

Bild

Wissen

Gestaltung



Ein Interdisziplinäres Labor

Exzellenzcluster der Humboldt-Universität zu Berlin

Exzellenzcluster *Bild Wissen Gestaltung*.  
*Ein Interdisziplinäres Labor* (Hg.)

**Entwickeln – Ordnen – Messen**

Die Themenklasse  
*Bild Wissen Gestaltung* 2014



Exzellenzcluster *Bild Wissen Gestaltung*.  
Ein Interdisziplinäres Labor (Hg.)

**Entwickeln – Ordnen – Messen**

Die Themenklasse  
*Bild Wissen Gestaltung* 2014

# Inhalt

<b>Grußwort</b> <i>Dr. Sonja Kießling, Schering Stiftung</i> .....	7
<b>Vorwort</b> <i>Kathrin Hohmaier, Bild Wissen Gestaltung</i> .....	8
<b>Die Anthropozän-Küche</b>	
<b>Über die kritische Wendung merkantiler</b> .....	10
<b>Ordnungssysteme im Supermarkt</b>	
Konzept für eine Intervention <i>Sebastian Köthe</i>	
<b>Energiebündel Küche</b> .....	18
Vergleichende Messungen in den Küchen verschiedener Verbrauchsstellen <i>Luca Kunz</i>	
<b>Blackbox Kindergarten</b> .....	28
Was ist Berlins Generation von morgen? <i>Lisa Grützmacher</i>	
<b>Analogspeicher</b>	
<b>Analogspeicher</b> <i>Sebastian Schwesinger</i> .....	40
<b>Das Material ist die Botschaft</b> .....	42
Stellt die Materialität den Klangspeicher Schallplatte und dessen Inhalt in den Schatten? <i>Daniel Paschen</i>	
<b>Digital-zu-analog</b> .....	54
<i>Agentenbasiertes Modell</i> über die Entstehung einer Schallplattenrinne während des Laserschneidens einer Platte aus Acrylglas ( <i>Polymethylmethacrylat</i> ) <i>Tom Altenburg</i>	
<b>Image Guidance</b>	
<b>Faszination Fragmentierung</b> .....	62
Körperlichkeit, Berührbarkeit und räumliche Erfahrbarkeit historischer Wachsmoulagel im Spiegel zeitgenössischer Kunst <i>Philipp Schneider</i>	
<b>Autor_innenverzeichnis</b> .....	74
<b>Impressum</b> .....	75

## Grußwort

Vom Sommersemester 2014 bis zum Wintersemester 2014/15 förderte die Schering Stiftung Studierende aus so unterschiedlichen Fachrichtungen wie Biophysik, Psychologie, Sozial-, Kultur- und Geschichtswissenschaften im Rahmen des Deutschlandstipendiums an der Humboldt-Universität zu Berlin. Die Stipendiatinnen und Stipendiaten arbeiteten zusammen in der Themenklasse *Bild Wissen Gestaltung*, die am gleichnamigen Exzellenzcluster angegliedert ist.

Über zwei Semester trafen sich die Stipendiat\_innen regelmäßig, um in Gruppen von zwei bis drei Studierenden in einem der Basisprojekte *Analog-speicher*, *Image Guidance*, *Anthropozän-Küche* und *Experiment & Beobachtung* im Interdisziplinären Labor zu forschen. Die Teams arbeiteten in eigenen Projekten zu Themen wie der Konstruktion einer Schallplatte aus Holz, der Ordnung des Supermarkts, dem Essverhalten in Berliner Kindergärten, dem Energieverbrauch einer Küche und Modellen in der Medizin.

In dem vorliegenden Sammelband *Entwickeln – Ordnen – Messen* präsentieren die Stipendiat\_innen nun die Ergebnisse ihrer Arbeit. Als Förderer der Themenklasse freuen wir uns, dass das Projekt im Interdisziplinären Labor so gut aufgenommen wurde. Wir danken allen, die das Projekt an der Humboldt-Universität und insbesondere am Exzellenzcluster unterstützt haben und sehen der Fortführung der erfolgreichen Zusammenarbeit gespannt entgegen. Interdisziplinäre Forschung und Wissensproduktion, wie sie tagtäglich im Exzellenzcluster stattfinden, sind auch Leitgedanken unserer Stiftungsarbeit.

Mit dem Zusammenschluss in einer Themenklasse sollten die Stipendiat\_innen schon zu einem frühen Zeitpunkt ihres Studiums Einblicke in aktuelle Forschungsprojekte erhalten und in die Lage versetzt werden, eigene Ideen zu entwickeln und vorzustellen. Wir hoffen, dass sie diese Erfahrungen nutzbringend für ihr weiteres Studium und für künftige wissenschaftliche Projekte einsetzen können.

*Dr. Sonja Kießling, Vorstand Wissenschaft der Schering Stiftung*

## Vorwort

Die Themenklasse der Humboldt-Universität zu Berlin, die im Rahmen des Deutschlandstipendiums entwickelt wurde, ermöglicht Studierenden zu einem frühen Zeitpunkt ihre eigene Forschungsinteressen umzusetzen. Etymologisch bedeutet das Wort *forschen*, etwas auf den Grund zu gehen, sich intensiv mit etwas zu befassen und Ermittlungen anzustellen. In der Wortherkunft leitet es sich aus dem althochdeutschen *fragen* oder *wühlen* ab. Damit ist sowohl in *etwas wühlen* wie auch *etwas aufwühlen* oder *aufbrechen* verbunden. Die Stipendiat\_innen sollen die Chance nutzen, forschend zu lernen – sich also in ein Themengebiet intensiv hineinzudenken und damit den eigenen Horizont aufzubrechen.

In der Themenklasse *Bild Wissen Gestaltung* forschen die Studierenden gemeinsam mit den interdisziplinären Basisprojekten des gleichnamigen Exzellenzclusters. Die Stipendiatinnen und Stipendiaten erhalten Einblick in die Forschungsabläufe eines wissenschaftlichen Großprojektes und können darüber hinaus die Material- und Wissensinfrastruktur des Interdisziplinären Labors nutzen. *Bild Wissen Gestaltung* verbindet in seinen Forschungsprojekten Geisteswissenschaften, Naturwissenschaften und Gestaltungsdisziplinen und stellt damit auch die Stipendiatinnen und Stipendiaten vor die Herausforderung, die eigene Disziplin zu reflektieren und wissenschaftlichen Fragestellungen interdisziplinär zu entwickeln. Die Forschungsergebnisse umfassen neben den Textbeiträgen in diesem Band auch Bild- und Ton-Formate, auf die mit QR-Codes und Online-Links in den Texten verwiesen wird. Alle digitalen Dateien sind im Medien-Repository der Humboldt-Universität zu Berlin abrufbar.

Die hier versammelten Texte zeigen die Vielfalt der Fragestellungen, die in der Themenklasse bearbeitet wurden, und stellen den Forschungsprozess in den Mittelpunkt. Der erste Teil präsentiert Beiträge, die im Kontext des Basisprojektes *Die Anthropozän-Küche* entstanden sind: *Sebastian Köthe* analysiert die Ordnungssysteme eines Supermarktes und schlägt Interventionen vor, die ein Bewusstsein für die Herstellungsprozesse von Waren vermitteln können.

*Luca Kunz* vergleicht in seinem Beitrag den Stromverbrauch eines Familienhaushaltes mit den hypothetischen Messergebnissen einer Arbeitsstelle, einer Wohngemeinschaft und eines Singlehaushaltes und zeigt die komplementären Verbräuche auf. *Lisa Grützmacher* legt die Ergebnisse ihrer Fallstudie dar, welche die Ernährungssituation eines Berliner Kindergartens untersuchte und kommt zu überraschend positiven Ergebnissen.

Im zweiten Teil sind Beiträge versammelt, die sich mit dem Anliegen des Basisprojektes *Analogspeicher* befassen: *Sebastian Schwesinger*, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Basisprojekt, leitet in die Thematik ein. *Daniel Paschen* bietet einen Einblick in die Historie der Klangspeicherung und entwickelt Ideen zur Materialität der Schallplatte. *Tom Altenburg* beschreibt schließlich ein Modell, mit dem eine Schallplatte mittels des Lasercutverfahrens hergestellt werden kann.

Den letzten Abschnitt bestreitet *Philipp Schneider* aus dem Basisprojekt *Image Guidance* mit einem Beitrag zu Wachsmoulagungen im Spiegel medizinischer Visualisierungen und der Kunstgeschichte.

Die Titelschlagwörter des Exzellenzclusters geben in allen Texten die übergreifende Problemstellung vor: Wie formiert sich Wissen in gestaltenden Objekten und Bildern und wie wirken diese in die Wissenschaft zurück?

In diesem Sinne wünschen wir viel Spaß beim Erforschen des Sammelbandes!

*Kathrin Hohmaier, Exzellenzcluster Bild Wissen Gestaltung*

## Die Anthropozän-Küche

Kulturwissenschaft

## Sebastian Köthe

### Über die kritische Wendung merkantiler Ordnungssysteme im Supermarkt

#### Konzept für eine Intervention

Viele Kaufentscheidungen sind weniger von unseren Überzeugungen oder Einkaufsplänen determiniert, als vielmehr von einer im Supermarkt erzeugten Atmosphäre, die maßgeblich von Ordnungssystemen geprägt ist – so die These der Verkaufsforschung.<sup>1</sup> Folgt man ihr, dann ist nicht nur bedenkenswert, wie genau diese Atmosphäre erzeugt wird, um (Kauf-)Entscheidungen hervorzubringen, sondern auch, welche alternativen Weisen, einen Supermarkt zu ordnen und so neue Entscheidungen zu provozieren, vorstellbar sind.

Das folgende Konzept einer Intervention versucht sich an einer ökologisch- oder gesundheitlich-kritischen Wende von Ordnungssystemen im Supermarkt. Dabei ist wichtig, dass diese Intervention erstens direkt im Supermarkt stattfindet und nicht in einem externen Aufklärungsmedium wie einer Broschüre, die oft nur in die Hände bereits Interessierter gelangt. Zweitens soll sie nicht, wie etwa die Angabe von Zusatzstoffen, nur durch eine Lese-Anstrengung zu vollziehen, sondern intuitiv körperlich erfassbar sein. Bevor die

<sup>1</sup> Vgl. Underhill 2012, 33.

Intervention hier skizziert wird, lohnt es sich einerseits auf einige Aspekte jetziger Ordnungssysteme hinzuweisen, die einer rein merkantilen Logik folgen, und andererseits, sich den Begriff des *Dispositivs* nach Michel Foucault zu vergegenwärtigen, um die handlungsgenerative Dimension von technisch-topologischen Zusammenhängen nicht zu unterschätzen.

In gewöhnlichen Supermärkten strukturiert die Platzierung sogenannter »Muss-Artikel«<sup>2</sup> wie Milch, Käse oder Wurst den Gang durch den Markt. Stets muss im größten Bogen der ganze Raum durchschritten werden, um diese Artikel zu erreichen, und oft lenken Sonderangebote in die weniger frequentierten Mittelgänge. Doch das Ordnungsprinzip lässt die Kund\_innen nicht nur möglichst viele Schritte im Supermarkt gehen, diese sollen auch in einem mühevollen, geradezu ästhetisch-kontemplativen Modus gegangen werden. Für Verlangsamungen sorgen etwa Drehkreuze im Eingangsbereich oder Regale, die zu minimalen Umwegen zwingen. Frappierend ist daran, dass der Supermarkt also kein Ort der Effizienz ist, sondern zum Verweilen, beinahe zum Spaziergang einlädt; dies hat mit einer Korrelation von Einkaufsdauer und der Anzahl gekaufter Produkte zu tun.<sup>3</sup>

Als letztes Ordnungsprinzip neben dem in die Tiefe führenden Gangsystem und der Strukturierung des Einkaufsrhythmus soll an die vertikale Platzierung der Waren in den Regalen erinnert werden. Die sogenannten Greif- und Sichtzonen von ca. 80 bis 170 cm Höhe machen den Verkauf eines Produktes wahrscheinlicher als eine tiefere oder höhere Platzierung.<sup>4</sup> Genutzt werden diese weniger attraktiven Verkaufsflächen aber auch, um Waren auf Kinderhöhe zu platzieren, sodass deren Aufmerksamkeit geweckt wird und sie die Erwachsenen vom Einkauf überzeugen.

Schon nach dieser kurzen Beschreibung wird ersichtlich, dass der Supermarkt als wichtiger Knotenpunkt in einem auf Konsum ausgerichteten Dispositiv im Sinne Andreas Reckwitz' und



<sup>2</sup> Siehe Hennig/Schneider 2010, 138ff.

<sup>3</sup> Vgl. ebd., 131.

<sup>4</sup> Siehe ebd., 153ff.

→ im Anschluss an Michel Foucault verstanden werden kann. Reckwitz definiert ein Dispositiv als

»[...] ganzes soziales Netzwerk von gesellschaftlich verstreuten Praktiken, Diskursen, Artefaktströmen und Subjektivierungsweisen, die nicht völlig homogen, aber doch identifizierbar durch bestimmte Wissensordnungen koordiniert werden [...]. [Dabei] wirkt ein Dispositiv transversal: es bezieht Segmente unterschiedlicher Felder mit ein und arrangiert sie miteinander.«<sup>5</sup>

Der Aspekt des Dispositivs, den Reckwitz Foucault ergänzend stark macht, ist der des »affektiven und emotionalen Charakter[s] jeder scheinbar zwingenden Subjektanrufung«.<sup>6</sup> Für das Dispositiv ist entscheidend, dass es

»[...] neben reinen Herrschaftseffekten [...] ein kulturelles Imaginäres aufspannt und die Teilnahme an ihm Faszination und Befriedigung, das heißt einen dauerhaften affektiven Reiz verspricht.«<sup>7</sup>

Das Dispositiv wird dabei trotz der Heterogenität seiner einzelnen Bestandteile – im Supermarkt sind das etwa Regalordnungen, Hintergrundmusik, Diätatgeber, Werbung, persönliche Überzeugungen wie Vegetarismus, die Unsichtbarmachung von Produktionsbedingungen – als in seiner Wirkung homogenisierend gedacht. Das bedeutet hier schlicht: Es wird mehr verkauft. Ein wichtiger Bestandteil der Wirkmächtigkeit eines Dispositivs, das in diesem Rahmen etwas unterdeterminiert bleiben muss, ist die Eigenaktivität der beteiligten Subjekte: Diese werden nicht wie in einer disziplinarisch-militärischen Ordnung zu etwas gezwungen, vielmehr etabliert das Dispositiv eine affektive Struktur in ihnen, die sie zu einer ganz bestimmten Weise der Selbstorganisation und Entscheidungsfindung verlockt. Das kann

<sup>5</sup> Reckwitz 2012, 49.

<sup>6</sup> Ebd., 50.

<sup>7</sup> Ebd., 51.

beobachtbar werden in der Kauflust, die ein Sonderangebot entfacht; in der Muße, mit der man manchmal durch den Supermarkt schlendert; und in der Selbstverständlichkeit, mit der gekaufte Waren als eigene in Besitz genommen werden. Nach der folgenden Beschreibung der Intervention wird auf den Begriff des Dispositivs zurückgekommen, um deren Wirkung in ihm noch einmal zu verorten.

Die Intervention transformiert den konventionellen Supermarkt nun, indem sie zuerst die Anordnung der Regale und Kassen im Supermarkt verändert, um den Raum in ein intuitiv erfassbares Koordinatensystem zu verwandeln. In einem zweiten Schritt werden die Waren dann so eingeordnet, dass ihre Position in dem Koordinatensystem Informationen über ihre beispielsweise ökologischen Implikationen enthält.

Ein Supermarkt kann zu einem Koordinatensystem werden, indem man die Regale frontal zum Eingang und aufeinanderfolgend anordnet, sodass die größtmögliche Orientierung in die Tiefe des Marktes ermöglicht wird. Diese wird sonst durch eine abwechselnd seitliche und längliche Anordnung der Regale verwirrt. Rechterhand vom Eingang, fast auf selber Höhe, erscheinen Kassenbereich und Ausgang, sodass auch diese beim Eintritt als in der Nähe verortet werden (QR-Code 1).

Signifikant wird die formale Anordnung der Regale aber erst durch eine entsprechende Einordnung der Waren. Diese werden nun nicht nach merkantilen Gesichtspunkten einsortiert, sondern in Bezug auf einen bestimmten Vektor. Vorschläge, die im Folgenden experimentell grafisch umgesetzt sind, sind etwa der Wasserverbrauch in l pro kg eines verbrauchten Produkts oder nach CO<sub>2</sub>-Emissionen in kg pro kg eines verbrauchten Produkts (QR-Code 2). Kenntlich gemacht etwa durch ein Schild oder eine Bodenschwelle, bedeutet jedes im Raum folgende Regal eine Erhöhung der verbrauchten Ressourcen oder enthaltenen Nährstoffe. Von vorhandenen Daten ausgehend,<sup>8</sup> wurden etwa im Ordnungssystem nach Wasserverbrauch Schwellen von 5, 10, 20, 50, 100

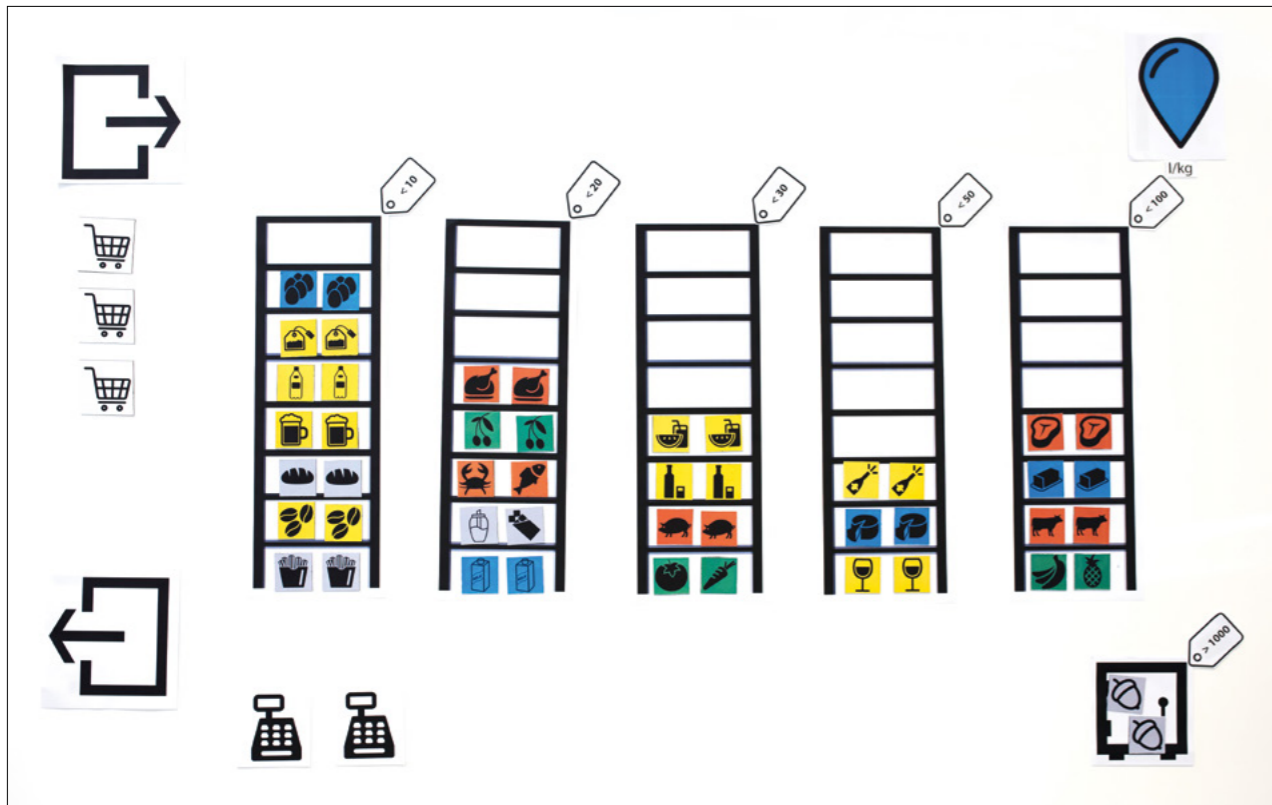


QR-Code 1



QR-Code 2

<sup>8</sup> Die Daten wurden der Forschungsarbeit von Toni Meier entnommen. Zur Methode siehe Meier 2014, 28–31. Bzgl. der Daten des Wasserverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emission siehe ebd., 63ff. bzw. 80ff.



**Abb. 1:** Der neue Supermarkt, geordnet nach Wasserverbrauch in l pro kg des Produkts. © Jens Kirstein/Sebastian Köthe, Bild Wissen Gestaltung 2015.

→ und  $> 100$  l pro kg Ware eingesetzt (Abb. 1). Hier ließen sich auch noch weitere sinnvolle Kategorien finden, etwa nach sozialen Kriterien wie Arbeitsbedingungen im Herstellungsprozess oder gesundheitlichen wie Zucker- oder Fettgehalt.<sup>9</sup>

Weiter differenzieren lässt sich dieser Vorschlag, wenn man auch die zweite Dimension des Raumes, die Höhe, als Vektor für Informationen nutzt. So ließe sich der Markt in der Länge nach Wasserverbrauch ordnen, während die Höhe des Produktes im Regal Informationen über beispielsweise den Fettgehalt anzeigt.

Ziel der Intervention ist es, abstrakte Angaben über die ökologischen Implikationen der Lebensmittel zu übersetzen in eine evidente Wahrnehmungserfahrung. Mit jedem Schritt, den Kund\_innen im Supermarkt gehen, erfahren sie den Mehrverbrauch an Wasser, der den kommenden Waren inhärent ist. Dabei geht es nicht um die Herstellung einer indexikalischen oder metaphorisch stimmigen Evokation des Wasserverbrauchs, sondern um die Übersetzung abstrakter Verbrauchsmengen

<sup>9</sup> Letztere wären auch einfacher und genauer zu erheben und bieten sich somit für weitere Versuche an.



**Abb. 2:** Der neue Supermarkt, geordnet nach CO<sub>2</sub>-Emissionen in kg pro kg des Produkts. Die Nüsse, die in der vorherigen Ordnung ganz hinten im Supermarkt waren, liegen nun im zweiten Regal nahe des Eingangs. © Jens Kirstein/Sebastian Köthe, Bild Wissen Gestaltung 2015.

und der Relation der Waren zueinander in einen intuitiv quantifizierbaren körperlichen Vorgang wie den einzelnen Schritt.

Wenn Konsument\_innen sich vom neuen Supermarkt leiten lassen, dann könnten sie sich etwa nur bei Waren aus den ersten zwei Regalen bedienen und, um wassersparsam einzukaufen, die hinteren Regale auslassen. Wenn sie ihren Fettkonsum reduzieren wollen, lassen sie sich ebenso von der Warenordnung leiten und meiden hoch liegende Produkte. Gespielt wird in dieser räumlichen Anordnung auch mit dem Effizienzbegriff, schließlich wird ein nachhaltiger Einkauf belohnt, indem er schneller abläuft als derjenige von wasser- oder fettreichen Produkten.

Es geht in dieser Intervention ebenso wie in aktuellen Supermarkt-Ordnungen um die Schaffung einer Atmosphäre, die jedoch zur Reflexion der eigenen Einkaufskriterien und der Verkaufsstrategien anderer Märkte führen soll. Wechselnde Ordnungssysteme können demnach die paradoxen Eigenschaften von Lebensmitteln erfahrbar machen. Sichtbar würde nach einem Ordnungswechsel von einem Tag auf den anderen beispielsweise, dass Nüsse zwar kaum CO<sub>2</sub> verbrauchen (Abb. 2), aber ein Vielfaches mehr an Wasser als selbst Rindfleisch (Abb. 1) (QR-Code 3). Weiter können die ausgelösten Suchprozesse nach



QR-Code 3

→



- einer Ware zur Reflexion der eigenen Einschätzung der ökologischen Implikationen dieser führen und dadurch gleichzeitig einen spielerischen Umgang mit den ernststen Fragen der Konsequenzen menschlicher Ernährungsweisen ermöglichen. Dieser Appell an den *Homo ludens* ist insofern gesellschaftlich produktiv, als er auch Menschen erreichen könnte, die sich nicht von selbst – vielleicht auch mit guten Gründen –, der Frontal-didaktik von Aufklärungsbroschüren aussetzen wollen, aber gleichzeitig Einkaufsorte wie ›ihren‹ Supermarkt hochaffektiv besetzen und emphatisch Vor- und Nachteile einzelner Ketten diskutieren können.

Natürlich ist auch diese Intervention im Dispositiv Supermarkt eine Verführungsbewegung, die die einkaufenden Subjekte von bestimmten Entscheidungen abhalten und zu anderen führen will. Damit ist sie genauso Teil eines wirkmächtigen Dispositivs wie die konventionellen Supermärkte und will gar nicht utopischer Ort einer machtfernen Freiheit sein. Aber, und das ist die strategische Pointe der Intervention, sie holt die Einkaufenden bei der Affektdisposition ab, die kapitalistisch orientierte Märkte geschaffen haben, um ihren Gewinn zu maximieren, und verquickt sie mit der Reflexion der ökologischen und gesundheitlichen Implikationen von Lebensmitteln. Die Gesamtbedeutung eines auf Verkauf ausgelegten Systems kann sich verändern, wenn neue Ordnungs- und damit Einkaufskriterien erscheinen und so Verbrauch und Produktion in bestimmte Richtungen modulieren.<sup>10</sup> —

10 Auch wenn in diesem Beitrag auf der Wichtigkeit der körperlichen Erfahrung abstrakter Informationen beharrt wurde, ließe sich doch überlegen, welchen Effekt digitale Neuordnungen analoger Supermärkte haben könnten. Dies, zum Beispiel als App realisiert, würde auch die Entscheidung des – flexibel umstellbaren – Ordnungssystems in die Hand des Einkaufenden legen und somit, da frei gewählt, auch noch mehr Einfluss auf seine Entscheidungen haben. Gleichzeitig ließe sich auch eine rein digitale Variante denken, in der man das zunehmend wichtiger werdende Online-Angebot der Supermärkte einspeisen und sich vor dem Einkauf anordnen lassen kann, sodass ein schneller Überblick über die sozialen und gesundheitlichen Folgen der intransparenten Waren möglich wird. Wenn es hier auch um die Übermittlung von Informationen allein durch die Bewegung im Raum geht, so ist die zugrunde liegende These die, dass Ordnungssystemen eine produktive Macht zukommt, die auf mehreren Wegen kritisch gewendet werden muss.

### Literatur

Hennig, Alexander/Schneider, Willy (2010):

**Zur Kasse, Schnäppchen! Warum wir immer mehr kaufen als wir wollen.** München: Südwest.

Meier, Toni (2014): **Umweltschutz mit Messer und Gabel.**

**Der ökologische Rucksack der Ernährung in Deutschland.**

München: oekom.

Reckwitz, Andreas (2012): **Die Erfindung der Kreativität.**

**Zum Prozess gesellschaftlicher Ästhetisierung.** Berlin: Suhrkamp.

Underhill, Paco (2012): **Warum kaufen wir? Die Psychologie**

**des Konsums.** Frankfurt a. M.: Campus.

### QR-Codes

**QR-Code 1:** Animation Warengruppen. © Jens Kirstein/Sebastian Köthe, *Bild Wissen Gestaltung* 2015: <https://u.hu-berlin.de/warengruppen>

**QR-Code 2:** Animation CO<sub>2</sub> Emission. © Jens Kirstein/Sebastian Köthe, *Bild Wissen Gestaltung* 2015: <https://u.hu-berlin.de/co2emission>

**QR-Code 3:** Animation Wasserverbrauch. © Jens Kirstein/Sebastian Köthe, *Bild Wissen Gestaltung* 2015: <https://u.hu-berlin.de/wasserverbrauch>

## Die Anthropozän-Küche

Physik

Luca Kunz

### Energiebündel Küche

#### Vergleichende Messungen in den Küchen verschiedener Verbrauchsstellen

##### Einleitung

Wir bereiten Kaffee zu, toasten morgens Brot, kochen abends Nudeln oder backen eine Tiefkühlpizza auf. Der Kühlschrank surrt ganztägig in der Küche vor sich hin und begleitet die verschiedenen Aktivitäten. Lauter wird es hin und wieder, wenn wir Sahne schlagen oder Teig rühren. Wieviel Energie dabei genau verbraucht wird, ist meistens jedoch recht unklar. Um diese Vorgänge zu beleuchten und einen Beitrag zur Erforschung und Entwicklung einer neuartigen mobilen Küche, die im Rahmen des am Exzellenzcluster *Bild Wissen Gestaltung* angesiedelten Anthropozän-Projektes gebaut werden soll, zu leisten, wurde das Projekt *Energiebündel Küche* konzipiert. Es widmete sich der Messung des Energieverbrauchs am Ort der Nahrungsmittelzubereitung unterschiedlicher Verbrauchsstellen: Verglichen wurden ein Familienhaushalt, eine studentische Wohngemeinschaft, ein studentischer Singlehaushalt und die Gemeinschaftsküche einer Arbeitsstelle. Für die vergleichende Betrachtung wurde ein allgemeines Messverfahren zur Bestimmung des Energieverbrauchs entwickelt. Dieses wurde exemplarisch in der Küche des Familienhaushalts angewandt. Das Messverfahren wird in diesem Artikel auf die anderen drei beispielhaften Verbrauchsstellen übertragen und diskutiert.

Abschließend werden hypothetische Versuchsergebnisse für diese Verbrauchsstellen formuliert. Die generierten Daten ermöglichen die Analyse und den Vergleich des Energiebedarfs verschiedenartiger Koch- und Ernährungsverhalten. Eine solche Gegenüberstellung individueller Ernährungsmodelle bildet eine Grundlage für Erkenntnisse einer energiesparenden Nahrungsmittelzubereitung.

##### Das Messverfahren

Im Versuchsaufbau wurden drei unterschiedliche Messgeräte eingesetzt. Ein handelsüblicher digitaler Energiezähler, der an die zu bemessenden Geräte und die Steckdosen angeschlossen wurde, diente als erstes Gerät. Dieser Energiezähler zeigt den momentanen Leistungsverbrauch mit einer Messauflösung von 0,1 Watt und die Länge des Zeitintervalls an – also die innerhalb der Nutzungszeit verbrauchte elektrische Energie und die Nutzungszeit selbst. Darüber hinaus wurde ein Drehstromzähler verwendet, welcher einzig zur Bemessung des Herds zum Einsatz kam. Er ermöglichte die Erfassung des Energieverbrauchs mit einer Messauflösung von 0,1 Kilowattstunden.<sup>1</sup> Da dieser Drehstromzähler nicht die Nutzungszeit, also die Zeit, in der eine elektrische Last vorliegt, anzeigte, wurde als drittes Messgerät eine Stoppuhr benötigt. Mit dieser Uhr konnten Dauer der Messung und Uhrzeit, zu welcher die Messung stattgefunden hatte, bestimmt werden.

Mithilfe dieser Messgeräte wurden in der Küche nun für jede Verwendung eines stromverbrauchenden Geräts die Uhrzeit der Verwendung, die Nutzungsdauer und die verbrauchte elektrische Energie dokumentiert. Durch die Auswertung dieser Messdaten konnte eine anschauliche Beschreibung des Verbrauchsverhaltens der Küchenbenutzer\_innen erstellt werden. Folgende charakteristische Größen wurden ermittelt:



<sup>1</sup> Dies hatte zwar eine gröbere Verbrauchsmessung als mit dem digitalen Energiezähler zur Folge, war jedoch aufgrund des Drehstromanschlusses des Herds notwendig.

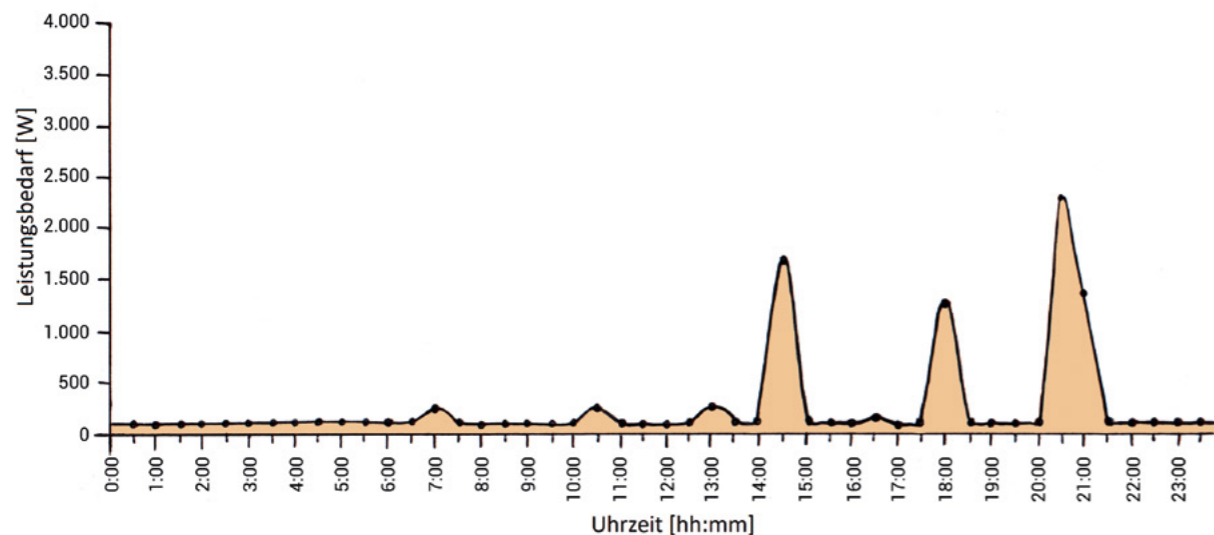


Abb. 1: Beispiel für eine Tageskurve an einem Arbeitstag, Familienhaushalt. © Carl Müller, Bild Wissen Gestaltung 2015.

- 1) Der tägliche Pro-Kopf-Verbrauch an elektrischer Energie in der Küche  
 2) Der Anteil der in der Küche verbrauchten Energie am Gesamtverbrauch im Haushalt  
 3) Der Anteil der jeweilig verwendeten Geräte am Energieverbrauch in der Küche  
 4) Sogenannte »Tageskurven«

Die Bestimmung des Gesamtverbrauchs an elektrischer Energie über die gesamte Versuchszeit hinweg ergab sich aus der Summe aller gemessenen Energieverbräuche. Der Anteil des Verbrauchs der Küche am Energiebedarf des Gesamthaushalts konnte bestimmt werden, da bei Versuchsbeginn und bei Versuchsende die Zählerstände der Stromversorgung des Gesamthaushalts notiert wurden. Der Anteil des Verbrauchs eines Geräts an der in der Küche während der Versuchszeit genutzten Energie wurde über die Summation aller Messwerte für das entsprechende Gerät ermittelt. Für die tageweise Bestimmung des Energieverbrauchs galt das gleiche Prinzip.

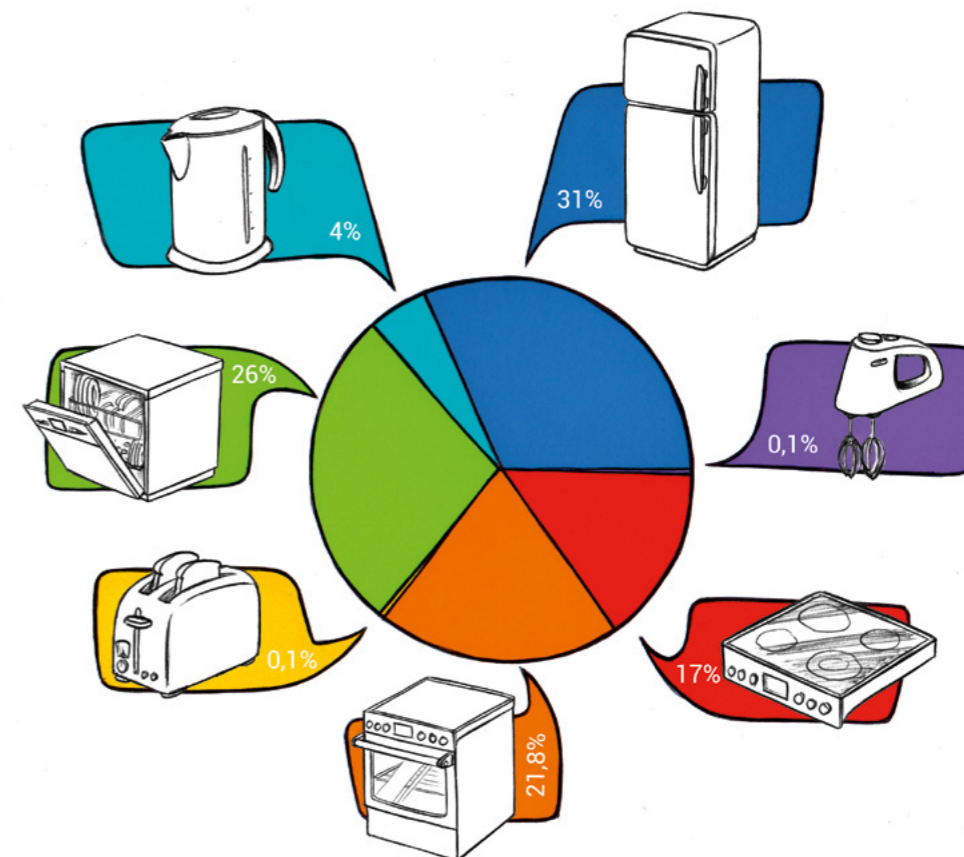


Abb. 2: Verteilung des Energieverbrauchs in der Küche auf die einzelnen Geräte, Familienhaushalt. © Carl Müller, Bild Wissen Gestaltung 2015.

Der Begriff »Tageskurve« bezeichnet in diesem Zusammenhang die Darstellung des elektrischen Leistungsbedarfs am Ort der Nahrungsmittelzubereitung in Abhängigkeit von der Uhrzeit, abgebildet für den ganzen Tag. Nebenstehende Abbildung zeigt ein Beispiel für solch eine Tageskurve: Zu einer bestimmten Uhrzeit liegt eine bestimmte elektrische Last vor, die Menge aller Messdaten ergibt ein Leistungsprofil. Dieses Leistungsprofil veranschaulicht zum einen das Nutzungsverhalten, zum anderen beschreibt die Fläche unterhalb dieser Kurve die gesamte am Tag verbrauchte elektrische Energie in der Küche (Abb. 1).<sup>2</sup>

Das Messverfahren ermöglichte schließlich die Analyse des Verbraucherverhaltens am Ort der Nahrungsmittelzubereitung und darüber hinaus den Vergleich der vier Haushaltsmodelle anhand der oben genannten vier Kriterien.

<sup>2</sup> Aufgrund der verwendeten Messgeräte war eine fortlaufende Aufzeichnung des Küchenleistungsprofils über die gesamte Nutzungszeit nicht möglich, und so konnte für ein Messintervall nur ein mittlerer Leistungsverbrauch berechnet werden, indem die in der Nutzungszeit  $\Delta t$  verbrauchte Energie  $\Delta E$  durch  $\Delta t$  dividiert wurde.

→ Die exemplarische Verbrauchsmessung und Analyse weiterer Verbrauchsstellen

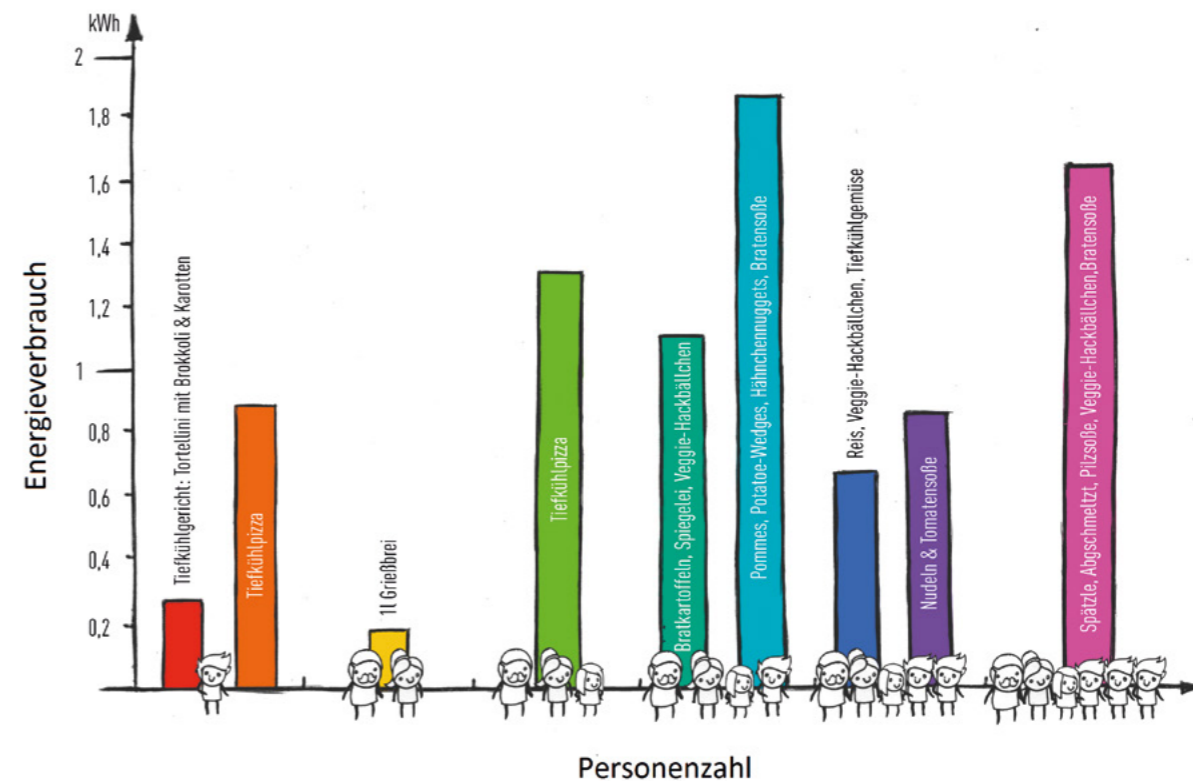
Eine Woche lang wurde der Energieverbrauch in der Küche eines Familienhaushalts dokumentiert und ausgewertet. Als Versuchsort wurde die Küche einer sechsköpfigen Familie aus Süddeutschland gewählt. Jeweils zwei Familienmitglieder besuchen Schule und Universität, die Eltern sind in Voll- bzw. Teilzeit berufstätig. Für die vier oben benannten Kriterien konnten folgende Ergebnisse gewonnen werden:

- 1) Der tägliche Pro-Kopf-Energieverbrauch betrug durchschnittlich:  $1,11 \frac{\text{kWh}}{\text{Tag-Kopf}}$ .
- 2) Während der Versuchswoche wurden in der Küche insgesamt 38,95 Kilowattstunden Energie verbraucht, das entspricht 26,8% des Energieverbrauchs des Gesamthaushalts.
- 3) Die prozentuale Verteilung der in der Küche verbrauchten Energie auf die einzelnen Küchengeräte zeigt, dass der Kühlschrank während der Versuchszeit den größten Anteil am Energieverbrauch ausmachte – vorausgesetzt, Ofen und Kochfeld werden als getrennte Geräte betrachtet. Hiernach folgte der Energiebedarf der Spülmaschine; Kleingeräte wie Rührgerät und Toaster machten keinen signifikanten Anteil aus (Abb. 2).
- 4) Die für den Familienhaushalt erstellte Tageskurve bildet deutlich das Verhältnis der Energieverbräuche zueinander ab. Im Laufe des Versuchs hat sich dabei gezeigt, dass grundsätzlich zwischen Arbeits- und Feiertag unterschieden werden muss. Im Vergleich zum Arbeitstag wurde am Wochenende zu anderen Zeiten sowohl einheitlicher als auch energie- und zeitaufwendiger gekocht (Abb. 3, 4 im QR-Code).



QR-Code ▶ Abb. 3, 4

Aufgrund der detaillierten Dokumentation konnten die Tageskurven erweitert werden. Darüber hinaus wurden noch weitere Ergebnisse gewonnen wie zum Beispiel der Energiebedarf einiger Beispielgerichte in Abhängigkeit von der Personenzahl (Abb. 5). Man erkennt, dass



Grießbrei und Reis in der Zubereitung absolute Energiesparer sind, wohingegen Ofenprodukte eher schlecht abschneiden.

Abb. 5: Energiebedarf einiger Beispielgerichte. © Carl Müller, Bild Wissen Gestaltung 2015.

Dieser Familienhaushalt stellt nur eine spezielle Art von Verbrauchsstelle dar. Im Rahmen des Projekts wurden drei weitere Beispiele betrachtet: Das Verbrauchsverhalten einer studentischen Zehn-Personen-Wohngemeinschaft, eines studentischen Singlehaushalts sowie an einer Arbeitsstelle. Die hypothetischen Annahmen zu diesen Beispielen konnten schließlich mit dem Familienhaushalt verglichen werden. Aufgrund von Vorkenntnissen über die ausgewählten Verbrauchsstellen können die jeweiligen Erwartungswerte für die vier Versuchsergebnisse qualitativ diskutiert und im Folgenden die Thesen für zwei dieser Versuchsergebnisse präsentiert werden: die Geräteverteilung (1) und die Tageskurven (2).

Das Beispiel der Wohngemeinschaft wurde anhand eines Zehn-Personen-Haushalts in einem Berliner Studierendendorf betrachtet. Die Wohngemeinschaft verfügt über eine großzügige Gemeinschaftsküche mit zwei Öfen, zwei Ceran-Kochfeldern, einem großen Kühlschrank und einer separaten Gefriertruhe. Zudem gibt es Anschlussmöglich-





QR-Code ▶ Abb. 6–11

→ keiten für beliebige Kleingeräte. Die Beobachtung des Zusammenlebens solcher Wohngemeinschaften ermöglicht die Formulierung der folgenden Thesen:

Zusätzlich zur Ausstattung der Familienküche kommen hier Kleingeräte wie beispielsweise Wasserkocher, Toaster, Mikrowelle, Rührgerät oder Mixer hinzu. Wie in der Familienküche sind die Großgeräte Kühlschrank, Ofen und Kochfeld besonders ausschlaggebend. Ihr Anteil am gesamten Energieverbrauch ist nun größer, da in der WG-Küche keine Spülmaschine vorhanden ist. Ihr Verhältnis zueinander ändert sich jedoch nicht. Kleingeräte, welche nicht im täglichen Gebrauch sind, werden auch hier einen vernachlässigbar geringen Anteil ausmachen (Abb. 6 im QR-Code).

Die Tageskurven für Arbeits- und Feiertage dieser Haushaltsform werden sich erkennbar von denen der Familienküche unterscheiden. Es wird vermutet, dass sich die Tageskurve eines Arbeitstages trotz gemeinschaftlichen Wohnens besonders breit ausbildet und eine hohe Frequenz unterschiedlichen Leistungsbedarfs vorliegt. Dies resultiert aus den unterschiedlichen Tagesabläufen und Essgewohnheiten der Bewohner\_innen. Es wird ein Abklingen des Verbrauchs während der Mittagszeit ersichtlich sein, welches mit einer Auslagerung der Ernährung an andere Orte der Nahrungsmittelzubereitung zusammenhängt. Lokale Maxima des Leistungsbedarfs würden in diesen Tageskurven wesentlich größer als im Familienhaushalt ausfallen, da mehrere Personen gleichzeitig unterschiedliche Nahrungsmittel zubereiten können. Es liegt auf der Hand, dass bei einer solch großen Personenzahl die Fläche unterhalb der Tageskurve im Vergleich zur Arbeitstageskurve des Familienhaushalts größer sein muss und somit der tägliche Energieverbrauch als höher eingeschätzt werden kann (siehe auch Abb. 7 im QR-Code). Die Unterschiedlichkeit der Tageskurven für Arbeits- und Feiertag ist hier vermutlich sehr ausgeprägt. Zudem liegt es nahe, dass am Feiertag die Zubereitung von Nahrung zu äußerst verschobenen Zeiten, zwar von der Anzahl her seltener, jedoch energieaufwendiger stattfindet (Abb. 8 im QR-Code). Grund hierfür ist eine andere Gestaltung des individuellen Tagesablaufs: Es findet sich mehr Zeit für gemeinschaftliches Kochen, andere Mahlzeiten entfallen oder werden ausgelagert.

Das Beispiel für einen studentischen Singlehaushalt bildete die Küche des Verfassers selbst.

Durch die Nähe der Wohnung zur Arbeitsstätte findet ein Großteil der Ernährung in der Wohnung selbst statt. Der energieverbrauchende Teil der Küche besteht aus zwei Geräten, einem kleinen Kühlschrank mit integriertem Gefrierfach und zwei gusseisernen Herdplatten. Der Energieverbrauch wird wie folgt eingeschätzt:

Die Energie für die Anteilsbildung der einzelnen Geräte am Gesamtverbrauch in der Küche vereinfacht sich im Vergleich zu den vorigen Verbrauchsstellen sehr (Abb. 9 im QR-Code). Der durchgehend laufende Kühlschrank verbraucht innerhalb der Versuchszeit mehr Energie als das ineffiziente Kochfeld aus Gusseisen, welches nur punktuell verwendet wird. Dennoch ergibt sich eine näherungsweise ausgeglichene Geräteverteilung.

Die Tageskurven dieses Singlehaushalts sind sehr übersichtlich. Für den Leistungsbedarf an einem Arbeitstag wird ein konstanter, niedriger Verlauf mit einem Maximum am späten Abend erwartet (Abb. 10 im QR-Code). Die Größe dieses Maximums ist vermutlich sehr viel kleiner als die Maxima der entsprechenden Tageskurven der beiden zuvor betrachteten Verbrauchsstellen. Es ist zu erwarten, dass in einem Singlehaushalt die Fläche unterhalb einer Tageskurve geringer ist als in einem Mehrpersonenhaushalt. Die Tageskurve für einen Feiertag wird wahrscheinlich zwei Maxima für den Leistungsbedarf aufweisen: An solchen Tagen wird die Nahrungszunahme nicht in die Mensa ausgelagert. Daraus folgt wie in den vorangegangenen Fällen, dass der Energieverbrauch am Wochenende höher als unter der Woche ist (Abb. 11 im QR-Code).

Die Tageskurven erfassen nicht die Auslagerung der Ernährung aus der heimischen Küche an andere Orte der Nahrungsmittelzubereitung. So würde zum Beispiel die Analyse einer Gemeinschaftsküche an der Arbeitsstelle, wie sie die Küche des Exzellenzclusters *Bild Wissen Gestaltung* darstellt, das Bild des Energieverbrauchs ergänzen. Die Clusterküche entspricht einer konventionellen Küche mit Kühlschrank inklusive inte-





QR-Code ▶ Abb. 12, 13

→ griertem Gefrierfach, einem Ofen, einem Ceran-Kochfeld, einer Spülmaschine, einer Mikrowelle, einer Kaffeemaschine und einem Heißwasserboiler für separates Heißwasser, welcher einen Wasserkocher ersetzt.

Im Gegensatz zu den Geräteanteilen der vorigen Verbrauchsstellen ist die Verwendung des Herds hier nicht besonders ausgeprägt. In der Clusterküche findet ein Großteil der Zubereitung heißer Getränke und das Aufwärmen von Speisen mithilfe der Mikrowelle statt. Spülmaschine und Kühlschrank werden einen Hauptteil der verbrauchten Energie darstellen. Der Heißwasserboiler ist energieeffizienter als die Kaffeemaschine, welche womöglich auch noch einem höheren Gebrauch unterliegt (Abb. 12 im QR-Code).

Relevant bei dieser Betrachtung ist die Verbrauchskurve an einem regulären Arbeitstag.<sup>3</sup> Gefolgert werden kann, dass am Morgen und am Vormittag nur vereinzelt Energie für die Nahrungszubereitung benötigt wird, die Aktivität in der Küche nimmt zur Mittagszeit zu. Am Nachmittag tritt ein höherer Verbrauch auf als am Morgen, jedoch weniger als zur Mittagszeit. Mit Beginn des späten Nachmittags weist die Kurve allmählich wieder einen konstanten minimalen Verlauf auf. Die höchsten Werte für den Leistungsbedarf werden vorrangig durch den Betrieb von Mikrowelle und Spülmaschine verursacht. Das Aufwärmen von Speisen und die Zubereitung von Getränken benötigen nur eine geringe Zeitdauer, weshalb das Zeitintervall hier auf 15-minütige Sequenzen verringert wird (Abb. 13 im QR-Code).

Im Vergleich lässt sich erahnen, dass der Energieverbrauch an der Arbeitsstelle ein Komplement zum heimischen Verbrauch darstellt. Dies zeigt sich bereits am Vergleich mit der studentischen Wohngemeinschaft: Während der Mittagszeit herrscht hier wenig Energiebedarf, im gleichen Zeitfenster findet jedoch in der Küche der Arbeitsstelle häufig eine vermehrte Nahrungsmittelzubereitung statt. Der Vergleich mit dem studentischen Singlehaushalt verdeutlicht diesen Zusammenhang stärker. Bei alleiniger Betrachtung der

3 Tage mit besonderen Veranstaltungen innerhalb des Clusters wurden nicht berücksichtigt.

heimischen Tageskurve könnte man meinen, dass hier nur zu Abend gegessen wird. In Wirklichkeit wird die Nahrungsmittelzubereitung in die Küche der Arbeitsstelle oder in die Mensa ausgelagert.

Letztendlich handelt es sich bei den Ergebnissen der letzten drei Verbrauchsstellen nur um Thesen für konkrete Fallbeispiele, welche noch experimentell bestätigt oder widerlegt werden müssen. Bereits jetzt kann man anhand der Grafiken jedoch sehen, dass ein energetischer Vergleich verschiedener Ernährungsmodelle und Küchennutzungen mit diesem Konzept nicht nur möglich, sondern auch erkenntnisreich ist. Die Sichtbarmachung des Verbrauchs und Vergleiche wie diese bieten einen Anstoß, Ernährung bewusster zu gestalten und durch bewussteres Nutzen von Haushaltsgeräten Energie zu sparen. —

#### QR-Code

Abb. 1–13 unter:

<https://u.hu-berlin.de/energieverbrauch>

## Die Anthropozän-Küche

Psychologie

### Lisa Grützmacher Blackbox Kindergarten

#### Was isst Berlins Generation von morgen?

##### Einleitung

Zucker und tierische Fette üben besonders auf Kinder und Jugendliche eine unwiderstehliche Anziehungskraft aus.<sup>1</sup> Doch auf diese Inhaltsstoffe ausgerichtete Essgewohnheiten bescheren derzeit rund 800.000 deutschen Kindern einen Start ins Schulleben mit starkem Übergewicht.<sup>2</sup> Dabei ist im Berliner Bildungsprogramm zu lesen: »Besonders in den ersten Lebensjahren prägen Kinder Ernährungsgewohnheiten, Vorlieben und Abneigungen aus, die sie oft ihr Leben lang beibehalten.«<sup>3</sup> In Deutschland verbringen ca. 2,6 Millionen Kinder diese Zeit in Kindertagesstätten.<sup>4</sup> Was sie dort zu essen bekommen, wurde erstmals im Juni 2014 von der Bertelsmann-Stiftung untersucht. Die Ergebnisse der Studie waren alarmierend: Bei der Mittagsverpflegung wurde von über 80% der 1082 bundesweit untersuchten Kindergärten zu wenig Obst und Gemüse gereicht, 70% boten zu wenig Fisch, während tendenziell zu viel

1 Siehe Drewnowski 1989.

2 Siehe Scobel 2015.

3 Senatsverwaltung f. Bildung, Jugend u. Sport 2014.

4 Siehe Statistisches Bundesamt 2014a; 2014b.

Fleisch auf die Teller kam.<sup>5</sup> Damit wurden die Qualitätskriterien der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) weit unterschritten. Von diesen Ergebnissen in ihrer Relevanz bestätigt, geht die vorliegende Untersuchung der Ernährungssituation in einem Berliner Kindergarten auf den Grund: Entsprechen hier Art und Qualität des Essens den Standards der DGE? Zur Implementierung einer reichen Esskultur gehört über das Einhalten von Qualitätskriterien hinaus das selbstständige Zubereiten, Anrichten und Einnehmen von regelmäßigen Mahlzeiten in der Gemeinschaft. Auch der frühe Kontakt mit der Vielfalt von Lebensmitteln ist von großer Bedeutung. Er ist Voraussetzung dafür, im Erwachsenenalter in der Lage zu sein, seine Ernährungsgewohnheiten zu verändern und gegebenenfalls an ethische Ansprüche wie dem der ökologischen Nachhaltigkeit oder der sozialen Verantwortlichkeit anzupassen. Deshalb soll in Erfahrung gebracht werden, ob Wert darauf gelegt wird, den Kindern Offenheit gegenüber unbekanntem Geschmäckern zu vermitteln.

##### Methodik

Bei dem vorliegenden Studiendesign handelt es sich um eine Einzelfallstudie. Die in Berlin-Wilmersdorf untersuchte Kindertagesstätte *Wilhelmsaue* zählt zu den Niederlassungen der Kindertagesstätten Nordwest und unterliegt als Eigenbetrieb Berlins öffentlicher Trägerschaft. Insgesamt betreuen die Kindertagesstätten Nordwest in Berlin 7.000 Kinder in 63 Kitas.<sup>6</sup> Zur Erfassung der Ernährungssituation im Kindergarten *Wilhelmsaue* wurden drei verschiedene Methoden angewandt. Die *Betriebsbegehung* bildete die Grundlage aller Beobachtungen. Erziehende und Kitaleitung zeigten Gruppenräume, Speisepläne und die Örtlichkeiten für die Zubereitung und Einnahme der Mahlzeiten. Über vier Wochen hinweg wurde das angebotene Mittagsmenü mit den Kriterien der DGE abgeglichen. Darüber hinaus wurden *semistrukturierte Interviews* mit der Kitaleitung und der Köchin durchgeführt, um Informationen zu dem zugrundeliegenden Ernährungsbild des Betriebs, zu dessen Ursprüngen und zu Hindernissen bei dessen Umsetzung in Erfahrung zu bringen. In einem anonymen,

→

5 Siehe Arens-Azevêdo/Pfannes/Tecklenburg 2014.

6 Siehe dazu die Homepage der Kindertagesstätten Nordwest.



**Abb. 1:** Bildreich gestaltete Speisepläne für die noch nicht alphabetisierten Kinder.  
© Lisa Grützmacher,  
*Bild Wissen Gestaltung* 2015.

→ *standardisierten Fragebogen* wurden Erziehende zum im Kindergarten vermittelten Umgang mit Ernährung befragt. Insgesamt betrug die Ausschöpfungsrate der Befragung 50%. 8 von 16 Mitarbeiter\_innen nahmen daran teil und gaben an, wie sehr sie Aussagen aus verschiedenen Themengebieten zustimmten. Dabei konnten sie auf einer fünfstufigen Likert-Skala<sup>7</sup> mit einem Mittelwert von drei Abstufungen von eins (ich stimme überhaupt nicht zu) über drei (teils/teils) bis fünf (ich stimme voll zu) vornehmen.

### Ergebnisse und Diskussion

#### Ernährungsleitbild

Aus den Befragungen ergeben sich in Orientierung am Berliner Bildungsprogramm individuelle Schwerpunkte auf den Zielen *Maßhalten, Vielfalt, Verständnis* und *Selbstständigkeit*. Dies bringt folgende Aussage der stellvertretenden Kitaleiterin besonders zum Ausdruck:

7 Siehe Likert 1932.

»Die Kinder sollen nicht den ganzen Tag nur Obst und Gemüse essen. Sie sollen stattdessen lernen, Maß zu halten und Alternativen zum Gewohnten kennenlernen, damit sie sich gesund ernähren können. Mir geht es dabei vor allem darum, dass die Kinder verstehen, warum etwas gesund ist. Nur dann sind sie in der Lage, selbstständig zu beurteilen, was gut für sie ist und was nicht.«

#### Speisepläne

Den Ansprüchen der DGE gerecht werdend, befinden sich auf den Speiseplänen für die Eltern detaillierte Angaben zu Inhaltsstoffen, Allergenen und enthaltenen Fleischsorten, um individuell und kulturell bedingten Einschränkungen der Kinder gerecht zu werden. Die Optik des Speiseplans für die Kinder zeichnet sich hingegen durch seine bildreiche Gestaltung aus (Abb. 1). Zu Beginn der Woche besprechen die Erziehenden den Plan mit den Kindern und sortieren Fotos von den Gerichten zu den Wochentagen. Auch bei dem inhaltlichen Abgleich mit den Kriterien der DGE bewies sich der Speiseplan der Kita *Wilhelmsaue* zwischen dem 5. Januar 2015 und dem 30. Januar 2015 als nahezu allen Anforderungen entsprechend, wie auf Abb. 2 veranschaulicht.

#### Ergebnisse der Befragung von Erziehenden

Es zeigt sich, dass das Personal das Mittagsangebot des Betriebs im Allgemeinen für gesund und den ernährungsphysiologischen Bedürfnissen der Kinder entsprechend angemessen hält ( $m=4.375$ ). Zweit-höchste Zustimmung erhält die Frage bezüglich einer Wertlegung auf die Vermittlung von Offenheit gegenüber unbekanntem Geschmäckern ( $m=4.25$ ). Dem schließt sich an, dass sich die Erziehenden bewusst zu einer Verantwortung bekennen, die sie gegenüber den Kindern im Bereich der Ernährungsbildung tragen ( $m=4.125$ ). Im selben Maße sind sie der Meinung, dass sie dieser Rolle gerecht werden und den Kindern erfolgreich Prinzipien einer gesunden Ernährungsweise beibringen ( $m=4.125$ ). Ebenfalls hohe Zustimmung findet sich im Bezug auf das Interesse an Fortbildungen zum Thema gesunder Ernährungsweise und deren Vermittlung ( $m=4.125$ ). Bei den meisten Teilnehmenden liegt der Ausbildungsabschluss bereits ca. 30 Jahre zurück; die Beantwortung der Frage, ob der Kenntniserwerb über eine gesunde

→



Wie oft kommen die nachfolgenden Lebensmittel an 20 Verpflegungstagen im Speisenplan Ihrer Kita vor?

	Stärke		Schwäche	
Abwechselnd Lebensmittel aus der Lebensmittelgruppe Kartoffeln, Getreide und Getreideprodukte (Teigwaren, Parboiled Reis, andere Getreideprodukte wie Couscous, Bulgur, Polenta, ..., stärkehaltige Lebensmittel), davon:	mind. 20x	19–18	18–17	< 17x
• Vollkornprodukte	mind. 4x	3x	2x	< 1x
• Kartoffelerzeugnisse	max. 4x	5x	6x	< 7x
Gemüse, Hülsenfrüchte und Salat / Rohkost, davon:	mind. 20x	19–18	18–17	< 17x
• Rohkost oder Salat	mind. 8x	7x	6x	< 5x
Obst, frisch oder tiefgekühlt, ohne Zuckerzusatz	mind. 8x	7x	6x	< 5x
Milch und Milchprodukt (Milch und Joghurt 1,5% Fett i. Tr., Quark max. 20% Fett i. Tr., Käse $\leq$ 50% Fett i. Tr. o. ä.)	mind. 8x	7x	6x	< 5x
Fleisch und Wurst, davon:	mind. 8x	9x		< 9x
• Fleischerzeugnisse inkl. Wurstwaren	mind. 4x	5x		< 5x
Seefisch	mind. 4x	3x		< 2x
Ei-Gericht	max. 2x	3x		< 3x
Vegetarische Gerichte	mind. 8x	7x		< 6x
Süße Hauptgerichte	max. 2x	3x		< 3x
Frittierte Produkte	max. 4x	5x		< 5x
Schokolade, Schokoriegel, Kuchen, Gebäck oder andere Sü.igkeiten als Nachtisch	nie			regelmäßig
Wir verwenden Rapsöl (alternativ Soja-, Oliven-, Weizenkeim- oder Walnussöl) für die Speisenzubereitung.	trifft voll zu			gar nicht
Wir würzen bevorzugt mit frischen Kräutern und setzen (sparsam) jodiertes Salz ein.	trifft voll zu			gar nicht

- Ernährungsweise von Kindern Teil der erzieherischen Ausbildung war, fällt etwas zurückhaltender aus ( $m=3.625$ ). Prozesse, die dem Essen zugrunde liegen, wie Herkunft, Transport oder Verarbeitung, werden mit einer mittleren Zustimmung ( $m=3.57$ ) visualisiert. Erziehende stimmen der Frage, ob sie Süßigkeiten als Belohnungsinstrument einsetzen, im Durchschnitt nur teilweise zu ( $m=3.125$ ).

Abb. 2: Analyse der Mittagsverpflegung in der Kita Wilhelmsaue nach den Kriterien der DGE. Die Formularvorlage stammt aus: Kitas Bewegen 2012, 44–45.

### Strategien zur Umsetzung des Ernährungsleitbildes

#### Essen aus Eigenherstellung

Zu den Besonderheiten der Kindertagesstätte *Wilhelmsaue* zählt eine betriebseigene Großküche, in welcher die täglichen Mahlzeiten von einer staatlich geprüften Wirtschafterin mit Unterstützung einer Teilzeitkraft zubereitet werden. Erziehende und Köchin tauschen untereinander Rezepte aus, es wird zurückgemeldet, was die Kinder gerne essen und was nicht. Die Köchin nimmt regelmäßig Fortbildungsangebote wahr, um stets auf dem neuesten Stand zu sein. Mit den Richtlinien der DGE und den vorgeschriebenen Hygieneprotokollen ist das Küchenpersonal gut vertraut.

#### Gruppenfrühstück

In der Kita *Wilhelmsaue* findet keine Frühstücksverpflegung statt. Einmal im Monat richten jedoch abwechselnd zwei Eltern ein Etagenfrühstück aus. Die Kinder müssen sich zum Essen dabei nicht in ihren Gruppenräumen einfinden, sondern können sich über die Gruppenzugehörigkeit hinweg aussuchen, mit wem sie frühstücken möchten. Die Entwicklung der Selbstständigkeit wird zusätzlich gefördert, indem die Eltern zwar die Lebensmittel stellen, die Kinder aber das Frühstück selbst zubereiten. Da in verschiedenen Familien unterschiedliche Essgewohnheiten praktiziert werden, bietet das Etagenfrühstück eine gute Gelegenheit, sich mit unbekanntem Nahrungsmitteln und Esspraktiken vertraut zu machen.

#### Obstfrühstück und Einnahme des Mittagessens

Auf persönliche Initiative der Kitaleitung wurde ein tägliches Obstfrühstück eingeführt. Eltern werden nicht mehr dazu aufgefordert, ihren Kindern morgens Obst für den Tag aufzuschneiden. Zu häufig waren die Resultate bereits nach wenigen Stunden unappetitlich, zu oft gab

→

- es Kinder ohne Obst-Zwischenmahlzeit, deren Eltern sich nicht an die Empfehlung gehalten hatten. Stattdessen bringen montags alle Eltern Obst und Gemüse in die Kita. Jeden Tag um elf Uhr wird ein Korb mit dem gesammelten Obst und Gemüse von den Erziehenden hervorgeholt, damit die Kinder sich daraus aussuchen, was sie essen möchten. Auch hier lernen sie kennen, was andere Familien essen und kommen in Kontakt mit unbekanntem Geschmäckern. Gleichzeitig dürfen sie die Rohkost oft selbst zubereiten, sodass sie im Umgang mit Küchengeräten geübt werden. Auch das Mittagessen bietet Möglichkeit zur Selbstständigkeit. Die Kinder sind verantwortlich für das Tischdecken, das Aussuchen des zum Gericht passenden Geschirrs als auch das Auftragen der Mahlzeiten. Das gemeinsame Beisammensitzen wird dazu genutzt, den Kindern ernährungsrelevante Zusammenhänge zu erklären. Je nach Vorliebe der oder des Erziehenden wird gesungen oder vorgelesen – von »Bert, dem Gemüsekobold« oder der »Körperpolizei«, die mit Vitaminen Bakterien bekämpft. Besonders Letztere ist ein Garant für leer gegessene Obst- und Gemüseteller.

#### Projektarbeit

Zur Visualisierung der Prozesse hinter dem Essen wie der Herkunft der Lebensmittel steht der Kita kein Garten zur Verfügung. Ein umfunktioniertes Aquarium und das Vergraben von Kartoffeln, Paprika- und Apfeln in einem Aquarium dienen als Ersatz (Abb. 3). Um den Kindern Sensibilität gegenüber dem Zuckergehalt verschiedener Speisen beizubringen, nennen diese den Erziehenden ihre Lieblingsgerichte. Zusammen basteln sie Collagen, auf denen neben einem Bild des Gerichtes die enthaltene Zahl von Würfelzuckerstückchen aufgeklebt wird. Ein Projekt aus dem Bereich *Vielfalt* wird vom nahe gelegenen Supermarkt *Reichelt* initiiert. Bei der *Reichelt-Rallye* werden Kinder an unterschiedliche, auch unbekannte Lebensmittel herangeführt. Das Wissen der Erziehenden stützt sich, ob in Projektarbeit oder im alltäglichen Bildungsauftrag, auf in der Ausbildung gelernte und in Weiterbildungen erworbene Inhalte und persönliche Erfahrungen.

#### Hindernisse bei der Umsetzung des Ernährungsleitbildes

Drei Faktoren, die einer erfolgreichen Umsetzung des Ernährungsleitbildes entgegenstehen, konnten exploriert werden. Diese sind



Hindernisse auf staatlicher, institutioneller und familiärer Ebene.

- 1) Staatliche Hindernisse liegen vor allem in der insuffizienten finanziellen Förderung der Kitas. Sie ist dafür verantwortlich, dass bei Personal und Qualität des Essens Einschränkungen gemacht werden müssen: Die Stelle der Köchin wird nicht mehr neu besetzt werden, wenn diese im nächsten Jahr in Rente geht. Momentan liegt in der Kita *Wilhelmsaue* der Essensbeitrag, den alle Eltern einkommensunabhängig leisten, bei 23,00 € pro Monat pro Kind. Davon müssen sämtliche Kosten für Mittagessen und Getränke gedeckt werden.
- 2) Auf institutioneller Seite fällt auf, dass den Kindern kein Speisesaal zur Verfügung steht. Staatlich empfohlenes Gleitzeitessen<sup>8</sup> wird dadurch unmöglich. Zudem hängt die Vermittlung des betrieblichen Ernährungsleitbildes stark von der Persönlichkeit der einzelnen Erziehenden ab. Die Kitaleitung muss darauf vertrauen, dass die Erziehenden die betriebsinternen Leitlinien umsetzen.

Abb. 3: Kreativgarten der Kita Wilhelmsaue.  
© Lisa Grützmacher, *Bild Wissen Gestaltung*  
2015.

<sup>8</sup> Gleitzeitessen: Um das Körperbewusstsein der Kinder zu schulen und ihnen die Chance zu geben, selbstständig zu erfahren, wann sie Hunger haben, sollen sie innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens selbst wählen können, wann sie spielen oder essen gehen möchten.

→

- 3) Neben staatlichen und institutionellen Hindernissen können auch die Elternhäuser ein Faktor sein, der die Ernährungsbildung im Kindergarten erschwert. Laut Kitaleitung habe sich bei einigen Familien in den letzten Jahren verstärkt eine »To-Go-Kultur« etabliert, zu deren symptomatischen Erscheinungsformen unter anderem Fertigprodukte vom Bäcker statt selbst zubereiteter Brote zählen. Ebenso auffallend sei, dass Elternabende zum Thema gesunde Ernährung mittlerweile zu wenig Zulauf erhielten, um sie überhaupt noch anzubieten.

#### Fazit

Die Ergebnisse der Bertelsmann-Stiftung bezüglich Art und Qualität des Kitaessens ließen sich im Betrieb der Kindertagesstätte *Wilhelms-aue* nicht replizieren. Von der rein ernährungsphysiologischen Perspektive abgesehen, ist ebenso die Vermittlung des Ernährungslitbildes als positiv zu bewerten. Bildungsmaßnahmen im Bereich *Vielfalt* stellen sicher, dass die Kinder Hemmschwellen gegenüber unbekanntem Geschmäckern abbauen und einen offenen Umgang mit Ernährung entwickeln. Dieser soll ihnen in ihrem späteren Leben dazu verhelfen, auf ein breites Spektrum an Nahrungsmitteln zurückgreifen und ihre Ernährungsweise flexibel an ethische oder gesundheitlich begründete Anforderungen anpassen zu können. Es bleibt anzumerken, dass es sich bei den Standards bezüglich dessen, was in dieser Studie als gesund erachtet wird, ebenso wie bei den Richtlinien der DGE und dem Berliner Bildungsprogramm lediglich um den Status quo der Forschung handelt. Die Diskussion über deren Legitimation steht nicht im Fokus dieser Arbeit. —

#### Literatur

Arens-Azevêdo, Ulrike/Pfannes, Ulrike/Tecklenburg, Ernestine (2014):

**Is(s)t KiTa gut? KiTa-Verpflegung in Deutschland: Status quo und Handlungsbedarfe.** Gütersloh, Bertelsmann-Stiftung. Online unter: [http://www.bertelsmannstiftung.de/fileadmin/files/BSt/Presse/imported/downloads/xcms\\_bst\\_dms\\_39869\\_39870\\_2.pdf](http://www.bertelsmannstiftung.de/fileadmin/files/BSt/Presse/imported/downloads/xcms_bst_dms_39869_39870_2.pdf) (zuletzt aufgerufen: 25. April 2015).

Drewnowski, Adam (1989): **Sensory Preferences for Fat and Sugar in Adolescence and Adult Life.** In: *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 561, pp. 243–250.

Homepage der Kindertagesstätten Nordwest. Online unter:

<http://www.kita-nordwest.de/index.php> (zuletzt aufgerufen: 3. Mai 2015).

Kitas Bewegen (2012): **Essen und Trinken in der guten gesunden Kita - Ein Leitfaden zur Qualitätsentwicklung.** Kooperationsprojekt von AOK Nordost – Die Gesundheitskasse, Bertelsmann-Stiftung, Vernetzungsstelle Schulverpflegung Berlin e.V. Online unter: [http://www.bertelsmannstiftung.de/fileadmin/files/user\\_upload/Leitfaden\\_Essen\\_und\\_Trinken\\_in\\_der\\_guten\\_gesunden\\_Kita.pdf](http://www.bertelsmannstiftung.de/fileadmin/files/user_upload/Leitfaden_Essen_und_Trinken_in_der_guten_gesunden_Kita.pdf) (zuletzt aufgerufen: 3. Mai 2015).

Likert, Rensis (1932): **A Technique for the Measurement of Attitudes.** In: *Archives of Psychology*, vol. 22, no. 140, pp. 1–55.

Scobel, Gert (2015): **Bewusst essen.** Beitrag der Fernsehsendung *scobel* vom 12. März auf 3Sat. Online unter:

<http://www.3sat.de/mediathek/?mode=play&obj=47021> (zuletzt aufgerufen: 3. Mai 2015).

Senatsverwaltung für Bildung Jugend und Sport (2014a):

**Berliner Bildungsprogramm für Kitas und Kindertagespflege.**

1. Aufl. Berlin: verlag das netz.



→ Statistisches Bundesamt (2014b): **Anzahl der Kinder zwischen 3 und unter 6 Jahren in Tagesbetreuung von 2012 bis 2014 in Deutschland nach Bundesländern**. Online unter: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/2905/umfrage/kleinkinder-in-tagesbetreuung-nach-bundeslaendern/> (zuletzt aufgerufen: 3. Mai 2015).

Statistisches Bundesamt (2015): **Anzahl der Kinder unter drei Jahren insgesamt und in Tagesbetreuung in Deutschland seit 2006 bis 2020**. Online unter: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/71752/umfrage/kinder-in-tagesbetreuung-in-deutschland/> (zuletzt aufgerufen: 3. Mai 2015).

## Analogspeicher

Sebastian Schwesinger

## Analogspeicher

Vorwort

Große Informationsmengen lassen sich durch die Gestaltung von Oberflächen oder Grenzflächen speichern: so etwa von Scheiben und Zylindern, die, historisch zunächst analog und heute digital, als Schreibraum fungieren. Um die Informationsdichte und Verarbeitungsgeschwindigkeit zu erhöhen, rotieren die Medien – Schallplatten, Festplatten oder Digital Versatile Discs. Als Gegenpunkt zu den aktuellen technischen Entwicklungen, die seit den 1990er-Jahren nahezu ausschließlich dahin tendieren, in digital codierter Form auf Scheiben zu speichern, untersucht das Basisprojekt *Analogspeicher* im Exzellenzcluster *Bild Wissen Gestaltung* analoge Techniken und Praktiken der Klangspeicherung. Methodisch unterzieht das Projekt analoge Verfahren einer experimentellen Prüfung, beispielsweise mithilfe von Rasterkraftmikroskopie und 3D-Druck. Ziel des Basisprojekts ist es jedoch nicht, das digitale Paradigma infrage zu stellen, sondern an der disziplinären Schnittstelle von Kultur- und Naturwissenschaften, das heißt durch Historisierung und Experimentalisierung der analogen Datenspeicherung, ein Wissen zu gewinnen, das für zukünftige Speichertechnologien produktiv gemacht werden könnte.

Die Materialität des Speichermediums gewinnt erneut an Bedeutung im Rahmen von Do-it-yourself-Anwendungen wie dem Lasercut-Verfahren oder dem 3D-Drucker, die es erlauben, Klangcodes direkt in materielle Formen zu überführen. In der Zusammenführung von derartigen neuen Verfahren mit der Analyse historischer wie gegenwärtiger analoger Klangspeicher wird zum einen nach innovativen Speicherformen gesucht – *Daniel Paschen* führt das in diesem Band aus. Zum anderen soll dieses in der Schallplatte und den nachfolgenden digitalen Medien sukzessive verschwundene Wissen um die Materialität im Transformationsprozess vom digitalen Signal zum materiellen Artefakt möglichst genau rekonstruiert werden. Die Modellierung dieser prekären Übertragung fixiert die ersten Ergebnisse dieser Erkenntnisse, wie im Beitrag von *Tom Altenburg* dargelegt wird. —

Daniel Paschen

## Das Material ist die Botschaft

Stellt die Materialität den Klangspeicher Schallplatte und dessen Inhalt in den Schatten?

Die Entscheidung für ein spezielles Material in einem Herstellungsverfahren kann aus verschiedenen Gründen geschehen. Neben ökonomischen Aspekten spielen nicht nur technische Gegebenheiten, wie zum Beispiel die Haltbarkeit, sondern auch ökologische und ästhetische Aspekte eine Rolle. Dieser Beitrag fragt am Beispiel der Schallplatte danach, welche Gewichtung die Materialität hat. Neben einem kurzen Einblick in deren Herstellungsprozess wird die Übertragung auf Marshall McLuhans Medientheorie diskutiert, es werden eigene experimentelle Untersuchungen vorgestellt und schließlich in einen historischen Abriss zur Klangspeicherung eingebettet. Die Schallplatte bietet sich in diesem Kontext als ideales Demonstrationsobjekt an:

»A record revolving on a turntable is music materialized, visualized, sculpted. Not only can we see tracks and their structure in the micro-architecture of the groove. We can also touch it. Music on vinyl is eminently tactile.«<sup>1</sup>

1 Bartmanski/Woodward 2015, 30.

Charakterisiert durch seine Haptik und das mit der Wiedergabe verbundene Abspielritual schwingt das Material der Schallplatte automatisch mit. Im Vergleich zu anderen Tonträgern wie der CD oder der Kassette spielt das Visuelle bei der Platte eine größere Rolle, da beim Wiedergabevorgang das Objekt stets präsent ist.

### Die Schallplatte im Herstellungsprozess

Die Schallplatte (*Objekt*) wird heute aus Polyvinylchlorid (*Material*) und einigen Additiven, wie Graphit als Schmiermittel für eine reibungslosere Abtastung und Polyvinylacetat als Bindemittel, hergestellt. Farbstoffe werden beigemischt, da das eigentliche PVC-Granulat nicht schwarz, sondern milchig-weiß ist. Das Beimischen ermöglicht, Pressfehler besser erkennbar zu machen. Die Klangspeichermöglichkeit (*Inhalt*) dieses Tonträgers ist weitreichend, jedoch können zu laute hochfrequente Signalkomponenten wie s-Laute durch den Tonabnehmer nicht abgetastet werden. Die Sensibilität der Wiedergabeabtastung zeigt die Anforderung an das Rohmaterial für die Produktion, da nur reines und frisches PVC-Rohmaterial (*Virgin Vinyl*) verwendet werden kann. Beim Recyclen von Schallplatten können die Papieretiketten des Labels nicht vollständig entfernt werden, wodurch Knistern oder Pressfehler entstehen würden.<sup>2</sup> Aus ökologischer Sicht sind die Recyclingmöglichkeiten der Schallplatte aus Polyvinylchlorid nicht optimal: Laut Oxford Environmental Change Institute haben LP und CD einen Product Carbon Footprint (PCF) von 1 kg CO<sub>2</sub> pro Tonträger, wobei der größte Anteil der negativen Bilanz einer CD auf die Kunststoffhülle und die aufwändige Entsorgung – Trennung von Plastik und Aluminium – fallen (Abb. 1).<sup>3</sup>

### Die Schallplatte zwischen Materialität, Objekt und Inhalt

*Das Material ist die Botschaft!*

Dies könnte man behaupten, wenn man Marshall McLuhans Theorie, dass *das Medium die Botschaft sei* und die Inhalte in den Hintergrund rücken, auf das Thema Materialität anpasst.<sup>4</sup> Laut Marshall McLuhan →

2 Siehe Runge /Megow 2014.

3 Siehe Renner /Renner 2011, 100–101.

4 Siehe McLuhan 1970, 17–20.

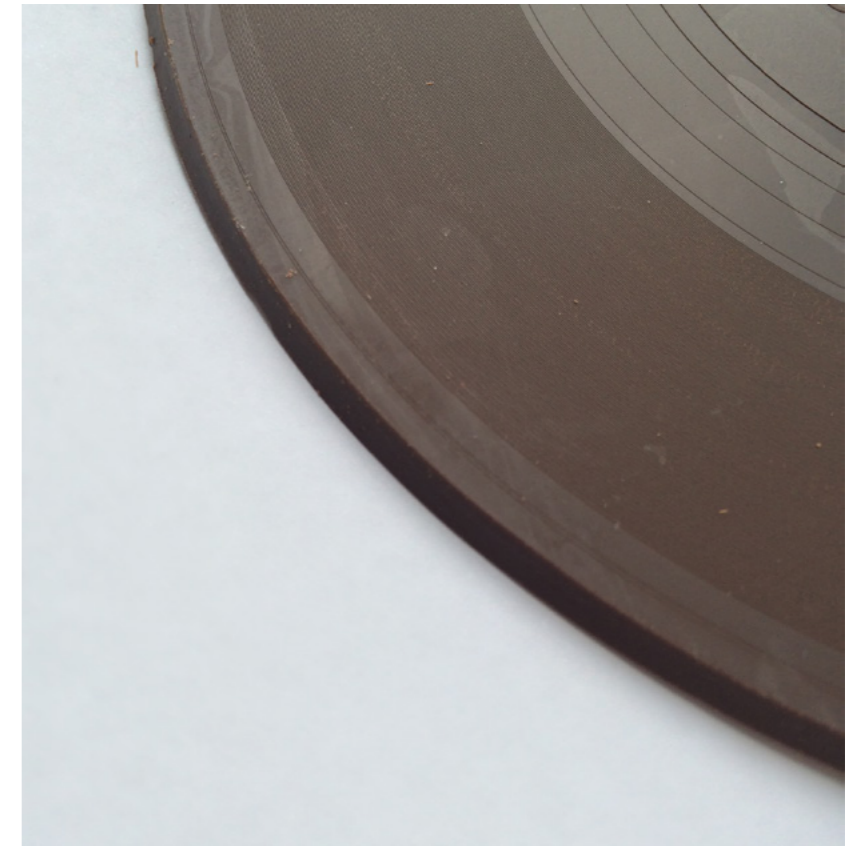


**Abb. 1:** Bei der Schallplattenproduktion abgetrennter überschüssiger Rand.  
© Beyond Plastic/Alex Ketzler.

→ definiert das *Äußere* das *Innere*, zum Beispiel wäre der Inhalt der Schrift eines Buches die *Sprache*. Das Objekt (*Medium*) ist laut seiner Theorie die *Botschaft*, demzufolge die gespeicherte Musik der Schallplatte untergeordnet werden würde.

Das produzierte Objekt selbst kann dennoch durch die Materialität verdrängt werden, wie ferner die Bezeichnung des Klangspeichers deutlich zeigt. Umgangssprachlich *Vinylplatte* (kurz *Vinyl*) genannt, beschreibt hier das Material das Objekt (*Schallplatte*), der gespeicherte Inhalt (*Schall*) rückt bei diesem Beispiel in den Hintergrund. Interessanterweise ist das Herstellungsverfahren heute so ausgereift, dass das Material bei der Wiedergabe akustisch kaum wahrnehmbar ist. Erst Störungen wie Knacken oder Rauschen lassen dieses wieder in den Vordergrund treten.<sup>5</sup> Es ist allerdings anzumerken, dass ein Gegenstand wie in diesem Fall die Schallplatte nur durch die Kombination der drei Elemente *Material*, *Objekt* und *Inhalt* funktionieren kann. Marshall McLuhan äußert sich in diesem Kontext gegen die Hervor-

5 Siehe Kassung, WiSe 2014/15.



**Abb. 2:** Schallplatte aus Schokolade,  
© Daniel Paschen, *Bild Wissen Gestaltung* 2015.

hebung einzelner Elemente. Er kritisiert, »[...] wie der >Inhalt< jedes Mediums der Wesensart des Mediums gegenüber blind macht.«<sup>6</sup>

Ein weiteres Beispiel, welches zeigt, dass die Materialität dem Inhalt und dem Objekt übergeordnet wird, ist die Schallplatte aus Schokolade (Abb. 2). Wer denkt bei diesem Tonträger zuerst an den Inhalt? Hier wäre das Speichermaterial Schokolade die *Botschaft*. Bereits Thomas Alva Edison stellte Anfang des 20. Jahrhunderts Schokoladenschallplatten her, die mit einem speziellen Phonographen abgespielt werden konnte. Die Berliner Schokoladenmanufaktur *Wohlfarth Schokolade* produziert diese seit 2006 nun wieder und bietet verschiedene Musikstücke an, welche überwiegend einen Bezug zum Speichermaterial haben. Bill Ramseys *Der Schokoladeneisverkäufer*, Trude Herrs *Ich will keine Schokolade* oder DeJohn Sisters *Hotta Chocolotta* seien hier genannt.<sup>7</sup> Das Material *Schokolade*, welches für gewöhnlich nicht direkt mit Klangspeicherung in Verbindung gebracht wird, übertönt den musikalischen Inhalt und wird im Falle der Schokoladenlieder sogar

→

6 McLuhan 1970, 18.

7 Siehe dazu auch die Internetpräsenz von *Wohlfarth Schokolade*.

- besonders hervorgehoben. Die Materialauswahl ist hier ebenfalls mit dem Herstellungsverfahren und dessen Voraussetzungen verknüpft, denn die Schallplatte wird gewöhnlich gepresst oder geschnitten, was der Bearbeitung von Schokolade entgegen kommt.

### Experimentelle Untersuchungen

In einer Versuchsreihe im Rahmen der Themenklasse *Bild Wissen Gestaltung* wurde in einer studentischen Arbeitsgruppe nach dem Vorbild der Tests von Amanda Ghassaei<sup>8</sup> eine neue Herstellungsmöglichkeit eingesetzt – der Lasercut. Bei der Produktion einer Schallplatte mithilfe eines Lasercutters stand die Frage nach dem Material und Materialverhalten im Vordergrund. Ziel war dabei nicht die exakte Kopie der klassischen Schallplatte, sondern die Exploration eines modernen Herstellungsverfahrens unter Einsatz neuer Materialien. Nach der Entscheidung für den passenden Werkstoff wurden die variablen Einstellungsmöglichkeiten des Lasercutters so angepasst, dass die Oberfläche des Stoffes bestmöglich zu bearbeiten war. Ebenso wurde der Inhalt, die akustische Information, so weit moduliert, bis das fehlerfreiste Klangresultat aus den unüblichen Speichermedien (*Holz* und *Acrylglas*) erhalten werden konnte.

Das Lasercutherstellungsverfahren unterscheidet sich deutlich von der gewohnten Schallplattenproduktion. Das Brennen der Informationen aus der Oberfläche ermöglicht erst den Einsatz alternativer Materialien. *Holz* als ein organisches Speichermedium stand neben dem künstlich hergestellten Stoff *Acrylglas* (*Polymethylmethacrylat*) im Fokus der Versuche. Ebenso können Pappe oder Leder als Speicher eingesetzt werden. Jedes Material zeichnet sich dabei durch andere Eigenschaften aus, was sich besonders auf akustischer Ebene widerspiegelt. Die Idee, Holz zu verwenden, ist nicht neu, bereits der WWF setzte für seine Aktion *Die Stimme des Waldes* Holz als Speichermedium ein (QR-Code 1). Hierbei wurde die Audioinformation nach einer intensiven Bearbeitung der Holzoberfläche mithilfe eines Schneidstichels eingeritzt. Um den analogen Klangspeicher *Lasercuttschallplatte*

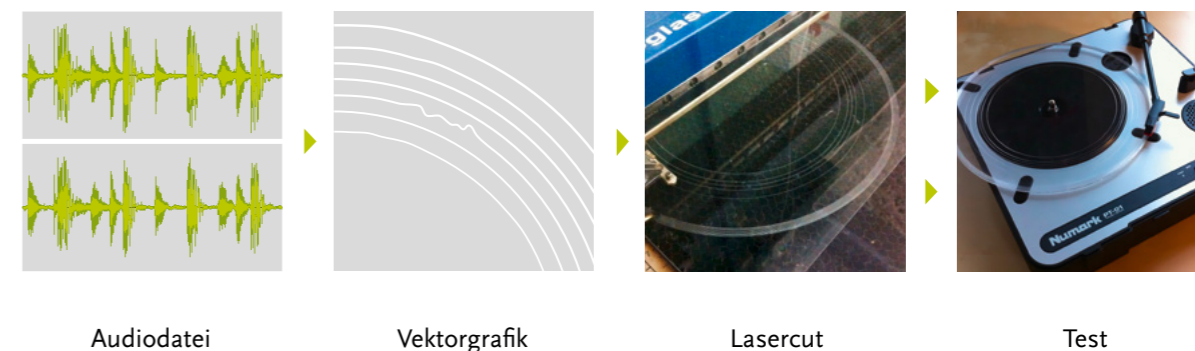


QR-Code 1



QR-Code 2

8 Ghassaei 2013.



herzustellen, war jedoch die binäre Codierung der Vektorgrafik unausweichlich. Diese Grafik diente schließlich als Inhaltsvorgabe für den Laserprozess (Abb. 3).<sup>9</sup>

In mehreren Versuchen konnten schließlich abspielbare Exemplare aus Holz und Acrylglas erstellt werden (QR-Codes 2–4). Die Anwendung eines neuen Herstellungsverfahrens kann durch die Betrachtung der Schallplatte in der Klangspeichergeschichte bereichert und schließlich optimiert werden, da sich bereits eingesetzte Materialien und deren Eigenschaften untersuchen lassen. Auch wenn bei der Lasercutmethode gebrannt statt gepresst wird, sind historische Erfahrungen wie die Verwendung von Materialmischungen, klanglichen Charakteristiken oder ökonomischen Aspekten hilfreich. So ist die Information, dass Polyvinylchlorid zusätzlich Graphit als Schmierstoff beigemischt wird, wichtig für das Nachvollziehen der Tonabnehmerbewegungen innerhalb der Schallplattenrinne.

### Der Klangspeicher in der Geschichte

Aus der Geschichte der analogen Klangspeicherung lassen sich spannende Entwicklungsschritte ablesen. Interessant ist dabei die Fragestellung, aus welchem Grund die Entscheidung für gewisse Materialien als Speichermedien getroffen wurde. Eigneten sich diese nach einem Test besonders gut, zeichneten sie sich durch besondere

Abb. 3: Herstellungsschema einer Lasercuttschallplatte, © Daniel Paschen / Tom Altenburg, *Bild Wissen Gestaltung* 2015.



QR-Code 3



QR-Code 4

→

9 Zur Erstellung der Lasercuttschallplattenrinne siehe den Beitrag von Tom Altenburg in diesem Band.



→ Eigenschaften aus oder lag es an ökonomischen Gründen? Es lässt sich nachvollziehen, dass verschiedenste Materialien als Speicher genutzt wurden, wenngleich die Einschreibart jeweils starke Ähnlichkeiten aufweist: Edouard Léon Scott de Martinvilles *Phonautograph* wandelte bereits 1857 Schall in mechanische Schwingungen um und konnte diesen grafisch speichern, indem der in einem Trichter aufgefangene Schall mittels einer Membran und einem daran montierten Stichel auf einen rußgeschwärzten Glaszylinder geschrieben wurde. 1877 stellte Charles Cros in seiner Arbeit über ein »Aufnahme- und Wiedergabeverfahren von Phänomenen der Gehörwahrnehmung«<sup>10</sup> das *Paléophone* vor, eine Apparatur, die Schallwellen ähnlich wie der *Phonautograph* mittels einer Membran und einem Stift übersetzt in eine beschichtete Oberfläche ritzen konnte. Auffallend an dem geplanten Gerät von Cros war allerdings die Eigenschaft, dass der gespeicherte Schall mittels einer an der Membran befestigten Nadel reproduziert werden konnte. Seine Erfindung geriet dennoch in Vergessenheit und wurde von Thomas Alva Edisons am 30. Juli 1877 angemeldetem *Phonographen*-Patent abgelöst. Der Schalltrichter, in den man direkt hineinsprach, hatte an seinem Ende eine Membran mit einem daran befindlichen Stichel, welcher durch die Schallschwingungen in Bewegung gesetzt wurde. Der Schneidstichel ritzte in Edisons Versuchen die Schwingung senkrecht zur Walzenoberfläche in eine mit einem Stanniolblatt bezogene Walze ein. Während einer erneuten Abtastung der besprochenen Walze fügte sich der Stichel den eingeritzten Schallrillen und machte die Schwingungen wieder hörbar. Später übernahm Edison die zuerst von Alexander Graham Bell, Chichester A. Bell und Charles Sumner Tainter eingesetzte Wachswalze als Klangspeicher für seinen *Phonographen*. Ein Nachteil an Edisons Wachswalzen war jedoch, dass sich diese relativ schnell abnutzten und sich außerdem noch nicht reproduzieren ließen; dies ermöglichte erst die Erfindung Emil Berliners. Berliner meldete »[das] Verfahren und [einen] Apparat für das Registri[er]en und Wiederhervorbringen von Tönen« am 8. November 1887 zum Patent an.<sup>11</sup> Der Klang wurde nicht mehr wie bei Edison auf einer Walze, sondern ab 1897 auf einer Platte aus Schel-

10 Kittler 1986, 37.

11 Büchele 1999, 11.

lack (anfangs noch Platten aus Zinkblech) gespeichert.<sup>12</sup> Klänge, die bereits mit Edisons Wachswalzen repliziert werden konnten, wurden durch Berliners Schallplatte in größeren Auflagen kostengünstiger und zeitsparender vervielfältigungsfähig gemacht. Durch Materialknappheit während des Zweiten Weltkriegs wurden dem damaligen Material (*Schellack*) allerdings weitere Substanzen beigemischt, um es zu strecken. Da die Klangqualität darunter litt, musste ein neues synthetisch herstellbares Material her. Ab 1948 wurden Schallplatten letztendlich aus dem heute als Speichermedium bekannten Polyvinylchlorid (kurz *Vinyl*) hergestellt, welches bereits Anfang der 1930er erprobt wurde.<sup>13</sup> Marktfähig gemacht wurde die Schallplatte aus *Vinyl* letztendlich durch die entwickelten Mikrorillen (1948), die damit verbundene längere Speichermöglichkeit (*Langspielplatte*) und mithilfe des besseren Stereoklangbildes (1956).<sup>14</sup> An dieser Stelle wird deutlich, dass der Umstieg auf andere Materialien neue technische Weiterentwicklungen wie hier anhand der Mikrorille ermöglicht.

Die Klangspeichergeschichte zeigt den Einsatz verschiedener Materialien als Tonträger, welche unterschiedliche akustische Ergebnisse liefern. Eine Beschäftigung mit der Entwicklungsgeschichte und damit verbundenen Materialauswahl ist für neue Herstellungsversuche wie die per Lasercutter hergestellte Schallplatte sehr hilfreich. Mit dem Wissen vom Materialmix (*Polyvinylchlorid* und *Graphit*) kann beispielsweise die Bewegung des Tonabnehmers innerhalb der Rille nachvollzogen werden. Am Beispiel des *Vinyl*-Begriffs konnte in diesem Beitrag außerdem dargelegt werden, wie das Material vor dem Inhalt in den Vordergrund tritt. Die Schallplatte aus Schokolade steht nur noch für ihren Herstellungsstoff und lässt den Inhalt in den Hintergrund treten. Es wird nur noch beobachtet, dass etwas gespeichert werden kann; was gespeichert wird, ist sekundär. Die Holzschallplatte des WWF unterstreicht durch ihre Materialität die inhaltliche Botschaft »Rettet den Regenwald«.<sup>15</sup> Die besondere Rolle des Speichermediums könnte besser verstanden

→

12 Siehe ebd., 12–13.

13 Siehe Jamin 2010, 50–51.

14 Siehe Große 1989, 142.

15 Ob die Betonung der Regenwaldrettung durch den generell entgegengesetzten Einsatz einer Holzplatte die gewünschte Wirkung erzielt, soll hier nicht thematisiert werden.

→ werden, indem McLuhans Theorie in diesem Kontext im Sinne von »Das Material ist die Botschaft« angepasst würde. Die Betrachtung der Materialität von Dingen bietet abseits der Schallplatte vertiefte Einsichten in die Zusammenhänge von Inhalt, Objekt und materieller Gestalt in ihren historischen und aktuellen Bedeutungen. Denn wie Evan Eisenberg in Bezug auf die *Voyager*-Schallplatte anmerkt:

»In Milliarden Jahren [...] wird unsere Sonne [...] die Erde in ausgebrannte Asche verwandelt haben. Aber die Voyager-Schallplatte [aus vergoldetem Kupfer, das wegen seiner Einfachheit und Haltbarkeit gewählt wurde, Anm. D. P.] wird noch weitgehend intakt sein [...] und das Gemurmel einer alten Kultur bewahren, die einmal [...] auf dem fernen Planeten Erde blühte.«<sup>16</sup> —

Weiterführende Dokumentation einer Schallplattenproduktion:  
QR-Code 5



### Literatur

Bartmanski, Dominik/Woodward, Ian (2015): *Vinyl. The Analogue Record in the Digital Age*. London/New York: Bloomsbury.

Büchele, Christian (1999): *Geschichte der Tonträger. Von der Erfindung der Schallplatte zu den digitalen Medien*. Tutzing: Hans Schneider.

Eisenberg, Evan (1990): *Der unvergängliche Klang. Mythos und Magie der Schallplatte*. Frankfurt a. M./Berlin: Ullstein.

Jamin, Jens (2010): *Physische Tonträger – zur Etablierung von Formaten auf dem Markt*. Masterarbeit, Donau-Universität Krems.

Kittler, Friedrich (1986): *Grammophon, Film, Typewriter*. Berlin: Brinkmann & Bose.

Große, Günther (1989): *Von der Edisonwalze zur Stereoplatte*. Berlin: VEB Lied der Zeit.

McLuhan, Marshall (1970): *Die magischen Kanäle. Understanding Media*. Frankfurt a. M./Hamburg: Fischer Bücherei.

Renner, Kai-Hinrich/Renner, Tim (2011): *Digital ist besser*. Frankfurt a. M.: Campus Verlag.

### Onlinequellen

Ghassaei, Amanda (2013): *Laser Cut Record. Instructables.com, 05.05.2013*. Online: <http://www.instructables.com/id/Laser-Cut-Record/?lang=de&ALLSTEPS> (last access: 2 May 2015).

Runge, Peter/Megow, Thorsten (2014): *Interview. Fragen an das Schallplattenpresswerk Optimal Media. Vinyl-fan.de (Interviewer: Manfred Krug)*. Online unter: <http://www.vinyl-fan.de/2-vinyl-fan/125-fragen-an-das-schallplattenpresswerk-optimal-media.html> (zuletzt aufgerufen: 6. Mai 2015). →

→ **Wohlfarth Schokolade Internetpräsenz.** Online unter:  
<http://www.wohlfarth-schokolade.de> (zuletzt aufgerufen: 2. Mai 2015).

WWF (2014): **Die Stimme des Waldes.** Online unter:  
<http://regenwald-stimme.wwf.de> (zuletzt aufgerufen: 2. Mai 2015).

### Vorlesung

Kassung, Prof. Dr. Christian (WiSe 2014/15): **Materialien, Stoffe, Dinge.** Vorlesung. Humboldt-Universität zu Berlin. 13. Januar 2015.

### QR-Codes

**QR-Code 1:** Holzschallplatte, WWF 2014:  
<https://youtu.be/lxvcOGlnKUw>

**QR-Code 2:** Audioaufnahme der Lasercuttschallplatte Acrylglas 1,  
Daniel Paschen, *Bild Wissen Gestaltung* 2015:  
<https://u.hu-berlin.de/acryl1>

**QR-Code 3:** Audioaufnahme der Lasercuttschallplatte Acrylglas 2,  
Daniel Paschen, *Bild Wissen Gestaltung* 2015:  
<https://u.hu-berlin.de/acryl2>

**QR-Code 4:** Audioaufnahme der Lasercuttschallplatte Holz,  
Daniel Paschen, *Bild Wissen Gestaltung* 2015:  
<https://u.hu-berlin.de/holz>

**QR-Code 5:** *For the Record*, Pleasure Kraft, James Meharry, 2013:  
<https://vimeo.com/54125853>

## Tom Altenburg

### Digital-zu-analog

#### Agentenbasiertes Modell über die Entstehung einer Schallplattenrinne während des Laserschneidens einer Platte aus Acrylglas (*Polymethylmethacrylat*)

##### Einführung

In diesem Artikel wird ein *agentenbasiertes Modell* vorgeschlagen, welches zum einen eine mögliche Beschreibung für die Entstehung der Rinne beim Laserschneiden von PMMA (*Polymethylmethacrylat*) zur Herstellung einer Schallplatte liefert. Zum anderen ermöglicht es eine zeitaufgelöste Visualisierung des Laserschneid-Prozesses. Bislang liegen uns lediglich Bilder der Rinne nach Fertigstellung der Schallplatte vor, auf deren Grundlage die Formulierung eines solchen Modells motiviert ist. Schließlich ermöglicht dieses Modell eine Basis für eine Beschreibung des Übergangs von einem *diskreten* Datensatz von Audiomaterial zu einem *Kontinuum*, das die Rinne der Schallplatte darstellt. Letzteres wird als Ausblick vorgeschlagen – der vorliegende Artikel konzentriert sich jedoch auf die Einführung des *agentenbasierten Modells*, dessen Simulation und den Vergleich zur Schallplattenrinne im PMMA.

Mithilfe der Ausführungen von Amanda Ghassaei<sup>1</sup> wurden mehrere Versuchsreihen für die Herstellung einer Schallplatte mithilfe eines Laserschneiders aus PMMA in der Themenklasse *Bild Wissen Gestaltung* durchgeführt (Abb. 1, unten rechts). Auch war es möglich, andere Materialien wie beispielsweise *mitteldichte Holzfaserplatte* zu verwenden.<sup>2</sup> Das vorliegende Modell beschränkt sich jedoch auf die Beschreibung der Laserbearbeitung von Polymeren, wie dem PMMA.

##### Methoden und Modell

Ein *agentenbasiertes Modell* benutzt eine Bottom-up-Strategie, um Annahmen, die auf dem Level einzelner *Agenten* gemacht werden, durch iterative Simulation auf ein System mit *emergenten* Eigenschaften zu führen.<sup>3</sup> Ein *Agent* ist eine autonome Einheit, die bestimmte Eigenschaften (zum Beispiel Ort, Richtung, Geschwindigkeit, Farbe) besitzt und mit anderen *Agenten* in Beziehung treten kann (zum Beispiel >Agent A frisst Agent B<). Die *Agenten* bewegen sich in einer Matrix, die in diesem Fall aus 200 x 80 Punkten besteht. Diese Matrix wird bei *agentenbasierten Modellen* als *Welt* bezeichnet. Ein solches Modell wird hier formuliert und basiert auf Eigenschaften und Verhalten der Agenten, die auf der Ebene einzelner *Polymermolekülaggregate* des PMMA stehen.

Es stellt eine Erweiterung des *Crystallization Moving model* von Wilensky dar.<sup>4</sup> Letzteres wurde vorrangig für die Simulation von *Kristallisationsprozessen* benutzt. Auch wenn *Kristallisation*<sup>5</sup> selbst bei der Entstehung der Rinne in PMMA keine Rolle spielt, bietet das Wilensky Modell dennoch eine ideale Grundlage, die um gewisse Eigenschaften erweitert wurde. Diese Eigenschaften sind im Folgenden zusammengefasst.



1 Ghassaei 2013.  
 2 Siehe hierzu den Artikel von Daniel Paschen in diesem Band.  
 3 Siehe Grimm 2005, 987–991; Macal/North 2010, 151–162.  
 4 Wilensky 2002.  
 5 Eine Richtungsabhängigkeit der *Agenten* wurde hier nicht implementiert.

### Eigenschaften der Agenten

1. Agent besitzt Temperatur.
2. Wenn Temperatur höher als Schmelztemperatur, dann vollziehe Zufallsbewegung.
3. Wenn Temperatur höher als Siedetemperatur, dann stirb (mit Wahrscheinlichkeit: 5%).<sup>6</sup>
4. Wenn Temperatur höher als 50% der Siedetemperatur, dann stirb (mit Wahrscheinlichkeit: 2%).
5. Wenn Nachbarn in der Nähe sind, dann ist die Temperatur des Agenten und der Nachbarn gleich dem Mittelwert der eigenen Temperatur und der aller Nachbarn (dadurch Abkühlung).

### Eigenschaften der Welt

1. 200 x 80 Felder.
2. Die *Laserfunktion* beschreibt den *Vektorpfad* (Abb. 1, unten rechts) mit 200 Punkten.<sup>7</sup>
3. Die 200 Punkte der *Laserfunktion* werden in Abhängigkeit von ticks<sup>8</sup> = 0 bis 1.000 nacheinander angefahren.
4. Die *Laserfunktion* setzt die Temperatur des Agenten an diesen Punkten auf die Lasertemperatur.

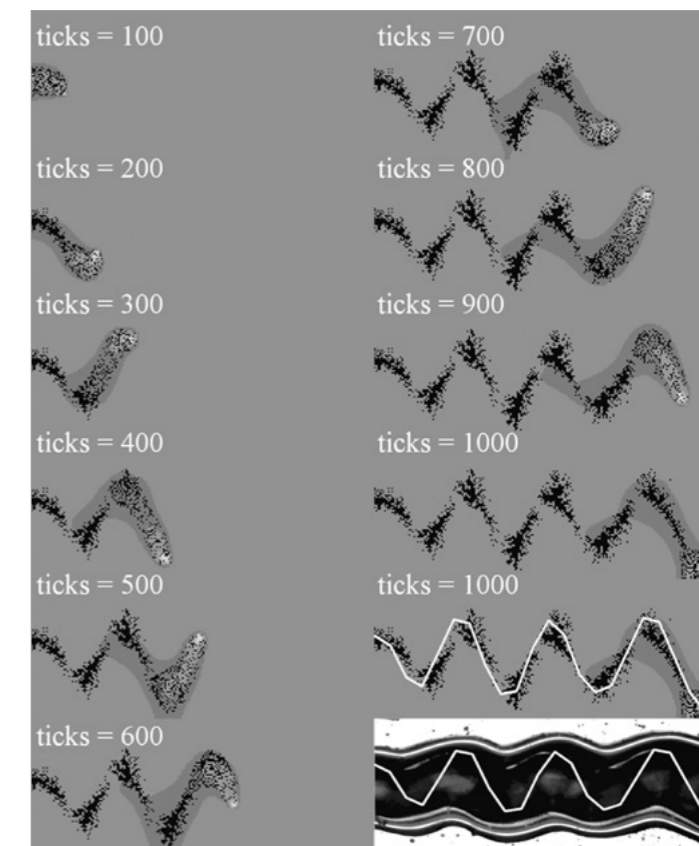
Für die Simulation wurde die Software *NetLogo Version 5.05* benutzt.<sup>9</sup> Das System besteht also nicht nur aus der *Welt* und deren *Agenten*, sondern auch aus einem äußeren Zwang: dem Laser, der höhere Temperaturen und somit Energie in das System einbringt. Erst dadurch kommt es zu der beobachtbaren Dynamik der Polymermoleküle. Insbesondere sind Dimension und Form der Rille abhängig von der Geschwindigkeit, mit welcher der Laser über die *Welt* fährt (Abb. 2). Dies ist vor allem deswegen interessant, weil dieser Parameter am Laserschneider und somit bei den Versuchsreihen variiert werden konnte.

<sup>6</sup> Für das Verhalten des Modells ist es wichtig, dass eine Proportionalität zwischen Sterbewahrscheinlichkeit und Temperatur existiert. Welche Verteilung man dafür annimmt, ist nicht entscheidend. Allerdings soll die Wahrscheinlichkeiten deutlich kleiner als 100% sein, damit ein Agent Zeit hat, um seine Temperatur an andere Agenten weiterzugeben.

<sup>7</sup> Der originale *Vektorpfad* wurde durch *lineare Interpolation* auf 200 Punkte erweitert.

<sup>8</sup> Ticks = Anzahl der Zeitschritte.

<sup>9</sup> Wilensky 1999.



In den Versuchsreihen konnte beispielsweise eine Rille nach der Bearbeitung mit einer langsamen Geschwindigkeit des Lasers beobachtet werden, die einer Perlschnur von eingeschlossenen Luftbläschen im PMMA glich. Diese entsteht vermutlich durch Schmelzen, Gasblasenbildung und Wiedererkalten, noch bevor die Blase aufreißt. Ein solches Verhalten kann durch das vorliegende Modell bestätigt werden (Abb. 2, obere Rille).

Um die zeitaufgelöste Simulation zu fassen, wurden einzelne Momentaufnahmen zu bestimmten Zeiten (ticks = Anzahl der Zeitschritte) aufgezeichnet und chronologisch in Abb. 1 zusammengestellt. Bei ticks = 1.000 wurde zusätzlich der *Vektorpfad* mit dem ursprünglichen digitalen Audioinhalt hinzugefügt, welcher dem Graphen der Laserfunktion entspricht. Dadurch lässt sich das Ergebnis der Simulation mit einer Aufnahme der Rille in PMMA vergleichen, bei der ebenfalls der Vektorpfad eingefügt worden ist.

Das Modell liefert neben der möglichen Erklärung über die Ausbildung einer Rille und der zeitabhängigen Simulation auch eine Möglichkeit der Analyse des Übergangs von *diskret* zu *kontinuierlich* oder auch

**Abb. 1:** Simulation des agentenbasierten Modells für 1.000 Schritte (ticks). Die Graustufen spiegeln die Temperatur wider, während ein leeres Feld (ohne Agent) schwarz gefärbt ist. Eine Aufnahme der Rille in PMMA (unten rechts). Bei Letzterer und bei ticks = 1.000 zeigt die weiße Linie den Vektorpfad, der hier als Laserfunktion bezeichnet wird. © Tom Altenburg, *Bild Wissen Gestaltung*, 2015.



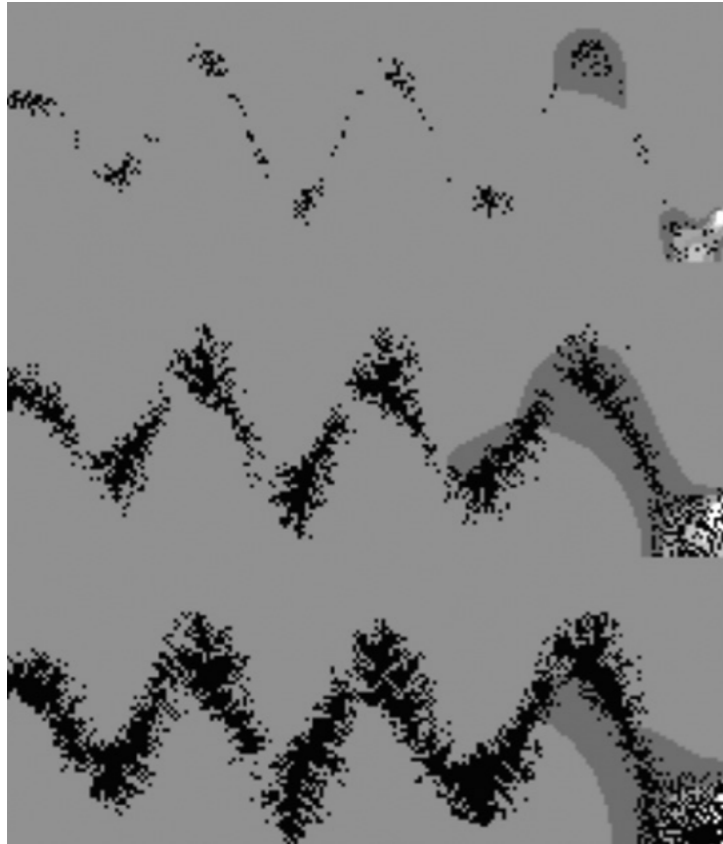


Abb. 2: Ergebnis der Simulation für drei unterschiedliche Geschwindigkeiten des Lasers: 300% (oben), 100% (Mitte), 50% (unten). © Tom Altenburg, Bild Wissen Gestaltung, 2015.

→ *digital zu analog*. Dies leistet das Modell, weil es eine Art von *Interpolation* durchführen kann. Bei einer *Interpolation* wird nach einer *stetigen* Funktion gesucht, die Werte aus einer *diskreten* Menge abbildet.<sup>10</sup> Der Simulation wurde beispielsweise die denkbar einfachste – die *lineare – Interpolation* vorangestellt, um die Punkte der *Laserfunktion* auf 200 Werte aufzufüllen. Damit bleibt die Menge aus 200 Werten, allerdings weiterhin *diskret*. Wobei die *Interpolierte* (weiße Linie in Abb. 1), die hier als *Laserfunktion* bezeichnet wird, selbst *stetig* ist.

Das Modell kann nun seinerseits eine *stetige* Funktion finden, wenn wir die Anzahl der *Agenten* gegen Unendlich streben lassen oder, für das vorliegende Modell, zumindest gegen eine sehr große Zahl. Was prinzipiell gefunden werden kann, ist eine *stetige* Funktion, die die Rille beschreibt und hier als *Rillenfunktion* bezeichnet wird. Darüber hinaus sollte die *Rillenfunktion* sogar *stetig differenzierbar* sein, also auch die *Ableitung* dieser *Rillenfunktion* sollte wiederum *stetig* sein.<sup>11</sup> Das bedeutet, dass sich die *Rillenfunktion* von der *Laserfunktion* in dieser speziel-

len Eigenschaft – *stetig differenzierbar* – unterscheidet. Dies kann man leicht sehen: die *Laserfunktion* (Abb. 1) hat so etwas wie ›Ecken‹, also Stellen, an denen die Ableitung *Unstetigkeitsstellen* aufweist. Wohingegen die *Rillenfunktion* (schwarze Bereiche in Abb. 1) keine ausgewiesenen ›Ecken‹ besitzt und somit prinzipiell *stetig differenzierbar* wäre. Das würde bedeuten, dass die Rille sowohl kontinuierlich (*stetig*) ist, als auch ohne Kanten auskommt (*stetig differenzierbar*). Diese Ausführungen sind allerdings nur als Ausblick zu werten, da die *Rillenfunktion* hier nicht explizit angegeben und damit nicht gezeigt wurde, ob diese Eigenschaften für eine solche Funktion, wenn sie existiert, streng gelten.

#### Diskussion

Es wurde deutlich, dass das Modell dazu geeignet ist, den Prozess des Laserschneidens von PMMA und die Entstehung der Rille in der Ebene zu beschreiben. Dies lässt sich mit dem hier gewählten Formalismus sogar noch erweitern, sodass die Rille beispielsweise in drei Raumrichtungen beschrieben würde. Dadurch sollte zusätzlich die Geometrie der Rille im Querschnitt in den Simulationen präsent sein.

Ferner beruht das Modell auf der Annahme, dass die Geometrie der Rille vorrangig durch das Verhalten der *Polymerschmelze* als Flüssigkeit ausgebildet wird. In diesem Modell sind Phänomene wie *Viskosität* und *Oberflächenspannung*, die für das Verhalten von Flüssigkeiten wesentlich sind, jedoch nicht enthalten. Gerade Letzteres könnte hilfreich sein, um die Blasenbildung, die an verschiedenen Regionen der Rille in PMMA zu beobachten war, verstärkt auch in den Simulationen des Modells zu erkennen.

Das Modell sollte sich merklich verbessern lassen, indem man jeden Wert der *Laserfunktion* durch eine räumliche Intensitätsverteilung (bzw. Temperaturverteilung) des Lasers ersetzt. Während der Simulation kommt es immer wieder zu sprunghaften Bewegungsveränderungen der *Agenten*, wenn die *Laserfunktion* von einer agentenfreien (schwarze Bereiche in Abb. 1, 2) in eine agentenreiche Region (graue Bereiche in Abb. 1, 2) wechselt. Dieses Verhalten sollte sich durch eine Intensitätsverteilung des Lasers, die jedem realen Laser inhärent ist, minimieren lassen. (QR-Code 1) →

Simulation Laserschneid-  
Prozess: QR-Code.



<sup>10</sup> Siehe Schwarz 2006.

<sup>11</sup> Siehe Forster 2007.

→ **Literatur**

Forster, Otto (2007): **Analysis 1**. 9. Aufl. Vieweg Studium.

Ghassaei, Amanda (2013): **Laser Cut Record**. *Instructables.com*, 05.05.2013. Online:  
<http://www.instructables.com/id/Laser-Cut-Record/?lang=de&ALLSTEPS>  
(last access: 2 May 2015).

Grimm, Volker et al. (2005): **Pattern-Oriented Modeling of Agent-Based Complex Systems: Lessons from Ecology**.  
In: *Science*, vol. 310, no. 5750, pp. 987–991.

Macal, Charles M./ North, Michael J. (2010): **Tutorial on Agent-Based Modelling and Simulation**. In: *Journal of simulation*, vol. 4, no. 3, pp. 151–162.

Schwarz, Rudolf (2006): **Numerische Mathematik**. 6. Aufl.  
Teubner Verlag.

Wilensky, Uri (1999). **NetLogo**. Online:  
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>.  
Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling,  
Northwestern University, Evanston, IL (last access: 2 May 2015).

Wilensky, Uri (2002): **NetLogo Crystallization Moving model**. Online:  
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/CrystallizationMoving>.  
Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling,  
Northwestern University, Evanston, IL (last access: 2 May 2015).

**QR-Code**

Simulation Laserschneid-Prozess, Tom Altenburg,  
*Bild Wissen Gestaltung* 2015:  
<https://u.hu-berlin.de/laser-prozess>

## Philipp Schneider

### Faszination Fragmentierung

#### Körperlichkeit, Berührbarkeit und räumliche Erfahbarkeit historischer Wachsmoulagen im Spiegel zeitgenössischer Kunst

»Der Kranke ist die mit individuellen Zügen ausgestattete Krankheit, er ist ihr Porträt, gegeben im Relief, mit Schatten, Modulationen, Nuancen, Tiefe.«<sup>1</sup>

Jüngste Tendenzen der medizinischen Visualisierung arbeiten darauf hin, den menschlichen Körper oder einzelne Organe durch digitale Projektionstechniken räumlich erfahrbar zu machen. Aufbau und Beschaffenheit des menschlichen Innenlebens, komplexe räumliche Zusammenhänge und Funktionsweisen sollen so auch für Laien verständlich gemacht werden. Das israelische Unternehmen RealView Imaging verspricht seit 2008 mithilfe »hyperrealistischer, dynamischer Holografien« einen unmittelbaren und direkten Zugang zum Forschungsobjekt.<sup>2</sup> Nutzer\_innen sollen so bestimmte Organe oder gar einen Fötus nicht wie bisher durch verschwommene Ultra-

<sup>1</sup> Foucault 1963, 32.

<sup>2</sup> Auf der Homepage des Unternehmens (<http://www.realviewimaging.com>, zuletzt aufgerufen: 6. Mai 2015) heißt es: »The company's proprietary technology projects hyper-realistic, dynamic 3D holographic images »floating in the air« without the need for anytype of eyewear or a conventional 2D screen.«

schallbilder, sondern durch frei im Raum schwebende Darstellungen anschaulich gemacht werden. Es ist möglich, das Hologramm zu drehen, vergrößern und zu bewegen, um es von allen Seiten betrachten zu können.

Dieser Traum von einer bis ins Detail korrekten, anschaulichen und die\_den Betrachter\_in affizierenden Nachbildung des individuellen Menschen, also gleichsam die Erschaffung eines gedoppelten Patienten, wirkt zwar wie aus einem Science-Fiction-Roman, geht jedoch auf eine lange Tradition zurück. Im Folgenden soll ein Blick auf den Schaulust dreidimensionaler Modelle am Beispiel dermatovenerologischer Moulagen geworfen werden und eine Gegenüberstellung zur Fotografie erfolgen. Dabei ist es notwendig, diesen Schauwert kunstgeschichtlich zu kontextualisieren, um die durch die Moulagen hervorgerufene Neugier am Kuriosen und die damit verbundene Schau- und Sensationslust unabhängig von der wissenschaftlichen Zweckbestimmung der Objekte zu verstehen.

Ungefähr seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts hat sich die Farbfotografie als wichtigstes Medium der Wissensvermittlung in der medizinischen Lehre durchgesetzt. Eine Fotografie ist einfach und schnell anzufertigen, bietet unbegrenzte Vervielfältigungsmöglichkeiten und lässt sich platzsparend archivieren.<sup>3</sup> Jede\_r Student\_in und auch jede\_r praktizierende Mediziner\_in kann gesammelt in gebundenen Atlanten zahllose Varianten einer Krankheit nachschlagen und sich über deren Beschaffenheit informieren. Die Vorherrschaft der Fotografie generiert innerhalb der Medizin somit eine Diskrepanz zwischen Wissensvermittlung und Praxis: Sie dokumentiert in zwei Dimensionen, was dem medizinischen Fachpersonal an den Patient\_innen in dreidimensionaler Form begegnet. Betrachtet man ein Beispiel, welches Anfang der 1970er-Jahre publiziert wurde, wird dieses Problem sofort deutlich (Abb.1). Das Bild zeigt die Nahaufnahme eines Gesichtes: Es sind Mund, Nase und Augen zu sehen. Die Fotografie mit den Maßen 5x6,6 cm gibt kaum einen Eindruck

<sup>3</sup> Siehe Schnalke 1986, 119.



Abb. 1: Nahaufnahme eines Gesichtes. In: Südhof 1970, S. 133, Abb. 236.







**Abb.2:** Wachsmoulage Nr. 462, hergestellt von Lotte Volger, Zürich 1928. Syphilis, Lues III. © Moulagenmuseum des Universitätsspitals und der Universität Zürich

→ von den realen Größenmaßstäben. Die Augen sind durch die Ränder des Ausschnitts stark beschnitten, wodurch das Bild einen extrem flächigen, nahezu ornamentalen Charakter erhält. Die räumliche Tiefe verschwindet zugunsten einer nüchternen, sachlichen Aufnahme, die zusammen mit Vergleichsabbildungen auf einer Seite platziert ist.

Bevor die Fotografie ihren zentralen Platz in der Visualisierung medizinischer Forschung und Lehre einnahm, gab es andere Medien der Dokumentation und Vermittlung von Wissen, die den zeitgenössischen Hologrammen vorausgingen. In der Dermatologie war es die Moulage, ein Naturabguss in bemaltem Wachs, die für einen Zeitraum von etwa hundert Jahren in fast ganz Europa Anwendung fand. Der Siegeszug dieses Mediums begann mit dem ersten internationalen dermatologischen Kongress 1889 in Paris, infolgedessen es auf breite Anerkennung und Bewunderung stieß.<sup>4</sup> Das Wort Moulage kommt vom französischen Verb *mouler*, was so viel heißt wie gießen oder abformen. Nichts anderes hat es mit der Moulage auf sich;

4 Schnalke 1986, 118.

es handelt sich um den Abdruck einer krankhaft veränderten Hautpartie, die mithilfe eines Gipsnegativs in Wachs gegossen und vor dem lebenden Vorbild bemalt wurde. Um den realistischen Eindruck zu steigern, wurde sie mit Echthaar versehen. Die Schnittstellen in weißen Stoff gehüllt und auf eine schwarze Holzplatte montiert, wurden Moulagen mit einer Diagnose und einer Signatur des Mouleurs oder der Mouleuse versehen und füllten, zu hunderten in Glasvitrinen senkrecht aufgehängt, Korridore und Säle von Kliniken und Universitäten. Als gedoppelte Individuen boten sie einen reichen, immer verfügbaren Fundus für die medizinische Lehre:

»Die Forscher feiern das Fragment. Das große Krankheitszeichen bietet sich immer wieder neu und anders dar – schillernd, vielgestaltig, wandlungsfähig. In der Krankheit unter der Haut begegnet ihnen keine Norm, kein Typus, kein Charakter, sondern vielmehr das innere Gesicht eines kranken Individuums. Sie sammeln und sammeln singuläre Krankheitsstadien – zeh-, hundert-, tausendfach – eng umgrenzte Körperbilder, gefroren in der Zeit und zugleich eingebettet in ein unweigerlich voranschreitendes, nie abreißendes Kontinuum, den Krankheitsverlauf.«<sup>5</sup>

In diesem wissenschaftlichen Sammlungskontext sind Moulagen zu verstehen. Man kann sie nicht von überall aus studieren, sondern ist auf ihre sinnliche Präsenz im musealen Raum, auf die Autopsie des »Originals« angewiesen.<sup>6</sup> Es klingt paradox, doch obwohl es sich beim Naturabguss um ein theoretisch unbegrenzt wiederholbares Verfahren handelt, sind Moulagen immer Unikate, da sie durch ihre Bemalung den farblichen Zustand des Krankheitsbildes zu einem einzigen Zeitpunkt zeigen. Der Mouleur oder die Mouleuse muss sich beeilen, um den Zustand festzuhalten, bevor sich das Erscheinungsbild irreversibel verändert und ein neuer Abdruck nötig würde.<sup>7</sup>

5 Schnalke 2015, 156–157.

6 Geiges 2012, 10.

7 Siehe Walther 1994, 101.

→

→ Die Geschichte der Wachsplastik ist lang, und der Grund für ihre häufige Verwendung in den verschiedensten Kontexten liegt in den nahezu unbegrenzten dem Material immanenten Möglichkeiten begründet:

»Aber ich schnitt mit dem Schwert aus der großen  
Scheibe des Wachses  
Kleine Kugeln, knetete sie mit nervichten Händen,  
Und bald weichte das Wachs, vom starken Drucke  
bezwungen  
Und dem Strahle des Hochhinwandelnden  
Sonnenbeherrschers.«<sup>8</sup>

Diese Passage aus Homers *Odyssee* beschreibt eindrücklich die unkomplizierte Formbarkeit und den ephemeren Charakter des Materials. Durch die Wärme der bildhauerischen Hand wird es formbar, der Hitze der Sonne beugt es sich ganz. Tatsächlich verändert (Bienen-)Wachs schon bei geringen Temperaturschwankungen seinen Aggregatzustand, bei Körpertemperatur ist es knetbar, bei 60°C schmilzt es vollständig.<sup>9</sup> Durch diese enorme Flexibilität lässt es sich in jede Form bringen und ist somit ideal dazu geeignet, die feinsten strukturellen Unterschiede einer Oberfläche abzuformen. Nicht nur die Formbarkeit, auch seine durchscheinende, weiche Textur machten es schon früh zu einem geeigneten Werkstoff, um die Beschaffenheit der menschlichen Oberfläche nachzuahmen. Aus diesem Grund wurde Wachs über Jahrtausende immer wieder ausgewählt, um täuschend echt wirkende Darstellungen des menschlichen Körpers zu schaffen, seien es die Totenmasken im römischen Begräbnisritual, wächserne Gliedmaßen, die als Votivgaben mittelalterliche Kirchen füllten,<sup>10</sup> oder die Berühmtheitengalerien des Rokoko, wie der legendäre *Salon de Cire* des Philippe Curtius (1737–1794) im Palais Royal in Paris, wo die junge Marie Tussaud (1761–1850) ihre Ausbildung erfuhr.<sup>11</sup>

8 Homer, XII, 173–176.

9 Siehe Bloom 2003, 13.

10 Siehe Schnalke 1986, 6ff.

11 Siehe Kornmeier 2008, 71.

Neben den naturalistischen Qualitäten ist es das Prinzip der Fragmentierung, das die Moulage ausmacht, denn fast ausnahmslos wurden nur einzelne Körperteile abgegossen. Es wird stets eine einzige erkrankte Körperpartie isoliert dargestellt und in den Fokus gerückt. Die Auffassung vom Sitz der Krankheit ist hierfür von zentraler Bedeutung. 1761 legte Giovanni Battista Morgagni (1682–1771) das Organ als ihren letzten Sitz fest. Am Ende des Jahrhunderts erweiterte Marie François Xavier Bichat (1771–1802) diese Theorie, indem er die einzelne Krankheit im Gewebe lokalisierte.<sup>12</sup> Damit konzentrierte sich der ärztliche Blick zunehmend auf das körperliche Detail, der die Patient\_in als Ganzes wurde ausgeblendet.

In der Moulage verbinden sich somit realistisches Abbild und Körperfragment, wodurch die der Rezipierende emotional beeindruckt wird und einen unauslöschlichen Eindruck erhält. Die Betrachtung von zahllosen abgetrennten, herrenlosen Körperteilen, die mehr oder weniger intensiv durch Krankheit entstellt sind, lässt selbst fachlich gebildete Betrachtende nicht sachlich und nüchtern zurück. Diese Affizierung ist nicht denkbar ohne die reiche Vorgeschichte des Materials Wachs, das immer mit transzendent aufgeladenen Bereichen wie Totenritual oder Votivwesen verbunden war. Die Konfrontation mit Krankheit und Tod löst Ekel und Angst aus, geht aber auch einher mit dem erleichternden Gefühl, dass man selbst gesund und lebendig ist.<sup>13</sup> Im Falle der Lehrsammlungen des ausgehenden 19. Jahrhunderts erhoffte man sich, dass die intensive, berührende Erfahrung des Wachsbildes der dem Rezipierenden das Einprägen von Symptomen im Studium der Dermatologie erleichtert und gleichzeitig für den Umgang mit der dem individuellen Patient\_in sensibilisiert.<sup>14</sup>

Wie genau naturgetreue Darstellung und fragmentierter Körper zusammenspielen und damit eine faszinierende, manchmal gar verstörende Wirkung hervorrufen, lässt sich an Beispielen der Bildenden Kunst um 1990 beschreiben, als sich der Werkstoff Wachs in



12 Siehe Schnalke 1986, 42.

13 Siehe Schnalke 1986, 124.

14 Siehe Geiges 2012, 10.



**Abb. 3:** Robert Gober, *Untitled/Leg*, 1989/90, Wachs, Holz, Baumwolle, Leder, Haare, lebensgroß, Museum of Modern Art, New York © Foto: SCALA, Florenz 2015

→ Verbindung mit dem Motiv des menschlichen Fragments großer Beliebtheit im Schaffen europäischer und nordamerikanischer Künstler erfreute.<sup>15</sup> Ein sehr berühmtes Beispiel dieses Trends ist das Werk *Untitled/Leg* des US-amerikanischen Künstlers Robert Gober (\*1954).<sup>16</sup> Man sieht einen männlichen, lebensgroßen Unterschenkel, der auf dem Boden aufliegend aus der Wand hervorragt. Eine hochgekrempeelte schwarze Hose, eine braune Sportschnecke und braune, getragene Halbschuhe bekleiden ihn. Das Hosenbein ist etwas hochgezogen, wodurch ein Stück helle, behaarte Haut zum Vorschein kommt. Der Künstler nutzte Bienenwachs, um seinen rechten Unterschenkel nachzubilden. Er zog ihm echte Kleidung an und versah den nackten Bereich zwischen Socke und Hose mit echtem Haar. Geradezu verstörend real und lebendig wirkt die Plastik. Wie selbstverständlich scheint das Bein aus der Wand des Ausstellungsraumes hervorzuragen. Es ist die Echtheit, die Betrachtende irritiert, und ebenso das Fragmentarische. Das Fragment als solches impliziert immer einen Einfluss von Gewalt durch seine Schnittstellen. Diese ist hier jedoch versteckt,

<sup>15</sup> Siehe Ullrich 2003, 39.

<sup>16</sup> Siehe Uppenkamp 2011, 84.

da sie an der Wand anliegt. Es wirkt, als würde der Rest des Mannes in der Mauer eingemauert sein. Das Fragment referiert auf das Ganze, Betrachtende ergänzen zwingend mittels der Logik das Fehlende:

»Fragmente können als experimentelle Zergliederung eines Körpers bewusst angelegt oder aber durch vorsätzliche oder zufällige Gewalteinwirkung entstanden sein. Aber >das Fragment enthält die Möglichkeit der Erneuerung des Ganzen«. Es bleibt somit mit der Totalität, aus der es herausgenommen wurde, verbunden und verweist auf sie.«<sup>17</sup>

Auf die gleiche Art wirken auch die Moulagen. Alle Schnittstellen, die sie als Wachsobjekte entlarven könnten, sind in weißen Stoff gehüllt. Sie fungieren wie ein Rahmen, der das Wachsobjekt exponiert und alle Assoziationen an Verletzung negiert, so, als hätte man noch die\_ den ganze\_n Patient\_in vor sich.

Ein etwa zeitgleich entstandenes Werk des britischen Künstlers Damien Hirst (\*1965) widmet sich dem Thema des Fragmentes formal anders und bietet sich doch hinsichtlich seiner Inszenierung für einen Vergleich an. Bei dem Selbstporträt *With Dead Head* (1991) handelt es sich um eine Schwarzweißfotografie. Der Künstler befindet sich zwischen zwei metallisch glänzenden Seziertischen und beugt sich auf das Niveau der vorderen Tischplatte hinab, sodass sein Kopf auf der gleichen Höhe mit dem einer Leiche ist. Er blickt herausfordernd lächelnd in die Kamera, während er mit seiner linken Schulter den abgetrennten, leblosen Kopf stützt. Die aufgequollenen, schlaffen Gesichtszüge stehen in krassem Gegensatz zur dynamischen, lebhaften Mimik des Künstlers. Es fällt sofort auf, dass die Schnittstelle des Halses notdürftig mit einem zusammengeknüllten weißen Tuch verdeckt werden sollte, was nur teilweise gelingt. Das weiße Tuch, welches die Moulagen obligatorisch begleitet und sie sorgsam schützend einhüllt, verfehlt hier seinen Sinn. Dies ist durchaus intendiert, das Fragment wird deutlich als solches betont. Ekel und

→

<sup>17</sup> Siehe Ullrich 2003, 46.

- Abstoßung, aber auch Faszination und Neugier stellen sich bei der\_dem Betrachter\_in ein. Man blickt zwischen dem grimassenhaften Lächeln und den leblosen, fleischigen Formen des toten Kopfes hin und her und beginnt sich der eigenen körperlichen Unversehrtheit bewusst zu werden. Schonungslos wird der Kontrast von Leben und Tod, Krankheit und Gesundheit, Jugend und Alter vor Augen geführt, Gegensätze, zwischen denen sich die\_der Betrachter\_in unweigerlich selbst verortet, gleichzeitig durch das irritierende Lächeln des Künstlers ironisch untermalt.

Als teuer und aufwendig in der Herstellung und platzverschwendend in der Aufbewahrung abgetan, wurden die Moulagen zahlreicher Kliniken meist in deren Kellerräume verbannt und dem Verfall preisgegeben. Es lässt sich zwar nur über die Reaktionen der Verantwortlichen spekulieren, doch vermutlich verband sich durch den Verzicht auf die Weiterführung des Moulagierens an Kliniken und Universitäten ein Gefühl von Erleichterung und Genugtuung für Wissenschaftler\_innen, war man nun durch den Sieg der Fotografie nicht mehr auf ein Medium angewiesen, welches ein ambivalentes Ansehen genoss, da es die Sensationslust von Laien heraufbeschwört und deshalb zahllose Panoptiken und Wanderausstellungen auf Jahrmärkten mit publikumswirksamen Material versorgte.<sup>18</sup>

Trotz oder vielleicht gerade wegen dieses Schauwertes gibt es wieder zahlreiche Bestrebungen, mit dreidimensionalen Modellen zu arbeiten, wie der Einsatz von Holografie deutlich macht. Der Vergleich mit den Kunstwerken hat gezeigt, dass die Potenziale räumlich erfahrbarer Modelle, den Betrachter zu beeindrucken, Neugier und Interesse zu wecken, nachhaltig im Gedächtnis zu bleiben und Sachverhalte intensiv studieren zu können, Grund genug sind, sich wieder vermehrt mit dem Einsatz dreidimensionaler Medien oder der Entwicklung neuer Möglichkeiten wie dem eingangs erwähnten Holografiesystem zu beschäftigen. —

18 Siehe Sauerteig 1994, 47.

### Literatur

Bloom, Michelle E. (2003): *Waxworks. A cultural obsession.*

Minneapolis: University of Minnesota Press.

Foucault, Michel (1963): *Die Geburt der Klinik.* Übers. v. Walter Seitter.

Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verlag 1988.

Geiges, Michael L. (Hg.) (2012): *Hundert Blicke auf ein Püggeli.*

*Museale Wachsmoulagen in der modernen Lehre.* Ausst.-Kat.

Moulagenmuseum der Universität Zürich und des

Universitätsspitals Zürich, Zürich.

Kornmeier, Uta (2008): *Almost Alive. The Spectacle of Verisimilitude*

*in Madame Tussaud's Waxworks.* In: Panzanelli, Roberta (Hg.):

Ephemeral Bodies. Wax Sculpture and the Human Figure.

Los Angeles: Getty Publications.

Sauerteig, Lutz (1994): *Lust und Abschreckung: Moulagen in der*

*Geschlechtskrankheitenklärung.* In: Hahn, Susanne/Ambatielos,

Dimitrios (Hg.): Wachs – Moulagen und Modelle.

Dresden: Verlag des Deutschen Hygiene-Museums.

Schnalke, Thomas (1986): *Moulagen in der Dermatologie.*

*Geschichte und Technik.* Diss., Philipps-Universität Marburg.

Schnalke, Thomas (2014): *Aug um Aug. Zur Konstruktion*

*des frivolen Blicks.* In: Meyer-Herrmann, Eva (Hg.): Blicke! Körper!

Sensationen! Ein anatomisches Wachs-kabinett und die Kunst.

Ausst.-Kat. Deutsches Hygiene-Museum, Dresden. Göttingen:

Wallstein Verlag.



→ Südhof, Heinrich (Hg.) (1970): ***Der diagnostische Blick. Atlas zur Differentialdiagnose innerer Krankheiten.*** Stuttgart/New York: F. K. Schattauer Verlag.

Ullrich, Jessica (2003): ***Wächserne Körper. Zeitgenössische Wachsplastik im kulturhistorischen Kontext.*** Berlin: Dietrich Reimer Verlag.

Uppenkamp, Bettina (2011): ***Duplikanten in Wachs. Der Körper der Reproduktion.*** In: Probst, Jörg/Bader, Lena: Reproduktion. Techniken und Ideen von der Antike bis heute. Eine Einführung. Berlin: Dietrich Reimer Verlag.

Walther, Elfriede (1994): ***Moulagen und Wachsmodelle am Deutschen Hygiene-Museum unter besonderer Berücksichtigung der Zeit von 1945 bis 1980.*** In: Hahn, Susanne/Ambatielos, Dimitrios (Hg.): Wachs – Moulagen und Modelle. Dresden: Verlag des Deutschen Hygiene-Museums.

## Autor\_innenverzeichnis

**Tom Altenburg** studiert im Master Biophysik an der Humboldt-Universität zu Berlin und ist in der Themenklasse *Bild Wissen Gestaltung* Deutschlandstipendiat im Basisprojekt *Analogspeicher*.

**Lisa Grützmacher** ist als Deutschlandstipendiatin im Basisprojekt *Die Anthropozän-Küche* tätig. Sie studiert an der Humboldt-Universität zu Berlin Psychologie mit den Schwerpunkten Sozialpsychologie und klinische Psychologie sowie praktische Philosophie.

**Sebastian Köthe** schloss 2013 sein Drehbuch-Studium an der deutschen film- und fernsehakademie berlin (dffbb) ab. Aktuell studiert er Kulturwissenschaft und Philosophie im Bachelor an der Humboldt-Universität zu Berlin und ist Teil des Basisprojektes *Die Anthropozän-Küche*.

**Luca Kunz** studiert an der Humboldt-Universität zu Berlin im Bachelor Physik. Als Deutschlandstipendiat in der Themenklasse *Bild Wissen Gestaltung* ist er Teil des Basisprojektes *Die Anthropozän-Küche*.

**Daniel Paschen** ist Stipendiat im Basisprojekt *Analogspeicher*. Der gelernte Medienkaufmann studiert Kulturwissenschaft und Medienwissenschaft im Bachelor an der Humboldt Universität zu Berlin.

**Philipp Schneider** studiert Kunst- und Bildgeschichte sowie Griechisch-römischen Archäologie an der Humboldt-Universität zu Berlin. In der Themenklasse *Bild Wissen Gestaltung* ist er im Basisprojekt *Image Guidance* aktiv.

## Impressum

### Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

© 2015 Humboldt-Universität zu Berlin

Die Publikation wird ermöglicht durch den Exzellenzcluster *Bild Wissen Gestaltung. Ein Interdisziplinäres Labor* der Humboldt-Universität zu Berlin und die finanzielle Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen der Exzellenzinitiative.

Redaktion und Lektorat: Kathrin Hohmaier, Katrina Schulz

Layout und Satz: Kai Sinzinger, [www.kaisinzinger.de](http://www.kaisinzinger.de)

Editorische Koordination: Kerstin Germer, Maja Stark

Druck: Lieblingsdrucker Berlin

ISBN: 978-3-00-049861-9

### Herausgeber

*Bild Wissen Gestaltung. Ein Interdisziplinäres Labor*  
Exzellenzcluster der Humboldt-Universität zu Berlin  
Unter den Linden 6  
10099 Berlin

[bildwissengestaltung@hu-berlin.de](mailto:bildwissengestaltung@hu-berlin.de)

[www.interdisciplinary-laboratory.hu-berlin.de](http://www.interdisciplinary-laboratory.hu-berlin.de)

Die Themenklasse *Bild Wissen Gestaltung* 2014 wurde ermöglicht durch die Schering Stiftung.



## Entwickeln – Ordnen – Messen

Ein neuartig geordneter Supermarkt, Messungen zum Stromverbrauch in Küchen verschiedener Haushalte, eine Fallstudie zur Ernährungssituation an einem Berliner Kindergarten, Schallplatten aus Acryl oder Holz und Wachsmoulagen im Spiegel aktueller medizinischer Visualisierungen: Ein Jahr lang forschten Stipendiatinnen und Stipendiaten der Schering Stiftung in den Basisprojekten *Die Anthropozän-Küche*, *Analogspeicher* und *Image Guidance* des Exzellenzclusters *Bild Wissen Gestaltung*. Zu welchen Ergebnissen sie kamen, verrät der vorliegende Sammelband.

