

MATERIAL
als **AKTEUR**
Vom Leben der Stoffe

Begriffs-Index

Projektbegleitender Begriffs-Index
Material als Akteur – Vom Leben der Stoffe
Juli 2014

Projektleitung:

Prof. Dr. Carolin Höfler und Prof. Andreas Muxel

Lektorat:

Alice Rzezonka, Astrid Möller Juliana Tobing, Rebekka Hehn

Layout, Satz, Druck:

Rebekka Hehn, Alice Rzezonka

Köln International School of Design
Fachhochschule Köln
Kulturwissenschaftliche Fakultät
Ubierring 40, 50678 Köln
www.kisd.de

KISD

Köln International School of Design
Institut der Fachhochschule Köln

Die Ausstellung „Material als Akteur – Vom Leben der Stoffe“ zeigt Echtzeitexperimente und Materialsysteme, die Studierende im Projekt von Prof. Dr. Carolin Höfler und Prof. Andreas Muxel entwickelt haben. Material wird nicht länger als passiver Träger von Ideen begriffen, sondern als aktives Gefüge und operative Struktur, die in einem wechselseitigen Wirkverhältnis zu Akteuren/-innen und Umwelten steht.

Bei den Schlagwörtern, welche in diesem Begriffs-Index aufgelistet und erklärt sind, handelt es sich um Begriffe, welche im Laufe der Materialstudien, Experimente und Recherchen eine besondere Bedeutung erlangt haben. Es geht hier weniger um ein allgemeines, grundsätzliches Material-Nachschlagewerk, sondern um ein spezifisches Verzeichnis, das begleitend zu den projektbezogenen Materialversuchen an entstanden ist. Die Begriffe beziehen sich dabei auf Materialien und ihre Eigenschaften, Materialzustände und Einflussfaktoren sowie auf Materialprozesse und -verwandlungen.

ABBINDUNG

1 Hierunter versteht man die Verfestigung eines Bindemittels durch die Kombination mit einem anderen Stoff. Im Gegensatz zu Kunstharzen binden Gips, Mörtel oder Beton lediglich mithilfe von Wasser ab.

Der Abbindeprozess wird durch Einlagerung von Kristallwasser erreicht. Wassermoleküle werden Teil des Kristallgitters und befinden sich an genau definierten Stellen. In der konventionellen Verarbeitung muss eine bestimmte Zeit eingehalten werden, bevor ein Material komplett abgebunden ist. Man unterscheidet insbesondere hydraulische und unhydraulische Bindemittel. Hydraulische Bindemittel können unter Wasser abbinden (wie z.B. Beton), unhydraulische nur an der Luft. Die Zeit zum Abbinden variiert dabei zwischen unterschiedlichen Materialien erheblich. Die Abbindung ist ausdrücklich kein Trocknungsprozess: Durch Zugabe von Wasser bilden sich in einem Material wie Gips nadelartige Kristalle. Diese verfilzen und machen das Material stabil. Bei Gips wird ein Teil des Wassers – das sogenannte „Schwitzwasser“ – während des Prozesses wieder abgegeben. Da das restliche Wasser in der Struktur des abgebundenen Gipses erhalten bleibt, könnte man ihm durch Brennen immer wieder das Kristallwasser entziehen und erneut verwenden. Fügt man dem Gips Wasser hinzu, kann man den Abbindeprozess fast mit bloßem Auge beobachten. Sieben bis zehn Minuten lang kann man angesetzten Gips verarbeiten. Danach sollte das Material bis zur Aushärtung nicht mehr verarbeitet werden, um eine optimale Stabilität zu erhalten.

Die Fähigkeit zur Abbindung bestimmter Materialien wird schon seit Jahrtausenden genutzt. Eine frühere Form unseres heutigen Betons ist seit ca. 10.000 Jahren bekannt. In der heutigen Türkei konnten Überreste von Bauwerken gefunden werden, für die dauerhafter Kalkmörtel als Bindemittel verwendet wurde. Auch die Römer kannten diese Eigenschaft des Erhärtens. Sie verwen-

deten gebrannten Kalk, Wasser und Sand und vermischten es mit Ziegelmehl.

2

Generell kann mit „Abbindung“ auch das Abschnüren von etwas (z.B. von versehrten Gliedmaßen), oder das Zusammenbinden von Gegenständen gemeint sein. Ebenso wird der Begriff für die Vorbereitung von Hölzern in der Zimmerei oder für das Zusammenbinden von Holzfässern mit einem Metallband verwendet.

Sascha Praet

→ *Schwindung*

Hackelsberger, Christoph: „Betongeschichten“, in: Werk, Bauen + Wohnen 1/2, 1996, S. 42–48.

Wikipedia, Eintrag „Beton“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Beton> [Zugriff am 2.7.2014].

Wirsching, Franz, „Gips – Naturrohstoff und Reststoff technischer Prozesse“, in: Chemie in unserer Zeit 4, 1985, S. 137–143.

ABSORPTION

- 3 Absorption stammt vom lateinischen Wort „absorptio“, was so viel wie „das Aufsaugen“ bedeutet, und bezeichnet so eben diesen Vorgang des in sich Aufnehmens.

Hier wird in der Biologie zwischen verschiedenen Vorgängen unterschieden, weshalb der Begriff Absorption keine ganz feststehende Definition hat. Vielmehr wird er je nach dem gerade betrachteten Effekt etwas anders verwendet. So kann er zum Beispiel die Aufnahme und das Auflösen von gasförmigen Stoffen in andere beschreiben, wie etwa die Aufnahme von Luft in Wasser. Aber auch die Schwächung oder Aufnahme von Strahlung beim Durchdringen einer Materie, wie es bei Licht der Fall ist. Als weiteren Vorgang beschreibt es die Eliminierung bestimmter Substanzen unter der Nutzung der Antigen-Antikörper-Wechselwirkung oder die Aufnahme von Flüssigkeit oder Gasen durch tierische Haut oder pflanzliche Gewebe.

Alexa Wernery, Marian Müsch

Spektrum.de, Lexikon der Biologie, Eintrag „Absorption“ <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/absorption/265> [Zugriff am 2.7.2014].

AGGREGATZUSTAND

Fest, flüssig und gasförmig sind die Aggregatzustände, die einem in der Regel geläufig sind. Hierbei handelt es sich um den physikalischen Zustand eines Stoffes, welcher dem Faktor der Temperatur, dem Umgebungsdruck und den Faktoren der stoffspezifischen Eigenschaften unterliegt.

Am absoluten Nullpunkt von $-273,15^{\circ}\text{C}$ reagieren Stoffe nicht mehr. Im festen Aggregatzustand hat ein Stoff die höchste Dichte. Die Dichte eines Festkörpers liegt circa bei zehn bis fünf Prozent oberhalb der Dichte des entsprechenden Stoffes in flüssiger Form. Die Moleküle befinden sich dabei in der Ruhelage und bewegen sich kaum merklich, das heißt, es findet eine Rotation um die eigene Achse und eine dadurch hervorgerufene leichte Schwingung statt. Sie sind also „ortsfest“ und gleichmäßig gitterförmig angeordnet. Solange keine relevanten Kräfte von außen auf den Festkörper einwirken, wird dieser somit seine Gestalt beibehalten. Der flüssige Aggregatzustand äußert sich in erster Linie angesichts der Anpassung des Stoffes an seine Umgebung durch seine Struktur. Die Bewegung der Moleküle ist wesentlich stärker und die Distanz zwischen ihnen größer, da die Wechselwirkungskräfte nicht länger ausschlaggebend sind. Die Anordnung der Teilchen ändert sich stetig, denn sie verschieben sich gegenseitig. Bei Einwirkungen von außen (z.B. Temperaturerhöhung) steigt oder verringert sich die Stärke ihrer Bewegungen. Das Volumen bleibt jedoch wie bei einem Festkörper konstant. Weitaus extremer sind die Bewegungsmöglichkeiten der Moleküle bei Eintritt des gasförmigen Zustandes – für gewöhnlich hervorgerufen durch starke Erhitzung.

Die Dichte eines Gases ist tausendfach geringer als die eines Feststoffes. Die Moleküle sind dann in einer schnellen, geradlinigen Bewegungsform, welche in einem geschlossenen Raum zu Kollisionen und auf diese Weise zu einem Anstieg des Drucks führt. Eine feste Oberfläche ist nicht vorhanden und eine starke Komprimierung (Verringerung des Volumens) wird möglich. Das Volumen eines Gases hängt lediglich von dem des gegebenen Raumes ab, da es sich vollständig ausdehnt.

5 Es gibt folgende Änderungsbezeichnungen für die Übergänge von einem Aggregatzustand in einen anderen:

Feststoff → Flüssigkeit : Schmelzen am Schmelzpunkt

Feststoff → Gas: Sublimation am Siedepunkt (Verdunstung)

Flüssigkeit → Feststoff: Erstarren/Gefrieren am Gefrierpunkt

Flüssigkeit → Gas: Verdampfung/Sieden am Siedepunkt

Gas → Feststoff: Resublimation am Resublimationspunkt

Gas → Flüssigkeit: Kondensation am Kondensationspunkt

Des Weiteren kann man Plasma als den vierten Aggregatzustand bezeichnen. Wenn man einem Stoff im gasförmigen Zustand weitere Energie zuführt, schlagen sich die Moleküle während der Kollisionen gegenseitig die Elektronen aus der jeweils äußeren Elektronenschale aus, die dann zu „freien Elektronen“ werden und sich zusammen mit den im Gegensatz zu ihnen positiv geladenen Ionen bewegen.

Ekaterina Rusakova, Lea Betke

Halbleitertechnologie von A bis Z, Eintrag „Plasma, der 4. Aggregatzustand“, <http://www.halbleiter.org/abscheidung/plasma> [Zugriff am 1.7.2014].

Wikipedia, Eintrag „Aggregatzustand“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Aggregatzustand> [Zugriff am 1.7.2014].

Rudolf, Dennis: Aggregatzustände: Fest, flüssig und gasförmig, <http://www.frustfrei-lernen.de/chemie/aggregatzustaende-chemie.html> [Zugriff am 1.7.2014].

6 „Die Gegenwart ist nicht nur durch Ästhetisierung, sondern ebenso durch Anästhetisierung gekennzeichnet“, beginnt Wolfgang Welsch seine Auseinandersetzung mit dem Anästhetischen. Ästhetik wird hier generell als Wahrnehmung verstanden.

„Der Wahrnehmungsflut ist Wahrnehmungsverlust gesellt“; in der Wahrnehmungsflut gehen viele Details in den Wellen unter, die täglich auf uns einbrausen. Um im Bild zu bleiben: Je genauer wir eine einzige Welle betrachten um so mehr Wellen werden wir übersehen, von anderen Aspekten der Flut ganz zu schweigen. „Anästhetik tritt aber auch anders auf: notwendiger und unausweichlicher. Notwendiger dort, wo das Wegsehen, wo die Verweigerung eindringlicher Wahrnehmung schier zur Bedingung von Selbsterhaltung geworden ist. So bei zahlreichen gesellschaftlichen, umweltlichen, menschlichen Phänomenen ästhetischer Unerträglichkeit, von denen wir in der heutigen Massengesellschaft umgeben sind.“ Eine naheliegende Qualität des Anästhetischen ist die Anästhesie, besonders aber nicht nur im medizinischen Sinne. Sie ist die radikalste Form der Ausblendung und Wahrnehmungsverhinderung. Auf das Material bezogen sind verschiedenste Qualitäten festzustellen die das Verhindern von Wahrnehmungen zum Ziel haben. Schallschutz, Geruchlosigkeit, Wärmedämmung und Sichtschutz sind hier naheliegend. Aber über die naheliegenden, den Sinnesorganen zuordbaren Materialeigenschaften hinaus wären anästhetische Qualitäten weiter zu fassen. Die immer besser täuschenden Imitate, die aus Spanplatten edle Massivhölzer werden lassen, das bewusste Ausblenden der Indexe für effiziente und industrielle Materialien, denen ohne bedruckte Beschichtung die optischen, haptischen, oft aber auch technischen Qualitäten fehlen, um Wohn- und Lebensräume auszustatten.

Hier ist bereits eine weitere Dimension angeschnitten, die Wahrnehmungsverweigerung gegenüber politischen, ökonomischen, industriellen, modischen und somit gesellschaftlichen Verhält-

7 nissen, die sich schließlich in der ästhetischen Bewertung von Material und Form auch über die anästhesierende Funktion hinaus (mit)ausdrückt. Diese scheint im Naturholzimitat mitzuschwingen, erstreckt sich aber weiter, bis in Sphären der Welterklärung. Hier sei der Extremfall des Verschwörungsgläubigen angeschnitten, in dessen Welterklärungsstrategien permanent auf für ihn anästhetische Bünde und Bruderschaften verwiesen wird. Das Individuum entkommt seiner Rolle als Beteiligter an der Hervorbringung komplexer gesellschaftlicher Verhältnisse, und verweist im Angesicht der Unerträglichkeit dieser Verhältnisse auf die Anderen: Politiker, Polizisten, Kapitalisten oder gänzlich in anästhetische Sphären: Illuminaten, Reptiloiden, die jüdische Weltverschwörung, die 1% etc. Anästhetische Gefahren zeigen auch Aspekte, die den Materialien unserer Zeit offensichtlicher verbunden sind. Seit der Sichtbarmachung der Krankheitserreger, ein für das Design wichtiger Impuls, aber besonders durch die Atombombenabwürfen und die Katastrophe von Tschernobyl ist den Materialien in unserer Umgebung doch nicht mehr recht zu trauen, niemand sieht ihnen an, wie sie „wirklich“ sind.

Julius Tüting, Silviu Guiman

Wolfgang Welsch: Ästhetisches Denken, Reclam, Philipp, jun. GmbH, Verlag (1990) S. 63-65

„Automat“ beschreibt grundsätzlich ein System oder eine Vorrichtung, welche einen Vorgang selbstständig steuert, reguliert oder ausführt.

8

Alltägliche Vorgänge, wie beispielsweise das Angehen des Lichtes beim Öffnen der Kühlschranktür, sind automatisierte Prozesse. Komplexere Vorgänge werden meist von endlichen Automaten (Zustandsautomaten) verarbeitet. Der Zustandsautomat besitzt anders als viele simple Automatisierungen ein 'Gedächtnis' bzw. ein Programm. Sein Verhalten kann als Wiederholung eines standardisierten Verhaltensmusters als Reaktion auf externe Eingaben beschrieben werden. Dabei durchläuft der Automat vorgefertigte Zustände, die zu verschiedenen Ausgaben führen. Ein Fahrkartenautomat reagiert beispielsweise auf das Einwerfen von Kleingeld und durchläuft Zustände, die zu adäquaten Ausgaben führen. Der Zustandsautomat kann dabei nur in den vorher festgelegten Schritten auf die definierten Eingaben reagieren. In modernen Computerprozessen sind Zustandsautomaten in ihrer erweiterten Form als Programmierereinheiten unerlässlich. Komplexes Verhalten in virtuellen Welten wird beispielsweise standardmäßig mit ihrer Hilfe realisiert.

Etymologisch ist das Wort aus dem lateinischen *automatus* „freiwillig, aus eigenem Antrieb handelnd“, dem griechischen *αὐτόματος* (*automatos*) „von selbst geschehend“ sowie dem *autos* „selbst“ und der Wurzel *men-* „denken, wollen“ zusammengesetzt. Trotz dieser implizierten Selbstständigkeit wird der Automatenbegriff im alltäglichen Sprachgebrauch in erster Linie mit Willenlosigkeit gleichgesetzt. Dieses scheinbare Paradoxon von gleichzeitiger Willenlosigkeit und Selbstständigkeit in Bezug auf den Automaten führt sich fort, wenn man die Bedeutung von Systemen, wie beispielsweise John Conways zellulären Automaten, für die Erforschung künstlicher Intelligenz betrachtet.

- 9 Hier zeigt sich, dass Automaten trotz ihrer simplen Funktionsweise sowohl komplexes Verhalten als auch Interaktion auslösen können.

Agustina Andreoletti, Alice Rzezonka

Hopcroft, John; Motwani, Rajeev; Ullman, Jeffrey D.: Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation, Cambridge 2001.

Trogemann, Georg; Viehoff, Jochen: Code@Art - Eine elementare Einführung in die Programmierung als künstlerische Praktik, Wien 2005, S. 459 ff.

Ullman, Jeff: Automata – Video Lectures, <https://class.coursera.org/automata/lecture/preview> [Zugriff am 30.6.2014].

EIGENSPANNUNG

Eigenspannungen sind mechanische Spannungen, die in einem Körper herrschen, an dem keine äußeren Kräfte angreifen, und der sich im thermischen Gleichgewicht befindet.

Sie können durch plastische Verformungen innerhalb eines Objektes verursacht werden. Die Ursachen von Eigenspannungen können thermisch, physikalisch oder chemisch induziert sein: Thermisch induzierte Eigenspannungen können dadurch entstehen, dass sich der Rand und der Kern eines Werkstücks nach entsprechender Erwärmung unterschiedlich schnell abkühlen (z.B. bei Gusswerkstücken). Durch die schnellere Abkühlung und Schrumpfung der randnahen Bereiche kann es dort zu Zugspannungen und zu einer lokalen Überschreitung der Streckgrenze kommen und damit zu plastischer Verformung. Nach erfolgtem Temperatenausgleich zwischen Rand und Kern kommt es dann zur Ausbildung von Druckeigenspannungen im Randbereich.

Durch Phasenumwandlungen oder Bildung von Ausscheidungen kann es zu lokalen Gefügeverspannungen kommen, die ebenso auftreten, wenn die Versetzungen von einem Spannungsfeld umgeben sind.

Zugeigenspannungen an der Oberfläche wirken sich negativ auf die Dauerfestigkeit eines Bauteils aus. Dagegen bewirken oberflächennahe Druckspannungen, insbesondere bei Glas, eine starke Erhöhung der Festigkeit, da an der Oberfläche vorliegende An- und Mikrorisse sich nicht ausbreiten können. Um Oberflächen unter Druckspannung zu bringen, werden Metalloberflächen oft kugelgestrahlt. Glasoberflächen können hierzu chemisch behandelt werden, oder sie werden bei der Erstarrung im noch weichen Zustand aus Luftdüsen angeblasen, um latente thermische Eigenspannungen zu erzeugen.

David Hoffmann, Marcel Oelschläger

→ *Oberflächenspannung*

Wikipedia, Eintrag „Eigenspannung“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Eigenspannung> [Zugriff am 2.7.2014].

EFFEKTGLAS

11 Als Effektkglas lassen sich verschiedene Materialien für Requisiten an Theatern und bei Film- und Fernsehproduktionen bezeichnen, die zur Darstellung zersplitternden Glases verwendet werden. Bis in die 1980er Jahre wurde hierfür sogenanntes Zuckerglas, eine großflächig kristalline Zuckermasse, eingesetzt, die echtem Glas sehr ähnlich ist. Heute wird meist ein Kunststoffglas verwendet, das verschiedene Namen wie etwa Filmglas, Theaterglas, Effekt-Bruchglas oder Crashglas trägt.

Chemikalien: Destilliertes Wasser, Haushaltszucker. Durchführung: Eine ca. 30-prozentige wässrige Lösung von Haushaltszucker in destilliertem Wasser herstellen. Diese Lösung über dem Gasherd eindampfen, bis sie stark sirupös wird. Überhitzung vermeiden, da sonst Karamellisierung eintritt. Die Schmelze abkühlen. Sie wird dann glashart. Hinweis: Wenn die eingedampfte Zuckerschmelze nach dem Abkühlen weiß wird, hat man nicht stark genug erhitzt. Sie ist kristallisiert und nicht glasartig geworden. Man muss dann noch mehr „an die Grenzen“ bis zur Karamellisierung gehen. Auswertung: Zuckerglas ist den echten Gläsern (z.B. Fensterglas) recht ähnlich. In beiden Fällen kühlt das Schmelzprodukt aus, ohne zu kristallisieren, so dass man in diesen Fällen von einer unterkühlten Schmelze spricht. Im Unterschied zu den polymeren Gläsern, die man aus Gemischen mehrerer anorganischer Rohstoffe (vor allem Siliciumdioxid) herstellt, wird beim Zuckerglas lediglich ein niedermolekularer organischer Stoff als Ausgangsprodukt verwendet. Aufgrund der niedrigen Schmelztemperatur von Zucker, der guten Verformbarkeit seiner zähflüssigen Schmelze und seiner unbedenklichen Verwendung als Lebensmittel wird er als Rohstoff für kunstvolle Objekte in der Patisserie verwendet. So werden Verzierungen, wie farbige Blumen oder geblasene Kugeln, aus Zuckerglas hergestellt.

Da die Härte von Zuckerglas gering ist, sind auch deren Splitter um ein Vielfaches ungefährlicher als die der echten Gläser. Deshalb bestehen viele Film- und Theaterrequisiten (z.B. Flaschen und Fenstergläser), die auf einem Kopf zerschlagen werden oder durch die ein Schauspieler springt, aus Zuckerglas.

12

Ekaterina Rusakova, Lea Betke

→ *Kristallisation, Organisch*

digitalvideoschnitt.de, Eintrag „Zuckerglas“, digitalvideoschnitt.de/services/glossar/z/zuckerglas.html [Zugriff am 1.7.2014].

ELASTIZITÄT

Mit dem Begriff Elastizität wird die physikalische Eigenschaft eines Körpers oder Materials beschrieben, sich nach einer Verformung durch Einwirken externer Kräfte in seine ursprüngliche Form begeben zu können.

In der Materialkunde unterscheidet man zwischen irreversiblen, also dauerhaften und reversiblen, umkehrbaren Verformungen. Den Gegensatz zu der Materialeigenschaft Plastizität stellt die Elastizität dar. Man spricht daher von elastischer Verformung, auch „plastisches Materialgedächtnis“ genannt.

Jedes Material besitzt eine Elastizitätsgrenze, die durch einen materialabhängigen Wert bestimmt ist. Wird dieser bei externer Krafteinwirkung überschritten, kommt es neben einer elastischen, zusätzlich zu einer plastischen Deformation, welche irreversibel ist. Die Zeitabhängigkeit der Rückverformung nach Beendigung der Krafteinwirkung auf ein Material wird mit der Relaxationszeit beschrieben. Eine verzögerte Rückbildung der

13 Form bezeichnet man als „elastische Nachwirkung“ oder „anelastisches Verhalten“.

Die meisten Werkstoffe zeigen unter Belastung und Entlastung ein elastisches Verhalten: Die Gleichgewichtslage ihrer Moleküle wird durch extern einwirkende Kräfte gestört und verändern dadurch ihre Abstände untereinander. Die aufgewendete mechanische Energie wird gespeichert, und der Körper ändert seine äußere Gestalt. Bei Entlastung des Materials, kehren die Moleküle wieder in ihre Ursprungsposition zurück und geben dem Körper die Ausgangsform zurück. Die extern zugeführte Energie wird gespeichert und bei Entlastung abgegeben. Ein besonderes Elastizitätsverhalten zeigen die Elastomere, welche zur Kunststoffgattung gehören. Die Elastizität dieses Materials beruht nicht auf Anziehungskräften sich ändernder Atomabstände, sondern auf einem statisch-dynamischen Gleichgewicht zwischen Ordnung und Entropie. Elastomer speichert im Gegensatz zu herkömmliche Materialien keinerlei Spannenergie, sondern strahlt die beim Verformen zugeführte Energie als Wärme aus und erhöht seine innere Ordnung.

Andreas Kuhnen

Wikipedia, Eintrag „Elastizität (Physik)“, [http://de.wikipedia.org/wiki/Elastizit%C3%A4t_\(Physik\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Elastizit%C3%A4t_(Physik)) [Zugriff am 4.7.2014].

Wikipedia, Eintrag „Elastomer“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Elastomer> [Zugriff am 4.7.2014].

Duden, Eintrag „Elastizität“, <http://www.duden.de/rechtschreibung/Elastizitaet> [Zugriff am 4.7.2014].

Feedback kommt aus dem Englischen und bedeutet wörtlich übersetzt „Rückkopplung“ oder „Reaktion“.

14

Rückkopplungen können unterschiedlich definiert werden. So kommen sie nicht nur in der Natur oder in wirtschaftlichen und sozialen Systemen vor, sondern können auch technisch hervorgehoben werden. Die meisten kennen dieses Phänomen, wenn man zum Beispiel eine E-Gitarre an einen Verstärker anschließt, und dieser zu laut eingestellt ist, so dass ein nervenbetäubendes Geräusch ertönt. Gleiches gilt auch für Mikrofone. Hierbei spricht man von einer positiven Rückkopplung.

Widmet man sich gestalterisch der in der Natur vorkommenden Rückkopplung, dessen komplexe Strukturen, in denen Elemente über andere, zum Teil entfernt gelegene Systeme, wieder auf sich selbst zurückwirken, so kommt man zu erstaunlichen Ergebnissen. Nimmt man beispielsweise einen Lautsprecher, der über bestimmte Frequenzen Schwingungen erzeugt, welche auf ein Stärke-Wasser-Gemisch übertragen werden, entwickeln sich so Formen und Strukturen, die entweder wild oder mäßig bewegt, je nach Frequenz, über die Oberfläche der Membran tanzen. Diese bewegten Strukturen des Materials können so eingesetzt werden, dass sie digitale Oberflächen diverser Technologien bedienen. Durch Berührung der Oberflächen durch das plastisch verformte Material können wiederum Frequenzen generiert werden, wodurch es möglich ist, eine Rückkopplung zu erschaffen, die sich permanent selbst aufrechterhält.

Christian Weeke, Ilja Burzev

15 Als Ferment bezeichnet man in der Biologie eine Substanz die in lebenden Organismen, pflanzlicher, tierischer oder menschlicher Natur, gebildet wird und Stoffwechselprozesse steuert und somit bestimmte chemische Umwandlungen im Körper beschleunigt.

Als Biokatalysatoren beschleunigen Fermente biochemische Reaktionen, indem sie die Aktivierungsenergie herabsetzen, die überwunden werden muss, damit es zu einer Stoffumsetzung kommt. Fermente steuern beispielsweise den überwiegenden Teil biochemischer Reaktionen im menschlichen Körper. Im übertragenen Sinne wird also eine vorwärtstreibende, beschleunigende Wirkung erzielt. Daher werden Ferment und Fermentation häufig als Synonyme für „Wirkstoff“ und „Gärung“ verwendet.

Das Wort Ferment stammt von dem lateinischen fermentum, das so viel bedeutet wie „Gärung“ oder „Gärstoff“. Es wurde erstmals von Eilhard Mitscherlich im Zusammenhang mit einem Stoff gebraucht, der bei einer Reaktion nicht verwandelt wird, aber zum Kontakt für eine Reaktion erforderlich ist. Am Ende des 19. Jahrhunderts führte Wilhelm Friedrich Kühne dann das griechische Kunstwort Enzym ein, was der Bedeutung von Ferment gleichkommt.

Alexa Wernery, Marian Misch

→ *Mikroorganismen, Organisch*

Deutscher Wortschatz, Universität Leipzig, Eintrag „Ferment“, http://wortschatz.uni-leipzig.de/cgi-bin/wort_www.exe?site=1&Wort=Ferment [Zugriff am 2.7.2014].

Das digitale Wörterbuch der deutschen Sprache, Eintrag „Ferment“, <http://www.dwds.de/?qu=Ferment> [Zugriff am 2.7.2014].

Wikipedia, Eintrag „Enzym“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Enzym> [Zugriff am 2.7.2014].

Als Festkörper werden alle Stoffe bezeichnet, welche sich im festen Aggregatzustand befinden. Sie setzen sich aus Elementarteilchen (Atomen, Ionen, Moleküle) zusammen.

Im technischen Sinne stellt ein Festkörper eine makroskopische Menge gleicher (Monostrukturen) oder unterschiedlicher (Heterostrukturen) dieser Elementarteilchen dar. Durch energetisch günstige Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Elementarteilchen hat ein Festkörper ein definiertes Volumen und eine definierte Form. Ein Festkörper ist bestrebt, seine Form beizubehalten, deshalb wird zu seiner Verformung mehr Energie benötigt als bei anderen Verbindungen. Außerdem erklärt dies die Elastizität, also das Bestreben, die ursprüngliche Form wieder anzunehmen, das Festkörper, wenn auch sehr unterschiedlich ausgeprägt, besitzen.

Als wichtigste Festkörpertypen sind Einkristalle und amorphe Festkörper zu nennen. Erstere zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Elementarteilchen durch ein periodisches Gitter im Raum völlig regelmäßig angeordnet sind, idealisiert erstreckt sich die Anordnung über den gesamten Festkörper. Amorphe Festkörper hingegen haben keine geordnete und keine periodische Anordnung ihrer Elementarteilchen, außerdem zeigen sie gewöhnlich keine Fernordnung über den gesamten Körper. Neben den beiden Typen existieren noch weitere Typen von Festkörpern – Polykristalline Festkörper, Flüssigkristalle oder Quasikristalle –, wobei es sich weitestgehend um Mischformen oder Grenzfälle handelt.

Ekaterina Rusakova, Lea Betke

→ *Form*

Ebbinghaus, S.; Reller, A.: Chemie III – Festkörperchemie, Universität Augsburg, Kapitel 1.

Kohlmann, Holger: Festkörperchemie, Universität Ulm.

FORM

17 Die Form beschreibt die sichtbare äußere plastische Gestalt eines Objekts mit deren Umrissen und Konturen als Begrenzung. Luft, da sie bei Raumtemperatur in gasförmigen Aggregatzustand vorliegt, ist in der Regel für das menschliche Auge unsichtbar, erscheint nicht mit festen Umrissen und ist daher zunächst formlos.

Wird Luft sichtbar gemacht, kann sie eine Form annehmen. Dies kann auf unterschiedliche Weise erreicht werden: Über eine „Einfärbung“ von Luft durch kleine Partikel (z.B. Rauch/Dampf/Nebel) können Strömungseigenschaften und Verwirbelungen abgelesen und interpretiert werden. Diesen Vorgang kennt man durch Tests zur Aerodynamik zum Beispiel aus der Automobilindustrie oder dem Flugzeugbau. Weiterhin können durch diese Methode Schwingungen hörbarer Töne sichtbar gemacht werden. Bei den genannten Beispielen behält Luft weiterhin die Eigenschaften der Brownschen Molekularbewegung, so dass man die Diffusion der gefärbten Luft mit der ungefärbten nachvollziehen kann. In einem weiteren Schritt kann die Ausbreitung und Diffusion der Luft durch ein luftundurchlässiges Material begrenzt werden. Dieses Material bildet dann den sichtbaren Umriss und ist somit formgebend. Wenn diese Membran zudem flexibel und biegsam ist, lassen sich Luftbewegungen, wie Thermik, Schwingungen oder Strömungen zeigen, indem die Bewegung der Luft die Form der sie umgebenden Membran verändert.

Des Weiteren lässt sich Luft begrenzt komprimieren. Nutzt man ein geschlossenes System, so kann die Komprimierungsenergie als Druckluft gespeichert werden und gezielt und zeitlich versetzt Gegenstände bewegen oder Schalter umlegen. Wird Luft im nicht-geschlossenen System komprimiert, so ist sie Träger von kinetischer Energie.

Diese Energie lässt sich geradlinig auf eine gewisse Entfernung übertragen, lässt sich messen und kann ebenfalls Gegenstände bewegen oder als Informationsträger benutzt werden.

18

Jakob Kilian, Niklas Ißelburg

→ *Festkörper*

Duden, Eintrag „Form“, „Gestalt“, „formlos“, „formgebend“, <http://www.duden.de/rechtschreibung/> [Zugriff am 3.7.2014].

Rudolph, Dennis: Die Luft: Zusammensetzung / Bestandteile, <http://www.frustfrei-lernen.de/chemie/die-luft-zusammensetzung-chemie.html> [Zugriff am 3.7.2014].

Rudolph, Dennis: „Brownsche Bewegung“, <http://www.frustfrei-lernen.de/thermodynamik/brownsche-bewegung.html> [Zugriff am 3.7.2014].

HIERARCHIE

Hierarchien begegnen uns nicht nur in ökonomischen, militärischen, kirchlichen oder sozialen Systemen, sondern auch in der Tierwelt oder der Ordnung von Objekten.

Der Worterkunft nach bedeutet Hierarchie, zusammengesetzt aus hierós und árchein, aus dem Griechischen, „heilig“ und „Führung, Führer sein“. Es werden Ordnungsrelationen der Über- oder Unterordnung innerhalb eines Systems beschrieben. Im Sinne der Rangordnung – wie wir sie aus der Tierwelt kennen – geht mit einer hierarchischen Ordnung oftmals eine Wertigkeit einher. Aber auch Objekte oder eben Materialien werden in Strukturen der Wertigkeit klassifiziert. Beispielsweise lassen sich Materialien in Kategorien wie Kunststoff, Glas oder Metalle und diese wiederum in Edelmetalle, Halbmetalle, Nichtmetalle (Peri-

19 odensystem) etc. einordnen. „Hierarchische Materialreihen haben eine sehr alte Tradition. Schon im Alten Testament werden Metalle Gold, Silber und Erz fast immer im Sinne einer Hierarchie erwähnt [...]“ (Raff, S. 77)

Einteilungen dieser Art können dabei als Strukturierungshilfe verwendet werden und komplexe Systeme vereinfachen. Bei der Interaktion eines Materials (oder eines Systems) mit seiner Umwelt laufen verschiedene Prozesse ab. Dabei kann es zu übergeordneten Prozessen, solchen, die begünstigt sind, und untergeordneten Prozessen kommen. „Ein Prozess kann von sich aus einen neuen Prozess starten [...]“ (Herold, S. 605) und wiederum neue Prozesse anstoßen, wodurch sich eine Prozesshierarchie ergibt. Das Komplement zur Hierarchie ist die Heterarchie.

Rebekka Hehn, Astrid Möller

→ *Selbstorganisation*

Herold, Helmut: Linux/Unix Grundlagen. Kommandos und Konzepte, München 2003.

Raff, Thomas: Die Sprache der Materialien. Anleitung zu einer Ikonologie der Werkstoffe, München 2008.

20 Es gibt verschiedene Arten der Deutung von „Kontakt“. Mit „Kontakt“ kann die aktive oder passive Berührung des eigenen oder fremden Körpers, aber auch die physische Berührung in der technischen Mechanik und Physik bezeichnet werden. Des Weiteren beschreiben Kontakte auch die Teile von Bauelementen, mit denen elektrisch leitende Verbindungen hergestellt werden.

Diese Erläuterungen zu vereinen, kann das Ziel von Experimenten sein. Ginge man davon aus, man lege ein Stärke-Wasser-Gemisch auf eine stark vibrierende Box, ist es theoretisch möglich, ein Touchpad zu bedienen, ohne es selber zu berühren. Dies funktioniert, weil dieses Gemisch eine sehr hohe Viskosität aufweist und durch seine plastische Verformung quasi den menschlichen Finger ersetzt. Versucht man im Gegenzug mit einer Metallspitze ein iPad zu bedienen, wird dies nicht funktionieren, da die Oberfläche die Spitze nicht erkennt. Wird stattdessen eine Gummispitze eingesetzt, reagiert diese genauso, als würde man das Pad mit der Hand bedienen. In Bezug auf das Touchpad (Tastfeld) und die Materialien, auf die dieses reagiert, zeigt das Wort Kontakt oder Kontaktfähigkeit eine neue Bedeutung, auch im technischen Sinne.

Christian Weeke, Ilja Burzev

→ *Viskosität*

KONTRAKTION

21 Der Terminus „Kontraktion“ ist ein Komposit aus dem Verb „trahere“ (ziehen) und dem Präfix „con“ (zusammen). Der Begriff bezeichnet die Schrumpfung bzw. das Zusammenziehen einer kontraktilen Struktur.

Bei der Mehrzahl an Stoffen tritt eine thermische Kontraktion bei Verringerung ihrer Temperatur ein. Werkstoffe, die sich bei steigender Temperatur zusammenziehen besitzen einen negativen thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Trotz Verdichtung des Materials beobachtet man eine fast gleichbleibende Masse. Kontraktionen sind zudem festzustellen, wenn ein physikalischer Druck, Zug oder eine Biegung auf einen Stoff angewendet wird. Dabei entstehen Verformungen, welche durch einwirkende Kräfte und die Materialelastizität beeinflusst werden.

Thermische Schrumpfung kann zur Rückverformung eines Materials durch Erwärmen genutzt werden. Dazu werden vor allem Thermoplaste verwendet, Kunststoffe, welche sich in einem bestimmten Temperaturbereich verformen lassen. Dieser Prozess ist reversibel und kann beliebig oft wiederholt werden. Bei Wärmezugabe können die Moleküle des Materials vorgespannt und durch Abkühlen in ihrer Orientierung eingefroren werden. Die vorherrschende Spannung in den Netzbrücken der Moleküle bleibt dadurch erhalten. Durch erneutes Erhitzen kommt es zu einer Spannungsrelaxation, wodurch sich die Moleküle in ihre Ursprungsposition zurückorientieren.

Andreas Kuhn

→ *Relaxation, Schrumpfung*

Meyers Großes Konversations-Lexikon, Eintrag „Kontraktion“, <http://de.academic.ru/dic.nsf/meyers/75177/Kontraktion> [Zugriff am 4.7.2014].

Wikipedia, Eintrag „Kontraktion (Physik)“, [http://de.wikipedia.org/wiki/Kontraktion_\(Physik\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Kontraktion_(Physik)) [Zugriff am 4.7.2014].

Wikipedia, Eintrag „Thermoplast“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Thermoplast> [Zugriff am 4.7.2014].

Duden, Eintrag „Kontraktion“, <http://www.duden.de/rechtschreibung/Kontraktion> [Zugriff am 4.7.2014].

22

KRISTALLISATION

Kristallisation ist der physikalische Übergang eines festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffes, in eine kristalline Gitterstruktur.

Will man einen Stoff zur Kristallisation bringen muss man ihn erst auf eine bestimmte Art in gelöster Form „übersättigen“. Dies kann z.B. durch Abkühlung geschehen (im Fall von Wasser, das gefriert). Eine Übersättigung kann aber auch durch das Verdampfen eines Lösemittels erreicht werden. Ionenkristalle bestehen aus mehreren Komponenten und können darum durch das Zusammenfügen von mehreren Lösungen entstehen. Bei der Kristallisation ordnen sich die gelösten Moleküle in einer regelmäßigen Struktur an. Die Formen der Kristalle variieren unter den Materialien. Aber auch innerhalb einer Substanz sind unterschiedliche Kristallstrukturen möglich, die sich nach den äußeren Einflüssen wie z.B. Hitze und Druck richten. Erleichtert wird die Kristallisation durch sogenannte Impfkristalle oder Kristallisationskeime, von denen aus sich größere Kristalle bilden können. Die meisten Kristalle liegen in polykristallinen Gefügen vor. Das bedeutet, die sogenannten „Kristalliten“ innerhalb eines Festkörpers behindern sich gegenseitig in ihrem freien Wachstum.

23 Das Wort „Krystallos“ kommt aus dem Griechischen und bedeutet Eiseskälte, Frost oder Eis. Quarze, die von den Griechen bei Grabungen gefunden wurden, wurden in der Antike bis ins Frühe Mittelalter für Eis gehalten, das bei so tiefen Temperaturen entstanden sein musste, dass es nicht mehr schmelzen würde. Aus dem lateinischen „Crystallus“ wurde so die althochdeutsche Bezeichnung „Kristallo“.

Seit dem 7. Jahrhundert n. Chr. ist die Salzgewinnung auch in Deutschland belegt. Salz wurde abgetragen, in Wasser gelöst und dann wieder durch Kochen kristallisiert. Heute wird durch Kristallisation vor allem Silizium hergestellt, das für die Halbleiterindustrie unverzichtbar ist. Kristallisation kann aber auch als Prozess inszeniert werden: Der Designer und Künstler Tokujin Yoshioka „züchtet“ Möbel aus Kristallen. Hierzu stellt er Strukturen aus einem schwammartigen Material in eine Lösung, an welcher sich dann mit der Zeit Kristalle ablagern und die eigentliche Form bilden. Kristallisation bedeutet im übertragenen Sinne auch Klarheit. „Etwas kristallklar sehen“ oder „etwas kristallisiert sich heraus“ sind alltägliche Redewendungen, die für Erkenntnis, Wahrheit und Aufklärung stehen.

Sascha Praet

→ *Effektglas*

Pfeifer, Wolfgang; u. a.: Etymologisches Wörterbuch des Deutschen, München 1997

Schulz, Ludwig; Freudenberg, Jenz: Physikalische Werkstoffeigenschaften, Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden, <http://archive.today/kMWDi> [Zugriff am 2.7.2014].

Als „Lüster“ bezeichnet stark metallisch reflektierende Materialien mit amorphen, teilweise farbigen Lichtreflexen bis hin zu verzerrten, teilweise gefärbten Spiegelungen, beispielsweise metallische Gewebe oder Lüsterglasuren.

24

Die Beschreibung, egal welchen Materials, reflektiert den Betrachtenden. Selbst wenn nur technische Eigenschaften beschrieben werden, sagt dies oft mehr über den Beschreibenden als über das Material selbst aus – mag dieses auch nicht bewusst sein. Durch und mit dem Individuum ist die Betrachtung und Interpretation, also kulturell und subkulturell verortet. Spiegelnde Oberflächen, die dem Betrachtenden ein (spiegel-)verkehrtes Bild seiner selbst vor Augen führen, sind in ihrer Faszination nicht nur, aber besonders dem Narzissten das liebste Material. So verweisen sie auf die Schattenseite der Moderne, auf den Narzissmus in seiner unreflektierten Auslebung, bis in den selbstzerstörerischen Untergang (wie es die namensgebende Legende nahelegt und die Geschichte bestätigt). Der Lüster, hebt die Selbstverliebtheit der verkehrten Selbstreflexion auf, lüsternd steht der Betrachter der amorphen Spiegelung gegenüber, die nicht nur ihn, sondern auch die Welt um ihn unkenntlich, als bloßen Glanz der Oberfläche reflektiert. Die scheinbare Ewigkeit der lüsternten Materialien ist dem Gold als Urbild des Lüsters verhaftet.

Billige lüsternde und spiegelnde Materialien, metallimitierende Kunststoffe und Aluminiumfolie als Verpackungsmaterial haben den kulturell beigemessenen Wert der amorphen Reflexion, des farbigen metallischen Glanzes, der von verschiedenen Kulturen gleichmaßen geschätzt wurde und mit eurozentrisch geprägten Augen auch noch belächelt wird, banalisiert und verkitscht, für Wertiges weitestgehend unbrauchbar gemacht. Das Macbook ist nur noch von mattem Glanz, das Besteck Napoleons III., ebenfalls aus Aluminium, war hochglänzend, teurer als Gold. Mag

dies nun allzu pessimistisch klingen, so bietet es doch – in der Reflexion – Möglichkeiten, den Luster zu rehabilitieren. Nicht als schönes, amorph-reflektierendes Kleinod von monetärem Wert, sondern als Sinnbild unserer Zeit, die in einem zerknüllten Stück Aluminiumfolie in der Zerrissenheit der Reflexion zu fassen sein könnte.

Julius Tüting, Silviu Guiman

→ *Reflexion*

METAMORPHOSE

Als „Metamorphose“ wird allgemein der Wandel der Gestalt oder Form verstanden. Nicht selten ist diese Veränderung unumkehrbar.

Das Wort „Metamorphosis“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet Umwandlung. In der Botanik beschreibt der Begriff die funktionale Anpassung der Grundorgane einer Pflanze an neue Umstände oder Aufgaben. Die Anpassung ist in diesem Fall nur evolutionär möglich – also über viele Generationen von Pflanzen. Ganz anders wird die Metamorphose in der Zoologie verstanden: Hier ist der Wandel auf den Lebenszyklus einiger Tiere bezogen. Nämlich die Lebewesen, deren Jugendstadium in Form und Gestalt vom Erwachsenenstadium abweicht. So durchlebt die Schmetterlingslarve sogar drei Stadien: von der Raupe über die Verpuppung zum Schmetterling. In der Tierwelt unterscheidet sich dieser Vorgang teilweise drastisch. Er kann so weit gehen, dass, im Fall des Schmetterlings, sich die Raupe im Kokon fast vollständig selbst verdaut und ein nahezu komplett neuer Organismus heranwächst.

In der Geologie versteht man unter einem „metamorphen Gestein“ ein von seiner ursprünglichen mineralogischen Zusammensetzung abweichendes Gestein. Änderungen des Drucks oder der Temperatur (aber nicht das Schmelzen) lösen die Metamorphose bei Gesteinen aus. Grob kann man die Veränderung in eine Phasenumwandlung (Minerale reagieren miteinander zu neuen Mineralen) und eine Gefügeumwandlung (Schichtbildung durch Kristallisation) unterteilen.

In der Mythologie betreffen Metamorphosen hauptsächlich Götter oder Menschen, die ihre Gestalt meist in ein Tier, einen anderen Menschen oder seltener in etwas Dingliches verwandeln. Mythologische Metamorphosen findet man in fast allen Kulturen. Vor allem Götter sind zu diesen befähigt. Permanente Verwandlungen sind in den Mythen meist Bestrafungen der Götter. Berühmtes Beispiel ist Lots Frau, die zur Salzsäule erstarrte, als sie sich, wider Gottes Warnung, auf der Flucht aus Sodom zur Stadt umdrehte. In der Kunst werden Metamorphosen sehr häufig als Übergang von einem Lebewesen oder Objekt in ein anderes dargestellt. Metamorphosen in Kunst und Design sind oft an mythische oder zoologische Wandlungen angelehnt.

Sascha Praet

→ *Kristallisation*

Wikipedia, Eintrag „Metamorphose“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Metamorphose> [Zugriff am 17.6.2014]

Bell, Adrian D.: Plant Form. An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology, Portland, London 2008.

Dorschel, Andreas: Verwandlung. Mythologische Ansichten, technologische Absichten, Göttingen 2009.

27 Mikroorganismen sind extrem kleine eigenständige Lebewesen, die außerhalb von Zellverbänden überleben und sich fortpflanzen können.

In der Größe stark variierend sind sie im Allgemeinen nur unter dem Mikroskop sichtbar. Man unterscheidet zwischen zwei Gruppen von Mikroorganismen. Viren, Schimmelpilze, Algen und Hefen besitzen einen Zellkern, während Bakterien nur Kernsubstanz enthalten, die nicht durch eine Membran abgegrenzt ist. Als Eukaryoten, also Lebewesen, deren Zellen einen Zellkern besitzen, sind Hefen im Allgemeinen wesentlich größer als die weitaus meisten Bakterien. Mikroorganismen vermehren sich asexuell durch Knospung, Sprossung oder Zellteilung in relativ kurzer Zeit. Viele Einzeller spielen im Stoffkreislauf der Natur eine große Rolle. Aber auch kommerziell stehen sie im Dienste der Menschen. Hefe, als einzelliger Pilz beispielsweise, gehört zu den kommerziell wichtigsten Mikroorganismen. Sie wird für die Herstellung von Brot, genauso wie alkoholischer Getränke wie Bier und Wein eingesetzt.

Alexa Wernery, Marian Misch

→ *Ferment*

Mikroorganismen: Vielseitig, anpassungsfähig, produktiv,
<http://www.transgen.de/lebensmittel/mikroorganismen/592.doku.html>
[Zugriff am 2.7.2014].

Was sind Mikroorganismen, <http://www.mikroorganismenwelt.de/Mikroorganismenwelt/Mikroben.html> [Zugriff am 2.7.2014].

Wikipedia, Eintrag „Mikroorganismus“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Mikroorganismus> [Zugriff am 2.7.2014].

Die Minimalfläche bezeichnet eine Fläche mit dem lokal geringsten Flächeninhalt innerhalb bestimmter Grenzen.

28

Mathematisch stellt die Erfassung einer Minimalfläche eine Herausforderung dar. Die Forschung hierzu begann im 19. Jahrhundert. Der belgische Physiker Joseph Plateau (1801–1883) leistete hierzu einen bedeutenden Beitrag. Hierbei werden die Flächen mittels Funktionen errechnet. Eine experimentelle Erfassung von Minimalflächen ist zum Beispiel mit Hilfe von Seifenlösung möglich. Durch Eintauchen einer geometrischen Form mit geschlossenen Grenzen ergibt sich eine Seifenmembran. Die physikalische Eigenschaft des Seifenfilms, seine Oberfläche möglichst klein und so seine aufzuwendende Energie minimal zu halten, bestimmt die Formung. In Baukonstruktionen findet die Erfassung von Minimalfläche ihre Anwendung. Der Einsatz an Materialien während des Baus kann hierdurch minimal gehalten werden. Dies beeinflusst wiederum den Kostenfaktor.

Juliana Lumban Tobing, Lilian Flor Rogge

→ *Oberflächenspannung*

Demuth, Sebastian: Oberflächenspannung und Minimalssysteme, <http://pluslucis.univie.ac.at/FBA/FBA07/Demuth2007.pdf> [Zugriff am 1.6.2014].

Jacobi, Johanna: Minimalflächen, <http://www.igt.uni-stuttgart.de/LstGeo/Semmelmann/Diplomarbeiten/jacobi.pdf> [Zugriff am 1.6.2014].

Wikipedia, Eintrag „Minimalfläche“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Minimalfl%C3%A4che> [Zugriff am 1.6.2014].

29 Den Ursprung hat die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten in Molekularkräften, welche in und an der Oberfläche der Flüssigkeit auftreten.

Innerhalb der Flüssigkeit herrscht Kohäsion zwischen den Molekülen, wodurch die Anziehungskräfte der Einzelnen kompensiert werden. Dort besteht ein Gleichgewicht. An der Flüssigkeitsoberfläche, welche der Luft ausgesetzt ist, fehlt die Wechselwirkung mit diesen gleichen Kräften. Dadurch bildet sich eine senkrecht zur Oberfläche ausgerichtete Kraft nach „innen“. Die Oberflächenspannung beschreibt die Energie, welche verrichtet werden muss, um diese Grenzkraft zu überwinden. Die Grenzflächenspannung kann variieren durch Temperatur- und Konzentrationsveränderungen. Ein Beispiel für die Konzentrationsabhängigkeit ist die Herabsenkung der Oberflächenspannung von Wasser bei Zugabe von Seife. Die Tenside sammeln sich an der Grenzfläche von Wasser und Luft. Sie richten sich gemäß ihrer hydrophilen und hydrophoben Seite aus und senken auf diese Weise die Oberflächenspannung.

Juliana Lumban Tobing, Lilian Flor Rogge

→ *Eigenspannung, Minimalfläche*

Ciaston, Martin, Pibiri, Enrico: Oberflächenspannung,
<http://www.pci.tu-bs.de/aggericke/PC5-Grenzfl/Oberflaechenspannung.pdf>
[Zugriff am 1.6.2014]

Nitschke, Jörg: Oberflächenspannung von Flüssigkeiten,
www.bengaali.de/vor-pc1/Oberflaechenspannung.ppt [Zugriff am 1.6.2014]

Wikipedia, Eintrag „Schaum“,
<http://de.wikipedia.org/wiki/Schaum> [Zugriff am 01.06.2014]

Das Wort „organisch“ leitet sich vom lateinischen „organicus“ ab und bedeutet „als Werkzeug dienend“, „wirksam“, „praktisch“, wird jedoch heute bildungssprachlich benutzt, um auszudrücken, dass etwas zur belebten Natur gehört.

30

Als organische Stoffe werden in der Chemie solche bezeichnet, die auf Kohlenstoff basieren und auch „Naturstoffe“ genannt werden, dazu gehören zum Beispiel tierische Fette, Zucker, Proteine, oder Nukleinsäuren. Stoffe oder Materialien können aber nicht nur organisch sein, sondern auch organisch wirken. Hierbei spielt die Eigenschaft „organisch“ auf eine harmonische Anmutung und fließende Formen an. „Als organische Architektur werden Richtungen der Architektur seit der Wende zum 20. Jahrhundert zusammengefasst, die die Harmonie von Gebäude und Landschaft, eine den Baumaterialien gemäße, organisch aus der Funktion heraus entwickelte Form sowie eine biologische, psychologische und soziale Zweckmäßigkeit der Architektur anstreben“ (Wikipedia). Auch Bewegungen können organisch sein, wenn sie eine fließende runde Fortbewegung beschreiben.

Astrid Möller, Rebekka Hehn

→ *Ferment, Mikroorganismen*

Alberts, Bruce; u.a.: Molekularbiologie der Zelle, Weinheim 2011.

Wikipedia, Eintrag „organisch“, <http://de.wikipedia.org/wiki/organisch>
[Zugriff am 1.6.2014]

Duden, Eintrag „organisch“, <http://www.duden.de/rechtschreibung/organisch>
[Zugriff am 1.6.2014]

31 Im Sinne von „Weichmachen“ beschreibt Plastifikation die Weichmachung beziehungsweise Verformung eines festen Material.

Standardgemäß wird dieser Begriff in der Technik eingesetzt. Plastifikation lässt sich aber auch nicht-technisch definieren. Durch die Ausnutzung der Eigenschaft von Stärke in Kombination mit Druck, beziehungsweise Frequenzen, die beispielsweise mittels eines Hub-starken Lautsprechers erzeugt werden, wird ein Maisstärke-Wasser-Gemisch „erniedrigt“ und es wird eine plastische Verformung erzwungen.

Dies ist durch die hohe Viskosität des Fluids möglich. Denn je höher diese ist, desto weniger fließfähig ist es, und dementsprechend bilden sich über bestimmte Frequenzen eben solche Formen. Würde man dies mit Wasser probieren, würde man scheitern, da Wasser laut Isaac Newton linear ist, also ein unelastisches Fließverhalten hat. Bei solchen Fluiden verhält sich die Schergeschwindigkeit proportional zur Scherspannung. Das heißt, wenn man zum Beispiel Druck auf Wasser durch einen Faustschlag ausübt, bleibt es immer gleich und spritzt zu allen Seiten weg, weil der Druck es verdrängt.

Christian Weeke, Ilja Burzev

→ *Viskosität*

„Reflexion“ beschreibt im physikalischen Sinne das Zurückwerfen von Wellen oder Strahlung an einer Grenzfläche, im philosophischen Sinne Nachdenken, Überlegen oder prüfendes Betrachten. Auf besondere Weise sind diese beiden Bedeutungen durch das Thema Licht verbunden.

32

Reflexion ist einerseits die Eigenschaft des Lichtes von einer Oberfläche zurückgeworfen zu werden, andererseits ist das menschliche Erkennen grundlegend mit den Eigenschaften des Lichtes verbunden. Erst wenn ein Lichtstrahl auf eine Fläche trifft und reflektiert wird, wird diese Fläche für das menschliche Auge sichtbar. Dabei bestimmen die Oberflächenbeschaffenheit der Fläche, der Umgebungsraum, die Richtung der Lichtquellen sowie die Position des Betrachters, wie die elektromagnetischen Wellen des Lichtes im Auge empfangen werden können.

Wenn Licht auf eine spiegelnde Oberfläche fällt, greift eine besondere Eigenschaft des Lichtes, die als Reflexionsgesetz beschrieben wird. Demnach ist der Winkel, mit dem der Lichtstrahl auf eine spiegelnd glatte Oberfläche trifft, genau so groß wie der Winkel, mit dem dieser von der Oberfläche reflektiert wird. Ist die Spiegelfläche eben, behalten die reflektierten Strahlen ihre Parallelität zueinander, wodurch ein exaktes Spiegelbild entsteht. Ein gekrümmter Spiegel hingegen verzerrt das Spiegelbild entsprechend.

Der menschliche Sehprozess beruht auf der Wahrnehmung von Helligkeit und Dunkelheit, reflektiertem Licht und unreflektiertem Licht. Die durch das spezifische Objekt und Material ausgelöste Lichtreflexion wird im menschlichen Wahrnehmungsprozess verarbeitet und interpretiert. Philosophisch betrachtet ist dies ein höchst prekärer Zustand. Denn unsere Wahrnehmung beispielsweise der Farbe Rot beruht auf der Interpretation des reflektierten Lichtspektrums und kann nicht unbedingt mit der Aussage gleichgesetzt werden, dass ein Gegenstand wirklich rot

33 ist. Eines der bekanntesten antiken Gleichnisse dazu ist Platons Höhlengleichnis. Er vergleicht die sinnlich wahrnehmbare Welt als eine Höhle, an dessen Eingang ein Feuer brennt. Die Menschen sind mit dem Rücken zum Eingang gefesselt und beobachten die durch das Feuer an die Rückwand projizierten Schatten. Da sie nichts über die Entstehung dieser Schatten wissen und auch nichts anderes wahrnehmen können, interpretieren sie diese als Realität. Die Aufgabe des philosophischen Menschen ist es laut Platon, sich von diesem von der Rückwand reflektierten Licht zu lösen und die Höhle zu verlassen. An diesem Beispiel wird die tiefe Verwobenheit zwischen den Begriffen Licht, Reflexion, Wahrnehmung und philosophischem Denken deutlich.

Agustina Andreoletti, Alice Rzezonka

→ *Lüster*

Groß, Stefan: Das Auge, die Seele des Lichts - Platonische und neuplatonische Randgänge zur Philosophie des Auges, <http://www.tabvlarasa.de/23/gross.php> [Zugriff am 2.7.2014].

Henderson, Tom: Reflection and the Ray Model of Light, <http://www.physicsclassroom.com/class/refln> [Zugriff am 2.7.2014].

In der Physik bezeichnet Relaxation den zeitlichen Ablauf, in dem ein materielles System (z.B. ein Stoff) in einen neuen Gleichgewichtszustand übergeht.

34

Verursacht wird dieser Prozess durch die Veränderung der äußeren Krafteinwirkung. Es kann zwischen Relaxationszeit und Relaxationszeitkonstante unterschieden werden. Als Relaxationszeit bezeichnet man die frei wählbare Dauer, während der man ein System relaxieren lässt. Die Relaxationszeitkonstante beschreibt die charakteristische Zeit, in der sich ein System dem stationären Zustand annähert. Anschaulich hat sich das System nach der Dauer einer Relaxationszeitkonstante merklich auf seinen Gleichgewichtszustand zubewegt. Nach der Dauer von drei bis sechs Relaxationszeitkonstanten kann man von einer weitgehend abgeschlossenen Relaxation ausgehen.

Andreas Kuhnen

→ *Kontraktion*

Wikipedia, Eintrag „Relaxation (Naturwissenschaft)“, [http://de.wikipedia.org/wiki/Relaxation_\(Naturwissenschaft\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Relaxation_(Naturwissenschaft)) [Zugriff am 2.7.2014]

Duden, Eintrag „Relaxation“, <http://www.duden.de/rechtschreibung/Relaxation> [Zugriff am 2.7.2014]

SCHIZOPHRENIE

35 Im Hinblick auf das Material ist mit Schizophrenie keine eigentlich dem Material innewohnende Eigenschaft wie Härte oder Zugfestigkeit gemeint.

Die Schizophrenie des Materials ist vielmehr die Mannigfaltigkeit unvereinbarer, von einem Individuum durchgeführter Deutungen im Hinblick auf ein Material. Ein Beispiel: Wird durch die mediale Präsenz gesundheitsbezogener Themen das Aluminium immer mehr mit den Krankheiten Krebs und Alzheimer in Verbindung gebracht, so bleibt es doch „das Material der Moderne“, wie es Mussolini einmal programmatisch formulierte. Als solches ist es Rakete, wertige Hülle, Zeppelingerüst, Flugzeug und Leichtbaustuhl, aber auch billige Verpackung, besonders geeignet für farbenfrohe Gestaltung: Eben habe ich gegessen, ich glaube ich habe ein Stück Aluminiumfolie verschluckt. Morgen früh schützt mich das Aluminium im Deo vor meinen üblen Gerüchen, macht mich gesellschaftsfähig, am Stammtisch aber ist es als Umweltsünde Thema. Als Spitze des 1884 fertiggestellten Washington Memorials steht Aluminium in Form einer kleinen Pyramide für den Glauben in die technische Lösung menschlicher Probleme. Uneingelöst bleibt die Hoffnung einer technisch geprägten Aufklärung bestehen, an die Stelle von Gottes allsehendem Auge ist das mit hohem Energieaufwand der Erde entrisse- ne Metall getreten. Doch Aluminium ist ein schizophres Material unter vielen, in meinem Zimmer repräsentiert der gewachste Holztisch die gewünschte Nähe zur „Natur“. Die Fotografie vom gefälltten Baum, das ich empört in sozialen Netzwerken verbreite, repräsentiert die permanente Vergewaltigung der Natur durch den Menschen. Auf der Suche nach „schönem“ Material bleibt kein Urwald, dieser weicht der Baumkultur – im baumverschul- ten Forst:

„Scharf und milde, grob und fein,
Vertraut und seltsam, schmutzig und rein,
Der Narren und Weisen Stelldichein:
Dies Alles bin ich, will ich sein,
Taubе zugleich, Schlange und Schwein!“
Und mir sollen, so möchte ich Nietzsche ergänzen, auch die Ma-
terialien, die mich umgeben, folgen.

Julius Tüting, Silviu Guiman

Wolfgang Welsch: Ästhetisches Denken, Reclam, Philipp, jun. GmbH, Verlag
(1990) S.180.

36

SCHRUMPFUNG

Schrumpfung bezeichnet das Gegenteil von Wachstum, also einen Prozess bei dem etwas kleiner oder weniger wird.

Etymologisch betrachtet denotiert „schrumpfen“ sich krümmen, zusammenziehen. Ein wesentliches Merkmal – und die Abgrenzung zur Schwindung – ist, dass beim Schrumpfen das Volumen eines Werkstoffes unverändert bleibt, Gestalt und Maße können sich jedoch ändern. Bei einem Schrumpfungsprozess orientieren sich lediglich die Moleküle in eine energetisch günstigere Richtung.

Ein geläufiges Beispiel für diesen Vorgang ist der Schrumpfschlauch, welcher oftmals zur Isolierung von Kabeln seinen Einsatz findet. Dieser Kunststoffschlauch zieht sich unter Hitze- einwirkung stark zusammen, weist dabei aber keine Volumen- veränderung des Materials an sich auf. Metalle wiederum ziehen

37 sich bei Kälte zusammen und dehnen sich bei Wärme wieder aus. Der Eiffelturm ist im Winter ganze 15 bis 30 Zentimeter kleiner als bei warmen Temperaturen. Dieses Prinzip wird sich in der Schrumpftechnik zunutze gemacht. In der Werkstoffkunde, bei Beton beispielsweise, wird Schrumpfen auch als chemisches Schwinden bezeichnet. Dehnung ist das Komplement zur Schrumpfung.

Rebekka Hehn, Astrid Möller

→ *Schwindung, Abbindung*

Der Eiffelturm ist im Sommer 15 bis 30 Zentimeter höher als im Winter, <http://www.blick.ch/news/der-eifelturm-ist-im-sommer-15-bis-30-zentimeter-hoehere-als-im-winter-id160779.html> [Zugriff am 22.6.2014].

Lura, Pietro: Werkstoffe I. Schwinden und Quellen, Zürich 2011.

SCHWINDUNG

Schwindung geht mit der Volumenänderung eines Materials einher. Trocknen, Abkühlen oder ein chemischer Prozess können Gründe für Schwindung sein.

Im Unterschied zur Schrumpfung bleibt bei Schwindung die Gestalt des Gegenstandes oder Materials erhalten. Zum Beispiel beim Trocknungsprozess von Ton rücken die Teilchen bei Abgabe von Wasser näher zusammen und es findet eine Volumenabnahme statt, die Trocken-Schwindung. Dabei kann es zu Schwindrissen des Materials kommen. Das Ausmaß der Schwindung hängt zum einen vom Werkstoff selbst ab und zum anderen von Prozessparametern, also den äußeren Bedingungen. Bei der Materialherstellung oder Verarbeitung wird auf Datenblättern das Ausmaß der Schwindung, das Schwindmaß, eines Werkstoffes

festgehalten, um bei der späteren Verwendung Lückenbildung, Versatz, Risse oder Ähnliches zu vermeiden. Der Gegenpol zu Schwinden ist Quellen.

Im Falle von Reispapier findet beim Einlegen in Wasser zunächst ein Quellen statt, das Material saugt sich mit Wasser voll und gewinnt an Volumen, wird formbar und haftend. Wird das Reispapier nun Luft ausgesetzt, setzt die Trocken-Schwindung ein. Das Reispapier verfestigt sich und verliert an Masse. Dabei zieht sich das Material zusammen und bildet – je nach Untergrund – eine Struktur aus. Der Schwindungsprozess ist durch Zugabe von Wasser reversibel.

Rebekka Hehn, Astrid Möller

→ *Schrumpfung*

Lexikon der Kunststoffprüfung der Polymer Service GmbH Merseburg, Eintrag „Schwindung“, <http://wiki.polymerservice-merseburg.de/index.php/Schwindung> [Zugriff am 22.6.2014].

Telle, Rainer (Hg.): Keramik, Aachen 2007.

SELBSTORGANISATION

„Selbstorganisation im Sinne der Synergetik meint die Fähigkeit eines Systems, bei Veränderungen der Umweltparameter Übergänge zwischen verschiedenen Strukturen vollziehen zu können, wobei für die Struktur(neu)bildung keine äußere Instanz bemüht werden muss. Sie wird durch die innere Dynamik des Systems vermittelt.“ (Beisel, S. 61)

Durch dieses spontane Phänomen wird eine eigenverursachte höhere strukturelle Ordnung erreicht. In der Konstruktionslehre wird dies im Formfindungsprozess thematisiert. Für die biomor-

38

39 phe Architektur von Flächentragwerken ist der Seifenfilm zur Membranformfindung ein Beispiel. Bedeutende Beiträge hierzu wurden von dem US-amerikanischen Architekten Richard Buckminster Fuller (1895–1983) und dem deutschen Architekten Frei Otto (*1925) gemacht.

Juliana Lumban Tobing, Lilian Flor Rogge

→ *Hierarchie*

Beisel, Ruth: Synergetik und Organisationsentwicklung. Eine Synthese aus auf der Basis einer Fallstudie aus der Automobilindustrie, Stuttgart 1996, S.61

Schallnus, Ricarda: Mitarbeiterqualifizierung und Wissensnutzung in Konzernen und Unternehmensnetzwerken, http://www.diss.fu-berlin.de/diss/servlets/MCRFileNodeServlet/FUDISS_derivate_000000002158/05_kap4.pdf?hosts= [Zugriff am 1.6.2014].

Walser, Alexander Frederic: Formfindung von Schalen mit numerischen Hängemodellen, http://www.ibb.uni-stuttgart.de/publikationen/fulltext/2011/walser_2011.pdf [Zugriff am 1.6.2014]

Wikipedia, Eintrag „Buckminster Fuller“, http://de.wikipedia.org/wiki/Richard_Buckminster_Fuller [Zugriff am 1.6.2014].

Wikipedia, Eintrag „Frei Otto“, http://de.wikipedia.org/wiki/Frei_Otto [Zugriff am 1.6.2014].

„Sensor „ist etymologisch auf das lateinische Wort „sentire“ (dt. „fühlen“ oder „empfinden“) zurückzuführen.

40

Im technischen Sinne handelt es sich um ein Bauteil, das physikalische oder chemische Eigenschaften der Umgebung erfasst und in eine qualitative oder quantitative Messgröße übersetzt. Hierbei werden physische oder chemische Impulse in elektrische Signale transformiert, die einem Mikrocontroller übermittelt werden können, welcher diese Daten für die Weiterverarbeitung in einem externen Computersystem interpretiert. Der Sensor fungiert dabei als Wandler, der die Eingabe, den Input, für ein System liefert. Das Gegenstück dazu bildet der Aktor, der als Output die elektrischen Impulse, die ein System sendet, in mechanische Bewegung oder andere physikalische Größen umsetzt. Sowohl beim Input als auch beim Output wird zwischen digitalem und analogem Signal unterschieden. Das digitale Signal kann nur einen binären Zustand übermitteln, beispielsweise Strom fließt oder kein Strom fließt. Ein klassisches Beispiel ist hier der Schalter. Das analoge Signal hingegen kann variable Werte übertragen. Im Bereich des sensorischen Inputs wird gewöhnlich ein variabler Widerstand (Resistor) verwendet, der messbare Daten in Strom-Widerstände übersetzt. So kann beispielsweise eine Fozelle die spezifische Lichtintensität über das Senden von viel oder wenig Strom übertragen.

Zur Verarbeitung der gemessenen Daten bedarf es eines programmierbaren Systems, das die Abbildung der Außenwelt in maschinell verarbeitbare Symbole transformiert. Ein Sensor kann dabei immer nur einen spezifischen Ausschnitt der gesamten Eigenschaften und Ereignisse seiner Umwelt erfassen und dem System übermitteln.

„Sensoren transformieren nicht-symbolische Ereignisse der Außenwelt in symbolische Darstellungen [...]. Vollständig nicht-symbolische Interaktionen sind mit digitalen Computern nicht realisierbar.“ (Trogemann, S. 112)

41 Nur was gemessen wird, existiert in dem neu geschaffenen System und entfernt sich so vom Kontext seiner ursprünglichen Entstehung und Bedeutung. Die Programmierung des Systems interpretiert dabei die gewonnenen symbolischen Ereignisse und setzt diese in Beziehung zueinander.

Agustina Andreoletti, Alice Rzezonka

→ *Signal*

Fried, Limor: Sensors on Adafruit, <https://learn.adafruit.com/category/sensors> [Zugriff am 30.6.2014].

Kluge, Friedrich; Seebold, Elmar: Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache, Berlin 1999.

Trogemann, Georg; Viehoff, Jochen: Code@Art. Eine elementare Einführung in die Programmierung als künstlerische Praktik, Wien 2005.

SIGNAL

Das Signal ist ein Symbol (Zeichen, Code), das durch ein System in einem bestimmten Raum über einen Kommunikationskanal übermittelt wird.

Die Signale werden durch zeitlich-periodische Funktion mit den Parametern Frequenz und Amplitude beschrieben und können analog oder digital dargestellt werden. Sinn und Bedeutung des Signals werden während der Entschlüsselung durch das (Host-) System bestimmt. In dieser Konstellation werden ein Sender und ein Empfänger beteiligt. Es können viele Schnittstellen zwischen dem Sender und dem Empfänger entstehen, die zum Träger des Signals werden. Durch die Steuerung der Parameter der Frequenz und der Amplitude dieser Signale variieren sich dem Empfänger übertragene Informationen. Das Signal kann auch im Verlauf der

Wechselwirkung von mehreren Systemen auftreten. Der Begriff des Signals lässt sich von einer konkreten physikalischen Größe (Strom, Spannung, akustische Welle) abstrahieren und kann außerhalb seines physikalischen Kontextes betrachtet werden.

42

Alexandra Agafonova

→ *Sensor*

Wikipedia, Eintrag „Elektrisches Signal“, <http://ru.wikipedia.org/wiki/Сигнал> [Zugriff am 20.6.2014]

Pushkarev, V.; Bedrina, E.: Untersuchung und Bestimmung der Industriebibrationen. Methodische Anweisungen, <http://bek.sibadi.org/fulltext/ED1809.pdf> [Zugriff am 20.6.2014]

UNSICHTBAR

Als „unsichtbar“ wird ein Zustand bezeichnet, in dem Materie, eine Substanz oder eine Strahlung für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar ist. Genau genommen handelt es sich um physikalische Umgebungsbedingungen, unter denen ein in der Regel sichtbarer Gegenstand für Menschen nicht mehr erkennbar ist.

Als Synonyme gelten „nicht offenkundig, nicht sichtbar, unmerklich, verborgen, dem Auge entzogen“. Die Beispiele für das Phänomen des Unsichtbaren sind vielfältig: Elektromagnetische Wellen mit anderen Wellenlängen als das sichtbare Licht sind unsichtbar. Farblose Gase wie beispielsweise Luft sind aufgrund ihrer geringen Wechselwirkung mit elektromagnetischen Wellen des Lichts unsichtbar. Schnell bewegte Gegenstände wie etwa Pistolenkugeln sind aufgrund ihrer hohen Geschwindigkeit unsichtbar. Kleine Objekte wie Mikroorganismen sind aufgrund ihrer geringen Größe unsichtbar. Weit entfernte Objekte sind

43 aufgrund ihrer großen Entfernung und auch aufgrund ihrer geringen scheinbaren Helligkeit unsichtbar. Unsichtbare Materialien, wie beispielsweise Luft, werden häufig als „immateriell“ bezeichnet. Wie im Vorangegangenen angedeutet, resultiert die Unsichtbarkeit der Luft letztlich jedoch aus den Einschränkungen unserer Sinnesorgane.

Jakob Kilian, Niklas Ißenburg,

→ *Mikroorganismen*

Duden, Eintrag „unsichtbar“, <http://www.duden.de/rechtschreibung/unsichtbar> [Zugriff am 3.7.2014].

www.uni-protokolle.de, Lexikon, Eintrag „Unsichtbarkeit“, http://www.uni-protokolle.de/Lexikon/Unsichtbarkeit.html#Einfache_Beispiele [Zugriff am 3.7.2014].

VIBRATION

Vibrationen sind mechanische Schwingungen, die Menschen erheblich beeinflussen.

Diese Schwingungen entstehen von einem Gegenstand und verursachen Impulse, die Bewegung erzeugen. Wenn man die Vibration unterbricht, bleiben Strukturen statisch, ohne Bewegung. Das Konzept der Vibration ist eng mit den Begriffen des Lärms und des Schalls verbunden. Wenn man Vibrationen mit bestimmten Serien von Tönen erzeugt und sie durch verschiedene Materialien sendet, lassen sich lebendige Muster beobachten. Diese zeigen Bewegungsmöglichkeiten auf, die sich beispielsweise in einem Haufen Pulver verbergen. Die Vibration beeinflusst das Material und bewegt es so, wie das Vibrationsfeld gestaltet wird. Auf der Basis von bestimmten Gesetzmäßigkeiten können Bewegung und Struktur der Figuren oder Elemente durch die Vibrati-

onsprozesse zusammengestellt und gesteuert werden. So können unterschiedliche Muster und Strukturen gebildet und transformiert werden.

44

Alexandra Agafonova

Guskov, M.; Korobov A. V.; Saygina U. N.: Vibrationsstudie und Effizienzbewertung der Methoden zum Schutz vor Vibrationen, http://www.gubkin.ru/faculty/mechanical_engineering/chairs_and_departments/industrial_safety_and_environmental_conservation/files/lab04.pdf [Zugriff am 20.6.2014].

4D DRUCK

Der 4D-Druck gilt prinzipiell als Synonym für intelligente Materialien. Durch 4D werden dreidimensionale Räume um eine vierte Instanz erweitert, welche es ermöglicht, Objekte zu kreieren, die unter bestimmten Umständen (Einwirkung von Hitze, Zugabe von Wasser, etc.) ihre Form selbstständig verändern.

Die Begrifflichkeit 4D-Druck ergibt sich aus dem Bereich der Selbstassemblierung und wurde geprägt durch das Forscherteam des Self-Assembly Lab am MIT und dessen Leiter Skylar Tibbits. Als Basis dient ein Polymerverbundstoff, dessen einzelne Materialeigenschaften in dem Verbundstoff kombiniert werden, um gewünschte Effekte zu erzielen. Ein Beispiel wäre etwa die Kombination eines Materials mit hoher Wasserabsorption mit einem Material ohne diese Eigenschaft der Wasseraufnahme. Durch diesen Verbund ergeben sich, materialgesteuert, gezielte Verformungen am Polymerverbundstoff. Es wird also möglich, Bewegungsenergie durch die Zugabe von zufälliger Energie freizusetzen. Die angedachten Anwendungsbereiche sind vielfältig und in stetiger Entwicklung. Speziell das Nutzen natürlicher und nachhaltiger Ressourcen wie Solarenergie (Wärmestrahlung)

oder Wasser verdeutlichen die Zukunftschancen dieses Assemblierungsprinzips. Intelligente Materialien sind in der Theorie beliebig skalierbar und könnten ihren Anwendungsbereich, sowohl auf molekularer Ebene, zum Beispiel als sich selbst faltendes Protein, finden, als auch in Form von sich selbst stationierenden technischen Hilfsmitteln im Weltall, in der regulären Verpackungs- oder Produktionsindustrie oder Vergleichbarem.

David Hoffmann, Marcel Oelschläger

→ *Wärmestrahlung*

Self-Assembly Lab, <http://www.selfassemblylab.net> [Zugriff am 2.7.2014].
Wikipedia, Eintrag „4-D“, <http://de.wikipedia.org/wiki/4D> [Zugriff am 2.7.2014].

Skyler Tibbits: The emergence of "4D printing", https://www.ted.com/talks/skyler_tibbits_the_emergence_of_4d_printing [Zugriff am 2.7.2014].

VISKOSITÄT

Die Viskosität (Zähigkeit) bezeichnet das Maß der Zähflüssigkeit eines Fluids – also eines Gases oder einer Flüssigkeit.

Ist die Viskosität groß, so ist die Fließfähigkeit, die sogenannte Fluidität, des Materials gering. Konkret bedeutet es, dass das Material dann dickflüssig ist. Dieses Phänomen ist temperaturabhängig. In einem flüssigen Material befinden sich die Moleküle in höherer Wechselwirkung miteinander als im festen Aggregatzustand und sind wiederum weniger stark bzw. häufig aneinander gebunden. Im Grunde lässt sich dieser Zustand folgendermaßen beschreiben: Es handelt sich um ein Schichten von parallel übereinander liegenden Molekülen, die in Bewegung sind, vor allem wenn die Flüssigkeit fließt. Es tritt eine „innere Reibung“

in Kraft. Im Rückschluss muss diese Kraft überwunden werden, damit die einzelnen Schichten sich bewegen und ein Fließvorgang einsetzt.

Auch Gase besitzen Viskosität. Da sie, wie bereits erwähnt, temperaturabhängig ist, nimmt die Viskosität eines Gases bei steigender Temperatur zu. Bei der Temperaturerhöhung einer Flüssigkeit nimmt sie hingegen ab. Der Grund dafür ist die Verteilung und das Verhalten der Teilchen im Raum während des entsprechenden Aggregatzustandes.

Interessant ist zudem der Zusammenhang von Viskosität und Glas. Die molekulare Struktur eines Glases ist, im Gegensatz zu der eines Kristalls, nicht regelmäßig gitterförmig angeordnet, sondern in einem zufällig geordnetem Netzwerk. Weder eine Nah- oder Fernordnung ist ausfindig zu machen, konstante Bindungslängen sind nicht vorhanden und entsprechende Winkel ebenfalls nicht – dafür aber ein scharfer Schmelzpunkt. Während beim Schmelzen eines Kristalls sich dessen physikalischen Eigenschaften auf Anhieb ändern, bleiben die Eigenschaften eines Glases weitgehend erhalten, was sich nach dem erneuten Verfestigen beobachten lässt. Die physikalischen Eigenschaften ändern sich beim Schmelzvorgang somit kontinuierlich und nicht schlagartig.

Ekaterina Rusakova, Lea Betke

→ *Kristallisation*

Maschinenbau-Wissen.de, Eintrag „Viskosität“, <http://www.maschinenbau-wissen.de/skript3/fluidtechnik/hydraulik/195-viskositaet> [Zugriff am 1.7.2014].

Lexikon der Biologie, Eintrag „Viskosität“, <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/viskositaet/69712> [Zugriff am 1.7.2014].

Kuhn, Stefan: Viskosität und Formgebung von Glas, <http://www.personal.uni-jena.de/~cim/AnleitungViskosimetrie.pdf> [Zugriff am 1.7.2014].

WÄRMESTRAHLUNG

47 Wärmestrahlung ist ein Weg zur Übertragung thermischer Energie ohne die unmittelbare Berührung zweier Körper.

Die thermische Strahlung existiert im gesamten Farbspektrum, wobei das Strahlungsmaximum im infraroten Bereich liegt. Wärmestrahlung wird durch elektromagnetische Wellen übertragen und kann sich, im Unterschied zu Wärmeleitung und Wärmeströmung, auch im Vakuum ausbreiten. Die wichtigste Quelle der Wärmestrahlung ist die Sonne. Der Anteil der Wärmestrahlung an der gesamten von der Sonne abgegebenen Strahlung beträgt ca. 38 Prozent. Etwa 48 Prozent der Sonnenstrahlung entfallen auf das sichtbare Licht, 7 Prozent auf ultraviolette Strahlung und ebenfalls 7 Prozent auf andere Strahlungsarten. Wärmestrahlung kann man mithilfe von Infrarotlampen oder Infrarotstrahlern erzeugen. Wärmestrahlung wird auch von Heizkörpern, Öfen, Glühlampen oder Kühlern von Personenkraftwagen abgegeben, also von allen Körpern mit einer hinreichend hohen Temperatur. Selbst der Mensch gibt Energie in Form von Wärmestrahlung an die Umgebung ab.

Beim Auftreffen von Wärmestrahlung auf einen Körper kann die Strahlung teilweise durchgelassen (transmittiert) werden, die Strahlung teilweise reflektiert werden, oder die Strahlung teilweise absorbiert, das heißt vom Körper aufgenommen und in Wärme umgewandelt werden. Körper mit dunkler und rauer Oberfläche absorbieren viel und reflektieren wenig Wärmestrahlung. Deshalb wählt man z.B. als Oberflächen für Sonnenkollektoren raue, schwarze Flächen. Auch dunkle Kleidung absorbiert mehr Wärmestrahlung als helle Kleidung. Körper mit heller und glatter Oberfläche absorbieren wenig und reflektieren viel Wärmestrahlung. Deshalb wählt man für Tankwagen und Kühlwagen helle und glatte Oberflächen. Bei intensiver Sonneneinstrahlung im Sommer ist es auch zweckmäßig, helle Kleidung zu tragen, weil sie einen erheblichen Teil der Wärmestrahlung reflektiert.

Zu den Besonderheiten zählt, dass manche Materialien, wie eingefärbte Polyäthylenfolien, im Infrarotenbereich transparent, im sichtbaren Bereich aber undurchsichtig sind.

48

David Hoffmann, Marcel Oelschläger

→ *Reflexion*

Wikipedia, Eintrag „Wärmestrahlung“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Wärmestrahlung> [Zugriff am 2.7.2014].

schuelerlexikon.de, Eintrag „Wärmestrahlung“, http://m.schuelerlexikon.de/mobile_physik/Waermestrahlung.html [Zugriff am 2.7.2014].

ABBINDUNG	S.1
ABSORPTION	S.3
AGGREGATZUSTAND	S.3
ANÄSTHETIK	S.6
AUTOMAT	S.8
EIGENSPANNUNG	S.9
EFFEKTGLAS	S.11
ELASTIZITÄT	S.12
FEEDBACK	S.14
FERMENT	S.15
FESTKÖRPER	S.16
FORM	S.17
HIERARCHIE	S.18
KONTAKT	S.20
KONTRAKTION	S.21
KRISTALLISION	S.22
LÜSTER	S.24
METAMORPHOSE	S.25
MIKROORGANISMEN	S.27
MINIMALFLÄCHE	S.28
OBERFLÄCHENSPANNUNG	S.29
ORGANISCH	S.30
PLASTIFIKATION	S.31
REFLEXION	S.32
RELAXATION	S.34
SCHIZOPHRENIE	S.35
SCHRUMPFUNG	S.36
SCHWINDUNG	S.37
SELBSTORGANISATION	S.38
SENSOR	S.40
SIGNAL	S.41
UNSICHTBAR	S.42
VIBRATION	S.43
4DDRUCK	S.44
VISKOSITÄT	S.45
WÄRMESTRAHLUNG	S.47