

Prototyping

Von Grund auf. Einige Bemerkungen zum Experimentie- ren im Design

Jörg Petruschat

So wie es eine Vielfalt von Arten im Design gibt, so gibt es auch eine Vielfalt von Arten, wie im Design experimentiert wird. Ich werde in diesem Beitrag drei Arten vorstellen. Zunächst jedoch muss ich eine grundlegende Unterscheidung einführen, nämlich die zwischen Gestaltung und Design. Diese Begriffe sind inhaltlich nicht so klar umrissen, wie es ihre häufige Verwendung vielleicht glauben macht. Ihre begriffliche und konzeptuelle Abgrenzung und Bestimmung ist aber auch erforderlich, weil der Kontext und der Bezugsrahmen, innerhalb derer Experimente aufgesetzt und durchgeführt werden, den Charakter und die Art dieser Experimente beeinflussen.

Gestaltung?

Unter Gestaltung verstehe ich einen Vorgang, der auf dem Vermögen beruht, Routinen zu verändern (Petruschat 2017). Wird der Erfolg einer veränderten Routine überindividuell abgestimmt und bestätigt, etwa durch Prozesse der Imitation oder Kommunikation, dann entstehen für das Verhalten Muster, die für mehr als den individuellen Fall gelten. Derartige Erfahrungen nenne ich Wissen. Dieses Wissen wird explizit gemacht in den Formen seiner Darstellung und seiner Weitergabe oder in gegenständlichen Vermittlungen entfaltet: in Werkzeugen, Artefakten, Architekturen. Im Austausch dieses Wissens und durch ihn werden den Individuen die Vorstellungskräfte entwickelt, und zwar in enger Verbindung zum eigenen, oft unbewusst bleibenden Erfahrungstransfer (Petruschat 2017).

In diesem Wissen stecken die Keimformen der Künste, der bedeutungsvollen Sprachen, der logisch und symbolisch organisierten Wissenschaften.

Jedem Organismus erscheint die Mitwelt als ein Potenzial, das entweder in gewohnten Interaktionsmustern verschlossen oder in von ihnen abweichenden Formen erstmalig entfaltet werden kann. Für die Tatsache der Erstmaligkeit in diesen Prozessen setze ich den Begriff der „Gestaltung“ ein.

In den Prozessen der Gestaltungsbildung, wie sie bisher vor allem im psychologischen Verständnis thematisiert worden sind, werden

von den Akteuren bereits auf der Ebene der Wahrnehmung die ihnen eigenen Wirklichkeiten erzeugt: Eindrücke der Mitwelt werden strukturiert, in Fokus und Hintergrund differenziert, in mentale Karten übertragen oder mit ihnen abgeglichen, in Interaktionen interpretiert. Umgekehrt stellt diese Mitwelt den Akteuren das Material ihrer Wirklichkeiten bereit: Der Begriff der Gestalt ist nur in diesen Verhältnissen zu entfalten. Er ist ein Verhältnisbegriff. In diesem Sinne sind Gestalten konstitutiv für alle Prozesse der Erkenntnis und der Wissenserzeugung, auch wenn allenthalben zu beobachten ist, dass sie bisher in vielen Untersuchungen zur Wissensproduktion nicht *als Gestalten* erkannt und thematisiert worden sind. Gestaltung ist die Basis allen Wissens.

Suchen und Finden

Wenn menschliche Individuen Verhaltensfiguren ausführen, dann sind sie sich auf eine intuitive Weise gewiss, dass dieses Tun sie auf Bedeutungen führen wird. Dazu eine Beobachtung: Die Kinder von Schimpansen ahmen Verhaltensweisen nach, wenn das Ziel der Handlung Teil ihrer Beobachtung ist, etwa wenn sie sehen, dass ein Umwenden von Steinen zu Insekten führt (Tomasello 2006: 45 f.). Menschenkinder hingegen ahnen Verhaltensweisen auch dann nach, wenn ihnen das Ziel dieser Bewegungsfiguren zunächst unverständlich bleibt: Sie ziehen Ordner aus Regalen, obwohl sie nicht lesen können, oder sie tippen auf Touchscreens, obwohl oder gerade weil ihnen die Konsequenzen unbekannt sind – allein das Gelingen im Nachvollzug einer Handlung, die Freude am Sozialen, ist ihnen Befriedigung genug. In dieser Trennung von Handlung und Ziel liegt ein evolutionäres Potenzial: Menschen können darauf vertrauen, dass sie im Erfolg ihrer Handlungen Ziele und mit der Aufklärung der Ziele auch Bedeutungen erst hervorbringen.

Ein solches Konkretisieren von Bedeutungen in einem an sich zieloffenen Verhalten deutet auf einen Unterschied hin zwischen dem, was wir ein Suchen, und dem, was wir ein Finden nennen. Während das Finden auf das Elaborieren von Verfahren gerichtet ist, deren Durchführung das Ziel im eben angedeuteten Sinne erst hervorbringt, ist das Suchen von der Spekulation überblendet, Ziele zu erreichen, die vorher bereits bestimmt sind. Deshalb sind die Vorgehensweisen im Design für die Wissenschaften so interessant. Denn in den Wissenschaften wird – simpel formuliert – vor allem gesucht, nämlich nach Bestätigungen für Hypothesen, Erklärungen und Resultaten beim und zum Ausbau ihrer logischen und symbolischen Ordnungen.

Im Design geht es vor allem um das *Finden* (Petruschat et al. 2012), nämlich von Gestalten, die das Zueinander von Faktoren fassen, deren bisher bestehende und aktuell versagende Logik im Design gerade überwunden werden soll (Petruschat 2017). Im Design geht es nicht um Referenz zu einer Wirklichkeit, sondern um das Herstellen dieser Wirklichkeiten selbst. Das Herstellen von Wirklichkeiten wird zwar auch den Wissenschaften zugesprochen, aber sie tun dies immer im Anschluss an einen geordneten Wissensbestand. Im Design, solange es nicht bloß technisch motiviert ist, werden Formen gefunden jenseits einer bloß logischen Fortsetzung dessen, was ist und war. Einer solchen Kühnheit stehen in den Wissenschaften in aller Regel methodische Hürden entgegen.

Erstmaligkeit?

Auf welche Weise wird nun im Design und, tiefer darunter, in der Gestaltung, eine Erstmaligkeit hergestellt? Wie werden neue Hypothesen erzeugt, die mit dem Bestehenden nicht unbedingt korrespondieren, in denen vielmehr eine neue Wirklichkeit entfaltet wird?

Der Schlüssel zur Aufklärung dieser wirklich großen Fragen liegt meiner Ansicht nach in den Situationen, in denen bisherige Routinen, Zugänge zu und Fabrikationsweisen von mentalen oder realen Wirklichkeiten versagen, Frustrationen entstehen (Winnicott 1971) und die Gestalten, in denen diese Wirklichkeiten bisher gefasst waren, problematisch werden. In derartigen Situationen erscheint der bisherige Wirklichkeitszusammenhang kritisch; er wird in Frage gestellt und die Gestalten, in die er gefasst war, dissoziieren. Bereits in diesem Zerfall steckt eine Erkenntnis; er kann durch Elementarisierung, Zergliederung, Analyse auch methodisch herbeigeführt werden.

Für eine Neufassung derart dissoziierter Elemente werden nun Formen herangezogen, die bereits in anderen Kontexten ihre gestalterische Kraft, ihre Wirksamkeit bei der Zusammenfassung disparater Faktoren erwiesen haben. Diese Formen müssen jedoch, damit sie für die neue Gestaltung zur Verfügung stehen, von den vergangenen Erfahrungen abstrahiert, semantisch freigestellt werden (Petruschat 2006, Petruschat 2016). Die Durchgangssphären, in denen Formen aus alten semantischen Kontexten abstrahiert und für neuartige, erstmalige Verwendungen bereitet werden, nenne ich „transsemantische Zustände“. Darin ist die kantische Idee der „Zweckfreiheit“ und deren Bindung an ästhetische Erfahrungen aufgehoben. Das Vermögen zur Reduktion und Abstraktion von Semantik, das Vermögen, die Form als *Form* zu sehen, frei von

bisherigen funktionalen Zuweisungen und Einbindungen, betrachte ich als die Grundvoraussetzung aller gestalterischen Aktivität (Petruschat 2003). Implizit ist dieses Vermögen jedem Individuum bereits in den Prinzipien seiner Wahrnehmung, in den Organen seiner Handlungen und Interaktionen sowie dem daraus hervorgehenden Vermögen zur Konzeption einer eigenen Wirklichkeit gegeben; in diesem Sinne ist jedes Individuum ein gestaltendes.

Design?

Nach einer alten Definition von John Christopher Jones besteht die Wirkung von Design darin, „to initiate the change of man-made things“ (Jones 1981: 4). Die Frage ist: Auf welche Weise werden diese Veränderungen initiiert? Meine Antwort lautet: Durch den Entwurf von Modellen, die anders sind als die Wirklichkeiten, in denen die Individuen 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: Modelle im Design bilden nicht, wie das Herbert Stachowiak klassisch formulierte, bloß ab oder verkürzen eine Realität, für die sie stehen sollen (Stachowiak 1965, Stachowiak 1973). Bei ihnen handelt es sich auch nicht, wie Stachowiak meinte, allein um „Voraussagen“ (Stachowiak 1973: 101 ff., 132 ff.). Modelle im Design bilden Wirklichkeiten vor, die individuell entfaltet, bereichert, *realisiert* werden. 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.

Drei Faktorenbündel spielen in Designmodellen zusammen:

- 1) technische Faktoren, die auf einer Umstellung von Naturprozessen beruhen, etwa indem sie Entropieressourcen erschließen oder die Effizienz einer Struktur erhöhen;
- 2) ästhetische Faktoren, in denen das Potenzial 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 1988);
- 3) kulturelle Faktoren, die das Individualisierungspotenzial thematisieren, das allem menschlichen Verhalten implizit ist

und das im Entwurf der Dinge – zustimmend oder ablehnend – antizipiert wird (Petruschat 2017).

Diese Faktoren stehen in der Regel nicht logisch zueinander. Es ist die Gestaltung, die das Disparate dieser Faktoren überwindet und sie im Erlebnis eines Wirklichkeitszusammenhangs zusammenfasst. Darin gründet die Kunst des Designs (vgl. Petruschat 2017: 21 ff.) und der Effekt der Gestaltung, die aller Wirklichkeit zugrunde liegt.

Experimente? Im Design?

Ich unterscheide im Begriff des Experiments und seiner Konzeption grundsätzlich zwei Bedeutungen: zum einen das *Prüfen einer Hypothese auf Wirksamkeit* und zweitens das *Erkunden der Wirksamkeit einer Hypothese*. Während das Prüfen der Wirksamkeit einer Hypothese eher das klassische Normal von Experimenten in den Naturwissenschaften umschreibt, sehe ich im Erkunden von Wirksamkeit zuerst das Engagement von Gestaltung.

Im gestalterischen Erkunden werden Vermutungen in für sie neue, *erstmalige* Arrangements, Wirkprozesse gestellt; dabei werden Erfahrungen gesammelt, Gegenstände und Wissen überhaupt erst konstituiert. Das klassische Vorgehen der Naturwissenschaften, das Prüfen von Hypothesen, beruht auf dem Erkunden und ist ohne Gestaltung nicht zu haben (Merz/Petruschat 2012: 153 ff.).

In diesem Sinne kann Gestaltung in ihrem Grundgestus als experimentell begriffen werden und als die Grundlage von allem, was Menschen wissen. Dabei handelt es sich oft um ein *Spiel*, das auch in Phasen stattfindet, die nicht bewusstseinspflichtig, die dunkel und spontan sein können. Mit dem Begriff „Design“ fasse ich alles Bemühen, das über diese dunklen und spontanen Phasen hinausgeht, das die konzeptionelle Dimension von Gestaltungsprozessen ins Licht des Bewusstseins rückt, sie medial formuliert, heraus- und darstellt.

Ich werde – jeweils nur anhand eines einzigen Projekts – drei Arten von Experimenten vorstellen: resonanzgetriebene, faszinationsgetriebene, explorationsgetriebene. Mit dieser Darstellung soll nicht behauptet werden, dass es nur diese drei Arten von Experimenten im Design gibt. Auch schließen die Motive der Resonanz, der Faszination und der Exploration einander nicht aus, sondern hängen mit je wechselnder Gewichtung ineinander und gehen auseinander hervor. Die folgende Darstellung ist angelegt, unterschiedliche Herangehensweisen zu akzentuieren.

Resonanz?

Experimente mit dem Motiv der Resonanz sind ausgerichtet auf die Stimmigkeit von Produkten und Prozessen zu den Erwartungen und Wünschen von Nutzern. Mit jedem Gebrauch setzen Akteure die Produkte in Bewegung und zugleich sich selbst. Passt die Form der Produkte zu den Verhaltensweisen der Akteure, entstehen ästhetische Beziehungen, die ich hier mit dem Begriff der Resonanz benenne (vgl. auch Kühne 1981, Petruschat 2016).

Das Projekt *Celvin*: Das Masterprojekt von Manuel Milde, das ich 2012 betreut habe, ist der Entwurf eines kleinen Handgeräts für Laien zur Messung von Wärmeverlusten in Wohnungen.

Auftakt war eine kritische Auseinandersetzung mit teuren Wärmebildkameras gleichen Zwecks. Diese werden hauptsächlich von professionellen Akteuren angeschafft, da sich die hohe Investition nur im professionellen Betrieb rentiert. Die Anschaffungskosten des Geräts treiben aber auch die Kosten für die Dienstleistung insgesamt in die Höhe, wodurch nur wenige sich überhaupt eine Analyse der Wärmeverluste ihres Gebäudes leisten möchten.

In kritischer Absetzung von dieser Praxis wollte Manuel Milde ein Gerät entwerfen, mit dem auch Laien die Wärmedurchlässigkeit ihrer Wände bestimmen können, kostengünstig. Zur Temperaturmessung griff er auf einen billigen Punktsensor zurück. Da dieser Punktsensor die Form eines Stiftes aufwies, bestand eine schnelle Idee darin, ihn tatsächlich wie einen Stift zu behandeln. Die gleitenden Bewegungen des Punktsensor-„Stiftes“ sollten – wie beim Ausmalen einer Fläche – Messpunkte an der Wand erfassen. Auf einem beigeordneten Display wurden die erhobenen Messwerte zeitgleich angezeigt (Abb. 1).

Da dieses Messen in der Geste des Ausmalens in einiger Entfernung zur Wand stattfand, musste für das Gerät noch eine Technologie gefunden werden, die es während der „Zeichenbewegung“ in hoher Präzision im Raum ortete und die gemessenen Werte möglichst ohne merkbare Latenz in die Darstellung auf dem Display eintrug.

Spontan kam für die Ortung des Gerätes im Raum die Orientierung von Fledermäusen per Ultraschall ins Spiel. Kurzerhand wurden zwei Ultraschallsensoren orthogonal am Gerät angebracht und mit einem Entfernungsmesser im Frontbereich gekoppelt (Abb. 2, 3). Statt das Gerät durch eine übergreifende Kartografie im Raum zu orten, erzeugte es damit selbst seine Raumpunkte relativ zu den Wänden im Innenraum: eine ptolemäische Wende.

Verbunden mit dem Display eines Smartphones ergaben die Entwürfe schließlich ein handliches Gerät, das seine Funktionalität in



Abb. 1. Manuel Milde, *Celvin*, 2012, kunsthochschule berlin weißensee.

der Form selbst erklärt und tatsächlich zum Mittelpunkt des gesamten Messvorganges avancierte. Das entworfene Gerät kostet in der Herstellung deutlich unter 100 Euro.

Technologisch ist hier keine Neuentwicklung erkennbar. Alle Funktionsmodule (Wärmepunktsensor, Ultraschallsensoren usw.) waren als Zukaufteile bereits auf dem Markt. Die Leistung des Designs bestand darin, sich für kostengünstige Technikmodule zu entscheiden, diese funktionell in einen Handhabungszusammenhang zu integrieren und für diese Erstmaligkeit im Arrangement eine Form zu finden. Obwohl die Bewältigung dieser Aufgaben wie reines *Engineering* aussieht, war für diesen Entwurf nicht technische Effizienz, sondern die Absicht leitend, die Übersicht über die Wärmeverluste im Haushalt in die Hände der Bewohner zu legen.

Kulturell bestand das Ziel darin, die Anwender dieses Gerätes zu Souveränen ihrer Wohnbedingungen, zu Subjekten einer auf Nachhaltigkeit fokussierten Lebensweise zu machen. Die Experimente im Entwurf beruhten auf einer Stellvertretung: Manuel Milde simulierte das Verhaltensmodell der Personen, denen dieses Gerät zugesetzt war, an sich selbst.



Abb. 2, 3. Manuel Milde, *Celvin*, 2012, kunsthochschule berlin weißensee.

Faszination?

Der Begriff und das Konzept der Faszination sollen hier für einen sinnlichen Aneignungsmodus stehen, der mit seiner Unerschöpflichkeit spielt, der ästhetischen Phänomenen nachgeht nicht, um sie in Rationalität aufzulösen, sondern um an ihnen das Ungefähre, das Nichteindeutige zu erleben, der Lust an der Neugier, sich auszuliefern.

Das Projekt *Double Standard*: Jiajia Song, die ich zwischen 2015 und 2016 gemeinsam mit Christiane Sauer betreut habe, war von einer simplen Irritation fasziniert: der Lichtbrechung an und in transparenten Medien. In ihrem Projekt ging es nicht um eine Weiterentwicklung des physikalisch-optischen Modells dieses Phänomens, sondern um das Herausarbeiten subjektiver Effekte, um die Erlebnisqualität dieses Geschehens, weitgehend jenseits irgendeiner Anwendung oder gestalterischen Formulierung. Die Startbahn für die Faszination war die gebrochene Figur eines Trinkhalms in einem Wasserglas (Abb. 4).

Die Experimente bestanden nun darin, die Effekte und Attraktionen, die von diesem Phänomen ausgehen, von ihren materiellen Grundlagen her zu provozieren. Dazu hat Jiajia Song eine Experimentalanordnung (Abb. 5, 6) entwickelt, die sie parametrisch bespielen konnte: In einem Kubus ließen sich das Grundmuster am Boden, das Medium, in dem das Licht gebrochen wird, und der Abstand zwischen Medium und Grundfläche gut kontrollieren und variieren.

Die Hypothese in diesem Projekt 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: Im Kopf werden zwei Bilder aufgerufen, die um Deutungshoheit kämpfen – das aktuelle Bild eines gebrochenen Trinkhalms „kämpft“ mit dem Erfahrungswissen, dass dieser Trinkhalm „in Wirklichkeit“ nicht gebrochen ist. Die Experimente sollten Grenzbereiche erkunden, in denen die Irritation gerade noch wirksam ist, und Maximalbereiche, in denen sie die größten Wirkungen entfaltet (Abb. 7, 8). Dabei sollten die Experimentalbedingungen genau kontrolliert werden. Nur so ließen sich diese Effekte in der Konstruktion von Materialien wiederholen und auf serieller Stufenleiter von Modulen oder Geweben repetieren (Abb. 9). Breiten Raum nahmen die Relativbewegungen von transparentem Material und gemusterter Grundfläche ein, da die Bewegungseindrücke den Effekt des doppelten Wahrnehmungsstandards am prägnantesten erzeugten.



Abb. 4. Jiajia Song, *Double Standard*, 2015–2016,
kunsthochschule berlin weißensee.

Für das hier unter der Überschrift „Faszination“ dargestellte Experimentalprojekt sind selbstverständlich Anwendungen denkbar, beispielsweise im Bereich textiler Bekleidung, bei der Gestaltung von Fassaden oder der Raumteilung. Aber bei der Experimentalreihe war gerade nicht eine Anwendung das ausschlaggebende Motiv, sondern die Entfaltung von Wirkungen, die physikalische Phänomene auf die Physiologie und Psychologie menschlicher Sinne haben können. Diese Experimente können als das genaue Gegenteil von wissenschaftlichen Experimenten angesehen werden, die das Phänomen der Lichtbrechung in transparenten Medien prinzipiell und allgemein gültig untersuchen und theoretisch modellieren.

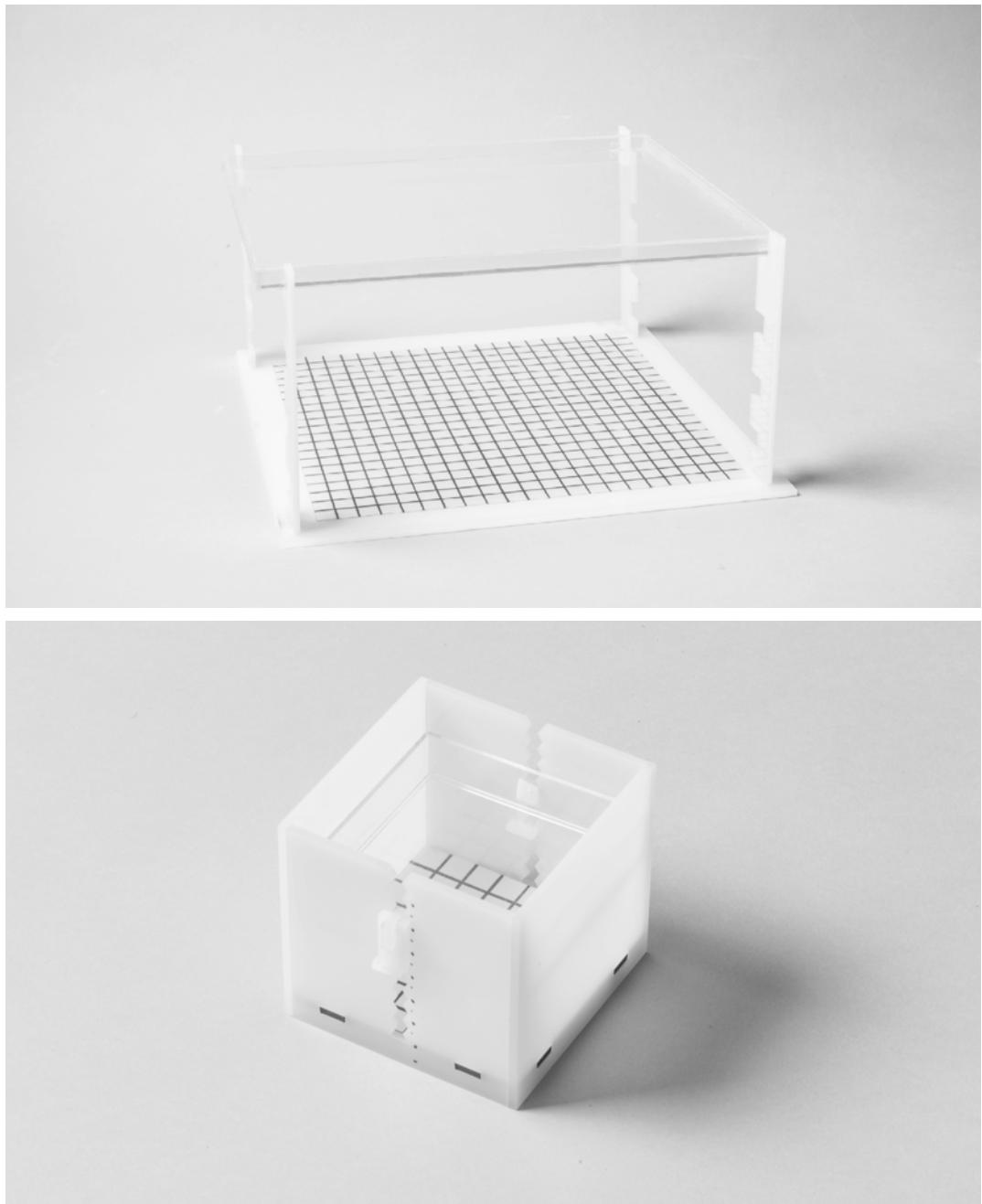


Abb. 5, 6. Jiajia Song, *Double Standard*, 2015–2016,
kunsthochschule berlin weißensee.

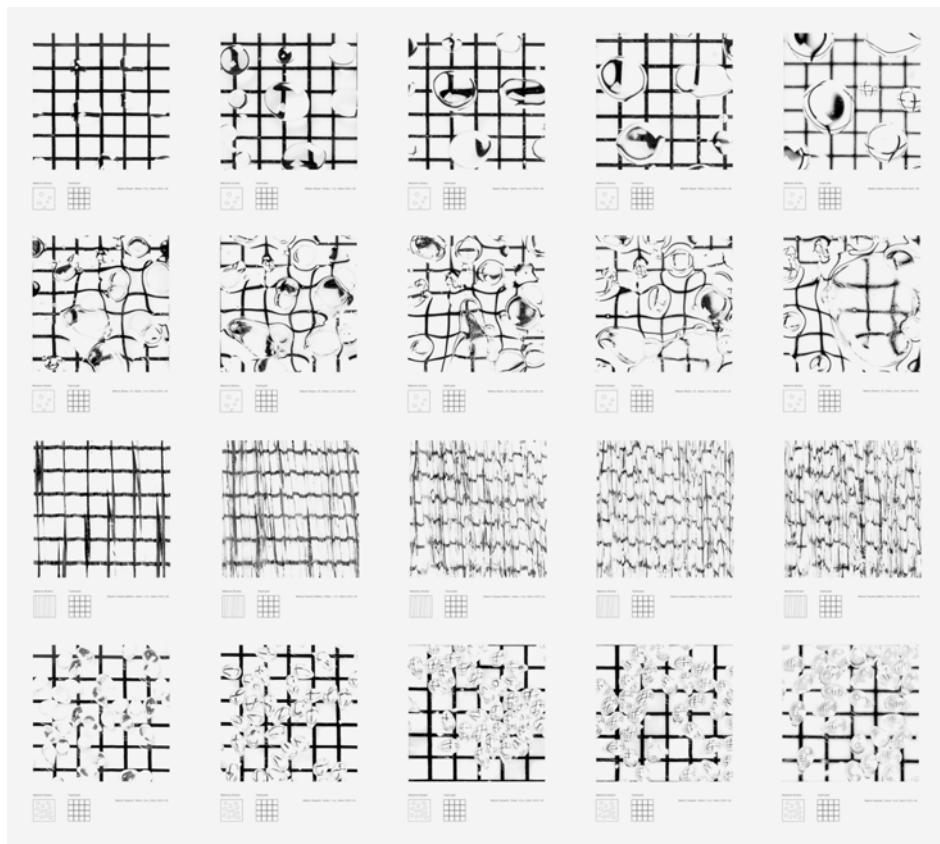
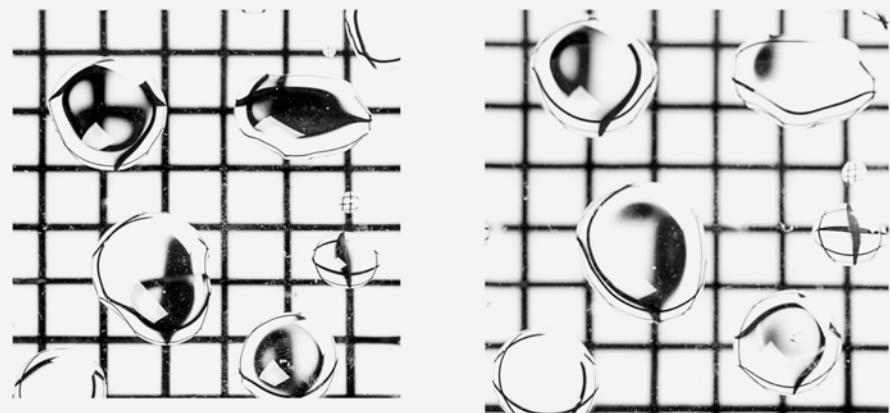


Abb. 7, 8, 9. Jiajia Song, *Double Standard*, 2015–2016,
kunsthochschule berlin weißensee.

Erkundung?

Die dritte Art von Designexperimenten wird angetrieben vom Motiv der Exploration. Sie sind Experimenten in den Wissenschaften insofern ähnlich, als ihnen ebenfalls mentale Modelle vorangehen, nämlich mentale Modelle von Wirkprinzipien. Im direkten Wortsinne sind es Experimete zur Reichweitenerhöhung bereits bekannter Prinzipien.

Das Projekt *Rückgekoppelter 3D-Druck*: Dieses Projekt ist eine Arbeit von Babette Wiezorek, die ich gemeinsam mit Barbara Schmidt 2016 betreut habe (Wiezorek 2016). Bei diesem Experiment ging es um das Erkunden eines Modells zur Formbildung in den hybriden, digital-analogen Settings des keramischen 3D-Drucks.

Am Beginn stand eine einfach anmutende Frage: Wie entstehen Formen? Seit Plato ist in der europäischen Entwurfsgeschichte die Denkfigur verbreitet, Formen fußten auf Ideen und beides gehe einer materialen Wirklichkeit voran. Wer je in 3D gedruckt hat, weiß jedoch, wie stark das Material den Prozess der Formbildung mitbestimmt, mehr als bei vielen anderen Druckverfahren. In Absetzung vom platonischen Konzept fragte Babette Wiezorek, welche Einflüsse das *Hervorbringen* von Formen auf die Form haben kann, etwa in Fällen, in denen Formen mit dem Prozess ihrer Hervorbringung rückgekoppelt sind, wie es, dieser Vergleich interessierte sie besonders, auch beim Wachstum von Lebewesen der Fall ist (Petruschat 2006).

Die Experimente, die Babette Wiezorek ausführte, kehrten die unter dem Begriff *Engineering* bekannte Motivation um: Statt den Eigensinn des Materials zugunsten einer technisch perfekt reproduzierbaren Idealform zu überwinden, erschien Babette Wiezorek der analoge, so schwer steuerbare Teil im Verfahren – das Extrudieren der keramischen Masse beim Aufbau der Form – nicht kritisch, sondern einer besonderen, eigenständigen Erkundung wert.

Wie sehen Formen aus, deren Entstehen mit den Eigenheiten des Materials rückgekoppelt ist? Kann ein Formwachstum, wie es in jeder Kreatur abläuft, im keramischen 3D-Druck simuliert werden? Können wir über die Simulation derart rückgekoppelter Formentwicklungen etwas über die Ästhetik des Lebendigen erfahren? Haben rückgekoppelte Formbildungprozesse eine grundsätzlich andere Qualität als Zufälle, die leicht zu erzeugen sind oder die sich in handwerklicher Produktion oft von selbst ergeben?

Die Basis für die Experimente wurde von Babette Wiezorek im Entwurf eines Arrangements geschaffen, das für den keramischen 3D-Druck Rückkopplungsschleifen instanzierte, materiale Feedbacks, die in Formbildungen kumulierten (Abb. 10, 11).

Für den Entwurf dieses Arrangements wurden mentale Modelle von Homöostase und Homöodynamik in eine Konstruktion von keramischem 3D-Drucker und zusätzlichen elektronischen und mechanischen Bauteilen übersetzt.

Erste Ergebnisse dieser rückgekoppelten Formbildungen im keramischen Material gehen weit über Formevolutionen hinaus, wie sie seit vielen Jahren mit evolutionären Algorithmen unternommen werden (vgl. Sims 1994). Statt auf die Selektion von Zufallsfunktionen zu setzen, explorierte Babette Wiezorek Rückkopplungen im physisch ziemlich komplexen keramischen Material (Abb. 12 bis 27). Eine direkte Anwendung dieser Experimente ist völlig ungewiss. Vielleicht können sie Aufschlüsse geben über die Bildung von Formen, wenn Maschinen im Prozess der Herstellung von Formen Potenziale ihres Selbstmodells entfalten.

Diskussion

In den drei Arten von Experimenten, die ich aus der professionellen Entwurfspraxis und der Designforschung gezeigt habe, sollte deutlich geworden sein, dass Design den experimentellen Grundgestus aufnimmt und explizit macht, der aller Gestaltung inhärent ist. Sollten zwischen diesen Experimenten im Design und Experimenten in den Wissenschaften Analogien deutlich werden, so würden diese 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 oder durch die Medien, in denen die mentalen Modelle anderen Akteuren dargestellt, das heißt Wissen explizit gemacht wird.

Stark gekürzte Fassung eines Beitrages aus Jörg Petruschat:
„Arbeit am Eisberg“, in: *form + zweck*, 2019. Die Kürzung wurde als freundliche Unterstützung von Sarah Etz und Felicia Haidl lektoriert.

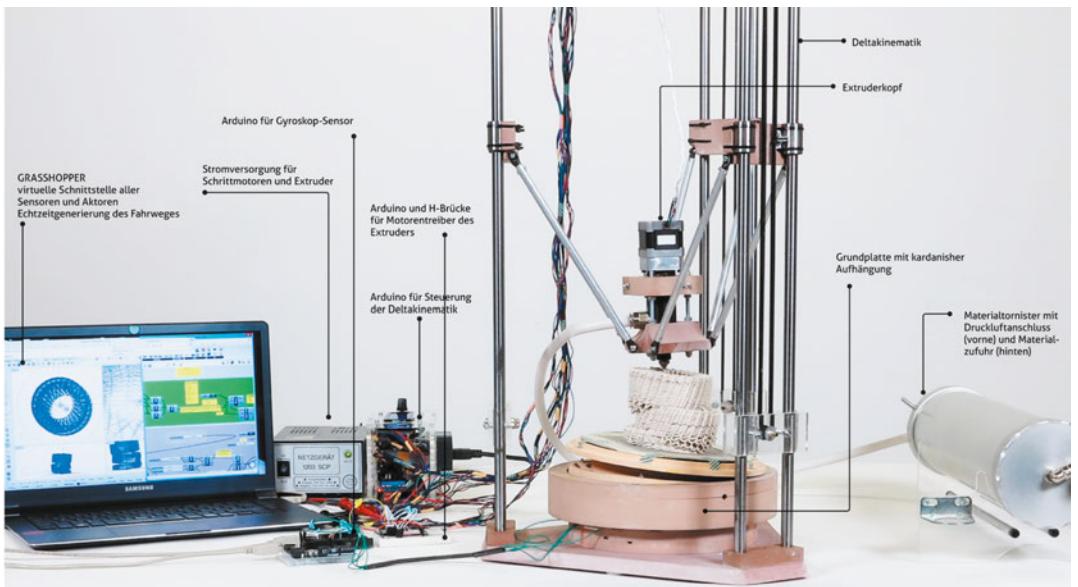
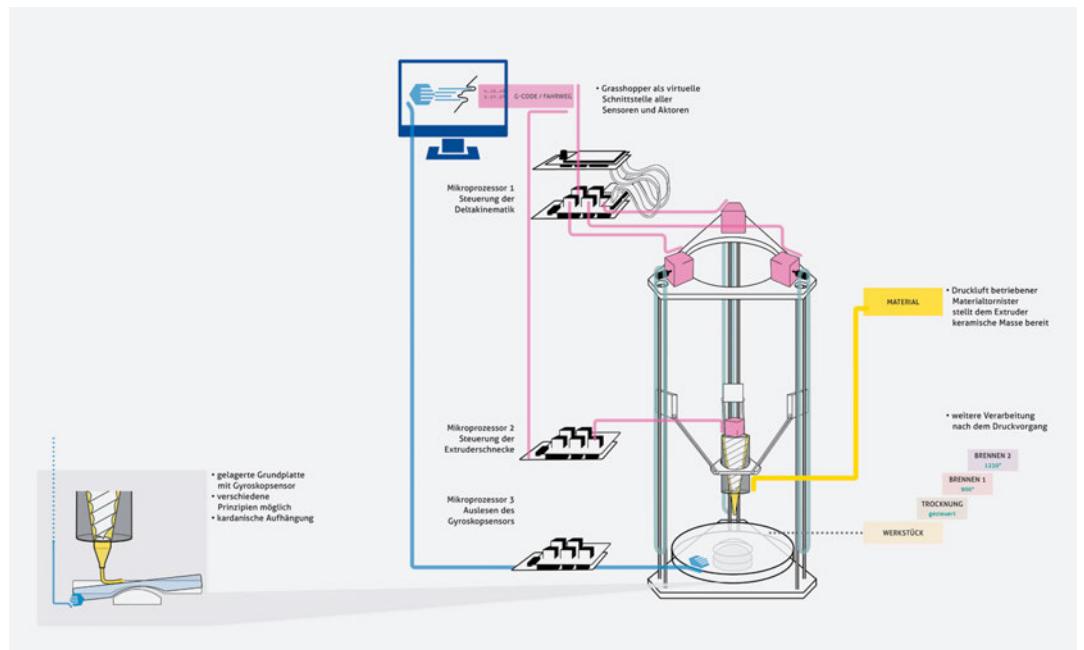


Abb. 10, 11. Babette Wiezorek, Rückgekoppelter 3D-Druck, 2016, kunsthochschule berlin weißensee.



Abb. 12–27. Babette Wiezorek, *Rückgekoppelter 3D-Druck*, 2016, kunsthochschule berlin weißensee.

Literatur

- Dewey, John (1988): *Kunst als Erfahrung*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Jones, John Christopher (1981): *Design Methods. Seeds Of Human Futures*. (1980 edition with a review of new topics). New York et al.: Wiley.
- Kühne, Lothar (1981): *Gegenstand und Raum*. Dresden: Fundus-Bücher.
- Merz, Martina und Petruschat, Jörg (2012): „Theorien, Modelle, multiplexe Konstellationen“, in: Adenauer, Julian und Petruschat, Jörg (Hg.): *Prototype! Physical, virtual, hybrid, smart. Tackling new challenges in design and engineering*. Berlin: form + zweck.
- Petruschat, Jörg (2003): „Befreit die Technik und Ihr befreit die Form“, in: *form + zweck. Zeitschrift für Gestaltung* 20/2003.
- Petruschat, Jörg (2006): „Transsemantische Zustände. Einige Bemerkungen zu einer Form von Walter Zeischegg“. Vortrag 2006; Online unter: http://www.redesign.cc/Petruschat/Transsemantische_Zustande.html (zuletzt aufgerufen: 15.5.2018).
- Petruschat, Jörg; Zwick, Carola und Zwick, Roland (2012): „Let's grow the chair together“, in: Adenauer, Julia und Petruschat, Jörg (Hg.): *Prototype! – physical, virtual, hybrid, smart. tackling new challenges in design and engineering*. Berlin: form + zweck.
- Petruschat, Jörg (2016): „Good Vibrations? Some Remarks on the Resonance Between Human Beings and Objects“, in: Mäkelä, Maarit (Hg.): *Ceramics and its Dimensions: Shaping the Future*, Helsinki: Aalto University, S. 136–154.
- Petruschat, Jörg (2017): „Das Leben ist bunt. Einige Bemerkungen zum Entwerfen“ (2005), in: Ders.: *Ungehorsam der Probleme*, Denken im Design 1, Berlin: form + zweck. S. 30–51.
- Petruschat, Jörg (2017): „Wicked Problems. Einige Bemerkungen zum Design als Forschung“ (2011), in: Ders.: *Ungehorsam der Probleme*, Denken im Design 1, Berlin: form + zweck, S. 10–29.
- Petruschat, Jörg (2017): „Routinen und ihre Überwindung. Einige Bemerkungen zur Evolution von Formen“ (2016); in: Ders.: *Ungehorsam der Probleme*, Denken im Design 1, Berlin: form + zweck, S. 52–94.
- Sims, Karl (1994): „Evolved Virtual Creatures“. Online unter: https://www.youtube.com/watch?v=JBgG_VSP7f8 (zuletzt aufgerufen: 15.5.2018).
- Stachowiak, Herbert (1965): „Gedanken zu einer allgemeinen Theorie der Modelle“ = *Studium Generale* 18. 432.
- Stachowiak, Herbert (1973): *Allgemeine Modelltheorie*. Wien/New York: Springer.
- Tomasello, Michael (2006): *Die kulturelle Entwicklung des menschlichen Denkens. Zur Evolution der Kognition*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Wiezorek, Babette (2016): *Zirkuläre Prozesse und Rückkopplungen in additiven Fertigungsverfahren*. Masterarbeit an der Weißensee Kunsthochschule Berlin. Berlin.
- Winnicott, Donald Woods (1971): *Playing and Reality*. London: Tavistock.

