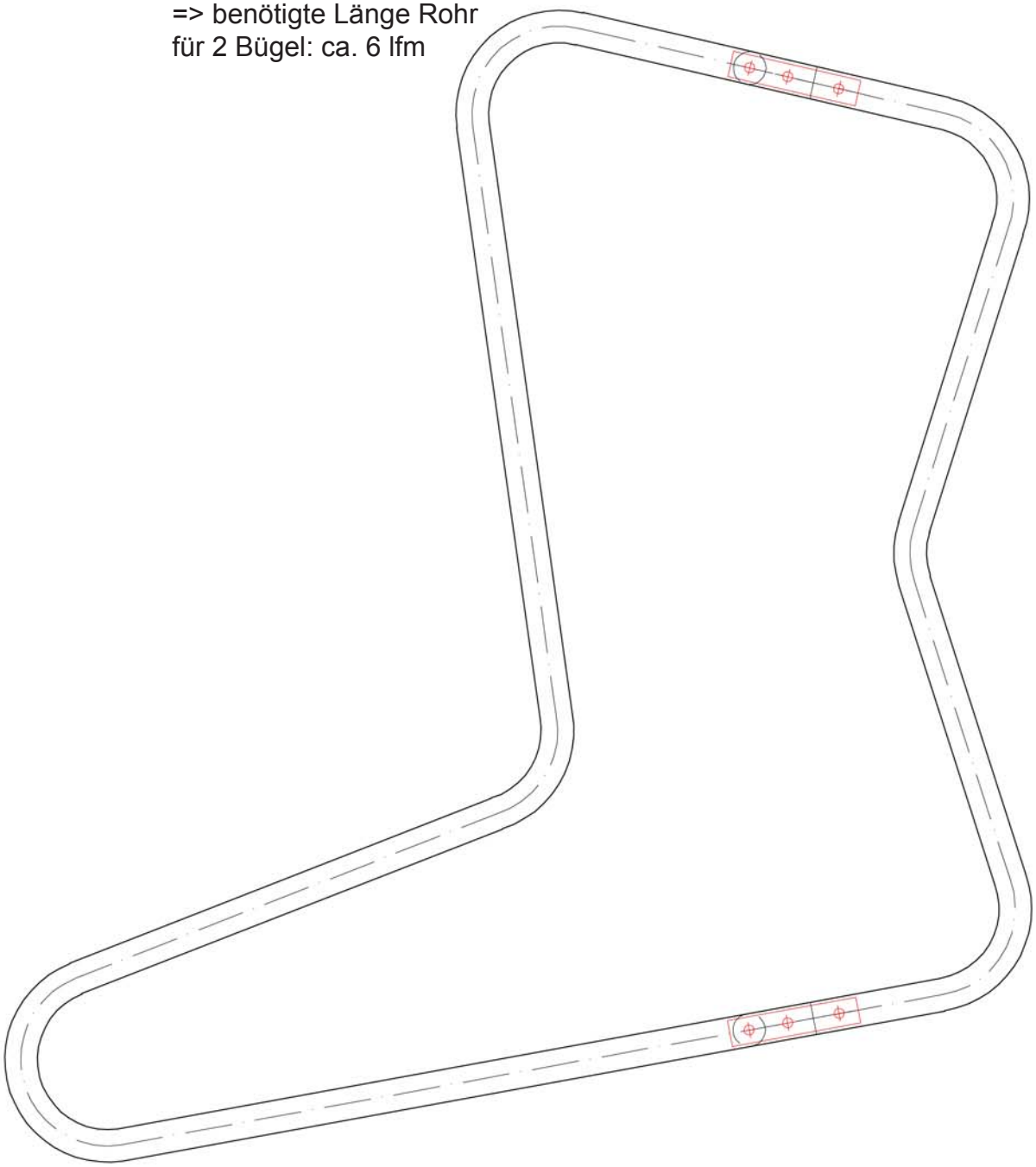
4, 5, 6 / Querverbindung (M 1:2)

Nirosta-Rundrohr 20 x 2 mm (Enden eingefräst
Gewindestange 8mm
2 Hutmuttern M8

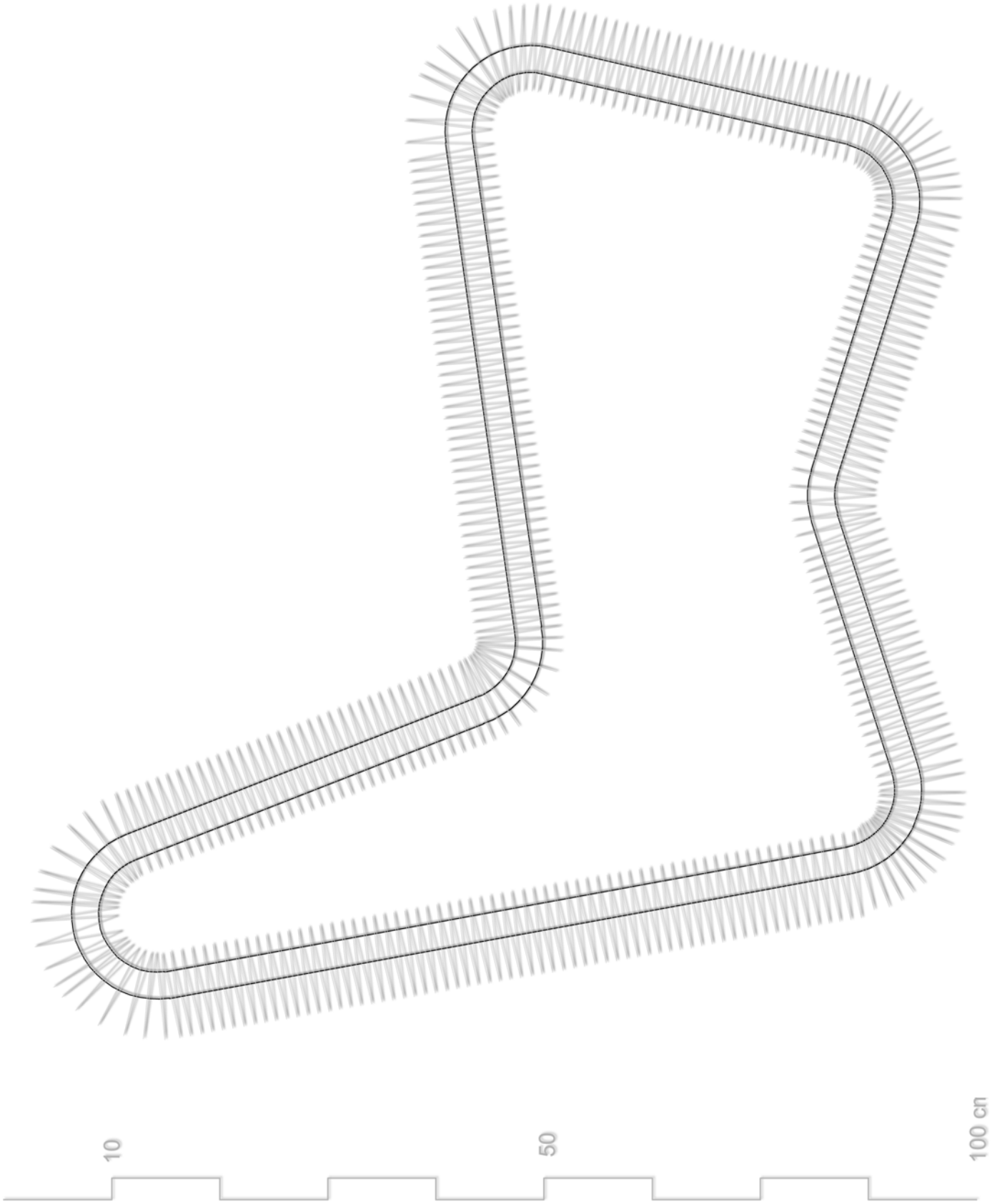


Rohrbügel zusammengesetzt (M 1:5)

Gesamtänge: 290,22 cm
=> benötigte Länge Rohr
für 2 Bügel: ca. 6 lfm



Schema Form mit „Bezug“ (M 1:5)



Anbot Schlosser

KUNSTSCHLOSSEREI HOCHGATTERER
KUPFER-; MESSING-; NIROSTA- UND SCHMIEDEARBEITEN
4331 Naam, Danhoferweg 9
07262/58789-0 Fax DW 15
Mobil 0664/4210320
e-mail: office@hoc.at
www.hoc.at

Fr.
Julia Steinberger

UID.Nr.:ATU235 36902
Unverbindliches Angebot: 2315
Projekt: STEINBERG-01
Rohrbügel für Sessel

Naarn, am 06.04.2006

Sehr geehrte

wir danken für Ihre Anfrage und erlauben uns, Ihnen unsere äußerst knapp kalkulierten Preise wie folgt bekanntzugeben.

Text	Menge	Einh	Preis	Gesamt
Rohrbügel für Sessel bestehend aus:				
Unterteil mit 2 Bügen ca. 75°				
Oberteil mit 3 Bügen 110°, 80° und 170°.				
Pauschale zum Werkzeugspannen	1	Stk	60,00	60,00
Rohrbüge Kosten pro Bug	10	Stk	19,00	190,00
Bei Abnahme von Rohrbogen gleicher Dimension, Radien und Längen:				
Ab 12 Stk -20%; ab 24 Stk -30%; ab 48 Stk -40%; ab 96 Stk -50%				
Niro-Rohr 25x2 mm K 220	7,00	lm	10,02	70,14
Alternativ aus Eisenrohr				
Stahlrohr geschweißt 25x2	7,00	lm	2,68	18,76*
mit '*' gekennzeichnete Preise sind nicht in der Endsumme enthalten				

Zur Anfertigung bitte ich Sie mir eine Zeichnung im Format DXF zu senden. Die Radien sollten auf Radius 66,5 geändert werden.

Netto:	320,14	20,00% MwSt.:	64,03	Endsumme:	€	384,17

Wir hoffen, daß Ihnen unser Angebot entspricht, und freuen uns auf Ihren geschätzten Auftrag.

Mit freundlichen Grüßen

Kunstschlosserei Hochgatterer

Lieferbedingungen: Angebotsgültigkeit: 30 Tage.
Unsere Lieferungen und Leistungen erfolgen ausschließlich auf der Grundlage der allgemeinen Geschäftsbedingungen der Schlosser und Schmiede. Reklamationen werden nur innerhalb von 8 Tagen anerkannt.
Bankverbindung: Sparkasse Bank OÖ Blz. 20320, Kontonr. 4200-020090; oder Raiffeisenkasse Naarn Blz.: 34777, Kontonr. 1.920.529 UID-Nr.: ATU 235 369 02

Abbildungsverzeichnis

Abb.01 http://www.objectsofdesire.de/24/24dsunset.html

Abb.02 http://www.objectsofdesire.de/16/16did.html

Abb.03 Ruiz de Azúa, Martín : Obj. – [Barcelona] : Actar, 2003

Abb.04 Cerny, Charlene [Hrsg.] : Museum of international Folk Art Santa Fé, NM : Recycled, re-seen. - New York: Abrams, 1996

Abb.05 Cerny, Charlene [Hrsg.] : Museum of international Folk Art Santa Fé, NM : Recycled, re-seen. - New York: Abrams, 1996

Abb.06 Ruiz de Azúa, Martín : Obj. – [Barcelona] : Actar, 2003

Abb.07 dasmöbel-der katalog 01. – [Wien] : 2005

Abb.08 dasmöbel-der katalog 01. – [Wien] : 2005

Abb.09 http:// www.charleskaisin.com

Abb.10 Smith, Courtenay ; Topham, Sean : Xtreme Houses. – [München] : Prestel, 2002

Abb.11 http://archone.tamu.edu/college/news/newsletters/winter2004/Lucy_House

Abb.12 Jodidio, Philip : Architecture Now! – [Köln] : Taschen, 2002

Abb.13 Smith, Courtenay ; Topham, Sean : Xtreme Houses. – [München] : Prestel, 2002

Abb.14 Fuad-Luke, Alastair : Handbuch ökologisches Design. – [Köln] : Dumont, 2002

Abb.15 Petzet, Nana : Sammeln-bewahren-forschen. – Köln : Salon-Verl., 2001

Abb.16 Petzet, Nana : Sammeln-bewahren-forschen. – Köln : Salon-Verl., 2001

Abb.17 bis Abb.37 Eigene Bilder

Abb.38 http://www.tetrapak.de/unternehmen/geschichte/

Abb.39 http://www.tetrapak.de/umwelt/produktion/transport/

Abb.40 bis Abb.50 Eigene Bilder

Quellenverzeichnis

Literatur

Ladwig, Roland [Hrsg.] : Georg-Agricola-Gesellschaft zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik : Recycling in Geschichte und Gegenwart. - Freiberg : Georg-Agricola-Ges., 2003

Esch, Arnold : Wiederverwendung von Antike im Mittelalter. - Berlin [u.a.] : de Gruyter, 2005

Fuad-Luke, Alastair : Handbuch ökologisches Design. – Köln : Dumont, 2002

Weblinks

http://www.wikipedia.org

http://www.ecodesign.at
http://www.ind.tno.nl/en/product/ecoscan/index.html
http://www.io.tudelft.nl/research/dfs/idemat/Onl_db/od_frame.htm

http://www.bfi.org/node/630
http://www.pre.nl/simapro

http://www.aluprofil.at
http://www.mertl.com
http://www.dirisamer.at
http://www.hoc.at

http://www.schloss-ludwigslust.de/ludwigslust/sammlung/sammhome.htm
http://www.corrugatedconstruction.com

http://www.tetrapak.de
http://www.oekobox.at

http://ecodesign-beispiele.at/index.php
http://www.nachhaltigkeit.at
http://www.trashdesign.at