

Jörg Petruschat

Von Grund auf/From the Scratch. Einige Bemerkungen zum Experimentieren im Design/Some Remarks about Experimentation in Design (11) (Entwurf lange Fassung)

## Intro

So wie es eine Vielfalt von Arten im Design gibt, so gibt es auch eine Vielfalt von Arten, in denen im Design experimentiert wird. Ich werde drei Arten vorstellen: Experimente, die resonanzgetrieben sind, Experimente, die faszinationsgetrieben sind und Experimente die explorationsgetrieben sind. Aber bevor ich dies tue, muß ich darauf zu sprechen kommen, was ich unter Gestaltung und was ich unter Design verstehe. Denn diese Bereiche sind begrifflich nicht so klar umrissen und in der Diskussion festgestellt, wie ihre häufige Verwendung es vielleicht glauben macht.

Ich unternehme diesen kleinen Ausflug in die Bestimmung und Abgrenzung dieser Begriffe und Konzepte aber auch, weil der Kontext und der Bezugsrahmen innerhalb derer Experimente aufgesetzt und durchgeführt werden, den Charakter und die Art dieser Experimente beeinflussen: Wie

Experimentalsysteme im historischen Kontext [HAGNER/RHEINBERGER/WAHRIG-SCHMIDT 1994] gezeigt haben, können Experimente in der Physik etwas sehr anderes sein als in der Biologie oder Soziologie. Das möchte ich auch für die besonderen Charaktere der Experimente im Design geltend machen. Ich möchte diese Angabe aber auch machen, weil die Art und Weise, in der ich die Konzepte von Design und von Gestaltung entwerfe, Rückschlüsse erlaubt darüber, wie meine Einstellungen zum Experimentieren im Design theoretisch einzuordnen sind.

Allerdings werde ich dabei mit einer Schwierigkeit zu kämpfen haben, die ich mir mit diesen Bestimmungen gleich selbst einhandeln werde: In meiner Perspektive erscheint Gestaltung als der Basisprozess aller Wissensproduktion. Nach diesem Modell sind das Design, sind aber auch die Wissenschaften und Künste als disziplinierte Formen von Gestaltung aufzufassen. Über Experimente im Design wäre angemessen also nur zu reden, wenn der Basisprozess der Gestaltung und dessen experimenteller Charakter dabei mitbedacht wird.

## Gestaltung?

Unter Gestaltung verstehe ich einen Vorgang, der auf einem Vermögen beruht, nämlich auf dem Vermögen, Routinen zu verändern bei der Entfaltung eines Selbstmodells.

Ich möchte diesen dunklen Satz zunächst etwas aufhellen mit dem Hinweis, dass ein solches Vermögen zur Gestaltung nicht allein dem Menschen zukommt. Das Vermögen zur Gestaltung ist biologischer Herkunft. Es entsteht mit Organismen, die ihr Dasein in Reproduktionsroutinen stabilisieren. Über den Erfolg der Routinen bauen Organismen ihre Existenz aus.

Es lässt sich auch sagen: In den Routinen reproduzieren die Organismen ihr eigenes Modell.

Evolution kommt in diesen Prozeß, wenn Organismen in Situationen geraten, in denen die gewohnten Routinen versagen, es den Organismen darüber hinausgehend jedoch gelingt, ihre Wirklichkeit in anderen Figuren des Verhaltens, in anderen Verhältnissen, und das heisst: in veränderter Gestalt zu konstituieren und zu fassen. Sie bringen dabei Interaktionsfiguren ins Spiel, die ihnen ihr Leben auf *erstmalige* Art erkunden, erproben, ermöglichen.

Wird der Erfolg einer veränderten Routine überindividuell abgestimmt und bestätigt, etwa durch Prozesse der Imitation oder Kommunikation, dann entstehen Muster für das Verhalten, die für mehr als den individuellen Fall gelten. Derart überindividuell abgestimmten Erfahrungen nenne ich Wissen. Wissen in diesem Sinne ist kein allein der menschlichen Gesellschaft vorbehaltenes Privileg.

Wissen in der Gestaltung wird implizit hervorgebracht, in der Wirklichkeit von Individuen. Dieses Wissen wird explizit gemacht in den Formen seiner Darstellung und seiner Weitergabe - etwa in den eben schon erwähnten Formen sozialer Imitation und Kommunikation - oder in gegenständlichen Vermittlungen entfaltet: in den Formen von Werkzeugen, Artefakten, Architekturen.

In der zwischen den Individuen auftauchenden Disposition oder Frage, ob der Erfolg einer individuell erstmalig erzeugten Routine auch in anderen Fällen gilt, stecken die Keimformen der Künste, der bedeutungsvollen Sprachen, der logisch und symbolisch organisierten Wissenschaften.

In menschlicher Gesellschaft etabliert Gestaltung in und mit der Veränderung und Überwindung von Routinen eine Gegenseitigkeit der Individuen: Was dem einen Individuum ein Herstellen seiner Wirklichkeit ist, erscheint den anderen als eine Darstellung.[HACKING (1983) 1996, S. 219ff.; PETRUSCHAT 2011]

In der Bezugnahme aufeinander, in der Gemeinsamkeit, die dabei wachgerufen und eingesetzt wird, bilden die Individuen neue Niveaus psychischer Verarbeitung und symbolischer Repräsentation heraus, die das, was andere an und für sich erkundet haben, als mentales Modell und virtuelle Möglichkeit für das eigene Tun innervieren, etablieren, vorhalten.

Es ist der *Austausch* der Erfahrungen, der den Individuen die Evolution der Vorstellungskräfte vorantreibt in engster Verbindung zum eigenen, oft unbewusst bleibenden Erfahrungstransfer. Die Medien dieses Austausches strukturieren das in ihnen ausgetauschte Wissen, ordnen es, speichern es, sodass Zugriffe, Neuinterpretationen, Kontexttransfers dieses Wissens den Individuen konzeptionelle und virtuelle Spielraum eigener Verhaltensmöglichkeiten erweitern und bereichern. [PETRUSCHAT (2005) 2017]

Ich möchte es hier noch einmal betonen: In allen diesen Verhältnissen sind Gestalten - seien es Mutationen, die den gesamten Organismus betreffen, seien es sensorische Leistungen, die "nach innen" gerichtet sind und in Homöostase oder Metabolismus wirksam werden, oder seien es Aktivitäten, die "Außen" in der Auseinandersetzung mit der Mitwelt entstehen - nicht bloß Begleiterscheinungen, die bei der Aufklärung dieser Verhältnisse auch zurückgestellt werden könnten. Gestalten sind *konstitutiv* für alle Prozesse der Erkenntnis und der Wissenserzeugung, auch wenn ich selbstverständlich beobachtet habe, dass sie bisher in vielen Untersuchungen zur Wissensproduktion nicht *als Gestalten* erkannt und thematisiert wurden.

Damit nun nicht der Eindruck entsteht, ich stehe mit meiner These allein, dass Gestaltung auf dem Vermögen beruht, Routinen zu verändern bei der Entfaltung eines Selbstmodells, verweise ich hier auf Gedanken von Karl Popper, die er in Ausarbeitung und Überarbeitung seiner »Logik der Forschung« [POPPER 1935] entwickelt hat.

Auch für Karl Popper entsteht Wissen und Wissenschaft aus Basisprozessen, die biologischer Herkunft sind. Diese biologisch intonierten Figuren der Wissenserzeugung reichen, wie Popper mit einem Anflug von Ironie meint, von der Evolution einer Amöbe bis über die Entwicklung der Relativitätstheorie hinaus. Karl Popper modellierte den Erkenntnisfortschritt als ein Regime von Erwartungen und Hypothesen, die in den Organismen ebenso wie in den Wissenschaften verankert sind, und die, wenn alles rund läuft im Betrieb, zutreffen, oder angesichts ungewohnter Situationen auch versagen. [POPPER (1972) 1996] Versagen eingewachsene oder gewohnte Erwartungen, oder, auf wissenschaftlichem Niveau, versagen die Hypothesen, dann entstehen Zustände, die Popper ein Problem nennt. Aus derartigen Problemen, so meint er, helfe nur das Probehandeln von Versuch und Irrtum heraus. [vgl. auch FEYERABEND (1976) 1983, S.13]

Obwohl ich zentrale Denkfiguren mit Karl Popper teile, kann ich nicht mit allen seinen Überlegungen etwas anfangen. Ihn interessierte auch gar nicht das, was mich interessiert. Ihn interessierte vor allem wenig, *woher* die Erkenntnisse kommen. Ihn interessierte, ob Erkenntnisse, ganz gleich, wie sie gewonnen werden, als Wissenschaft *gelten* können. Und so nenne ich das, was Popper eine Erwartung oder eine Hypothese nennt, eine Routine, und das, was er Versuch, Irrtum oder auch Intuition nennt, das nenne ich die Überwindung von Routinen oder eben: Gestaltung. [PETRUSCHAT (2016) 2017]

Lassen Sie mich kurz meinen bisherigen Gedankengang zusammenfassen:

Mit der Existenz biologischer Einheiten sind Naturverläufe nicht mehr bloß zufällig oder zwangsläufig, sondern in Reproduktionsroutinen gefasst, die fehlertolerant, damit zur Mitwelt hin offen und variabel sind. [WEIZSÄCKER/WEIZSÄCKER 1984]

Die Organismen spielen mit ihrer Mitwelt ein Spiel um Fortsetzung ihrer Existenz, ein Spiel, in dem Reproduktionsmuster in je konkreten Situationen bestätigt oder im Sinne einer Erstmaligkeit variiert werden.

In diesem Spiel von Erstmaligkeit und Bestätigung erscheint für jeden Organismus die Mitwelt im Status eines Potentials an Möglichkeiten, das - je nach aktueller Situation - entweder in gewohnten Interaktionsmustern erschlossen oder in von ihnen abweichenden Formen entfaltet werden kann. Man kann auch sagen: Am Potential der Mitwelt entfalten Organismen, Akteure ihr eigenes Potential. Das ist der Prozess, den ich "Gestaltung" nenne.

Ich stütze diese Argumentation auch auf Jean Piaget, der in einem, wie er es selbst nannte, kleinen und *unvorsichtigen* Werk [PIAGET (1976) 1980, 116] unter dem deutschen Titel "Verhalten - Triebkraft der Evolution" eben für das Verhalten als dem entscheidenden Treiber für die Evolution argumentiert hat. Wörtlich heisst es bei Jean Piaget: "Die Ausbildung von Verhaltensweisen ... muß ... im Gegensatz zu den für die innere Organisation der Lebewesen charakteristischen konservativen Tendenzen als Hauptfaktor der Evolution angesehen werden." [PIAGET (1976) 1980, 118] Er nennt das Verhalten "den ständigen Erneuerer beim Übergang von einer Art ... zu einer anderen" [PIAGET (1976) 1980, 111, 114].

In diesen Verhaltensweisen, in ihren genetischen und epigenetischen Wirkungen bei der Evolution der Organismen (und der von ihnen zwischen ihnen etablierten Gemeinsamkeit materieller Vermittlungen, sozialer Beziehungen und symbolischer Ordnungen) werden Gestalten gefaßt und wird Gestaltung entfaltet. Es lässt sich sagen: Ohne Gestalten kein Verhältnis, ohne Gestalten kein Verhalten. Aber auch: Ohne Verhältnis keine Gestalten.

## Gestalten

In der deutschen Etymologie geht der Begriff der Gestalt auf ein "Gestellt-Sein", auf eine Stellungnahme des einen zum anderen zurück. [GRIMM (1854) 1971] Ich verwende den Begriff der Gestalt ganz in diesem Sinne als einen *Verhältnisbegriff*: Von Gestalt zu reden gibt Bedeutung nur heraus, wenn das Andere, auf das hin das Eine Gestalt ist oder hat, als Bildungsmoment ihrer Gegenseitigkeit begriffen wird.

Auf die wissenschaftliche Karriere des Begriffs und des Konzepts von Gestalt kann ich hier nicht eingehen, nicht auf die Schule der Berliner Gestaltpsychologie (Wolfgang Köhler, Max Wertheimer, Kurt Koffka, Karl Duncker - im Anschluß an Christian von Ehrenfels Beitrag zu Gestaltqualitäten), nicht auf deren Nachfolger Rudolf Arnheim und Ernst Gombrich im Bereich der Kunstwissenschaft, nicht auf die grundlegenden Arbeiten von Wolfgang Metzger im Bereich der Psychologie, auch nicht auf Lev S. Vygotskij und Alexei Leontjew und die von ihnen gemeinsam mit Alexander Luria begründete kulturhistorische Schule, die maßgeblich von der Berliner Gestaltpsychologie beeinflusst war, nicht auf die auf Frederic Charles Bartlett zurückgehende Theorie der Schemata, die durch die Arbeiten von Mark Johnson und George Lakoff in der Linguistik folgenreich wurde.

Allerdings muss ich hier erwähnen, dass die psychologische Fassung von Begriff und Konzept der Gestalt dazu geführt hat, in der Gestalt vor allem ein psychisches Ereignis, ein subjektives Erzeugnis zu sehen. Obwohl Wolfgang Köhler sich früh bemühte, den Begriff der Gestalt mit einem Exkurs in die Physik zu objektivieren [KÖHLER 1920], und Max Wertheimer ebenfalls in den zwanziger Jahren grundsätzliche Kritik an den Vorgehensweisen der Naturwissenschaften übte, in denen immer "das Zurückgehen auf Elemente, auf Stücke, das Zurückgehen auf stückhafte einzelne Beziehungen und gesetzliche Beziehungen zwischen solchen Einzelstücken, Elementen, die Analyse und Synthese durch die Zusammensetzung von Stücken und Elementen zu größeren Komplexen" das Normale war und nicht umgekehrt "sich das, was an einem Teil dieses Ganzen geschieht, bestimmt von inneren Strukturgesetzen dieses eines Ganzen" [WERTHEIMER 1925, 42/43], hat die Gestalttheorie den Vorwurf einer immanenten Subjektabhängigkeit aller Gestalt nie konsequent zurückweisen können. Ich werde später zeigen, dass für das Experimentieren dieser Subjektivismus keine lästige Begleiterscheinung oder Einschränkung, sondern gerade ein produktiver Faktor im Geschehen sein kann.

Andererseits, und in Bezug auf die Aufklärung von Experimenten im sog. Naturzusammenhang nicht weniger wichtig: Eine überzeugende Argumentation dafür, dass "Gestalt" als eine Eigenschaft der Materie gelten kann etwa so, wie das Konzept der Information von vielen Autoren als eine Eigenschaft der Materie angesehen wird, dass also mit der Eigenschaft, "Gestalt" zu haben, der universelle Zusammenhang des Kosmos konstituiert wird und erkannt werden kann, steht meines Wissens aus. Zwar hat die Morphologie "für die pflanzlichen und tierischen Organismen den funktionellen Wert der jeweiligen Gestalteigenschaften herausgearbeitet" [KÜHNE 1981, 20], und dabei die Gestalt als ein wesentliches Moment begriffen, welches die Funktion der Ganzheit realisiert, zwar hat für die Physik Carl Friedrich von Weizsäcker das Gestaltkonzept grundsätzlich thematisiert im Zusammenhang von Evolution und Entropiewachstum [WEIZSÄCKER 1972], aber dass mit dem Konzept der Gestalt, wie ich eben behauptet habe, der kosmische, materielle Zusammenhang begriffen werden kann weit hinausgehend über die alte Formel, dass die menschlichen Sinne das Tor zur Welt sind (und die Gestalt deshalb ein bloß menschliches Erzeugnis), das muss hier nur meine Behauptung bleiben: Die Gestalt ist ein Moment unserer Einbettung in die kosmische Welt und ein Merkmal unserer Abstammung von ihr.

Zum Kennzeichnen der Wirksamkeit gestalterischer Zusammenhänge verwende ich den Begriff der Form. [PETRUSCHAT (2005) 2017, PETRUSCHAT (2016) 2017]

Allerdings können die gestaltpsychologischen Erklärungen für die Aufklärung von Experimenten im Design insofern aufgenommen werden, als in der Gestaltbildung, wie sie menschlichen Wahrnehmungsprozessen eigen ist, keine bloß passive Rezeption oder Hinnahme von Realität, sondern ein *Modus der Produktion von Wirklichkeit* erkennbar wird.

Ich betone bei der Gestaltbildung in Wahrnehmungsprozessen den *Modus der Produktion von Wirklichkeit*, insofern hier Signale und Daten der Mitwelt vom wahrnehmenden Subjekt strukturiert, in Fokus und Hintergrund differenziert, in mentale Karten übertragen oder mit ihnen abgeglichen, interpretiert werden. In diesen Strukturbildungen, in der Trennung von Fokus und Hintergrund und in der Bildung der Gestalt über einem Arsenal an Interpretationsfiguren wird die Wirklichkeit beider - die der Akteure wie die der Mitwelt - als eine Eigenschaft ihres Verhältnisses zueinander hergestellt. Es kann auch gesagt werden: In den Gestalten ihrer Wahrnehmung und ihres Verhaltens zur Mitwelt erzeugen Akteure ihre eigene *Befindlichkeit*; in den physiologisch und psychologisch faß- und beschreibbaren Gestaltbildungen finden Akteure sich in der Mitwelt als der ihnen eigenen Wirklichkeit situiert. Umgekehrt stellt diese Mitwelt an den Eigenschaften, Gestalt zu sein und Gestalt zu werden, die Wirklichkeiten der Akteure her.

Im Kontext menschlicher Gestaltbildung allerdings kommt noch etwas hinzu: Bereits in den frühen Arbeiten von Karl Duncker [DUNCKER 1935], Max Wertheimer [WERTHEIMER 1945] und Rudolf Arnheim [ARNHEIM (1969) 1972] wurde gezeigt, daß die Organisationsprinzipie der menschlichen Wahrnehmung maßgeblich sind für die Prinzipien, nach denen menschliche Denkvorgänge organisiert werden. So wie die Wahrnehmung die Mitwelt in Gestalten faßt, Signale und Reize im Horizont des ganzen Körpers organisiert, so ist das Denken, wie Rudolf Arnheim es überschrieb, ein "anschauliches Denken". Heute wissen wir, dass

das menschliche Bewusstsein nicht allein visuell, sondern von seinen sinnlichen Grundlagen her multimodal organisiert ist. Das Gehirn zeigt sich in Struktur und Funktion als ein Gewächs aller Sinnesorgane. Die mentalen Modelle, in denen Individuen ihre Wirklichkeit simulieren, sich bewusst machen und virtuell auf Konsequenzen und Alternativen durchspielen, die Prinzipie und das Vermögen zur *Konzeption* gehen auf die Prinzipie und Vermögen einer proaktiven *Rezeption* zurück.

### Suchen und Finden

Es ist Menschen eigentümlich, dass sie Verhaltensweisen, die sie beobachten, nicht allein deshalb erlernen, weil das Ziel der Handlung in der Handlung offensichtlich ist, wie bei Schimpansen, die an den Bewegungen ihrer Mutter beobachten können, dass ein Umwenden von Steinen zu Insekten führt, oder dass eine Banane mit einem Stock erreicht werden kann, der den Arm verlängert. [TOMASELLO 2006] Im Unterschied zu Schimpansen imitieren menschliche Kinder auch Verhaltensweisen, deren Ziel sich ihnen allein aus der Beobachtung der Handlung nicht erschließt: Sie ziehen Bücher aus Regalen, obwohl sie weder lesen noch die Bilder darin deuten können; sie entwenden Mobile-Phones, um sie ans Ohr zu halten oder darauf herum zu tippen, obwohl sie nicht wissen, wie ein solches Phone oder einzelne seiner Applikationen zu aktivieren sind.

Anders als Schimpansen können menschliche Individuen durch das wiederholende Ausführen von Handlungen deren Reichweite ergründen und sukzessive erschließen, sich das Potential und den möglichen Erfolg der in und mit der Handlung erreichbaren Bedeutungen aneignen. Dabei spielen die wirklich menschlichen, weil absichtsvoll gestalteten Dinge und die in ihrer Gestalt gefassten Bedeutungen, die Gegenstandsbedeutungen [HOLZKAMP 1983], eine herausragende Rolle.

Worauf ich hier hinaus möchte: Es ist nicht ungewöhnlich, sondern höchst gewöhnlich und somatisch tief verankert, dass menschliche Individuen Verhaltensfiguren ausführen, ohne dass ihnen ein Ziel vorangeht. Umgekehrt können sie ihr Verhalten von Absichten abstrahieren, Ziele, die mit diesem Verhalten verbunden sind, zurückstellen, und in ihrem Spiel mit Verhaltensfiguren sich gleichwohl gewiss sein, dass das Spiel dieser Verhaltensfiguren die Situation, in der sie sich befinden, als ihre Wirklichkeit entfalten wird.

Mit dieser ihrer Existenz impliziten Gewissheit, mit diesem Selbstvertrauen, in der sinnlichen Betätigung der Mitwelt Bedeutung herauszufinden, wandeln menschliche Individuen das Ungefähre und Unschärfe von Widerständen in begreifbare Gegenstände um und damit in die Bestimmtheit von Gestalten. Wer kennt nicht die Faszination, die von Werkzeugen ausgeht, die ganz offensichtlich für mehr als eine Funktion taugen? Haben aus diesen Gründen Werkzeuge mit offenen Gestaltungshorizonten, wie es der Faustkeil, wie es das Messer, wie es Nadel und die Bindekraft von Fäden sind, eine so zentrale Position in der menschlichen Evolution und der Geschichte ihrer Erkenntnisse?

Simulieren Menschen, wenn sie Verhaltensfiguren zieloffen durchspielen, wenn sie neugierig und auf Entdeckung aus sind, ein phylogenetisch uraltes Dispositiv, das da lautet: auch die Spinne baut ihr Netz nicht um Fliegen zu fangen, sondern die Spinne fängt Fliegen, weil sie ein Netz baut?

Konrad Lorenz weist auf diese Ergebnis erzeugende Wirkung von Verhaltensweisen hin, indem er an ein Zitat des us-amerikanischen Ornithologen, Ichthyologen, Tiefseeforscher und Ökologen Charles William Beebe erinnert: "»The entrancing beauty of everything done superlatively well« - die berückende Schönheit von allem, was über die Maßen gut getan wird ... - hängt nicht nur den Bewegungen an, die unmittelbar am Tun beteiligt sind, sondern oft auch den Dingen, die es hervorbringt." Dem *homo faber*, so schließt Konrad Lorenz hier eigene Überlegungen an, gehe es in der Steigerung gekonnter Verhaltensfiguren nicht um das Überleben der Art, sondern um "eine nach dem Unendlichen strebende Entwicklung unserer Empfänglichkeit für das Schöne." [LORENZ (1961) 1984, 338].

Die hier nur sehr grob benannten Zusammenhänge von Imitationslernen und Erkenntnissen, die sich aus einem Handeln mit offenem Zielhorizont ergeben, deuten in meinen Augen auf einen Unterschied hin zwischen dem, was wir ein Suchen, und dem, was wir ein Finden nennen: Beim *Suchen* wird die Aufmerksamkeit auf das Erreichen von Gegenständen gerichtet, für die eine bestimmte Interpretation bereits umrissen ist, etwa wie Kommissare Täter suchen oder Wissenschaftler am CERN das Higgs-Teilchen. Die Interpretation setzt dem Suchen einen schematischen Rahmen, geht ihm als Ziel und Zweck voran. Mit Interpretation meine ich hier nicht allein ein geistig-bewusstes Operieren. Alle Stellungnahme mit Interesse an Assimilation, Aneignung, Erkenntnis trägt den Nukleus der Interpretation in sich. Menschen interpretieren Tiere auch, indem sie sie reiten oder impulsiv verjagen.

Das *Finden* hingegen richtet sich auf Erfolge von Verfahren, deren Bedeutungsbildung offen gehalten ist, Verfahren, die möglichst frei sind von bereits bestehenden Interpretationsrahmungen, Verfahren, die mit unbestimmten Zielen starten, womöglich, wie Konrad Lorenz bemerkte, getrieben von einem Verlangen nach Schönheit im Gegenstand über die Schönheit der Verfahren, die ihn hervorbringen.

Ein solches Finden geht phylogenetisch auf Appetenzen [CRAIG 1918] zurück und kann im Kontext des Lernens als Neugier- und Erkundungsverhalten aufgefaßt werden [HOLZKAMP/OSTERKAMP 1981], solange der Auftakt der Neugier und der Erkundung der Bestimmtheit von Zielen oder Zwecken enthoben bleibt,



solange sie vom Spiel strukturiert werden. [PETRUSCHAT 2011]. "Der Mensch", schreibt Konrad Lorenz, sei "ein Spezialist auf Nichtspezialisiertsein." [LORENZ (1950) 1984, S. 197]

Gleichwohl ist ein solches Finden in den Figuren eines zieloffenen Handelns nicht bloß beliebig oder völlig zufällig. Auch das Finden findet in Rahmungen statt. Nur sind diese Rahmungen nicht Deduktionen aus konkreten Ziel- oder Sollzuständen. Es sind Motivationen, die dem Erkundungsverhalten entweder intrinsisch sind, gerichtet auf die Ausübung der Handlung selbst [vgl. BÜHLER (1927) 1965, S. 157; vgl. LORENZ (1961) 1984, S. 337ff.]. Oder aber können es auch Motivationen sein, die sich aus Kontexten ergeben, die das Erkunden einbetten: auftauchende Frustrationen sollen überwunden, ein ungefügter Zusammenhang gefügt, oder es soll einfach nur die Erfahrung bestätigt und eingeholt werden, dass die Disponibilität, die Umweltoffenheit der eingesetzten Verfahren zum wiederholten Male einen Erfolg hervorbringen wird. Der Mathematiker Martin Grötschel hat in diesem Zusammenhang von der Schönheit als einem Motiv für mathematische Modellierungen gesprochen. [GRÖTSCHHEL 2003]

Zusammengefasst: Während das Finden auf das Elaborieren von Verfahren gerichtet ist, deren Durchführung ein Ziel gewissermaßen erst selbst hervorbringt, ist das Suchen von der prinzipiellen Erreichbarkeit vorher bestimmter Ziele überblendet. Beim Finden können wir nur gewinnen, beim Suchen nur verlieren. Deshalb sind in meinen Augen die Vorgehensweisen im Design für das Vorgehen in den Wissenschaften so interessant; denn - simpel formuliert - in den Wissenschaften wird vor allem *gesucht*, nämlich nach Bestätigung von Hypothesen, Metaphern, Analogien, nach Erklärungen und Resultaten beim und zum Ausbau logischer Ordnungen, beim Bau von Modellen mit Anspruch auf Referenz zur Wirklichkeit oder zu deren Erhärtung, selbst wenn im Alltag des Labors, wie Karin Knorr-Cetina es leichthin formuliert, von derart philosophisch gewichtigen Begriffen und Relationen im Alltag der Labore gewöhnlich nicht die Rede ist, und es dort oftmals um nicht mehr geht als "to make things work" [KNOR-CETINA 1984, S. 24]. Während im Design vor allem *gefunden* wird [PETRUSCHAT/ZWICK/ZWICK 2012], nämlich Gestalten, die das Zueinander von Faktoren fassen, deren bisher bestehende und aktuell versagende Logik im Design gerade überwunden werden soll [PETRUSCHAT (2011) 2017]. Während Wissenschaften sich letztlich einer Wirklichkeit stellen müssen, die ihnen vorausgeht oder voraus liegt und die sie symbolisch und logisch einzufangen und zu konstruieren suchen, während also Wissenschaften dem Kriterium der Wahrheit doch nicht entkommen können ohne in bloßer Zufälligkeit zu verlaufen, ist Wahrheit für die Modellbildungen im Design keine angemessene Kategorie. Im Design geht es nicht um Referenz zu einer Wirklichkeit, sondern um das Herstellen dieser Wirklichkeiten selbst. Im Design geht es um den Entwurf von Erstmaligkeit beim Überwinden gewohnter Ordnungen. Ob darin eine Wahrheit (oder Korrespondenz) steckt, und wenn ja, welche, das muss sich im Design immer noch erst erweisen.

Ein geografischer Nordpol kann gesucht werden - es gibt logische Kalküle, in welchen Quadranten dieser Pol wahrscheinlich ist. Im Design gibt es weing Wahrscheinlichkeiten, die einer Suche den Weg weisen würden. Im Design, solange es nicht bloß technisch motiviert ist und Effizienz erhöht, werden die Formen gefunden jenseits einer bloß logischen Fortsetzung dessen, was ist und war. Im Design wird ins Unwahrscheinliche hinein gehandelt [FLUSSER 1984], und zwar, um das, was ins Unwahrscheinliche hinein entworfen wird, in die Wahrscheinlichkeit bestehender Kontexte zurückzubinden und dem Ganzen die Richtung neuer Gewohnheiten zu verpassen.

### Erstmaligkeit?

Auf welche Weise wird im Design, und, tiefer und darunter, in der Gestaltung, Erstmaligkeit hergestellt? Wie kommt es zum Entwurf neuer Wirklichkeiten über die gewohnten hinaus? Wie zu neuen Hypothesen, mit denen der Wirklichkeit nicht korrespondiert, sondern sie entfaltet, erzeugt und darin angeeignet wird? Das sind große Fragen, die hier unmöglich hinreichend beantwortet werden können.

Karl Popper hat sich in diesen Fragen elegant aus der Affäre gezogen mit dem Allerweltsargument: Neue Strategien zur Problemlösung entstehen durch Versuch und Irrtum.

Der Schlüssel zur Aufklärung dieser Prozesse liegt meiner Ansicht nach in der Situation, in der bisherige Routinen versagen und ein Problem entsteht. In dieser Situation wird die Gestalt des bisherigen Wirklichkeitszusammenhanges kritisch, in Frage gestellt, aufgegeben. Sie zerfällt den Akteuren in Segmente, Fragmente und in Faktoren, die sie begründet haben und aus denen sie ehemals zusammengefasst wurde. Designerinnen und Designer sind besonders geschult, zwischen der Gestalt, in der Teile, Fragmente, Segmente, Faktoren, Funktionen zusammengefasst sind, und diesen Elementen selbst zu unterscheiden; sie sind besonders ausgebildet die Gestalt der Ganzheit des Zusammenhanges abzuziehen. [PETRUSCHAT (2011) 2017] Gestaltung besteht nun darin, die dissoziierten, desintegrierten Faktoren und disparaten Elemente - gegebenenfalls unter Hinzuziehung weiterer, dem Kontext bisher fremder - in einen anderen, neuen Zusammenhang zu bringen, einen Zusammenhang, der das Versagen überwindet, in und mit dem die Akteure eine auf neue Art erfolgreiche Wirklichkeit herstellen. Der Begriff des Neuen steht hier für die Erstmaligkeit, in der das geschieht. [PETRUSCHAT (2005) 2017]

Für eine derart neue und erstmalige Gestaltung werden Formen aufgerufen und experimentell herangezogen, die bereits in anderen Kontexten ihre gestalterische Kraft, ihre Wirksamkeit erwiesen haben. Damit jedoch diese Formen für die neue Gestaltung zur Verfügung stehen und ihr angepasst werden können müssen sie von den vergangenen Erfahrungen und fremden Kontexten erlöst, abstrahiert

und also semantisch frei gestellt werden. [PETRUSCHAT 2006, PETRUSCHAT 2016]. Die Durchgangsphase, in der Formen aus vorheriger Erfahrungen abstrahiert und für neuartige, erstmalige Verwendungen verfügbar gemacht werden, nenne ich »transsemantische Zustände«. [PETRUSCHAT 2006]. Darin ist die kantische Idee der "Zweckfreiheit" und deren Bindung an ästhetische Erfahrungen aufgehoben.

Ein solches Vermögen zur Reduktion und Abstraktion von Semantik, ein solches Vermögen, die Form *als Form* zu sehen, frei von bisherigen funktionalen Zuweisungen und Einbindungen, ein solches Vermögen betrachte ich als die Grundvoraussetzung aller gestalterischen Aktivität. Implizit ist dieses Vermögen jedem Individuum bereits in den Prinzipien seiner Wahrnehmung und dem daraus hervorgehenden Vermögen zur Konzeption gegeben; in diesem Sinne ist jedes Individuum ein gestaltendes. Im Design, im der Designausbildung werden die Vermögen zur Abstraktion von Formen und ihrem Wiedereinsatz zur Fassung disparater Elemente und Faktoren trainiert, explizit und konzeptionell wirksam gemacht.

Dieses Erklärungsmodell, dass Formen zur Fassung disparater Elemente, zur Fassung von Beständen oder ungewohnten Konstellationen verfügbar sind, weil sie von früheren semantischen Kontexten abstrahiert und in dieser Abstraktion von den konkreten Bedeutungen ihrer vormalig erfolgreichen Verwendung befreit wurden, steht in deutlichem Unterschied zu Vorstellungen von Karin Knorr-Cetina. Zwar schreibt sie Metaphern und Analogien eine zentrale Bedeutung in (wissenschaftlichen) Erkenntnisprozessen zu. Aber sie hebt an der Funktionalität dieser Metaphern und Analogien in Erkenntnisprozessen gerade deren semantischen Herkunft hervor. Sie nennt es das "Analogie-Räsonieren" und formuliert gegen ein derartiges Modellieren wissenschaftlicher Innovationen selbst kritische Einwände [KNORR-CETINA 1984, S. 98ff.] Im Konzept der transsemantischen Zustände hingegen hebe ich vor allem den Form- und Strukturcharakter von Analogien und Metaphern hervor, der zwar auf den Gestalteigenschaften erfolgreicher Erfahrungen beruht, jedoch, wie bereits mehrfach betont, von der Semantik dieser früherer Erfahrungen abstrahiert, abgezogen wurde.

Die Dimension der Gestalt, ihre Wirksamkeit als Form, ist aller Interpretation vorgängig und untergründig [WITTE (1961) 1974; ARNHEIM (1969) 1972]. Eben deshalb können wirksame Gestalten (Formen) von erfolglosen und frustrierenden unterschieden, können Formen ihrer Zwecke entkleidet und aus vorherigen Interpretationszusammenhängen gelöst, transponiert und für die Bildung erstmaliger Modelle verwendet werden.

Diese Vorgänge stehen in direkter, mental aufbauender Beziehung zu Physiologie und Funktion der Sinnesorgane. Insbesondere an der Hand und deren funktioneller Verwachsung mit verschiedenen Arealen des Gehirns ist abzulesen, wie einerseits die Aufnahme von Daten und andererseits die Gestaltgebung von Wirklichkeit, wie Rezeption und Konzeption ineinander integriert sind und auseinander hervorgehen [WILSON 1998; PETRUSCHAT (2016) 2017]. Die Hand ist an sich ein transsemantischer Zustand, eine universelle Erkenntnisform par excellence: ohne Begriff semantisch neutral wechselt sie beständig zwischen verschiedensten Konstellationen, an denen sie je konkrete Bedeutungen ergreifen, aber auch je besondere Interpretationen wieder aufgeben und einfach loslassen kann.

### Design?

Nach einer alten Definition besteht die Wirkung von Design darin, die Veränderung mensch-gemachter Dinge zu veranlassen: " ... to initiate the change of man-made things" heisst es im Grundlagenwerk von John Christopher Jones bereits 1970 [JONES (1970), 1981, 4] Ich teile diese Ansicht zur Funktion von Design, möchte aber die Frage anschließen: Auf welche Weise werden diese Veränderungen initiiert? Meine Antwort auf diese Frage lautet: Durch den Entwurf von Modellen, die anders sind als die Wirklichkeiten, in denen Menschen bisher agierten.

Unter Modellen verstehe ich hier der Einfachheit halber Strukturen mit dem Anspruch auf Wirklichkeit. In dieser Bestimmung steckt ein wichtiger Unterschied zur klassischen Modelltheorie: Die Modelle, mit denen wir es im Design zu tun haben, bilden nicht bloß ab, verkürzen nicht nur eine Realität, für die sie stehen sollen, und subjektivieren sie [STACHOWIAK 1965, STACHOWIAK 1973]. Die Modelle, die für das Design maßgeblich sind, bilden Wirklichkeiten *vor*, gehen ihnen voran, sind an sich bereits pragmatisch formulierte Bedingungen für das Herstellen von Wirklichkeiten, die über die Kontexte bestehender Wirklichkeiten hinausreichen. [MERZ/PETRUSCHAT 2012]. Modelle im Design verkörpern in erster Linie ein Potential, das, obwohl zunächst subjektiv und perspektivisch gefaßt, den Auftakt bietet zu einem Erzeugen von Wirklichkeiten, die individuell, intersubjektiv oder auch multiperspektivisch veranlagt sein können. [ADENAUER/PETRUSCHAT 2012, vgl. auch AMANN 1994].

Bei Modellen, die im Design erstellt werden, handelt es sich im Unterschied zum klassischen Modellverständnis gerade nicht um *Voraussagen* [STACHOWIAK 1973, 101ff, 132ff.], sondern um Formen, mit denen im Handeln von Akteuren Wirklichkeiten hervorgebracht werden.

Das Geheimnis von Modellen im Design sind nicht die Dinge. Es sind die Verhaltensweisen, auf deren Ermöglichung hin Dinge entworfen werden. Das Design einer Schreibfeder erfüllt sich nicht in Modellen zur Herstellung von Schreibfedern, sondern in den Möglichkeiten, die Schreibfedern dem Schreiben offerieren. Deshalb stehen am Beginn von Designprojekten in der Regel Analysen von Verhaltensweisen und deshalb werden die Ergebnisse von Designprojekten in der Regel an den Ausführungsmöglichkeiten und Ausführungsqualitäten von Verhaltensweisen, am *sense-making*, evaluiert.

"Funktional" sind Designprojekte also nicht deshalb, weil in ihnen einzelne Baugruppen ineinandergreifen und wirksam werden. Funktional sind Designprojekte, weil sie eine gelingende Beziehung konstituieren zwischen den entworfenen Dingen einerseits und andererseits den Verhaltensweisen, die an ihnen ausgeführt werden können.

Drei Faktorenbündel spielen in Designmodellen zusammen: technische, ästhetische, kulturelle.

Technisch nenne ich Faktoren, die auf einer Umstellung von Naturprozessen beruhen, etwa indem sie Entropieressourcen erschließen oder die Effizienz einer Struktur erhöhen.

Kulturell nenne ich Faktoren, die das Individualisierungspotential thematisieren, das allem menschlichen Verhalten implizit ist, und das im Entwurf der Dinge - zustimmend oder ablehnend - antizipiert wird [PETRUSCHAT (2016) 2017].

Ästhetisch nenne ich Faktoren, in denen das Potential an sinnlichen Erfahrungen thematisiert wird, die Akteure an der Gestalt der Dinge und in den Verhaltensweisen machen können mit Rückbezug auf die eigene Biografie. [DEWEY (1934) 1988]

Kulturelles und Ästhetisches sind im Designprozess zweifach bestimmt: Sie gehen als Vorstellungen von Individualisierungspotentialen in den Entwurf der Dinge ein und als Verwirklichung dieses Potential aus dem Gebrauch und der Nutzung der Dinge hervor.

Das Besondere, durch andere Disziplinen nicht Ersetzbare am Design ist: Technische, ästhetische und kulturelle Faktoren lassen sich theoretisch oder virtuell nicht logisch zueinander ordnen. Erst im Entwurf der Designmodelle finden sie eine Gestalt, die sie zueinander in Beziehung setzt, oft willkürlich bestimmt, so daß im Ergebnis des Entwurfs, in der Wirklichkeit der Designmodelle, ihre Ordnung zueinander logisch erscheint.

Das Disparate der kulturellen, ästhetischen und technischen Wirklichkeitspotentiale wird in der Gestalt und durch die Gestaltung zusammengebracht: das ist die Kunst des Designs [vgl. PETRUSCHAT (2011) 2017, 21ff.], das ist der Effekt der Gestaltung, die aller Wirklichkeit zugrunde liegt und deren Potentiale in und mit ihr erkannt, erschlossen, entfaltet werden.

### Experimente? Im Design?

Entlang des üblichen Sprachgebrauchs unterscheide ich in Begriff und Konzept zu Experimenten grundsätzlich zwei Bedeutungen: einmal das *Prüfen* einer Vermutung oder einer These auf Wirksamkeit (Ian Hacking hat das in seiner Wissenschaftsgeschichte den idealistischen Ansatz genannt) [HACKING 1983] und zweitens das *Erkunden* der Wirksamkeit einer These oder einer Vermutung. Man könnte das ebenfalls mit Ian Hacking einen realistischen Ansatz nennen. Bei Experimenten im Design aber geht es um mehr als um Realismus oder Pragmatismus in einem erkenntniskritischen Sinne. Ich sehe, wie in den Abschnitten zu Gestalt, Gestaltung und Design angedeutet, im *Erkunden* der Wirksamkeit einer Vermutung oder These eine Bewegung, die über die aktuell gegebene Wirklichkeit, über eine Referenz zum Bestehenden hinausreicht, eine Bewegung, die Thesen oder Vermutungen in für sie neue, *erstmalige* Konstellationen, Arrangements, Wirkprozesse stellt, dabei Erfahrungen sammelt und Wissen konstituiert.

In diesem Sinne kann Gestaltung in ihrem Grundgestus als "experimentell" begriffen werden. Ihr Kernprozess besteht, wie ich im Abschnitt zur Gestaltung ausgesagt habe, darin, bei der Veränderung und Überwindung von Routinen Formen ins Spiel zu bringen, deren Gestalt über die bisherigen Interpretationsroutinen hinausgehen. Dieses, wie ich schrieb, von übergreifenden Kontexten her *motivierte*, prinzipiell aber zieloffene und auf Erstmaligkeit gerichtete Vorgehen bringt die "epistemischen Dinge", die Erkenntnisgegenstände in einem sehr konkreten Sinne erst hervor. Wenn gewohnte Interpretationsroutinen versagen und die bisherige Gestalt der Wirklichkeit dissoziiert, werden im Gestalt schaffenden Spiel mit Mustern und Figuren, mit Analogien und Metaphern Erkenntnisgegenstände und Erkenntnisbereiche hervorgebracht und entfaltet über eine solcherart dissoziierte, in ihrem erfolglosen Zusammenhang aufgegebene Wirklichkeit hinaus.

In der Gestaltung findet dieses Spiel oft in Phasen stattfindet, deren (energetischer) Vorteil gerade darin besteht, dass sie nicht bewusstseinspflichtig sind, "dunkel" und "spontan" bleiben können. Im und mit dem Begriff "Design" fasse ich alle Versuche, die konzeptionelle Dimension in und von Gestaltungsprozessen ins Licht des Bewusstseins zu rücken, sie medial heraus- und darzustellen, und deren Intentionalität und Willentlichkeit zu betonen.

Alles, was Designerinnen und Designer tun, hat experimentellen Charakter, weil und solange es auf eine erstmalige Veränderung von Gewohnheiten gerichtet ist und auf das Erkenntnispotential von Gestaltungsprozessen gründet.

Ich werde drei Arten von Experimenten vorstellen: resonanzgetriebene, faszinationsgetriebene, explorationsgetriebene. Ich will damit weder behaupten, dass es nur diese drei Arten von Experimenten im Design gibt, noch denke ich, dass diese drei Arten sich scharf voneinander trennen oder isolieren lassen. Die Motive von Resonanz, Faszination und Erkundung schließen einander nicht aus, sondern hängen, mit unterschiedlichem Gewicht, ineinander und gehen auseinander hervor.

### Resonanz?

Experimente mit dem Motiv der Resonanz sind ausgerichtet auf die Stimmigkeit von Produkten und Prozessen zu den Erwartungen und Wünschen von Nutzern: Produkte werden wiederholt gebraucht, benutzt, verwendet. Mit jedem Gebrauch, jeder Nutzung, jeder Verwendung setzen Akteure die Produkte in Bewegung und zugleich sich selbst. Passt die Form der Produkte zu den Verhaltensweisen der Akteure, entstehen ästhetische Beziehungen, die, sind sie zustimmend und bejahend, ich hier mit dem Begriff der Resonanz benenne.

Das Schreiben auf der Tastatur, das Aufziehen geometrischer Objekte in virtuellen Räumen, das Kommunizieren in sozialen Medien, das Retuschieren von Bildern, analog und digital, das Sitzen auf Stühlen, das Fahren mit Rädern, das Schneiden mit Messern - all diese Verhaltensfiguren strukturieren den Alltag. Werden sie wiederholt, dann erzeugen sie Rhythmen, in denen Individuen ihre Identität bestätigen oder im spielerischen Umgang mit den Dingen auch Erfahrungen von Erstmaligkeit machen und in der Interaktion mit der gestalteten Welt die Besonderheiten ihrer Eigenart genießen können.

Tatsächlich werden im Design von Produkten, Dingen, Prozessen zwei Schwing- und Erregungskreise miteinander und durcheinander vermittelt: Die Verhaltensmuster und -figuren, die Designerinnen und Designern der Gestalt von Produkten und Prozessen zugrunde gelegt haben als ihre eigenen, von ihnen konzipierten, und die Verhaltensmuster und -figuren, die die Nutzer ins Spiel bringen, wenn sie die Produkte gebrauchen, verwenden. [PETRUSCHAT 2016] Zwischen diesen beiden Erregungs- und Schwingkreisen können Spannungen aufgebaut werden: Designerinnen und Designer setzen ihre Identitäten über die Formgestaltung ihrer Produkte in gesellschaftliche Zirkulation und Nutzerinnen und Nutzer erkennen, bestätigen, entfalten ihre Identität, gerade indem sie die an sich toten oder bloß mechanischen oder sachlich algorithmisierten Dinge durch ihre Erwartungen und Handhabungen zu ihrer eigenen Wirklichkeit machen. Diese sind das Motiv jener und jene sind der Fokus dieser.

Obwohl wir alle selbst bereits vieltausendfach aktiver Teil derartiger Experimentalanordnungen waren, möchte ich doch an zwei Projekten den experimentellen Charakter an derartig resonanzgetrieben Entwürfen noch etwas deutlicher konturieren.

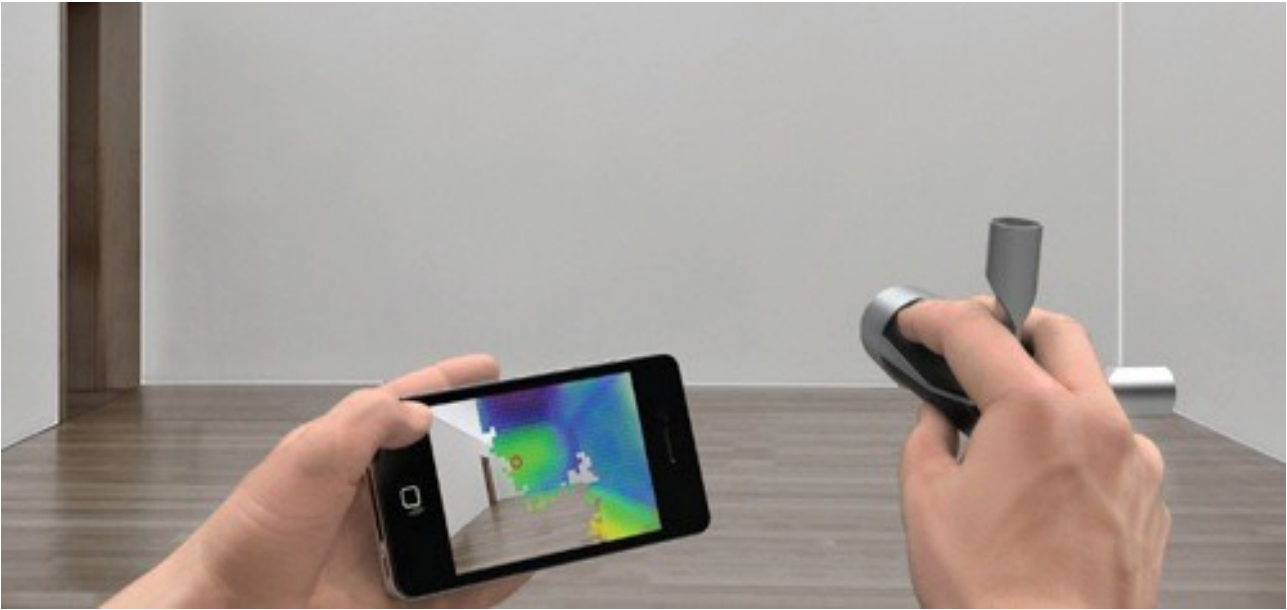
### Das Projekt »Celvin«

Das erste Projekt, an dem ich die Resonanzgetriebenheit von Experimenten im Design aufzeigen möchte, ist der Entwurf für ein kleines Handgerätes zur Messung des Wärmeverlustes in Wohnungen durch Amateure. Es ist das Masterprojekt von Manuel Milde, das ich 2012 betreut habe.

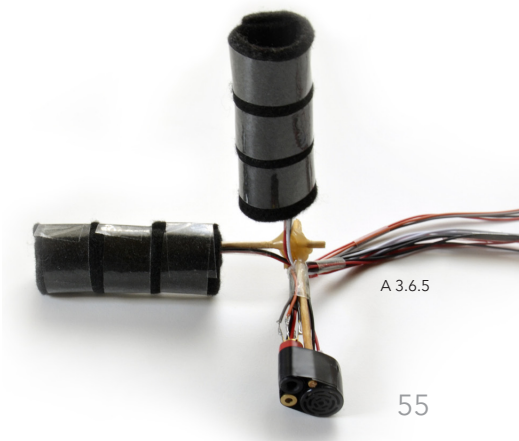
Auftakt für dieses Projekt war eine kritische Auseinandersetzung mit teuren Wärmebildkameras. Diese Wärmebildkameras zur Messung von Wärmeverlusten an Gebäuden wurden hauptsächlich nur von professionellen Akteuren angeschafft, da die hohe Anschaffungsinvestition sich nur im professionellen Betrieb rentierten. Die teure Technik trieb aber auch die Kosten für die Dienstleistung insgesamt in die Höhe, so dass nur wenige Eigentümer sich überhaupt eine Analyse der Dämmwerte ihrer Gebäude leisteten. Das Interesse, Gebäude auf Wärmeverluste zu untersuchen, war im und durch den wirtschaftlichen Betrieb exklusiv organisiert.

In Gegenstellung zu dieser Praxis wollte Manuel Milde ein Gerät entwerfen, mit dem auch Amateure die Wärmedurchlässigkeit ihrer Wände auf simple Art und Weise bestimmen können. Dazu griff er auf ein sehr kostengünstiges Verfahren zur Temperaturmessung an Flächen zurück, das er bereits in einem Vorläuferprojekt adaptiert und verfeinert hatte: die Temperaturbestimmung an Flächen über einen Punktsensor. Da in ersten Prototypings der in Betracht gezogene Punktsensor zur Wärmemessung die Form eines Stiftes aufwies, bestand eine rasche Idee darin, ihn tatsächlich wie einen Stift anzuwenden, aber umgekehrt: statt mit ihm aus einigem Abstand eine Wand "auszumalen" sollten die Stiftbewegungen in einer gleitenden Bewegung die Temperaturpunkte an der Wand abgreifen und die erhobenen Messwerte auf einem beigeordneten Display anzeigen. In der Darstellung auf dem Display erschien die tastende Bewegung des Punktsensors bei der Messwerterfassung dann tatsächlich wie eine ausmalende Bewegung auf der dargestellten Wand. Derart war ein vollständiges Messbild auch durch Willkürbewegungen der Hand zu erstellen.

Obwohl die Metapher des "Ausmalens" ungefähr klar und für den Entwurf motivisch leitend war, musste für einen positionsgenauen Übertrag der Messpunkte auf das beigeordnete Display noch eine Verortungstechnik gefunden werden, die in hoher Präzision und möglichst ohne bemerkbare Latenz den eben gemessenen Punkt in die Displaydarstellung eintrug. GPS-Technik war für diesen Zweck viel zu ungenau. Konnte nicht der Raum selbst in dem die Messung stattfindet als Prientierungsrahmen genutzt werden? Wie aber orientieren sich (oder werden orientiert) frei schwebende Aktivposten in einem



Innenraum? Auf rational nicht nachvollziehbare Weise kam die dynamische Ultraschallortung von Fledermäusen ins Spiel und so wurden kurzerhand zwei Ultraschallsensoren orthogonal am Gerät



angebracht und mit einem Entfernungsmesser im Frontbereich gekoppelt. Statt das Gerät durch übergreifende Kartographien im Raum zu verorten, wurde nun der Raum vom Gerät aus verortet: eine ptolomäische Wende.

Verbunden mit dem Display eines Smartphones liefen die Entwürfe schließlich auf ein handliches Gerät zu, das seine Funktionalität in der Form weitgehend selbst erklärte und tatsächlich zum Mittelpunkt des gesamten Messvorganges wurde.

Kostete die Analyse einer Wand mithilfe von Wärmebildkameras drei- bis vierstellige Beträge und waren derartige Messungen nur als ein Service von Professionellen zu haben, so lag das von Manuel Milde entworfene Gerät in der Herstellung deutlich unter 100 Euro. Seine Bedienung griff gängige Metaphern von Smartphone-Applikationen auf und machten es so zu einem echten Angebot für Amateure.

In diesem Designprojekt wurden mindestens fünf große Bereiche gestalterisch zusammengeführt: die ökonomische Seite der Kosten für die Dämmwertmessung, die Technologie der Wärmepunktmessung, die Technologie einer dynamischen Verortung über Ultraschallsensorik, der Wunsch, ein handliches Gerät für Amateure zu entwerfen, das einfach, von der Form her möglichst selbsterklärend funktionierte und das sowohl Präzision ausstrahlte als auch dem Nutzer rasch ein Gefühl von Souveränität ermöglichte, indem es ihn in die Mitte der Messvorgänge stellte.

Technologisch ist hier keine Neuentwicklung erkennbar - alle Funktionsmodule (Wärmepunktsensor, Ultraschallsensoren usw.) waren als Zukaufteile bereits auf dem Markt. Die Leistung des Design bestand darin, sich aus ökonomischen Erwägungen heraus für bestimmte technische Module zu entscheiden, diese



verschiedenen technischen Komponenten funktionell in einen Zusammenhang zu integrieren und dafür eine Form zu finden, die sie erstmalig für eine leichte Handhabung arrangierte. Obwohl die Bewältigung dieser Aufgaben auf weiten Strecken wie reines *engineering* aussieht, war für diesen Entwurf nicht technische Effizienz, sondern die Absicht leitend, die Übersicht über die Wärmeverluste im Haushalt *tatsächlich* in die Hände derer zu legen, die in diesem Haushalt lebten.

Kulturell bestand das Ziel darin, die Akteure und Anwender dieses Gerätes zu Souveränen ihrer Wohnbedingungen, zu Subjekten einer auf Nachhaltigkeit fokussierten Lebensweise zu machen, ihnen die Übernahme von Verantwortung zu ermöglichen und sie von fremden Diensten zu lösen. In diesem Fall ist der Nutzungsprozess und der Wunsch, die Leute sollten selbst die Wärmedurchlässigkeit ihrer Wände messen können, Antrieb und Motiv für das Experimentieren im Entwurf gewesen. Die These, die diesem resonanzgetriebenen Experiment zugrunde liegt, beruhte auf einer Stellvertretung: Manuel Milde agierte selbst und stellvertretend für die Personen, denen dieses Gerät zgedacht war. Es kann auch gesagt werden: er simulierte an sich selbst deren für das Messen erforderliches Verhalten. Alle die dieses Gerät in die Hand nehmen und, parallel zu ihrem Smartphone, nutzen, spüren die Hand von Manuel Milde, seine Vorstellungen und Erfahrungen darüber, wie die Wärmedurchlässigkeit von Wänden auf möglichst einfache Weise erfasst werden sollten.

Es ist leicht einzusehen, dass der Begriff der Resonanz, den ich hier eingesetzt habe, nur für Grundstimmungen im Gebrauch des Gerätes geltend gemacht werden kann. Wie genau je verschiedene Nutzer dieses Gerät in ihre Handlungsvollzüge einbinden, baut auf diesen Grundstimmungen zur Zuhandenheit auf. Die individuell je verschieden ausgeführten Handlungsfiguren können diese Resonanz allerdings modellieren in einer Weise, wie sie auch beim musikalischen Instrumentenspiel häufig vorkommt. Wer mit der Handhabung des Gerätes nicht zurechtkommt, wird Resonanz hier nicht empfinden, obwohl sie für den Entwurf und die Experimente, die ihn entfalteten, motivisch leitend gewesen ist.

Das Projekt »Setu«

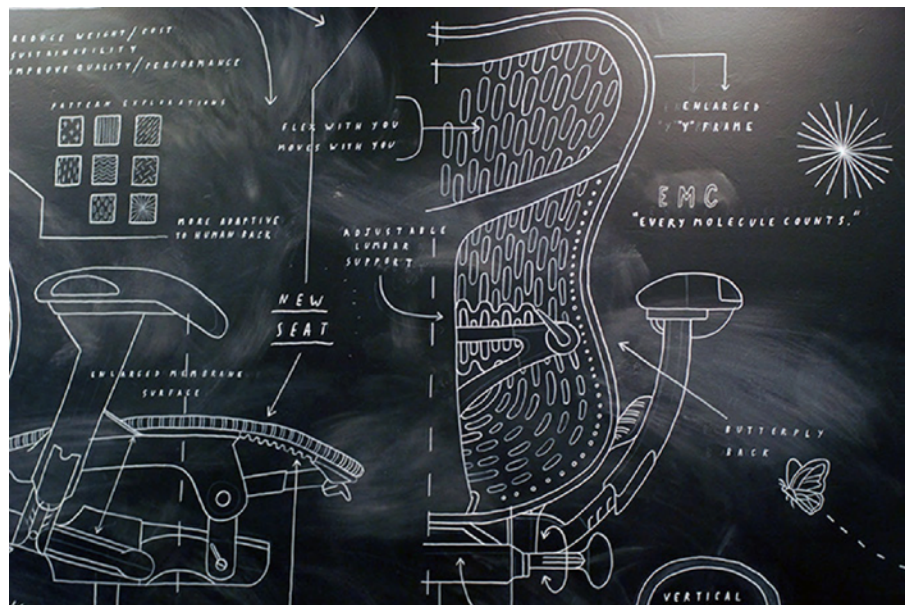
Bei diesem Stuhl, dem »Setu«, stand die Frage im Zentrum, wie eine möglichst hohe Anpassung an individuell höchst unterschiedliche Sitzpositionen erreicht werden kann, ohne dass der Stuhl für jeden einzelnen Nutzer und für jede der Positionen händisch neu eingestellt werden muss. Dieses Frage ist alles andere als selbstverständlich: Denn dieses Verstellen sollte möglichst durch den Stuhl selbst geschehen, ohne dass dafür eine aufwendige Automatik erforderlich wäre.

Ich möchte zunächst das alles andere als Selbstverständliche dieser Motivation erläutern, und zwar am Vorläufer des »Setu«, am »Mirra«, der ebenfalls vom Studio 7.5 entworfen und 2003 vorgestellt wurde.





Bereits der »Mirra« ist ein ausgezeichnetener Stuhl. Es war der erste Stuhl weltweit, der ein »Cradle to Cradle« Zertifikat erhielt: 42% des Stuhls bestehen aus recyceltem Material und insgesamt ist er zu 96% recyclebar. Alles am »Mirra« ist auf ein möglichst bewegliches und zugleich bequemes Sitzen ausgelegt. Die Frage ist: Wenn dieser Stuhl dem Sitzen einen bisher nicht erreichten Komfort in der Kombination von



Kultur und Ökonomie sowie einen bisher nicht erreichten Standard an Nachhaltigkeit bietet, warum braucht es dann überhaupt einen Nachfolger? Was an einem derart ausgereiften Stuhl ist das Problem, das nur durch einen neuen Stuhl gelöst werden kann? Was sind die Routinen, die am »Mirra« versagten und im »Setu« überwunden wurden?

Ich möchte hier auf nur einen Punkt etwas näher eingehen: Der »Mirra« war gedacht für Office-Umgebungen, in denen alle, der ihn benutzten, ihn auf ihre individuelle Physiologie einstellen konnten - dann würden sie von seinen herausragenden ergonomischen Wirkungen und seinem Sitzkomfort profitieren.

Allerdings gab es am »Mirra« vieles einzustellen: Sitzhöhe, Neigung der Rückenlehne, Neigung der Knierolle und damit die Sitztiefe, Höhe der Rückenstütze hinter der Rückenlehne, Höhe der Armlehnen, Winkel der Armlehnen zum Körper... Eine solche Personalisierung ist ganz wunderbar, solange dieser Stuhl von nur einer Person genutzt wird. Aber eine derart personalisierte Nutzung ist nicht in allen Arbeitsumgebungen realistisch. Viele Arbeitsbereiche sind mittlerweile nach dem Prinzip des geteilten Schreibtisches organisiert. In diesen Situationen des Sharings von Büroequipment nutzen unterschiedliche Personen die gleichen Stühle. Evaluationen der Herstellerfirma des »Mirra« zeigten zudem, dass nur sehr

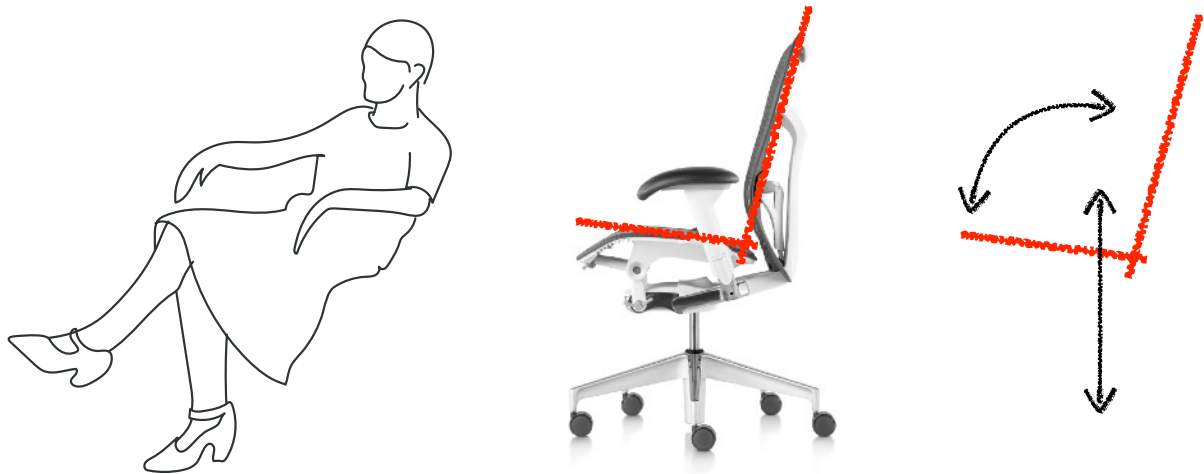
wenige Personen einen Stuhl auf ihre Bedürfnisse einstellen, wenn sie wissen, dass sie den Stuhl nur vorübergehend nutzen. Darüberhinaus existieren viele andere Bereiche außerhalb von Büroumgebungen, wie etwa in Lounges, in denen unterschiedliche Personen nacheinander dieselben Sitze nutzen, hohen Sitzkomfort erwarten, es aber an Zeit und Vertrautheit mit den Einstellmöglichkeiten fehlt, um mögliche Anpassungen für ein komfortables Sitzen tatsächlich vorzunehmen.

Hier versagt eine Routine, einfach weil sie unterbleibt. Und es entsteht die Frage, wie ein Stuhl aussehen müsste, der sich "von selbst", ohne händisches Dazutun, möglichst gleich beim Hinsetzen, an die anatomischen Bedingungen sehr verschiedener Personen adaptiert.

Nun möchte ich erwähnen, dass dieser Wunsch, dieses Motiv, ein Stuhl möge sich "von selbst" an die Anatomie der Sitzenden anpassen, designgeschichtlich weit vor die Ignoranz gegenüber dem Einstellungsaufwand am »Mirra« zurückreicht.

Ich zeige hier (links) die Vision von Marcel Breuer aus den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts: der Traum vom Sitzen auf einer Luftsäule.

Obwohl in der Vision von Marcel Breuer die Raffinesse darin besteht, dass die Gestalt des Stuhles gerade nicht gezeigt wird und gestalterisch offen bleibt, erscheint die Frage, wie ein Körper auf dynamische Weise komfortabel gelagert werden kann als eine Aufgabe, die auch von Ingenieuren geleistet werden könnte: Geht es hier nicht allein um das Automatisieren mechanischer Einstellungen von Sitzhöhe, Neigungen von Sitzfläche und Rückenlehne möglichst unter Ausnutzung von Gewichtskräften, die von den



Nutzern ohnehin in den Sitzvorgang eingebracht werden?

Das war der Gedanke, der am Beginn der Experimente im Studio 7.5 stand: Jede Sitz- und Rückenfläche gerät unter Druck, wenn Personen sich setzen - wie also kann eine Mechanik aussehen, die diese Kräfte so umleitet, dass sie die Form des Stuhles für das Sitzen komfortabel und anatomisch angemessen ausrichten? So stand vor den gestalterischen Entwürfen und parallel zu ihnen eine Analyse der Bequemlichkeiten des Sitzens. Neben der Nachgiebigkeit von Sitz- und Rückenfläche, ihrer Textur, Wärmeleitfähigkeit, Durchlässigkeit für Feuchtigkeit usw. - ist für den Sitzkomfort im dynamischen Sitzen vor allem entscheidend das kontrollierte Zusammenspiel von Sitzfläche und Rückenlehne: Lehnen Personen sich zurück, und soll dieses Zurücklehnen als bequem empfunden werden, dann öffnen sich die Winkel von Sitzfläche und Rückenlehne in unterschiedlichen Maßen - beim Zurücklehnen des Oberkörpers entsteht einigen Muskelgruppen von Rumpf und Rücken eine Streckbewegung, während gleichzeitig die Schenkel ein wenig angehoben werden sollten und andere Muskelgruppen von Brust und Bauch sich entspannen. Beim Zurücklehnen sollte der Schwerpunkt des Körpers leicht nach unten wandern. Dafür sollte der Stuhl in der Höhe der Sitzfläche leicht nachgeben. Die Untersuchungen im Studio 7.5 ergaben: Beim Zurücklehnen sollte sich der Winkel zwischen Sitzfläche und Rückenlehne in einem Verhältnis von 1: 1,7 öffnen. Kurz: Ein bequemes Zurücklehnen verändert die Lage des gesamten Körpers und erfordert ziemlich komplexe Kraftaufnahmen und Formanpassungen auf Seiten des Stuhls.





Schwieriger noch als beim Zurücklehnen ist die Unterstützung des Stuhles beim Aufrichten des Körpers zu gestalten. Dann nämlich muss der Weg, der den Körperschwerpunkt nach unten wandern ließ, wieder angehoben werden: alles, was nach unten wandert, sollte, wenn es um Bequemlichkeit geht, auch wieder nach oben gehen können - anstrengungslos und mit ausreichend Hebekräften unterstützt.

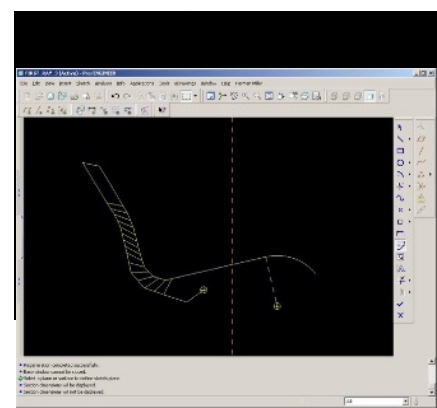
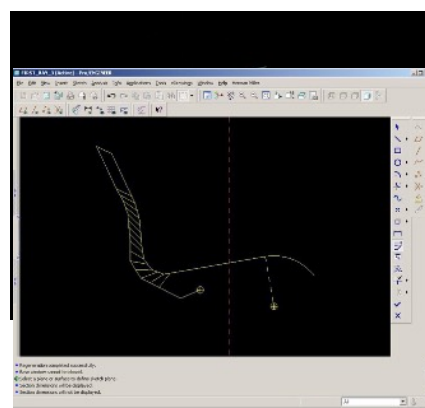
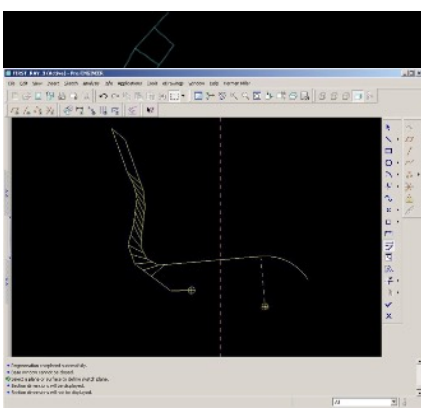
Für die Verrichtung dieser Hubarbeit wurde im Vorläufer des »Setu«, dem »Mirra«, ein Federwerk verbaut. Im neuen Stuhl »Setu« hingegen sollte ein aufwendiges Federwerk vermieden werden. Nicht allein weil ein solches Federwerk, wie der »Mirra« zeigte, trotz aller ingenieurtechnischen Optimierung, im Ganzen des Stuhles erheblich ins Gewicht fällt, sondern auch, weil prinzipiell alles, was sich bewegt an Mechanik, unterhalten werden muß und an den Bewegungselementen ein Spiel verursacht, das Abnutzung erzeugt. Es ist einfach eleganter, auf solcherart Mechanik zu verzichten.



Zuerst wollten die Designerinnen und Designer des »Setu« diese komplexen mechanischen Adaptionen beim Zurücklehnen und Wiederaufrichten in einem smarten Federwerk zwischen Sitzfläche und Rückenlehne lösen. Das aber ging funktionell nicht auf. Da es sich bei den Parametern von Sitz- und Rückenlehne um Abhängigkeiten handelte, kam die Metapher der kinematischer Verkettungen auf den Tisch der konzeptionellen Diskussionen: Tatsächlich schien alles mit allem logisch zusammenzuhängen und sollte so auch mechanisch zu lösen sein.



Einer der Designer zog sich über die Weihnachtsferien an seinen Computer zurück und entwickelte im Programm *ProEngineer* eine verkettete Geometrie starrer Elemente, die in ihrer Einrollbewegung einige Ähnlichkeit mit einer Wirbelsäule aufwies: Sollte es gelingen, Sitz und Rückenlehne ähnlich zu koppeln, wie die Wirbelsäule sich bewegt, auf- und abrollt, dann sollte das Sitzen, An- und Zurücklehnen auf



diesem Stuhl in einer dem Rücken synchronen und damit nahezu unmerklichen Art und Weise zu bewerkstelligen sein.

Nach dem *Sketching* in CAD wurden Papier-Prototypen gebaut. Mit ihnen sollte das Verhalten der einzelnen Glieder und der Grad ihrer Unterteilung geklärt werden. Auch wurde mit einer biegbaren Tragestruktur experimentiert, deren Beweglichkeit durch Filmscharnieren erreicht wurde.

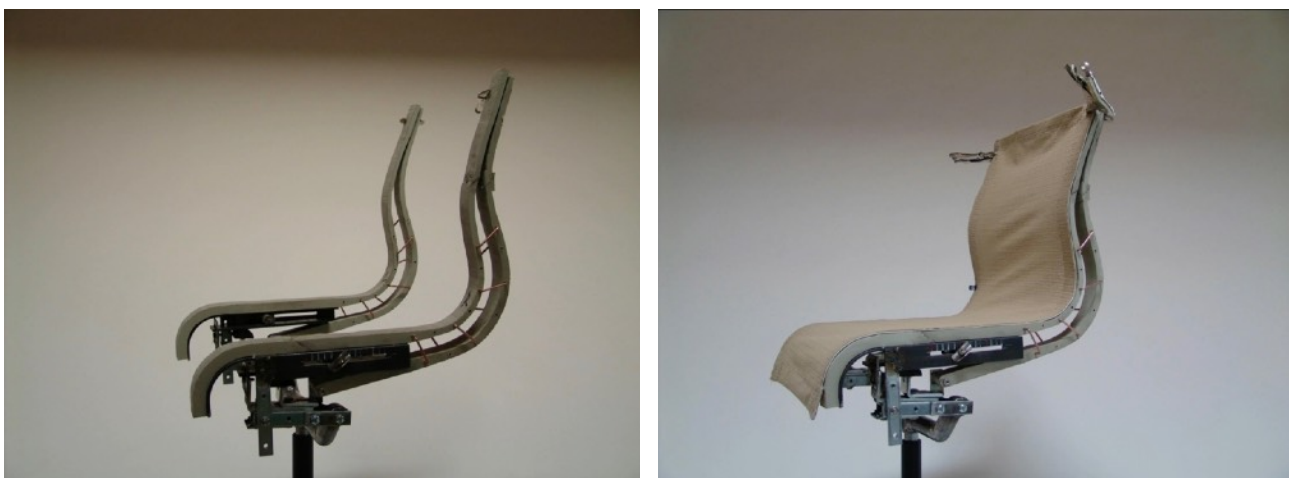


Dann aber erfolgte der in meinem Augen entscheidende Schritt: die bisher nur grob skizzierte kinematische Kette wurde in den durchgängigen Verlauf einer Sitzschale mit Lehne übertragen. Welches Material entsprach der bisher entworfenen Struktur am besten? Wie konnte eine 2-D-Geometrie zu einer Rückenlehne in drei Dimensionen ausgebaut und aufgebaut werden?

Noch immer schien sich das Projekt in einem geometrisch kontrollierbaren Raum zu bewegen. Allerdings wurde im Prototyping eine Lösung gefunden, die weit über geometrische Modellierungen hinausreichte:



An die Stelle miteinander verketteter starrer Glieder, wurde eine elastische Struktur gesetzt, bestehend aus Kunststoffteilen, die durch starre Stege miteinander verkettet waren. Der Griff zum Kunststoffmaterial war eine spontane Entscheidung bei Prototypenbau - die Form war aus Kunststoff leicht zu fertigen. Das ist noch immer eine kinematische Kette, aber keine die Franz Reuleaux eingefallen wäre: Sie bestand aus verschiedenen Materialien mit unterschiedlichen Elastizitätsmodulen - es war eine kinematische Kette, ja, aber sie war ein Hybrid aus Elastizität und Starrheit.



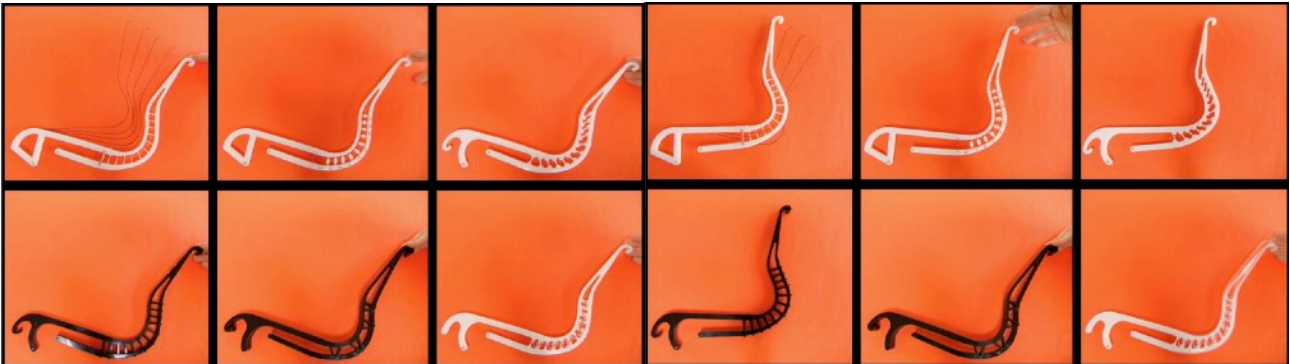
Der hybride Träger wurde, wie es bei Stühlen nicht unüblich ist, verdoppelt und zur beidseitigen Aufnahme einer Sitz- und Rückenfläche auf einen Bügel gebaut. Über die beiden Seitenteile wurde eine Membran gespannt, eine anschmiegsame Bespannung, die einen kontinuierlichen Verlauf zwischen Sitzfläche und Rückenlehne herstellte. Diese Membran, so die These, sollte sich in etwa ebenso verhalten wie die



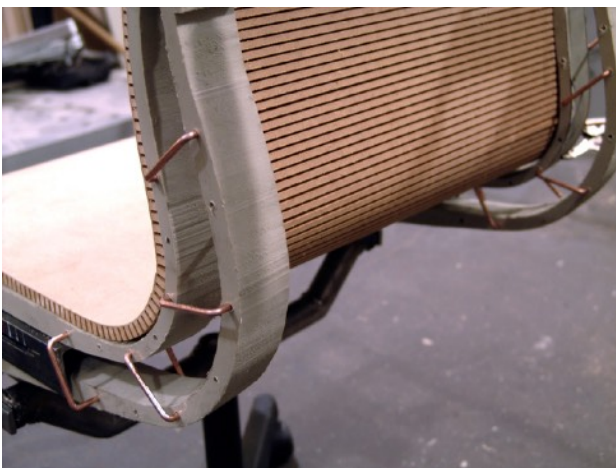


menschliche Haut, die über der Wirbelsäule und Rückenmuskulatur den Rumpf vom Gesäß aufwärts zum Rücken bedeckt.

Die gefundene Lösung bekam den Namen: "kinematic beam". Es folgen Tests mit verschiedenen Auflagematerialien, erste Sitzproben auf einem Prototypen, der den Belastungen standhielt, und der erste Beurteilungen zum Gefühl des Sitzens erlaubte. Sofort zeigte sich, wie gut die Figur der Konstruktion mit der Figur der Sitzenden zusammenspielt, wie nahtlos sich die Form den unterschiedlichen Haltungen anpasste.



Es folgten Variationen in der Ausbildung und Kopplung des elastischen Trägers durch Stege: wie elastisch durften, wie stabil mussten die Stege sein, die die beidem Kunststoffbügel miteinander verbanden? Wo traten Zugkräfte, wo Druckkräfte auf?



Vollständige Klarheit über in diesen Fragen ergab sich jedoch erst als der elastische »kinematic beam« mit einer geschlossenen Vier-Punkt-Kette verbunden und getestet wurde. In der gestalterischen Überarbeitung sieht diese Lagerung dann so aus.



Die Kombination von elastischem Beam und geschlossener Vier-Punkt-Kette sorgt dafür, dass der Körper in der Rückwärtsbewegung nicht mehr in den Stuhl hinein sinkt und deshalb zum Aufstehen auch nicht wieder angehoben werden muss. Der Körper wird in einer Ebene gehalten. Für die Sitzenden ist eher ein Wipp- und Schaukelbewegung entstanden. Auf eine Unterstützung beim Aufstehen durch ein gewichtiges Federwerk unter dem Stuhl konnte verzichtet werden. Tatsächlich wurde das Gewicht beim »Setu«



gegenüber dem ökologisch so hochdotierten Vorläufer »Mirra« noch einmal um ein Drittel reduziert.

Der Punkt aber, auf den es mir hier ankommt, ist: Das Element, dass die Designer "kinematic beam" nennen, wäre allein über geometrische Transformationen nicht entstanden. Sie ist weltweit einzigartig und hat all die anspruchsvollen us-amerikanischen Belastungstests bestanden, in denen ein Stempel etwa eine Million mal auf die Sitzfläche drückt, während 300 Pfund an der Rückenlehne zerren. Als die Ingenieure im Development Center der Herstellerfirma Herman Miller die Konstruktion interessehalber durch ihre NASA-Computer schicken, um die Kraftverläufe nachzurechnen, hängten sich die leistungsstärksten Rechner auf. Sie konnten die Kräfte, die von der Vier-Punkt-Kette in den elastischen Teil des Beams und von dort wieder zurückfließen, sowie die Wechselwirkungen der Kräfte in und mit den elastischen Stegen, nicht abbilden. Die hybride Konstruktion erwies sich als unberechenbar.





Kurz: Die Lösung war nicht in der Geometrie der Ausgangsbedingungen angelegt. Sie konnte auf allein logischem Wege weder gesucht noch berechnet werden. Was die Experimente trug war das Motiv eines komfortablen, von gesonderten Einstellungen frei gehaltenen Sitzens. Der Schritt vom noch Berechenbaren ins Unberechenbare, vom Kontrollierten (aber Dysfunktionalen), ins Unkontrollierbare (aber Funktionierende) hinein, ist in diesem Projekt mit dem Übergang ins Material der ersten Prototypen vom »kinematic beam« erfolgt, als die Designerinnen und Designer des Studios 7.5 begannen, die abstrakten Figuren, die sie in ihren Köpfen und in ihrer Runde diskutiert hatten, zuerst in Pappe und Stahlblech, dann in Materialien auszuarbeiten, die in ihrer Zusammenstellung genau das taten, was sie tun sollten -fließende, dynamische Adaptionen zu leisten.

In das Prototyping der Gestaltung bringen Materialien ihrerseits Eigenschaften ein, die auf deren Konzeptionen zurückwirken. Obwohl auch semantisch am Konzept der kinematischen Kette festgehalten wurde, wurde das Prinzip der starren kinematischen Kette Reuleaux'scher Povenienz überwunden, und zwar genau an dem Punkt der Entwicklung, an dem im Prototyping an die Stelle starr aufgefasster Elemente aus Pappe oder Metall flexible Träger traten, die aus einem Kunststoff ausgeschnitten worden sind.

War das nur ein Zufall, der sich aus den Unwägbarkeiten eines jeden Prototypings mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit immer wieder ergibt?

Ich denke, dass die Flexibilität des Kunststoffs der inneren Figur sehr viel näher kommt, die wir alle in uns tragen, wenn wir an ein Zurücklehnen beim Sitzen denken. Die flexible Form scheint dem Dehnen und Strecken von Muskulatur und Gliedern passender in seiner fließenden Kontinuität als eine kinematische Kette, die zwar auch gut auf- und abrollt, aber die eben auch nur aus an sich nicht dehnbaren Elementen besteht. Es ist eine abstrakte Figur der Vorstellungskräfte, weitgehend frei gestellt von aller konkreten Bedeutung, die hier zwischen den Kontexten der Wirbelsäule, der Dehnung und Streckung von Rumpf und Bauch und der Mechanik von Sitz- und Rückenflächen vermittelt, um den Körper in einer sitzenden Haltung zu tragen und zu stützen.

Zwei Gründe haben mich veranlaßt, den Entwurf zum »Setu« unter die Überschrift der Resonanz setzen: Erstens und übergreifend ist die Figur der Abstimmung einerseits zwischen den Grundelementen eines Stuhls, ihrer Stellung zueinander, gebunden an die Maßgabe, mit dieser Stellung zueinander und ohne ein zusätzliches Einstellen, verschiedensten Personen immer die ihrem Körper angepasste Sitzsituation zu bieten, selbst dann, wenn sie ihre Haltung während des Sitzens ändern. Durch die gefundene Lösung befinden sich Körper und Stuhl während des Sitzens in einem permanenten Prozess gegenseitiger



Anpassung. Was die Nutzer an diesem Stuhl spüren, sind nicht mehr die Rücken- und Sitzfiguren der Designer, die ihn gestaltet haben, sondern deren Auffassungen von der Leichtigkeit, mit der Stühle sich den Anatomien ihrer Benutzer anpassen können. Es sind Prozessgestalten, die hier die entscheidenden Impulse geben: ein von der harten Mechanik befreites Adaptationsverhalten von Dingen an Menschen (und nicht umgekehrt).

Zum zweiten ist Resonanz hier ein Thema des Prototypings, und zwar in der Beziehung zwischen den geometrischen Annahmen einerseits und andererseits den (flexiblen) Materialien, deren Form im konstruktiven Spiel des Entwurf gefunden und aus vielen Varianten heraus evaluiert wurde. Ich nenne diese zweite Bezugnahme eine Resonanz gerade weil es hier um eine Abstimmung zwischen mentalen, geometrisch-konstruktiven Modellen und den realistischen Eigenschaften von Formen und Materialien ging, nicht um Transformationen, die auch allein geometrisch zu leisten gewesen wären. Resonanz ist hier ein Erkenntnismodus, der auf die Stimmigkeit von mentalen Modellen mit materiellen Gegebenheiten ausgerichtet ist.[PETRUSCHAT 2016]

Eine genauere Analyse der realen Gebrauchsweisen des »Setu« würde zutage fördern, dass und wie seine Gestalt Individualisierungsprozesse unterstützt und fördert allein von den Haltungen her, die Individuen an, mit, in ihm einnehmen können: Jedes Individuum sitzt auf ihm auf besondere Weise und erfährt im Sitzen diese Besonderheit auch an sich. Allgemein gesagt: An den Möglichkeiten zur Ausdifferenzierung von Verhaltensfiguren am formgleichen Artefakt wird der Reichtum der Kultur entfaltet. Ich nenne diese Möglichkeiten zur Ausdifferenzierung individuell unterschiedlicher Verhaltensfiguren die kulturelle Potenz der Serie.[PETRUSCHAT (2016) 2017]

Das Entfalten individueller Interaktionsmöglichkeiten an und mit Artefakten erscheint als eines der häufigsten Experimente des Designs im Reallabor von Kultur und Gesellschaft. Das Experimentelle an diesem Vorgang startet mit der These oder Vermutung, dass es genau diese besondere Gestalt des Artefaktes oder Prozesses ist, die in ihrer Allgemeinssetzung als Serie die Ausdifferenzierung je individueller Aneignung ermöglicht.

### Faszination?

Faszination wird hier begriffen als Unfähigkeit von sinnlichen Reizen einfach abzusehen, an sie adaptieren zu können. In sinnlichen Bezugnahmen liegen Geheimnisse, die sich eindeutigen Interpretationen entziehen und gerade deshalb so ungemein attraktiv sind. Wir können von "der Technik" fasziniert sein oder auch von diesem Kristall. Wer fasziniert ("behext") ist, kämpft mit Spannungen zwischen klaren und unklarer Deutungen, zwischen einer sinnlich-konkreten Betroffenheit und symbolischen Affektionen. In jedem Fall wird über das Gewohnte am Material, über die Eindeutigkeit von Texturen und Konturen eines Gegenstandes hinausgegriffen - in den imprimierten, manchmal verblendeten, zumindest von der Form der Dinge her irritierten Augen der Betrachter. In diesem imaginären Raum entstehen Interpretationsspiele, die auf Bedeutungen ausgerichtet sind, die über das Sinnlich-Greifbare des Materials hinausweisen. Was wäre, fragte Hegel, die Wahrheit, wenn sie nicht schiene und erschiene?

Der Begriff und das Konzept der Faszination sollen in den experimentellen Zusammenhängen, die hier angesprochen werden, stehen für einen sinnlichen Aneignungsmodus, der sich seiner Unerschöpflichkeit

gewiss ist, der ästhetischen Phänomen nachgeht nicht, um sie in Rationalität aufzulösen, sondern um das Ungefähre, das Nicht-Eindeutige, die Präsenz in der Unstillbarkeit ihrer Wirkungen zu erleben, der Lust an der Neugier sich auszuliefern. Die folgenden beiden Projekte zeigt Experimente, die motiviert sind durch eine ästhetische Faszination an Wahrnehmungsphänomenen.

#### Das Projekt »Double Standard«

Das erste Projekt ist eine Arbeit von Jiajia Song, die ich zwischen 2015 und 2016 gemeinsam mit meiner Kollegin Christiane Sauer betreut habe. Jiajia Song war von einer simplen Irritation fasziniert: der Lichtbrechung an und in transparenten Medien. In ihrem experimentell angelegten Projekt ging es nicht um eine Weiterentwicklung des physikalisch-optischen Modells dieser Angelegenheit. Jiajia Song ging es um das Herausarbeiten subjektiver Effekte, um die Erlebnisqualität dieses Phänomens, noch weitgehend jenseits irgendeiner Anwendung oder gestalterischen Formulierung.

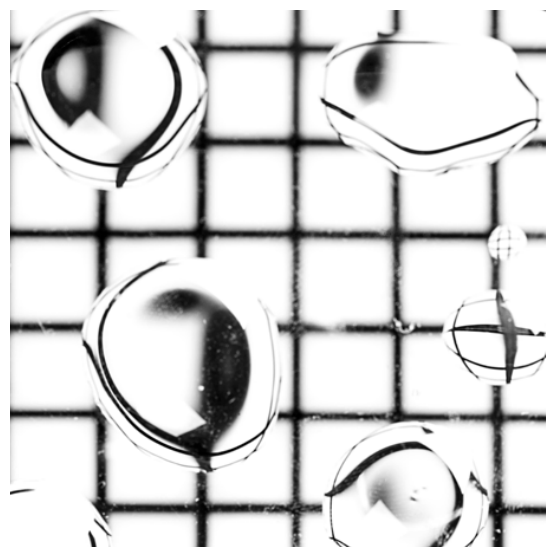
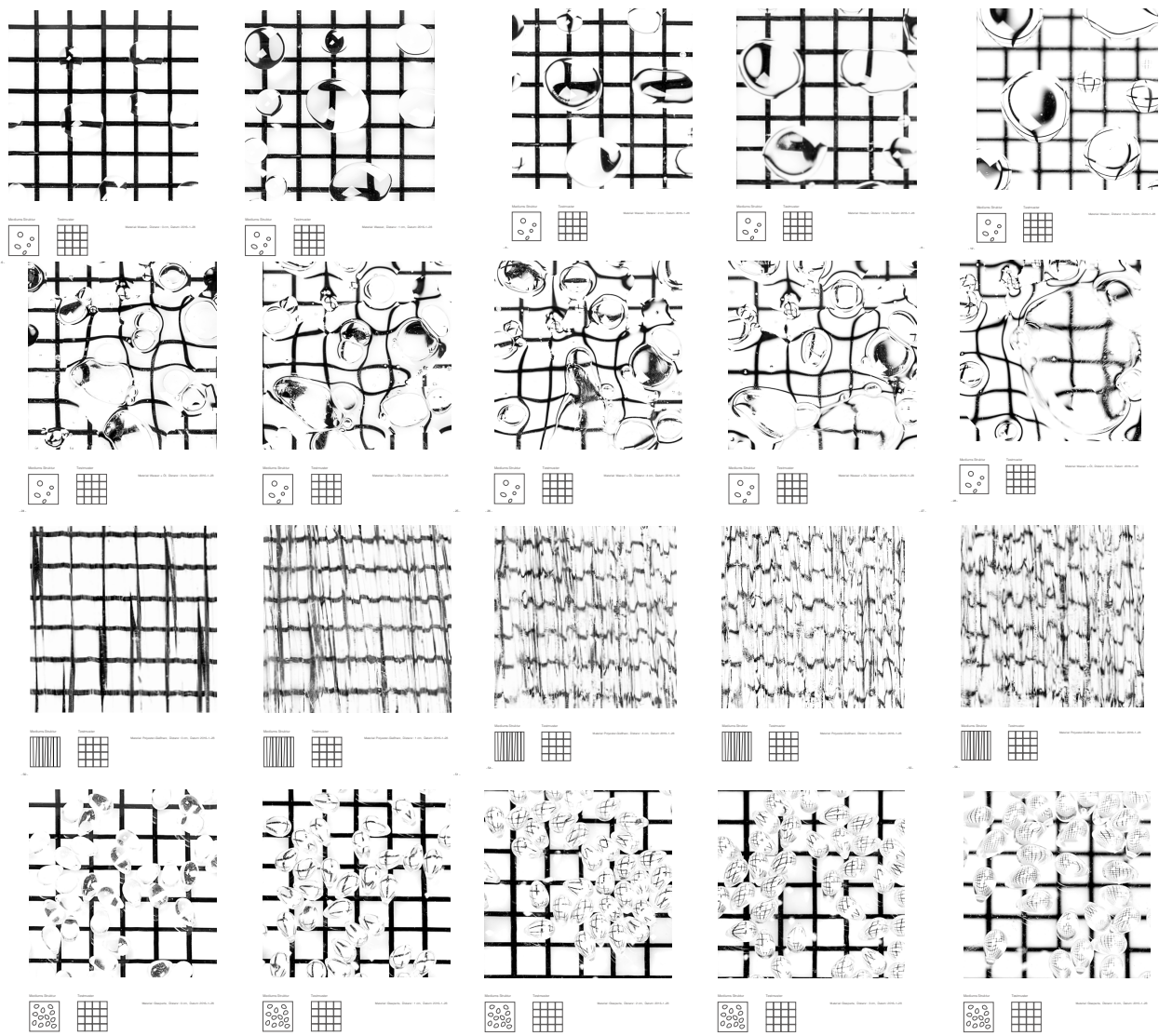


Ausgangspunkt für das Experimentieren war die gebrochene Figur eines Trinkhalms in einem Wasserglas. Die These dazu lautete: Ästhetisch reizvoll ist das Phänomen der Lichtbrechung an und in transparenten Medien, weil sie im Kopf zwei Bilder aufruft, die um Deutungshoheit kämpfen - das aktuelle Bild eines gebrochenen Trinkhalms "kämpft" mit dem Erfahrungswissen, dass dieser Trinkhalm "in Wirklichkeit" nicht gebrochen ist. Es ist die Ambivalenz dieser beiden Deutungen, die den ästhetischen Reiz ausmacht.

Das Experiment bestand nun darin, die Effekte und Attraktionen, die von diesem Phänomen ausgehen, von ihren materiellen Grundlagen her zu provozieren. Dazu hat Jiajia Song eine Experimentalanordnung entwickelt, die sie parametrisch bespielen konnte: In einem Kubus ließen sich a) das Grundmuster am Boden, b) das Medium, in dem das Licht gebrochen wird und c) der Abstand zwischen Medium und Grundfläche gut kontrollieren und variieren - was in Experimenten der Physik ein Nachweis heisst, heisst hier Erfolg, wird nicht exakt, sondern durch Augenschein und an subjektiv empfundener Wirkung gemessen, festgehalten in einem Foto und einer Begleitskizze.

Die hier gezeigten Fotoreihen sind nur wenige exemplarische Fälle aus nur *einem* Teil einer dreiteiligen Dokumentation der Experimente.

Die Hypothese, mit der Jiajia am Einzelfall der Lichtbrechung in transparenten Medien experimentiert hat, bestand darin, dass die ästhetische Faszination im Wahrnehmungseindruck entsteht und andauert,



wenn und solange die Signale, die Auge und Hirn aufnehmen, nicht eindeutig interpretiert werden können. Jiajia Song nannte dieses Projekt denn auch »Double Standard«. In den Experimenten sollten Grenzbereiche erkundet werden, in denen die Irritation gerade noch wirksam ist, und Maximalbereiche, in denen die Irritation die größten Wirkungen entfaltet. Nebenher ging es darum, die



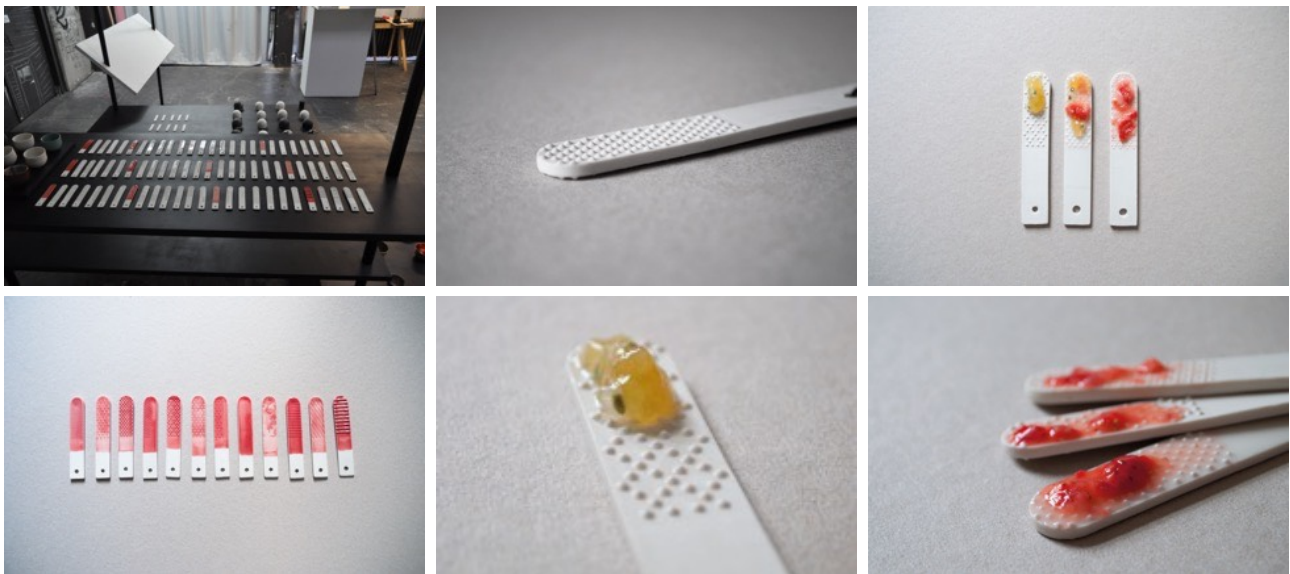
Experimentalbedingungen so genau zu kontrollieren, dass die Effekte sich in der Konstruktion von Materialien (Dicke und Form der Materialien, Abstände zur gemusterten Grundfläche) wiederholen und auf serieller Stufenleiter von Modulen oder Geweben repetieren ließen.

Derartige Experimente können als das genaue Gegenteil wissenschaftlicher Untersuchungen angesehen werden, die das Phänomen der Lichtbrechung in transparenten Medien prinzipiell und allgemein gültig untersuchen und theoretisch modellieren. Jiajia Songs Experimente sind aber auch nicht nur eine einfache Anwendung dieses physikalischen Prinzips in einer Vielfalt transparenter Materialien und Konstellationen der Lichtbrechung. Hier wurde nichts "angewendet". Hier wurde die ästhetische Faszination an Phänomenen der Lichtbrechung in einem möglichst breiten Spektrum ausgebreitet und hinsichtlich subjektiv erzeugter Wirkungen evaluiert und selektiert. Breiten Raum nahmen in diesem Projekt die Relativbewegungen von transparentem Material und gemusterter Grundfläche ein, da die Bewegungseindrücke den Effekt des doppelten Wahrnehmungsstandards am prägnantesten erzeugten.

Experimente zur Faszination: Das Projekt »Texture\_Taste«

Das zweite Projekt, das ich der Kategorie der faszinationsmotivierten Experimente zuordne, ist eine Untersuchung von Elisabeth Hammann zum synästhetischen Zusammenhang von (tastendem) Gefühl und Geschmack im Mund. [HAMMANN 2016] Ich habe es gemeinsam mit meiner Kollegin Barbara Schmidt betreut. Elisabeth Hammann knüpfte dazu an Aussagen von Köchen an, die das Geschmackserlebnis im Mund einer wissenschaftlichen Untersuchung zugänglich machen wollen und zitiert dazu Charles Spence mit den Worten: "We have been putting spoons and forks and knives in our mouths for hundreds of years but until 2011, there had been no paper published whether they affect taste... Some of the top chefs have been collaborating with scientists and they have blazed a trail in a way." [SPENCE/PIQUERAS-FISZMAN 2014]. Sie verweist auf Beobachtungen von Melanie Mühl und Diana von Kopp, dass es für die Haptik im Mund unzählige Wörter gibt wie seidig, weich, zäh, klebrig, knusprig, schleimig, glitschig, adstringierend, metallisch, prickelnd, heiß, lauwarm, kalt, körnig, feinkörnig, knackig, schmelzend, feurig, luftig, usw. [MÜHL/KOPP 2016] und schließt ein Zitat von Constance Claassen an: "Geschmack ist eine Form der Berührung, nur noch intensiver." [CLASSEN 2012]

Elisabeth Hammann hat für ihre Experimente zunächst kleine Spatel entworfen mit unterschiedlichen Oberflächenstrukturen und Farben, um die Wirkung der Texturen auf das Geschmackserlebnis zu untersuchen. Experimentell daran war insbesondere der Entwurf der Spatelform mit sensuell trennscharfen Oberflächenstrukturen einerseits sowie andererseits der Entwurf von Geschmacksstoffen, die auf diese Spatel aufgetragen werden können, um die entstehenden Geschmackserlebnisse zu evaluieren.



Die Hypothese, die Elisabeth mit ihren Geschmacksexperimenten an Spateln unterschiedlicher Textur entfaltet hat, beruhte auf der Annahme, dass zwei Sinneskanäle in ihrer gemeinsamen Wirkung sich steigern, paralysieren oder gegenseitig verfremden können. Derartige Effekte waren bereits von der Farbwirkung von Speisen auf das Geschmackserlebnis bekannt.

Auch in den Experimenten von Elisabeth Hammann ging es nicht um einen Nachweis, dass verschiedene Sinneskanäle ästhetisch zusammenwirken und sich gegenseitig beeinflussen können. In ihren Experimenten ging es um ein kontrolliertes Entfalten subjektiver Maximal- und Optimalerlebnisse bei der synästhetischen Wahrnehmung von Speisen im Mund.

Für beide der hier unter der Überschrift "Faszination" dargestellten Experimentalprojekte sind selbstverständlich "Anwendungen" vorstellbar. Die Experimente von Jiajia Song zum doppelten

Wahrnehmungsstandard der Lichtbrechung an transparenten Medien können Anwendung finden im Bereich textiler Bekleidung, bei der Gestaltung von Fassaden oder der Raumteilung. Die Untersuchungen von Elisabeth Hammann können zu Texturen an Löffeln führen und zu Geschmackserlebnissen, bei denen die Form der Bestecke den Geschmack steigert oder ablenkt. Aber bei beiden Experimentalreihen war gerade nicht eine Anwendung das ausschlaggebende Motiv, sondern die Entfaltung von Wirkungen, die physikalische Phänomene auf die Physiologie menschlicher Sinne haben können.

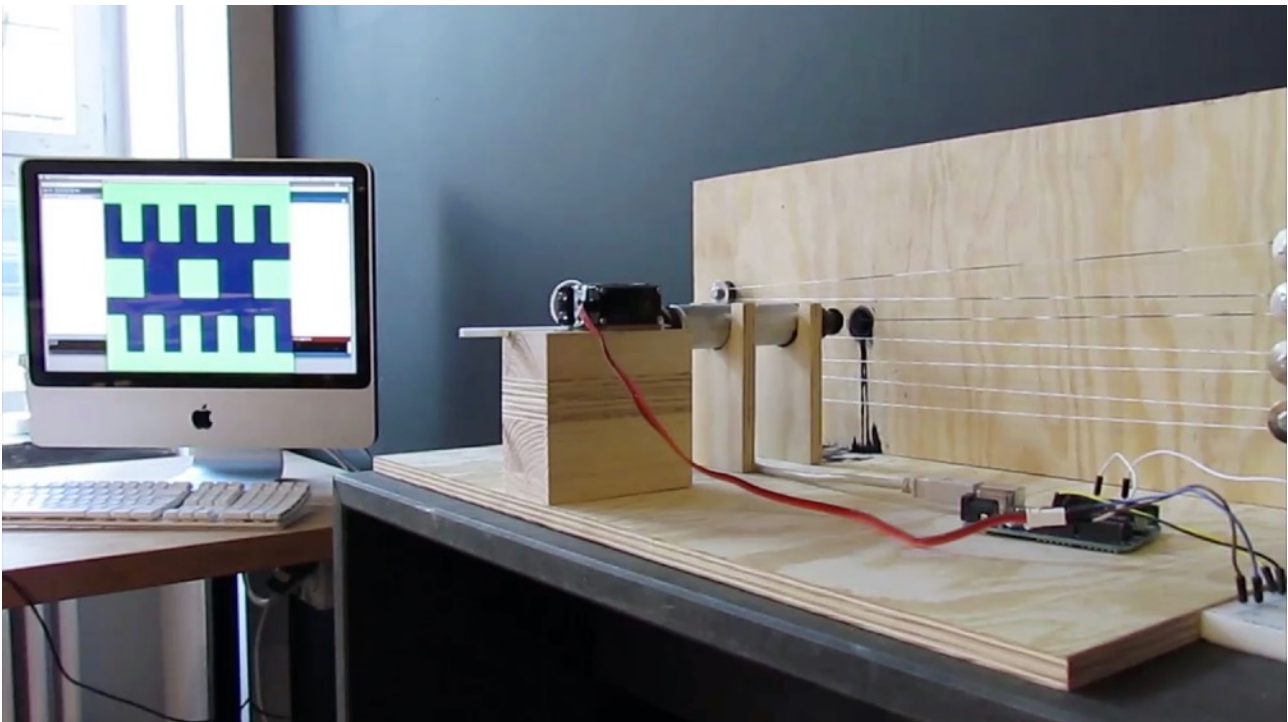
### Erkundung?

Die dritte Art von Experimenten, die ich vorstellen möchte, werden angetrieben vom Motiv der Exploration. Sie sind Experimenten in den Wissenschaften insofern ähnlich, als den Experimenten dieser Kategorie mentale Modelle von Wirkprinzipien voranlaufen. Gegenstand dieses Typs von Designexperimenten ist die Exploration der Wirkungsbreite dieser mentalen Modelle. Es sind im direkten Wortsinne Experimente zur Reichweitenerhöhung bereits bekannter Prinzipie. Ich möchte das an zwei Projekten demonstrieren.

### Das Projekt »Hilandaria«

Das erste Projekt, das ich unter der Überschrift Erkundungen vorstellen möchte, ist eine Arbeit von Sara Diaz Rodriguez von 2015, die ich gemeinsam mit meiner Kollegin Christiane Sauer betreut habe. Dieses Projekt beruht seinerseits auf Experimenten und Versuchen, eine traditionelle, vor allem in Japan verwendete Technik zum Einfärben von Textilien, die Ikat-Technik, in ein digitales Setting zu überführen. Bei der Ikat-Technik werden einzelne Fäden eingefärbt anstelle des ganzen Gewebes, wie es in Europa üblich ist. Aus dem Arrangement von Fäden im Gewebe ergibt sich dann ein Ornament oder Muster. Der Reiz dieser Technik besteht darin, dass die Form und die Farbe eines Musters direkt aus der Konstruktion des Stoffes hervorgeht.

In einem Prototyp zur Digitalisierung der Ikat-Technik wurde von Sara Diaz Rodriguez und Ursula Wagner ein Filzstift mit einem Servomotor gekoppelt und für ein diskret steuerbares Einfärben von Garnen programmiert.



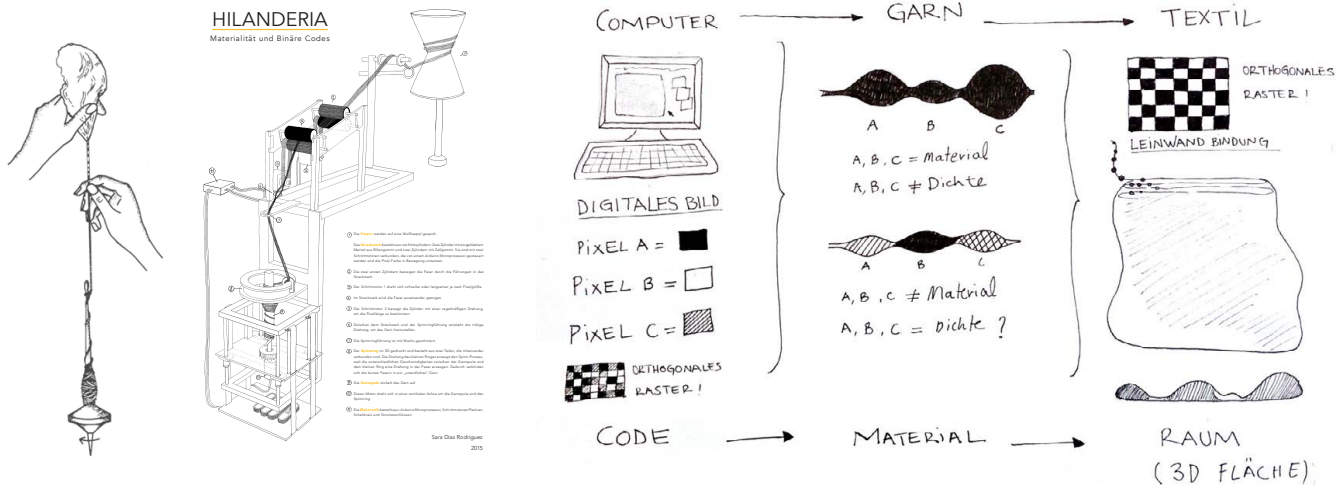
Auf diesem Setup baute dann das Hilandaria-Projekt auf. Das mentale Modell für dieses Anschlußprojekt lautete: Anstatt den Faden mit Farbe zu "informieren", kann der Faden selbst, seine Festigkeit, sein Volumen variiert und auf diesem Wege Informationen direkt in der Struktur des Garns verankert werden ähnlich der Speicherung von digitalen Informationen in einem Computer und gekoppelt an die Möglichkeit, diese Struktureffekte im Garn in einem ebenfalls digital gesteuerten Webvorgang als Muster wirksam werden zu lassen.

Dazu musste in einem ersten Schritt die Herstellung des Fadens, sein Spinnvorgang, als Konstruktion verstanden und in eine Experimentalanordnung überführt werden, bei der das Spinnen eines Fadens möglichst exakt digital kontrolliert werden kann. Dafür genügte es nicht, die konstruktive Logik bestehender Spinnmaschinen zu adaptieren, denn diese waren auf die Einhaltung exakter Standards und

fixer Garnmaße ausgerichtet und damit auf das Gegenteil dessen, was Sara Diaz Rodriguez erreichen wollte. Sie musste ihre Analyse vom Handwerk her beginnen: Beim Spinnen mit der Hand wird das Fadenvolumen und seine Festigkeit von der Geschwindigkeit bestimmt, mit der die Finger Fasern zu Spindel oder Spinnrad führen.

Der konstruktive Aufbau des Prototypen ist zunächst eine Nachahmung des händischen Vorganges. Zwei Walzenpaare steuern die Vortriebsgeschwindigkeit des Fasermaterials und damit das Volumen und die Festigkeit des Fadens.

Das Experiment hat also eine maschinenbau- und softwaretechnische und eine ästhetische Seite. In seinem



Ergebnis ist ein völlig neuartiges technologisches Arrangement entstanden, das es auf kleiner Stufenleiter erlaubt, gezielt, in einem digitalen Sinne *diskret*, das Fadenvolumen und die Fadenfestigkeit während des Spinnvorganges zu steuern. Es ist ein Steuerprinzip, dessen prototypische Entfaltung nicht nur über den Designraum industrieller Spinn- und Webverfahren, sondern auch über den Designraum des Handwerks hinausgeht. In diesem Arrangement steckt auch das Potential, zwei und mehr Fasermaterialien miteinander zu verspinnen und in Volumen und Festigkeit gezielt zu steuern und zu variieren - zum Beispiel Baumwollfaser mit Metallfäden.

Das Prinzip, das hier exploriert wurde, ist die dem händischen Spinnen gegebene Möglichkeit, das Fadenvolumen zu variieren und diese Variation als eine Möglichkeit des Informationseintrags in den konstruktiven Aufbau eines Gewebes einzubringen.

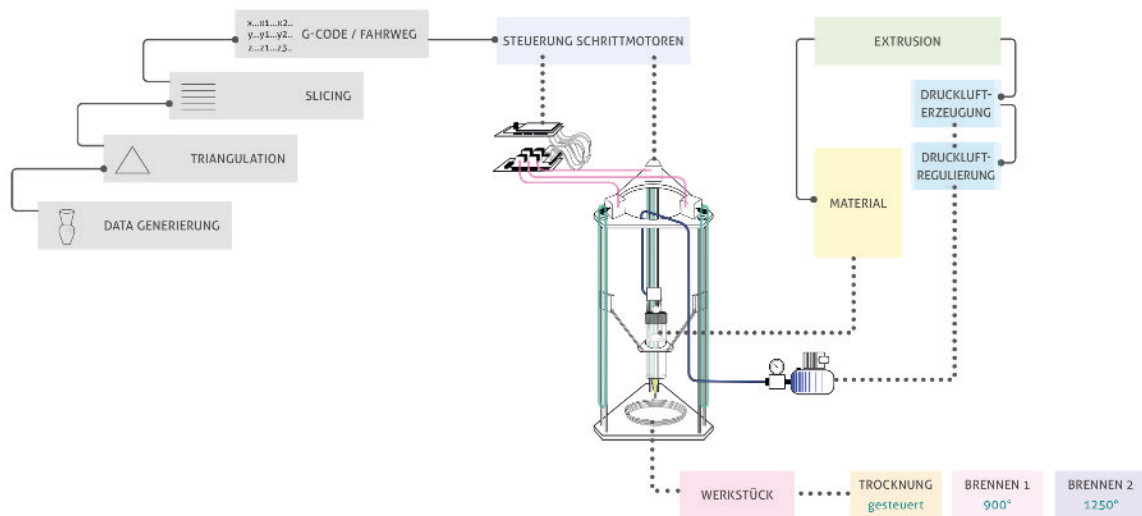
Das Projekt »Rückgekoppelter 3D-Druck«

Das zweite Projekt zu Thema ästhetische Explorationen ist eine Arbeit von Babette Wiezorek, die ich gemeinsam mit meiner Kollegin Barbara Schmidt 2016 betreut habe. [WIEZOREK 2016b] Auch bei diesen Experimenten ging es um das Erkunden eines Modells, in diesem Falle eines Prozessmodells zur Formbildung in den hybriden, digital-analogen Settings des keramischen 3D-Drucks.

Am Beginn dieses Projekts stand eine zunächst einfach anmutende Frage: Wie entstehen Formen? Für die Beantwortung dieser Frage ist seit Plato in der europäischen Entwurfsgeschichte die Denkfigur verbreitet, Formen fußen auf Ideen und beides gehe einer materialen Wirklichkeit voran. Wer je keramisch in 3D gedruckt hat, weiss aber, wie stark das Material den Formbildungsprozess mitbestimmt. In Wirklichkeit können im keramischen 3D-Druck "Formen" nur dann realisiert werden, wenn das Material, die keramische Masse, "mitspielt". Selbstverständlich kann auch im keramischen 3D-Druck das Material möglichst passiv gemacht werden, wie es in anderen 3D-Druckverfahren erreicht worden ist. Es besteht im keramischen 3D-Druck aber in weit stärkerem Maße als bei anderen 3D-Druckverfahren auch die Möglichkeit, dass die keramischen Massen und deren Eigenschaften (Pastösität, Feuchte, Fließverhalten) die Realisierung der Formvorgaben durch Eigenverhalten mitbestimmen. Diesen Gesichtspunkt nahm Babette Wiezorek in ihrem Projekt auf. Aber ihr ging es um ungleich mehr.

In Absetzung zum platonischen Konzept fragte Babette Wiezorek, wie Formen entstehen, wenn sie mit dem Prozess ihrer Hervorbringung rückgekoppelt sind, wie es etwa beim Wachstum von Lebewesen der Fall ist. In einer theoretischen Vorstudie zu diesem Projekt analysierte sie die Formwerdung bei Muscheln [WIEZOREK 2016a]. Sie knüpfte dabei an Beobachtungen von Walter Zeischegg an, der in der Form der Jakobsmuschel auslaufende, gedämpfte Schwingungen sah. [PETRUSCHAT 2006] Der physiologische Prozess der Ausbildung derartiger Muschelschalen erwies sich jedoch als sehr viel höher komplex als derzeit entwickelte keramische 3D-Druckprozesse sie unter Einsatz von Düsen würden imitieren oder simulieren können.





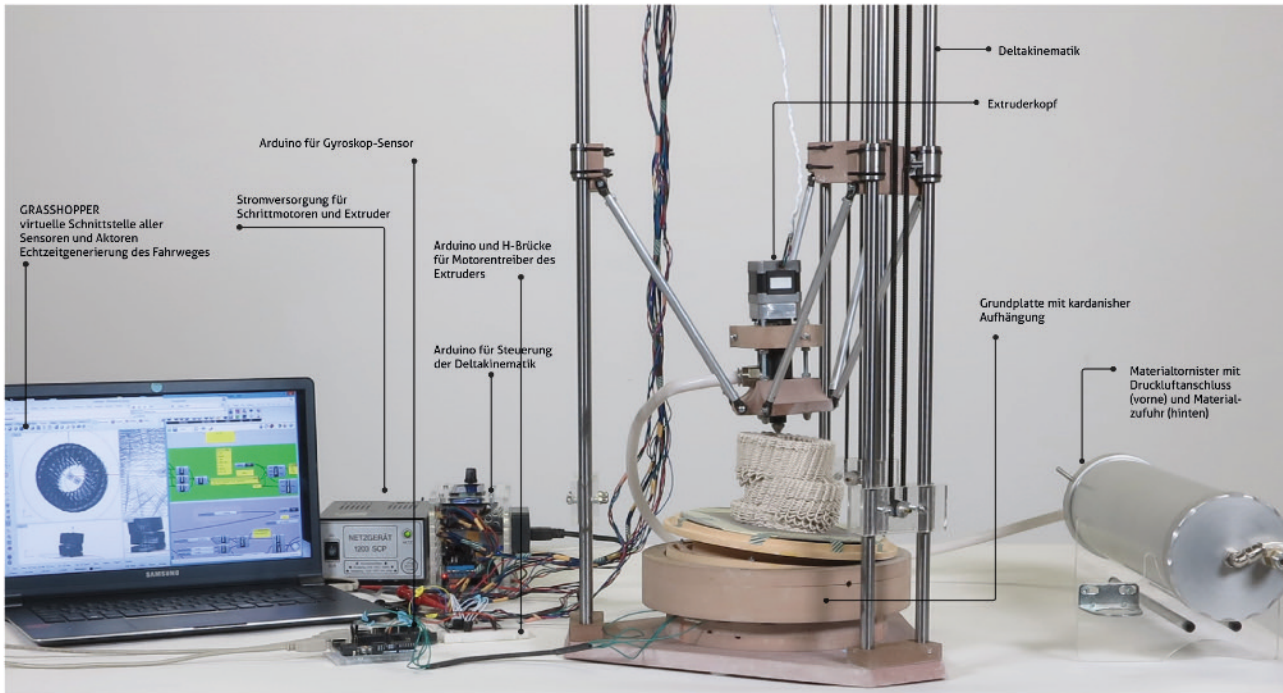
Ich zeige in der Abbildung das Prozessbild eines herkömmlichen keramischen 3D-Drucks. In diesem Setting ist die Realisierung der Form durch den analogen Ausdruck mit extrudierten keramischen Massen der kritische Punkt - nie ist die Form so sauber und maßhaltig, wie das Computermodell es vorgibt. In diesem Aufbau ist das platonische Modell gut zu erkennen, auch weil es mit dem maschinenbautechnischen Motiv des *engineering* zusammenfällt: Wie kann die Auflösung in 3D-Druckprozessen derart gesteigert werden, dass die Form, die im Druck entsteht, der geometrischen Idealform möglichst nahekommt, die vorab im Rechner aufgezogen wurde?

Die Experimente, die Babette Wiezorek ausführte, kehrte diese Motivation des *engineerings* geradezu um: In ihrer Perspektive erschien der analoge, so schwer steuerbare Teil im Verfahren - das Extrudieren der keramischen Masse bei Aufbau der Form - nicht kritisch, sondern einer besonderen, eigenständigen Erkundung wert - beim Aufbau der Form zeigt das Material ein Eigenverhalten, das Gegenstand gestalterischer Auseinandersetzungen sein kann: es fließt, haftet aneinander oder eben nicht. Die



Technologie des keramischen 3D-Drucks ist nicht zu unrecht mit der antiken Wulsttechnik (englisch: "coiling") verglichen worden. Auch beim *coiling* wird Wulst auf Wulst getürmt.

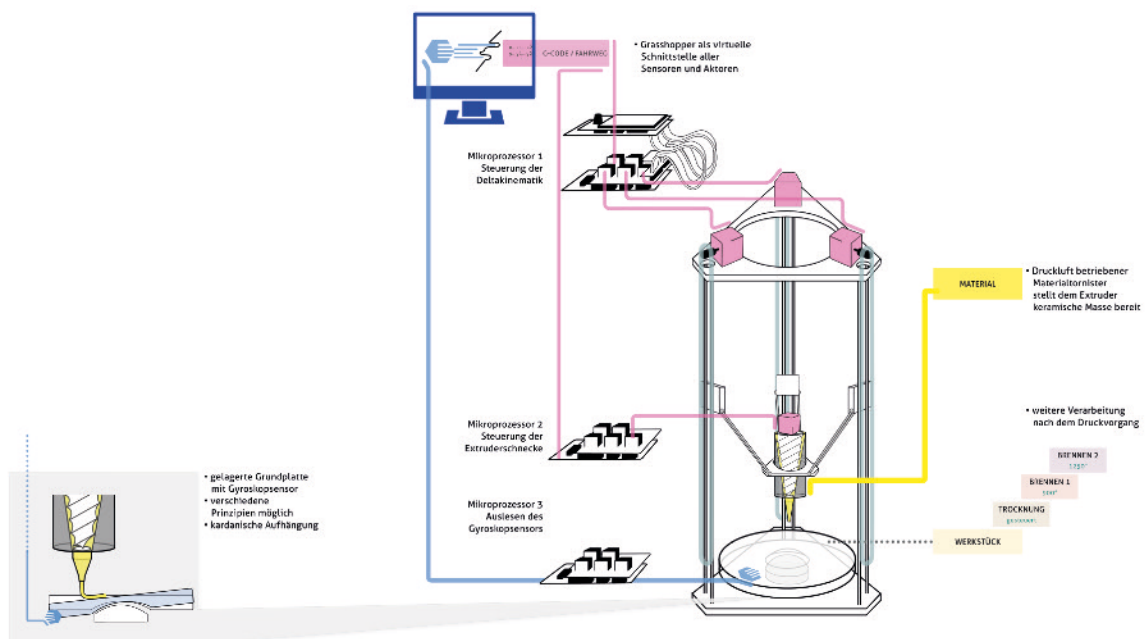
Ob und dass Formbildungsvorgänge im 3D-Druck einem geometrischen Ideal entsprechen, das zuvor in einem Computer festgelegt wurde, ist unter Designerinnen und Designer immer weniger aufregend: in diesen Entsprechungen von Vorgabe und Erzeugnis funktioniert die Große Industrie seit dem 18. Jahrhundert.



Im Designdiskurs ist eher das Gegenteil von Interesse: Wie lassen sich mit Herstellungsverfahren, die eine exakte Kontrolle über die Form ermöglichen, Variationen erzeugen, die die Ergebnisse maschineller Herstellung je besonders machen?

Ich verweise hier auf ein Projekt von Olivier van Herpt und Ricky Broekhoven, um den Designdiskurs zu dieser Thematik anzudeuten, denn im Design wird der Diskurs in Hauptsache nicht mit Worten, sondern im Medium der Designprojekte selbst geführt. Der Designer Olivier van Herpt und der Soundtechniker Ricky Broekhoven haben unter die Bauplatte eines Keramikdruckers einen Tieftonlautsprecher angebracht, der den keramischen Druck einer programmierten Form durch Schwingungen zwischen 2 und 8 Hz irritiert, "stört", rhythmisch auslenkt. [HERPT/BROEKHOVEN 2015; PETRUSCHAT 2016] Im Projekt von Olivier van Herpt und Ricky Broekhoven werden jedoch nicht Selbstorganisationsprozesse bei der Bildung von Formen untersucht, sondern die Resilienz einer Form gegenüber äußeren Einflüssen.

Babette Wiezorek hingegen fragte: Wie können Rückkopplungseffekte, die in jeder Kreatur ablaufen, wenn sie wächst und in ihren Formen ausreift, im keramischen 3D-Druck simuliert werden und zum Einsatz kommen? Können wir über die Simulation von rückgekoppelten Formentwicklungen etwas über die Ästhetik des Lebendigen erfahren? Haben rückgekoppelte Formbildungsprozesse eine grundsätzlich andere Qualität als Zufälle, die leicht zu erzeugen sind oder sich naturgemäß in handwerklicher Produktion oft von selbst ergeben?





Das Zentrum der Experimente von Babette Wiezorek bestand im Entwurf eines Arrangements (einer Experimentalanordnung), das für den keramischen 3D-Druck Rückkopplungsschleifen instanziierte, die in der Formbildung kumulieren konnten. Für dieses Arrangement bildeten mentale Modelle von Homöostase und Homöodynamik eine abstrakte Figur, die in eine Konstruktion von keramischem 3D-Drucker und zusätzlichen elektronischen und mechanischen Bauteilen übersetzt wurde. So hängte Babette Wiezorek die Grundplatte für den keramischen Druckprozess kardanis auf. Die dadurch erzeugte Instabilität sollte dem Druckvorgang permanent das Thema des Gleichgewichts präsent halten. Die je aktuelle Neigung der Grundplatte wurde von Lagesensoren abgetastet, die ihre Daten an eine zentrale Recheneinheit versendeten, in der der Fahrweg und damit die Materialabgabe proportional zum Druckpfad angesteuert wurde: neigte die Grundplatte sich aufgrund des Druckauftrags zu einer Seite, so wurde auf der gegenüberliegenden Seite dieser Auslenkung des Gleichgewicht "korrigiert" durch einen verlängerten Fahrweg. Dadurch wurde in diesem Bereich die Dauer der Extrusion erhöht und der Auftrag keramischer Masse verstärkt.

Erste Ergebnisse dieser Experimente zeigen Formbildungen auf der Basis von Rückkopplungen, die weit über bisherige Software-Simulationen von Formevolutionen hinausgehen, wie sie seit vielen Jahren mit evolutionären Algorithmen unternommen werden [vgl. etwa SIMS 1994]. Statt auf Selektion von Zufallsfunktionen zu setzen, explorierte Babette Wiezorek in ihrem Projekt die Rückkopplungen, die am Entstehen biologischer Formen wirksam sind, und zwar nicht in virtuellen Projektionsräumen von Rechnern, sondern in einem physisch-komplexen Material. Eine direkte Anwendung dieser Experimente ist völlig ungewiss. Sie können aber Aufschlüsse geben zur Bildung von Formen, wenn Maschinen beginnen, im Prozess der Herstellung von Formen Potentiale ihres Selbstmodells zu instanzieren und zu entfalten.

### Diskussion

In den drei Arten von Experimenten, die ich aus der professionellen Entwurfspraxis und aus der Designforschung gezeigt habe, sollte deutlich geworden sein, dass Design den experimentellen Grundgestus aufnimmt und explizit macht, der aller Gestaltung inhärent ist. Wie in den Wissenschaften üblich beruhen auch Experimente im Design auf kontrollierten Arrangements. Der Bau dieser Arrangements (Experimentalanordnungen) und ihr Betrieb sind jedoch auf Entscheidungen gegründet, in denen ästhetische Motive der Stimmigkeit in kulturellen Gefügen, der Besonderheit von ästhetischen Wirkungen im individuellen Erfahrungsbereich sowie der Erkundung von Reichweite und Transposition abstrakter Prinzipie wirksam werden.

Sollten zwischen diesen Experimenten im Design und Experimenten in wissenschaftlichen Kontexten Verbindungen, Analogien deutlich werden, so würden diese Verbindungen und Ähnlichkeiten die Grundthese stützen, dass Gestaltung aller Erkenntnis, auch der wissenschaftlichen, zugrunde liegt, dass die Wissenschaften ebenso wie das Design und die Künste, als disziplinierte Formen von Gestaltung aufgefasst werden können, diszipliniert entweder durch einen Bestand von Theorien und Modellen, die symbolisch und logisch aufgestellt sind, oder diszipliniert durch die Medien, in denen die mentalen Modelle des Entwurfs von Kultur, ästhetischen Erlebnissen und technischer Effizienz anderen Akteuren dargestellt, das Implizite des Wissens explizit gemacht wird.

## Quellen:

### ADENAUER/PETRUSCHAT 2012

Julian Adenauer, Jörg Petruschat (Hg.): »Prototype! Physical, virtual, hybrid, smart. Tackling new challenges in design and engineering.«; Berlin 2012

### AMANN 1994

Klaus Amann: »Menschen, Mäuse und Fliegen«, in: Michael Hagner, Hans-Jörg Rheinberger, Bettina Wahrig-Schmidt (Hrsg.) »Objekte, Differenzen und Konjunkturen. Experimentalsysteme im historischen Kontext«; Berlin 1994, S. 261ff.

### ARNHEIM (1969) 1972

Rudolf Arnheim: »Anschauliches Denken: zur Einheit von Bild und Begriff«; (1969), Köln 1972

### BARTLETT 1932

Frederic Charles Bartlett: »Remembering«, Cambridge: Cambridge University Press 1932

### BÜHLER (1927) 1965

Karl Bühler: »Die Krise der Psychologie«, Stuttgart 1965

### CLASSEN 2012

Constance Classens: »The Deepest Sense: A Cultural History of Touch«; Illinois 2012

### CRAIG 1918

Wallace Craig: »Appetites and Aversions as Constituents of Instincts«; »Biological Bulletin«, Vol. 34, No 2 (Feb. 1918), pp. 91-107

### DAMASIO 1994

Antonio R. Damasio: »Descartes' Error. Emotion, Reason and the Human Brain.« New York 1994

### DAMASIO 2010

Antonio Damasio: »Self comes to mind. Constructing the Conscious Brain.«, New York 2010

### DUNCKER 1935

Karl Duncker: »Zur Psychologie des produktiven Denkens«, Berlin 1935

### EDELMAN/TONONI (2000) 2002

Gerald M. Edelman und Giulio Tononi: »Gehirn und Geist. Wie aus Materie Bewußtsein entsteht«; orig. »A Universe of Consciousness. How Matter Becomes Imagination« (2000), München 2002

### FEYERABEND (1976) 1983

Paul Feyerabend: »Wider den Methodenzwang. Skizze einer anarchistischen Erkenntnistheorie« Frankfurt am Main 1976, 1983

### FLUSSER 1984

Vilém Flusser: »Gespräch Gereide Kitsch. Zum Problem des unvollkommenen Informationskonsums« (1984) in: ders. »Die Revolution der Bilder. Der Flusser-Reader. Zu Kommunikation, Medien, Design«; Köln 1988, S. 9 bis 15.

### GOMBRICH 1994

Ernst Gombrich: »Das forschende Auge. Kunstbetrachtung und Naturwahrnehmung« Frankfurt am Main, New York 1994

### GRÖTSCHEL 2003

Martin Grötschel in einer Talkrunde am 13.01.2003 zum Thema "Von der Schönheit und dem Nutzen der Mathematik", InfoRadio Berlin- Brandenburg "Treffpunkt WissensWerte"; auf dem Podium: Hans Föllmer, Martin Grötschel, Brigitte Lutz-Westphal, Günter M. Ziegler, Moderation: Thomas Prinzler

### HACKING 1983

Ian Hacking: »Representing and Interventing. Introducing Topics in the Philosophy of Natural Science«; Cambridge/New York/Oakleigh 1983

### HACKING (1983) 1996

Ian Hacking: »Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaften« (1983), Stuttgart 1996



HAGNER/RHEINBERGER/WAHRIG-SCHMIDT 1994

Michael Hagner, Hans-Jörg Rheinberger, Bettina Wahrig-Schmidt: »Objekte, Differenzen und Konjunkturen. Experimentalsysteme im historischen Kontext«, Berlin 1994

HAMMANN 2016

Elisabeth Hammann: »Texture\_Taste«; Bachelorarbeit an der weißensee kunsthpchschole berlin, Berlin 2016

HERPT/BROEKHOVEN 2015

OLivier van Herpt, Ricky Broekhoven: »Solid Vibration«; online: <http://oliviervanherpt.com/solid-vibrations/>; zuletzt am 15. Mai 2018

JONES (1970) 1981

John Christopher Jones: »Design Methods. Seeds Of Human Futures. (1980 edition with a review of new topics)«, Nwe York, Toronto, Chichester, Brisbane 1970 und 1981

KÖHLER 1920

Wolfgang Köhler: »Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand«; Braunschweig 1920

KNORR-CETINA 1984

Karin Knorr-Cetina: »Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Wissenschaft«; Frankfurt am Main 1984; Revidierte und erweiterte Fassung von Karin Knorr-Cetina: The Manufacture of Knowledge. An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science«; Oxford 1981

LORENZ (1950) 1984

Konrad Lorenz: »Ganzheit und Teil in der tierischen und menschlichen Gemeinschaft. Eine methodologische Erörterung« (1950); in: ders. »Über tierisches und menschliches Verhalten. Aus dem Werdegang der Verhaltenslehre« Gesammelte Abhandlungen II, S. 114 bis 200.

LORENZ (1961) 1968

Konrad Lorenz: Phylogenetische Anpassung und adaptive Modifikation des Verhaltens.; in: ders. »Über tierisches und menschliches Verhalten«. Gesammelte Abhandlungen II, 301 bis 358. München 1968

MERZ/PETRUSCHAT 2012

Martina Merz, Jörg Petruschat: Theorien, Modelle und multiplexe Konstellationen«; in: Julian Adenauer, Jörg Petruschat (Hg.): »Prototype! Physical, virtual, hybrid, smart. Tackling new challenges in design and engineering.«; Berlin 2012; S. 150 bis 159.

MÜHL/KOPP 2016

Melanie Mühl und Diana von Kopp: »Die Kunst des klugen Essens«, München 2016

PETRUSCHAT 2006

Jörg Petruschat: »Transsemantische Zustände. Einige Bemerkungen zu einer Form von Walter Zeischegg« Vortrag 2006; Download unter: [http://www.redesign.cc/Petruschat/Transsemantische\\_Zustande.html](http://www.redesign.cc/Petruschat/Transsemantische_Zustande.html); zuletzt am 15. 05.2018

PETRUSCHAT 2011

Jörg Petruschat: »Fassungslosigkeit. Einige Bemerkungen zum freien Spiel der Kräfte« Vortrag, Download unter: <http://www.redesign.cc/Petruschat/Fassungslosigkeit.html>; zuletzt am 15. Mai 2017

PETRUSCHAT 2012

Jörg Petruschat: »Tische, Tennisbälle., kurze Schreie. Einige Bemerkungen zum Prototyping«; in: Julian Adenauer, Jörg Petruschat (Hg.): »Prototype! Physical, virtual, hybrid, smart. Tackling new challenges in design and engineering.«; Berlin 2012; S. 286 bis 316.

PETRUSCHAT 2016

Jörg Petruschat: »Good Vibrations? Some Remarks on the Resonance Between Human Beings and Objects«; in: Ceramics and its Dimensions: Shaping the Future, ed. by Maarit Mäkelä, Aalto University Helsinki, Finland 2016, S. 136-154.

PETRUSCHAT (2005) 2017

Jörg Petruschat: »Das Leben ist bunt. Einige Bemerkungen zum Entwerfen.« (2005); in: ders.»Ungehorsam der Probleme«, Berlin 2017, S. 30 bis 51



**PETRUSCHAT (2011) 2017**

Jörg Petruschat: »Wicked Problems. Einige Bemerkungen zum Design als Forschung« (2011); in: ders. »Ungehorsam der Probleme«, Berlin 2017, S. 10 bis 29

**PETRUSCHAT (2016) 2017**

Jörg Petruschat: »Routinen und ihre Überwindung. Einige Bemerkungen zur Evolution von Formen« (2016); in: ders. »Ungehorsam der Probleme«, Berlin 2017, S. 52 bis 94

**POPPER (1972) 1996**

Karl R. Popper: »Wissenschaftslehre in entwicklungstheoretischer und in logischer Sicht« (1972); in: ders. »Alles Leben ist Problemlösen. Über Erkenntnis, Geschichte und Politik«, München 1996

**SCHUMACHER (1926) 1974**

Fritz Schumacher: »Das Entstehen des baulichen Kunstwerks«; in Martina Schneider (Hg.): »Information über Gestalt. Textbuch für Architekten und andere Leute«, Düsseldorf 1974, S. 41 bis 57

**SPENCE/PIQUERAS-FISZMAN 2014**

Charles Spence, Betina Piqueras-Fiszman: »The Perfect Meal: Multisensory Science of Food and Dining«; online: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118491003>, 2014, zuletzt aufgerufen am 15. Mai 2018

**STACHOWIAK 1965**

Herbert Stachowiak: »Gedanken zu einer allgemeinen Theorie der Modelle«, Studium Generale 18. 432, 1965

**STACHOWIAK 1973**

Herbert Stachowiak: »Allgemeine Modelltheorie«, Wien/New York 1973

**SIMS 1994**

Karl Sims: »Evolved Virtual Creatures«; 1994; online: [https://www.youtube.com/watch?v=JBgG\\_VSP7f8](https://www.youtube.com/watch?v=JBgG_VSP7f8); zuletzt aufgerufen am 15. Mai 2018

**TOMASELLO 2006**

Michael Tomasello: »Die kulturelle Entwicklung des menschlichen Denkens. Zur Evolution der Kognition«, Frankfurt am Main, 2006

**WEIZSÄCKER 1972**

Carl Friedrich von Weizsäcker: »Evolution und Entropiewachstum«; in: Scharf, J. - H. (Ed.): »Informatik. Vorträge anlässlich der Jahreshauptversammlung vom 14. bis 17. Oktober zu Halle (Saale)«; Nova acta Leopoldina NF 37/1, Nr. 206, 515 - 530 (1972)

**WEIZSÄCKER/WEIZSÄCKER 1984**

Christine und Ernst Ulrich von Weizsäcker: »Fehlerfreundlichkeit«; in: Klaus Kornwachs (Hg.) »Offenheit - Zeitlichkeit - Komplexität. Zur Theorie der Offenen Systeme«, Frankfurt am Main und New York 1984, S. 167ff.

**WERTHEIMER 1925**

Max Wertheimer: »Über Gestalttheorie«, Erlangen 1925

**WERTHEIMER 1945**

Max Wertheimer: »Productive Thinking«, New York 1945

**WIEZOREK 2016a**

Babette Wiezorek: Additive Strategien der Formentstehung in Natur und TEchnik«; Theoriearbeit an der weißensee kunsthochschule berlin, Berlin 2015

**WIEZOREK 2016b**

Babette Wiezorek: »Zirkuläre Prozesse und Rückkopplungen in additiven Fertigungsverfahren«, Masterarbeit an der weißensee kunsthochschule berlin, Berlin 2016

**WILSON 1998**

Frank R. Wilson: »The Hand. How its use shapes the brain, language, and human culture«, New York 1998

**WITTE (1961) 1974**

Wilhelm Witte: »Transformation als Schlüsselprinzip« (1961); in Martina Schneider (Hg.): »Information über Gestalt. Textbuch für Architekten und andere Leute«, Düsseldorf 1974, S. 121 bis 127