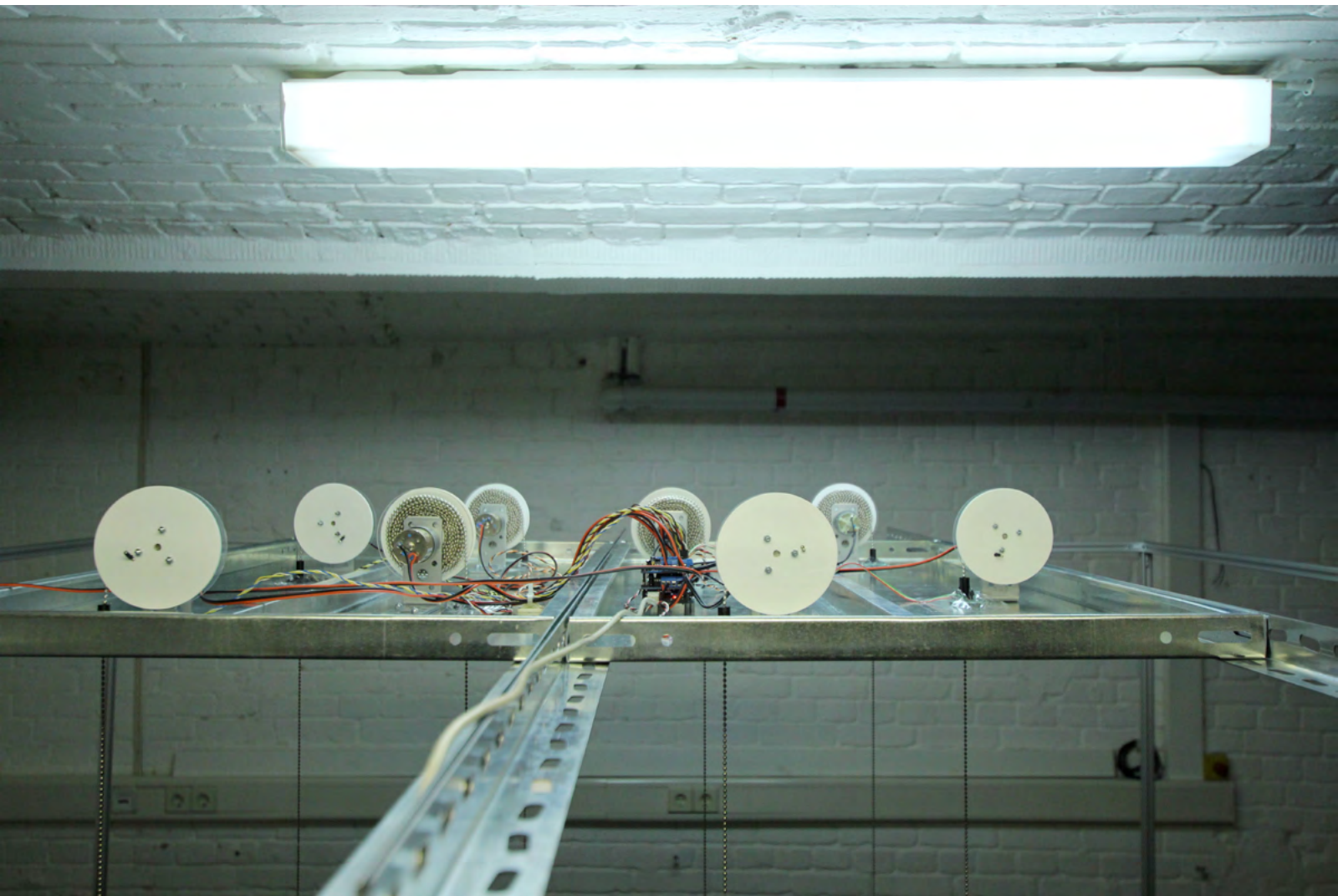


Bild**Wissen****Gestaltung**

Newsletter

März 2016 **#10**

Editorial	3
Der LunchTalk im Interdisziplinären Labor	4
LunchTalk-Berichte Januar – März 2016	5
LunchTalk-Bericht <i>Aushandeln, Mobilisieren, Transportieren. Zur Geschichte des Berliner »Brachiosaurus brancai«</i>	5
LunchTalk- und Workshopbericht <i>Hans Drevermann (CERN)</i>	7
Beiträge & Berichte	8
Retreat 2016	8
Impressionen <i>Tag des Schalls</i>	21
Workshopbericht <i>»Matter of Typography«: Blei oder Blitzer?</i>	22
Beitrag <i>Newton, Spock und Einstein: Über gefälschte Planeten zu echten Gravitationswellen</i>	27
Aus der Experimentalzone #04	36
Ausblick	42
Impressum	44



Editorial



Zusammen mit dem Systementwickler Stefan Vollmar hat das Basisprojekt »Mobile Strukturen« in den vergangenen Wochen das elektromechanische System für ihre kinetische Rauminstallation entwickelt und in verschiedenen Prototypen erprobt. Ende Mai wird das Team die Serienproduktion von 96 Paneelen mit 384 Motoren, Spulen und Kugelketten für die begehbare Rauminstallation im Rahmen der Ausstellung »+ultra. wissen schafft gestaltung« im Martin-Gropius-Bau starten. Hier der Blick auf Prototyp 2, der Bau, Funktionalität und Dauerhaftigkeit von Motor, Spule, Kugelkette und Lichtschrankenfuß überprüft. Foto: Benjamin Meurer | *Bild Wissen Gestaltung* 2016.

Liebe Leserinnen und Leser,

der *Brachiosaurus brancai*, ostafrikanischer Fund aus dem Jahr 1906, diente dem Basisprojekt »Mobile Objekte« als Objekt, an dem sich paradigmatisch zeigen lässt, dass Politik, Wissenschaft, Kultur, das Soziale, Technik, Infrastrukturen und Wirtschaft untrennbar miteinander verbunden sind: Ina Heumann, Marco Tamborini und Mareike Venen sprachen über Aushandeln, Mobilisieren, Transportieren im Rahmen eines *LunchTalks* im *Interdisziplinären Labor*. Der Bericht ist ab Seite 5 zu lesen.

Anne Dippel aus der Gruppe »Experimentalsysteme« berichtet über den *LunchTalk* und Workshop des Teilchenphysikers Hans Drevermann vom CERN. Wie das Wissen aus Bildern entstanden ist und welche Rolle die Zentralperspektive und das menschliche Sehen dabei spielen, lesen Sie in ihrem Bericht auf Seite 7.

Der vierte *Retreat* des *Interdisziplinären Labors* stand ganz im Zeichen der neuen Schwerpunktsetzung und der Präsentation von Ergebnissen der Projekte, die ihre Forschungsarbeit abschließen konnten.

Eine Zusammenfassung finden Sie auf den Seiten 8–20. Zum Verhältnis von digitaler und analoger Typographie veranstaltete »Matter of Typography« einen Workshop,

der dem Einfluss von Trägermaterialien von Zeichen nachging. Das materiell, technisch und ästhetisch vielseitige Wechselverhältnis von Repräsentationsmaterialien und gestalterischen Ausdrucksmöglichkeiten wurde u.a. mit Teilnehmenden verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen und Anwendungsbereiche diskutiert. Was über die ökonomische und soziale Dimensionen des Schriftsatzes herausgefunden wurde, lesen Sie ab Seite 22.

Die Bekanntgabe des experimentellen Nachweises für Gravitationswellen im Februar diesen Jahres veranlasst Stefan Zieme zu einer Annäherung an die Allgemeine Relativitätstheorie, zu lesen ab Seite 27.

Gute Unterhaltung mit dem Newsletter #10 wünscht Ihnen

Ihre



Claudia Lamas Cornejo
Leitung Public Relations & Fundraising

Der LunchTalk im Interdisziplinären Labor



Der LunchTalk im Interdisziplinären Labor findet wöchentlich dienstags von 12.30 bis 14 Uhr statt. Die Teilnahme für Außenstehende ist auf Anfrage möglich. (Foto: Claudia Lamas Cornejo | BWG 2014)

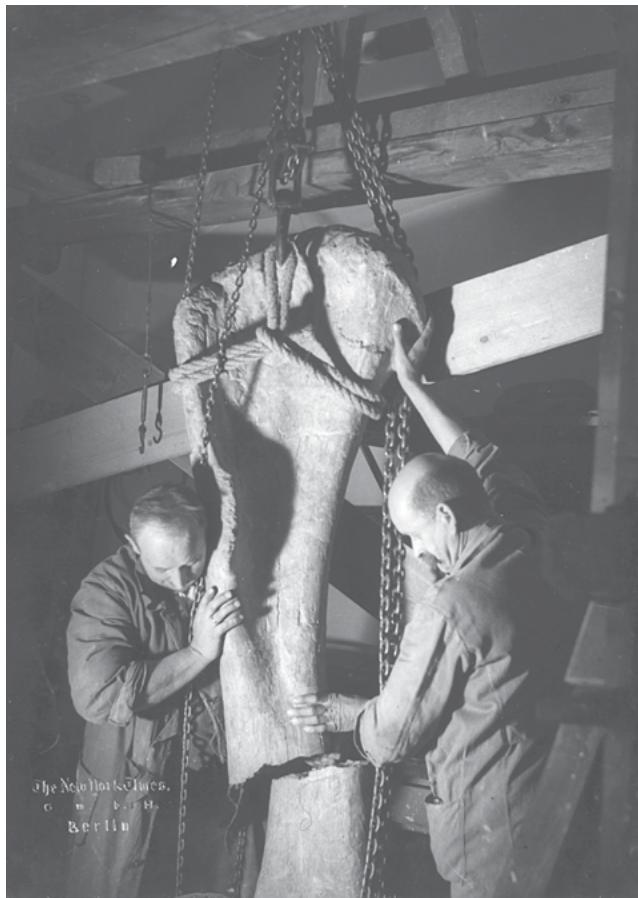
Der LunchTalk im Interdisziplinären Labor ist eine feste Größe in der Clusterwoche. Jeweils dienstags von 12.30 bis 14 Uhr halten Mitglieder des Clusters oder eingeladene Referent_innen einen Vortrag zu relevanten Themen. Der Vortrag wird anschließend diskutiert, um Bezugspunkte, Schnittstellen oder auch Differenzen zur eigenen Arbeit im Cluster offenzulegen. Der LunchTalk dient den Mitgliedern zum informellen Austausch und zur Diskussion von Fragen innerhalb der eigenen Forschung in einem geschützten internen Raum. Hier ist es möglich, auch Thesen und Ergebnisse, die noch nicht zu hundert Prozent druckreif sind, in den Raum zu stellen und von Wissenschaftler_innen unterschiedlicher Disziplinen erörtern zu lassen. Daher ist der LunchTalk nicht grundsätzlich für Außenstehende offen. Bei Interesse kann eine Anfrage an bwg.publicrelations@hu-berlin.de gesendet werden. Auch Vorschläge für Beiträge externer Referent_innen können an diese Adresse gesendet werden.



Claudia Lamas Cornejo
Leitung Public Relations & Fundraising

LunchTalk-Berichte Januar – März 2016

LunchTalk-Bericht Aushandeln, Mobilisieren, Transportieren. Zur Geschichte des Berliner »Brachiosaurus brancai«



Aufbau des *Brachiosaurus brancai* auf dem Dachboden des Museums für Naturkunde Berlin (MfN, HBSB, Pal. Mus., B III/15).

Die Geschichte des Berliner Dinosaurier-Skeletts *Brachiosaurus brancai* beginnt mit einem Zufall: 1906 stolperte ein deutscher Bergbauingenieur im damaligen Deutsch-Ostafrika, heute Tansania, über einen herausgewitterten Knochen. Die Leitung der daraufhin beschlossenen Expedition fiel an das Museum für Naturkunde Berlin. Von 1909 bis 1913 gruben Paläontologen und bis zu 800 afrikanische Arbeiter_innen 250 Tonnen Fossilien aus, die in den folgenden Jahren präpariert und teilweise im Lichthof des Museums ausgestellt wurden. Das BMBF-Projekt »Dinosaurier in Berlin« untersucht diese Grabung sowie die Funde aus multidisziplinärer Perspektive und stellte seine Arbeit im Rahmen des *LunchTalks* vor.



Transportbox aus Bambus mit Hülsen des Affenbrotbaums und Baumwolle als Verpackungsmaterial für Knochen. Foto © Hwaja Götz.

Aushandeln

Marco Tamborini gab einen Einblick in seine Untersuchung der wissenschaftsgeschichtlichen Bedeutung der Funde. Er analysierte die von den deutschen Paläontologen durchgeführten epistemischen und sozialen Strategien, um wieder einen biologischen Raum für die paläontologische Naturgeschichte (1) auszuhandeln. Die deutschen Paläontologen erkannten die ostafrikanische Expedition als Möglichkeit, ihre Wissenschaft als erstklassige, biologische und eben nicht geologische Disziplin zu etablieren.



1984 wurden im dargestellten Kuppelzelt die berühmten paläontologischen Objekte des Museums für Naturkunde Berlin in Tokio ausgestellt (MfN, HBSB, B III/ 977; Foto:ADN, Wittek, 1984).

Mobilisieren

Ina Heumann berichtete, wie *Brachiosaurus brancai* mit weiteren zentralen Stücken der paläontologischen Sammlung des Museums 1984 nach Tokio entliehen wurde (2). Durch den Nachvollzug politischer und ökonomischer Kalküle der DDR, der öffentlichen Diskussion sowie museumsinterner Interessen wurde deutlich, wie komplex Mobilisierungsprozesse von musealen Objekten sind und wie fruchtbar die bislang vernachlässigte DDR-Kulturge-schichte des Dinosauriers sein kann.

Transportieren

Mareike Vennen untersuchte die Verpackungs- und Logistikgeschichte der Expedition. Ausgehend von der materiellen Kultur des Transports machte sie einerseits die Praktiken und Akteur_innen sichtbar, die an der Transformation von Fossilien in Museumsobjekte beteiligt waren. Andererseits vollzog sie die ‚tragende‘ Rolle der Verpackungsmaterialien für die Geschichte eines Wissens- und Kulturtransfers nach: Welche Konservierungsmittel wurden importiert und welche waren vor Ort verfügbar? Wie verbanden sich importiertes Wissen und Transportmittel mit lokalem Wissen und Praktiken? Neben dem Ding-Verkehr ging es um den Verkehr der Bilder innerhalb einer Mediengeschichte der Expedition: Wie und zu welchem Zweck wurden Fotografien und Zeichnungen hergestellt, zugerichtet und eingesetzt?

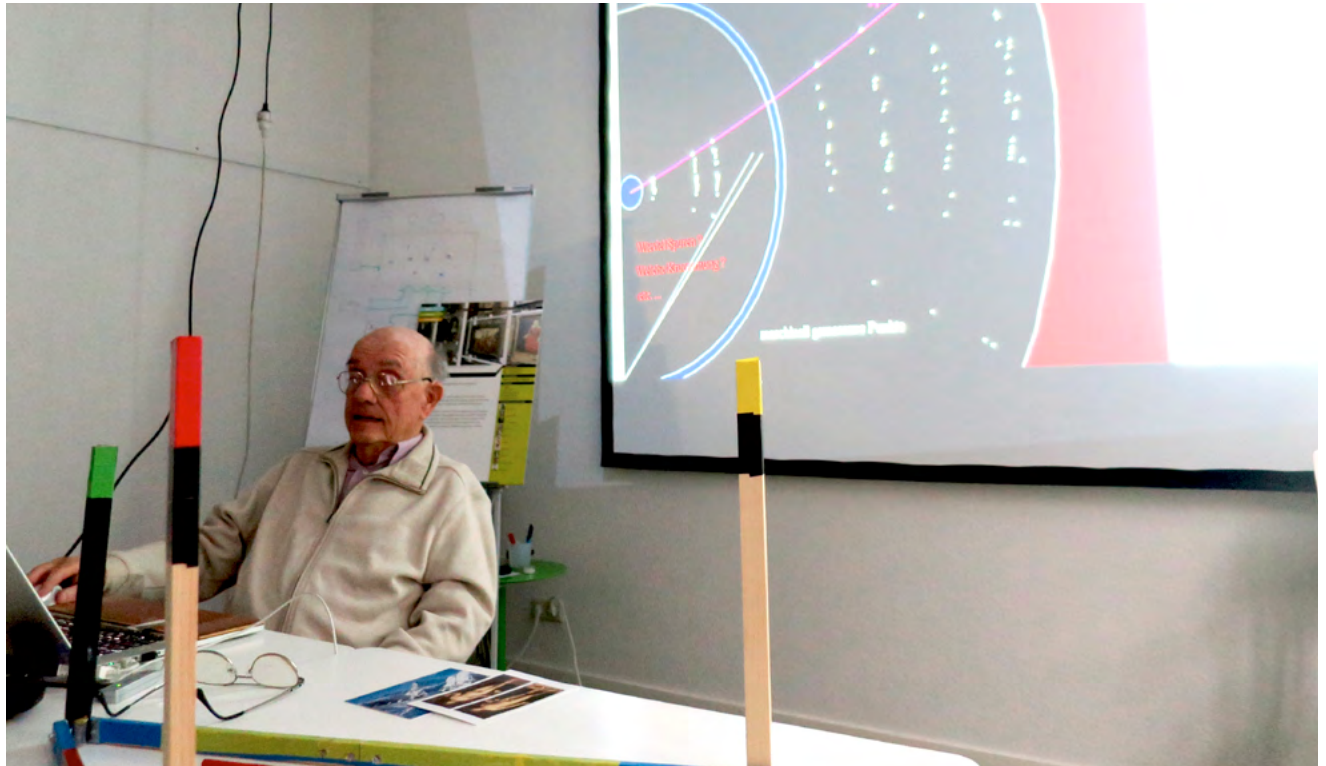
Brachiosaurus brancai als pars pro toto der ostafrikanischen Funde wurde als Objekt sichtbar, an dem sich paradigmatisch zeigen lässt, dass Politik, Wissenschaft, Kultur, das Soziale, Technik, Infrastrukturen und Wirtschaft untrennbar miteinander verbunden sind. Und wenn es 2007 bei der Neuaufstellung des Objekts im Berliner Kurier hieß: »Ätsch, wir haben doch den Größten. US-Saurier locker abgehängt«, so wird deutlich, wie sehr es bis heute auch in nationale Ökonomien eingebunden ist.

(1) Über die Merkmale der paläontologischen Naturgeschichte siehe Marco Tamborini, Paleontology and Darwin's Theory of Evolution. The Subversive Role of Statistics at the End of the 19th Century, in: Journal of the History of Biology 48 (2015), 575-612.

(2) Vgl. dazu auch Ina Heumann: Knochenbotschaft, in: Wissensdinge. Geschichten aus dem Naturkundemuseum, hg. von Anita Hermannstädter, Ina Heumann und Kerstin Pannhorst, Berlin 2014, S. 156–159.

Ina Heumann, Marco Tamborini, Mareike Vennen

LunchTalk- und Workshopbericht Hans Drevermann (CERN)



Hans Drevermann während seines Workshops »Can we paint what we see? Reflections on the psychophysics of perception«, welcher am 13.01.2016 am *Interdisziplinären Labor* stattfand. Foto: Anne Dippel.

Vom 11.–15.01.2016 war Hans Drevermann (CERN) Fellow der Arbeitsgruppe Experimentalsysteme. Als Teilchenphysiker am CERN hatte er in den 1970ern zunächst in Blasenkamern aus Bildern Daten geschaffen. Mit der Digitalisierung der Detektoren am Large Electron-Positron-Collider in den 1980er Jahren war seine Aufgabe am Aleph-Detektor aus Daten Bilder zu generieren. Seit Mitte der 1980er Jahre führte die verbesserte Technologie der Datennahme zur Automatisierung der Erkenntnisprozesse am CERN. Es kam zu einem Ende der Bedeutung des Bildes für die Erkenntnis in der Hochenergiephysik. In dieser Zeit schuf Hans Drevermann sein erstes Visualisierungsprogramm für den Aleph-Detektor: Dali. Mit der Konstruktion des Large Hadron Collider bekam er eine neue Aufgabe übertragen. Auch für den Atlas-Detektor entwickelte er das »Event Display« und das dafür verwendete Programm ATLANTIS, das bis heute von Physikern am CERN als technisches Kontrollbild genutzt wird.

Drevermanns Bilder wurden 2002 unter anderem in Bruno Latours und Peter Weibels »Iconoclasm« von Peter Galison besprochen und waren im Zentrum für Kunst- und Medientechnologie in Karlsruhe (ZKM) ausgestellt.

Im Cluster stellte Hans Drevermann dar, wie das Wissen aus Bildern entstanden ist, fragte im *LunchTalk* danach, ob das wissenschaftliche Bild für Nichtwissenschaftler_innen von Interesse sei und diskutierte in einem Workshop grundlegende Annahmen und mathematische Überlegungen zur Zentralperspektive und dem menschlichen Sehmodell, die sich aus seiner jahrelangen Arbeit an und mit Bildern ergeben haben.



Anne Dippel
Experimentalsysteme & gamelab.berlin

Beiträge & Berichte

Retreat 2016



Horst Bredekamp und Wolfgang Schäffner führten in das Programm der Klausurtagung ein, deren Ziel es war, den Status Quo der Clusterforschung sichtbar zu machen und darauf aufbauend den Bericht für die Expert_innenkommission im Mai 2016 erstellen zu können. Zudem betonten die beiden Sprecher ihre Hoffnung, im *Retreat* neue Impulse für die Schwerpunktsetzung und die zweite Phase der Clusterlaufzeit zu erhalten sowie mögliche Inhalte eines Fortsetzungsantrags vorzubereiten. Fotos: Claudia Lamas Cornejo | *Bild Wissen Gestaltung* 2016.

Projektvorstellungen zum Retreat 2016

Basisprojekt »Historische Strukturuntersuchungen im Labor«



Die naturwissenschaftliche Strukturforschung biologischer Materialien zwischen 1870 und 1941 wurde auf hohem Niveau betrieben und dann von Genetik und Molekularbiologie abgelöst. Ihre Ergebnisse sind daher längst aus dem Zugriffsbereich der Labore verschwunden, haben aber Eingang gefunden in der Gestaltungspraxis von Architektur, Städtebau und Ingenieurwesen. Die kulturwissenschaftliche Forschung hat vor diesem Hintergrund in den letzten Jahren begonnen, jenseits des rein geisteswissenschaftlichen Strukturalismus eine transdisziplinäre Strukturengeschichte zu entwickeln. Das Projekt verbindet diese unterschiedlichen Perspektiven und entwickelt einen material-, struktur- und funktionspezifischen Explorer, der als interdisziplinäres Tool die Aufindung von technisch interessanten Materialstrukturen aus der historischen Forschung ermöglichen soll.

Basisprojekt »Architekturen des Wissens«



Das Projekt stellt die Frage nach der Beziehung zwischen Raum und kollaborativen Forschungsprozessen – was ist Raum in einem umfassenden, integrativen Sinne? Wie konstituieren physische, digitale, soziale und kulturelle Räume unser Handeln, Wissen und Kommunizieren? Und nach welchen Prinzipien können Räume interdisziplinärer Forschung gestaltet und modelliert werden? Seit April 2015 werden die Fragestellungen in einem außergewöhnlichen Set-up untersucht: In der Experimentalzone kooperieren 40 Wissenschaftler_innen aus zahlreichen Disziplinen und sind dabei Gegenstand einer beobachtenden Untersuchungsanordnung. In monatlichen Experimentalsettings werden unterschiedliche Raumkonfigurationen gestaltet, getestet und beobachtet. So werden nicht nur der Raum selbst oder Formen der Kollaboration, sondern auch die Möglichkeiten einer Experimentalisierung von Raum erforscht.

Basisprojekt »Experiment & Beobachtung«



Das Projekt fragt aus der Sicht der Wissenschaftsforschung nach dem Wissen und der Gestaltbarkeit komplexer Forschungsverbünde und nach der Wirkung von Gestaltung in interdisziplinären Forschungsprojekten. Im Mittelpunkt stehen Fragen zur Struktur und Funktion interdisziplinärer Zusammenarbeit. Antworten werden in zwei Arbeitsgruppen gesucht: der Gruppe *Experimentieren, Analysieren und Gestalten (EAG)*, die Instrumente der Analyse und Gestaltung entwickelt und erprobt, und der Gruppe *Befragen, Beobachten und Beschreiben (BBB)*, die sich auf Verfahren der empirischen Untersuchung stützt. Gemeinsam ist ihr Ziel, Wissen über interdisziplinäre Prozesse und Strukturen und ihre Sichtbarmachung zu gewinnen. Der Cluster dient ihnen dabei als Objekt der Beobachtung und als Raum für Experimente. Darüber hinaus fragen sie gemeinsam nach der methodischen Verbindung von Experiment und Beobachtung.

Basisprojekt »Gestaltung von Laboren«



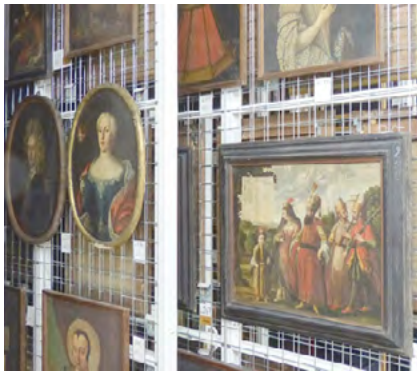
Ausgangspunkt der Untersuchung war die These, dass mit dem Fortschritt der Wissenschaft auch ein Wandel der Laborarchitektur einhergeht. Als Resultat der Forschungen konnten wir festhalten, dass das neue Bild des naturwissenschaftlichen Labors die Form eines Kommunikationszentrums angenommen hat. Besonders im Bereich der interdisziplinären naturwissenschaftlichen Forschung haben sich neue Ansprüche an Raum- und Organisationsstrukturen entwickelt, die auf Interaktion und Kommunikation abzielen. Den bisherigen Studien über Labore, die vorwiegend aus Sicht der Anthropologie, Soziologie, Architektur oder Wissenschaftsgeschichte erfolgten, wurde eine interdisziplinäre Forschung zur Seite gestellt, die das Labor als historisches, funktionales und räumliches Konstrukt untersuchte. Die Erkenntnisse der Forschung werden in der Publikation *New Laboratories* (de Gruyter, 2016) veröffentlicht und flossen teilweise in den Entwurf des Forschungsbaus für IRIS Adlershof ein.

Basisprojekt »Attention & Form«



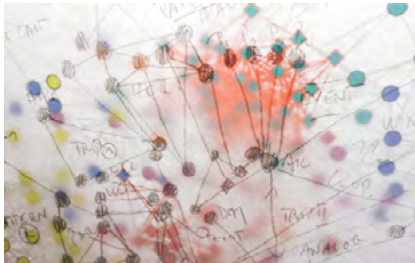
Das Basisprojekt entwickelt einen interdisziplinären Begriff von Formwahrnehmung und Formbewertung, der die Konzepte der beteiligten Fächer miteinander kombiniert und konfrontiert. Ausgehend von morphologischen Problemstellungen der Biologie und ästhetischen Phänomenen der Kunst und Bildgeschichte, untersucht »Attention & Form« die Fragen, unter welchen Bedingungen Formmerkmale als so wesentlich für Klassifikationen erachtet werden, dass sie eine wissenschaftliche Theoriebildung anstoßen können und unter welchen Umständen diese Klassifikationen wissenschaftlichen Änderungen unterliegen. Hierzu entwirft es in einer Trias mit der Psychologie neue Versuchsanordnungen, um Bedingungen und Mechanismen der formalen Kategorisierung und Begriffsbildung herauszuarbeiten und in Relation zu Objekteigenschaften, kulturellen und professionellen Vorprägungen sowie kognitiven Prozessen zu bringen. Das Projekt erlaubt sowohl eine fachübergreifende Diskussion der vergleichenden Methode und experimenteller Verfahren als auch eine Überprüfung natur- und kulturwissenschaftlicher Auswahlkriterien und Kategorienbildungen.

Basisprojekt »Sammlungserschließung«



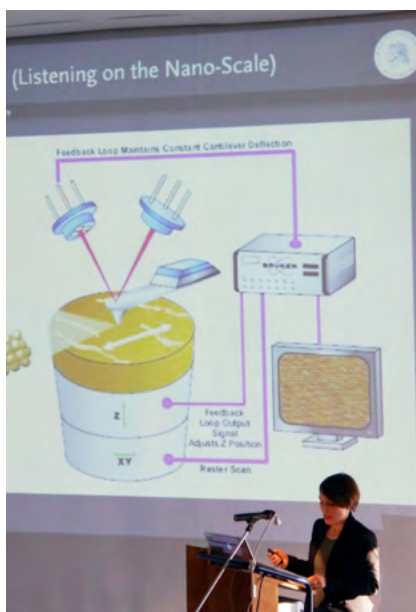
Das Projekt erschließt beispielhaft eine unerforschte Berliner Gemäldesammlung, um auf ihrer Grundlage eine interdisziplinäre, virtuelle Arbeitsumgebung zu modellieren, welche die Ansätze und Methoden der Kunst- und Modegeschichte, Informatik, Materialforschung, der Konservierungswissenschaften und des Interaction Design verbindet. Das gemeinsame Erkenntnisinteresse richtet sich auf die intellektuellen und technischen Bedingungen und Prozesse einer solchen Kooperation und damit auf die Frage, was multidisziplinäre Erschließung leistet und wie sie durch die daraus hervorgehenden Konzepte und Anwendungen verändert wird. Diese sollen für andere Fachgebiete und Sammlungen nutzbar gemacht werden und zugleich zum erweiterten Verständnis des wissenschaftlichen Gegenstands selber beitragen.

Basisprojekt »Shaping Knowledge«



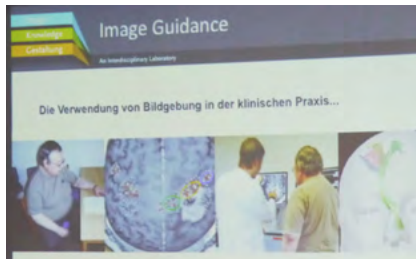
This base project focuses on how knowledge is generated, organized, and maintained, with a particular emphasis on images as complex cultural artefacts. From the perspective of information science, we investigate how visual information in various scholarly fields is produced, processed and how visual information transforms into knowledge (information in a social or semantic context). We ask for the ways in which the process of creative thinking (or art) and non-deterministic interpretation finally generates new knowledge and new information.

Basisprojekt »Analogspeicher«



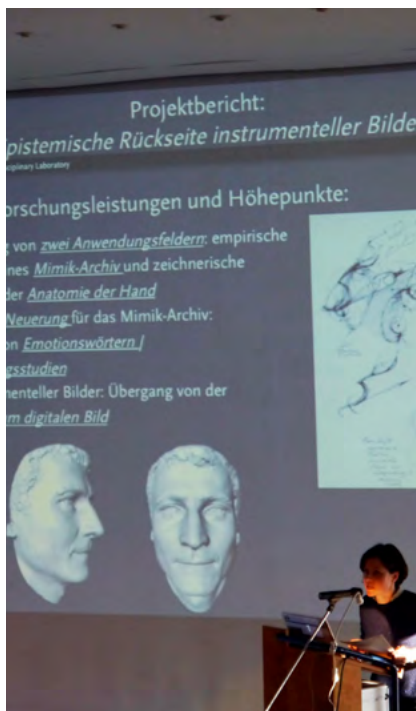
Gegen die Beschreibung der Moderne als umfassendem Prozess der Digitalisierung (von Waren, Informationen, Praktiken, Technologien etc.) setzt das Basisprojekt die These, dass sich Kultur der Gegenüberstellung von »kontinuierlich vs. diskret«, »real vs. symbolisch« bzw. »Prozess vs. Objekt« gerade entzieht. Ausgehend vom zentralen Paradigma der Schallplatte wurden Oberflächen und Strukturen in unterschiedlichsten Skalierungen (vom städtischen Raum über prähistorische Flötenfunde bis zur monomolekularen Graphenschicht) auf ihre Speicherungsfunktion hin untersucht. Im Ergebnis konnte Speichern als eine kulturelle Praxis definiert werden, die vor allem als haptischer Vorgang über Filtermechanismen wirksam wird, d. h. in der Speichern niemals unabhängig vom Übertragen agiert, und zwar bereits auf rein materieller Ebene. Dieser Ansatz bestätigte sich nicht nur in historischen Analysen, sondern zugleich in experimentellen Settings und Künstlerethnographien. Ausgehend von dieser auf einer sehr grundlegenden Ebene forschenden ersten Phase des Projekts wurde ein Folgeprojekt definiert und beantragt, das die athenische Agora und das römische Forum Romanum als Klangspeicher untersucht, indem mithilfe von 3D-Modellierungen beide Räume als akustische Strukturen simuliert und analysiert werden.

Basisprojekt »Image Guidance«



»Image Guidance« ist ein bildkritisches Forschungsprojekt, das aus der medizinischen Praxis heraus und unter den Bedingungen klinischer Intervention Vorschläge zur Gestaltung therapeutischer Prozesse und Anwendungen entwickelt. Im Zentrum des Projektes steht der Komplex jener Visualisierungspraktiken, die als Schnittstelle zwischen Ärzt_innen und Patient_innen handlungsanleitend wirksam sind und die in Fallstudien untersucht werden, um bildgeführte Operationsformen im Austausch mit den Bereichen Anwendung und Entwicklung prüfen und bewerten zu können.

Basisprojekt »Epistemische Rückseite instrumenteller Bilder«



Untersucht werden instrumentelle Bilder (Bilder, mit denen menschliche Akteure handeln) im Hinblick auf das den Akteuren unzugängliche Wissen aus deren Entwicklung, wie z.B. offene Forschungsfragen und ungesicherte Konzepte. Insofern die jeweilige Bildform/-technik das Verhältnis von Erkenntnis-, Darstellungs- und Handlungsfunktion der instrumentellen Bilder beeinflusst, verändert sich mit den Bildern auch die Art und Weise der (Nicht-) Vermittlung zwischen Fachforschung und Anwendung, - wobei die Distanz der Akteure zu den epistemischen und bildtheoretischen Voraussetzungen der instrumentellen Bilder mit der Digitalisierung zunimmt. Exemplarische Gegenstände sind Bilder aus Medizin und Psychologie, in denen es (1) um das Verhältnis von Gesichtsmorphologie und Ausdruck (Mimik) und (2) um das Verhältnis von Anatomie und Funktion (Hand) geht. Das interdisziplinäre Team verfolgt die Ziele, (1) die Rolle der instrumentellen Bilder im Handeln mit Bildern im Wechsel von Zeichnung/Schema zu digitalen Bildern an zwei unterschiedlichen Fällen zu untersuchen und (2) das epistemische Wissen mit den instrumentellen Bildern zu vernetzen, indem (a) für eine am Zuse Institut Berlin (ZIB) im Aufbau befindliche Gesichtsdatenbank Alternativen zur Codierung (FACS) erarbeitet werden (Mimik-Archiv) und (b) eine Plattform (Mimik-Atlas) entwickelt wird, mit der die für die aktuelle Forschung relevanten Fragen/Probleme aus der Wissenschafts- und Bildgeschichte zum Gesichtsausdruck für Nutzer_innen in Forschung, Lehre und Praxis zugänglich gemacht werden.

Basisprojekt »Mobile Räume«



Durch Architektur und Design werden Bewegungen und Handlungen im Raum materiell gelenkt. Umgekehrt generiert Mobilität neue Umgangsformen mit Material und Raumgestaltung. Zentrales Anliegen des Basisprojekts ist es, im Austausch zwischen Archäologie, Architektur, Kunstgeschichte und Produktdesign historische und gegenwärtige Mobilitätsformen neu zu analysieren, um dadurch Erkenntnisse über Modi des Zusammenspiels von Raum und Bewegung zu gewinnen und Optionen für die experimentelle Rekonstruktion historischer und Realisierung zukünftiger Raumbewegungsmuster zu entwickeln.

Basisprojekt »Die Anthropozän-Küche«



Das Thema Anthropozänküche basiert auf der These, dass im Anthropozän globale Prozesse mit individuellem Handeln verknüpft sind und von diesem in der Summe deutlich mitgestaltet werden. Im Zentrum steht mit der Küche eine vertraute und wesentliche (metabolische) Schnittstelle zwischen individueller Entscheidung und ihren globalen Auswirkungen im Zeitalter des Anthropozäns. An ihr werden zunächst Interdependenzen von Ernährungsverhalten (sozial, kulturelle Praxis) und Architektur (räumlicher Ausdruck) untersucht sowie das Haus-Stadt-Welt-Gefüge analysiert und interpretiert. Gegenstand der Untersuchungen sind die ineinandergreifenden Dimensionen Essen, historisch gewachsene Stadtstruktur und globales Erdsystem. Diese drei Maßstäbe werden in einem Experimentierlabor der Küche, anhand der Fallstudie Berlin und in einer globalen Recherche für einen partizipativen interkulturellen Wissenschaftscomic erforscht und abgebildet, um schließlich mögliche Szenarien einer postfossilen Zukunft für die Ernährung im Anthropozän aufzuzeichnen.

Basisprojekt »Genese und Genealogie von Form«



Die Frage nach der Genese und Genealogie von Form zielt auf die Beschreibung der Formwerdung individueller Objekte (konstruktiv und genealogisch), und zwar vergleichend sowohl auf die Gestaltung von Artefakten als auch auf Ontogenese von Organismen. Formwerdung wird nicht im Hinblick auf ein fertiges Objekt konzeptualisiert, sondern vielmehr als Prozess oder Sequenz von Formen.

Diese können einer direkten Beobachtung zugänglich sein, müssen aber in vielen Fällen rekonstruiert werden. Das gilt gleichermaßen für Objekte der Biologie wie für Objekte der Kunstgeschichte.

Basisprojekt »Strukturwissenschaft & 3D-Code«



Nach dem langen 20. Jhd. mit den großen Strukturrevolutionen und Formalisierungen in den Ingenieur- und Naturwissenschaften, den Strukturalismen der Geisteswissenschaften, haben Strukturen und – in der Konsequenz des neuen Konzepts Active Matter – insbesondere dynamische materiale Strukturen eine Bedeutung gewonnen, die weit über die Vorstellungen des klassischen Strukturdenkens hinausgeht. Das führt zu einem neuen Verständnis von Materie als mehrdimensionalem Code. Disziplinäre und interdisziplinäre Experimente und Studien zu Active Matter sowie ein weiter zu entwickelnder Code-Materie-Dualismus stehen gegenwärtig zur Etablierung einer neuen Strukturwissenschaft als einer Geistes- und Materialwissenschaft zur Verfügung. Das Schwerpunktprojekt verbindet eine zukunftsorientierte Forschung mit historischen Perspektiven, um Kriterien für eine Verbindung unterschiedlicher Disziplinen im Zeichen der dynamischen Strukturen zu gewinnen und somit die Umrisse einer neuen Strukturwissenschaft zu erstellen.

Basisprojekt »Mobile Strukturen«



Die basisprojektübergreifende Arbeitsgruppe »Mobile Strukturen« (MOS) war eine Ausgliederung aus dem Projekt »Mobile Räume«. Das Ziel von MOS war, innerhalb einer vorläufig auf zwölf Monate festgelegten Förderdauer, eine temporäre experimentelle Architektur zu entwerfen, die den Zusammenhang von Raum und Bewegung idiosynkratisch untersucht. Dabei galt es, die praktischen Entwurfsprozesse mit der theoretischen Reflexion möglichst engzuführen, sowie den Gestaltungsprozess selbst als Form interdisziplinärer Zusammenarbeit modellhaft zu erfassen. Das entwickelte Modell des »Kolaboranten« erlaubte es dem Team, den Raum als einen Akteur aufzufassen und in vier Thesen festzuhalten. In einer begehbaren Rauminstallation im Rahmen der Cluster-Ausstellung werden diese Thesen experimentell überprüft und einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Basisprojekt »Gender & Gestaltung«



»Gender und Gestaltung« steht für den Anspruch des Clusters, Differenzkategorien, darunter vor allem Geschlecht, nicht allein auf der Ebene von Diversity-Maßnahmen gemäß DFG-Richtlinien ernst zu nehmen, sondern ihr Erkenntnispotenzial für Bild, Wissen und Gestaltung produktiv werden zu lassen. Im Zentrum steht die gestalterische Dimension dieser Kategorien in der Produktion von Wissen und Artefakten. Gefragt wird vor allem nach geschlechtlich semantisierten Grenzziehungsprozessen, nach ihren systematischen Gemeinsamkeiten in Natur- und Geisteswissenschaften, nach ihren (naturalisierenden) Effekten sowie nach der (experimentellen) Erzeugung von Evidenzen, ihrer visuell-medialen Verfasstheit und ihren materiellen Konsequenzen – als Verkörperung, im Labor wie im Feld des Politischen.

Basisprojekt »Modelle in der Gestaltung«



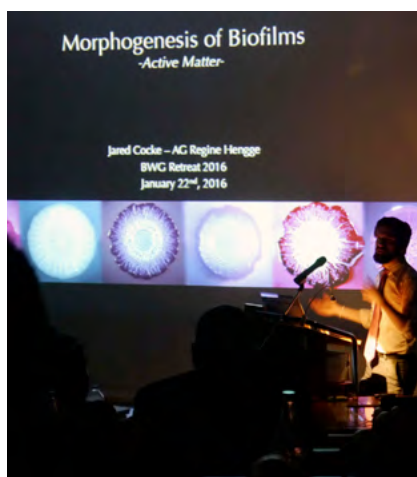
Das Basisprojekt untersucht die Entwicklung und den Gebrauch von Modellen in poetischen Vorgängen, d.h. in wissenschaftlichen, künstlerischen und konkret konstruierenden Gestaltungs- und Erkenntnisprozessen sowie im Prozess der Formierung gesellschaftlicher Wirklichkeiten. Ein wesentlicher Schwerpunkt liegt auf der Bedeutung von Modellen für die Veranschaulichung zeitkritischer Prozesse. In Experimenten, Falluntersuchungen und historischen Studien werden poetische Vorgänge erfasst, Modellformen identifiziert und Prozesse, die der Formierung von Modellen in unterschiedlichen Wissensbereichen zugrunde liegen, konzeptualisiert. Das Projekt dient somit der interdisziplinären Verständigung über Entwurfsprozesse und zielt auf die Grundlegung einer allgemeinen Theorie der »Modelle in der Gestaltung« ab.

Basisprojekt »Bildakt und Körperwissen«



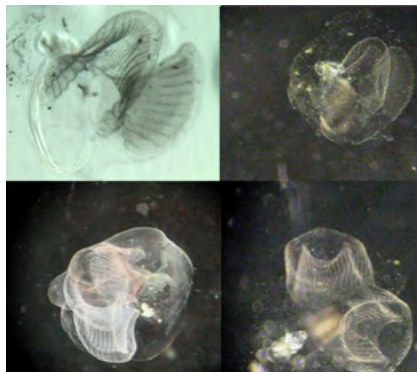
Das Basisprojekt leistet in der Fortsetzung des Basisprojekts »Bildakt« einen wesentlichen Beitrag zur Erforschung von verkörperten Symbolisierungs-, Wahrnehmungs- und Wissensformen. Im Zentrum des Projektes, das in Kooperation von Biologie, Philosophie sowie Kunst- und Bildwissenschaft realisiert wird, steht die Hypothese, dass Bildwahrnehmung motorische Aktivität einschließt, deren Steuerung durch das Körperschema vollzogen wird. Innerhalb des Schwerpunktes »Formprozess und Modellierung«, der die Erforschung der Wechselwirkung von Form und Wahrnehmung zum Ziel hat, besteht die Aufgabe dieses Projektes darin, die subpersonalen Prozesse zu erforschen, in denen der menschliche Körper in motorischer Resonanz daran mitwirkt.

Projekt »Architektur und Morphogenese von Biofilmen«



Im Modellsystem bakterieller Biofilme wird die zentrale Frage gestellt, wie Gene im Wechselspiel mit Umweltbedingungen Raum gestalten, also supra-zelluläre Architektur und Morphogenese dieser mikrobiellen Gemeinschaften, die sich wie Gewebe verhalten, steuern. Biologische »Baumaterialien« (extrazelluläre amyloide Fasern und Cellulose), deren zelluläre Produktion abhängig von der Position der Zellen im Biofilm genetisch gesteuert wird, erzeugen hierbei eine komplexe supra-zelluläre Architektur und bestimmen physikalische Parameter wie Kohäsion und Elastizität, die eine mit dem bloßen Auge sichtbare dreidimensionale Auffaltung des Biofilms in vielfältigen Mustern erlauben. Neben den molekular- und zellbiologischen Forschungsarbeiten an Biofilmen als Beispiel »aktiver Materie« wird auch die Geschichte der Erforschung von Biofilmen untersucht, beginnend mit der bahnbrechenden Arbeit über – heute so genannte – Pellicle-Biofilme von *Bacillus subtilis* von Ferdinand Cohn im Jahr 1877.

Basisprojekt »Selbstbewegende Materialien«



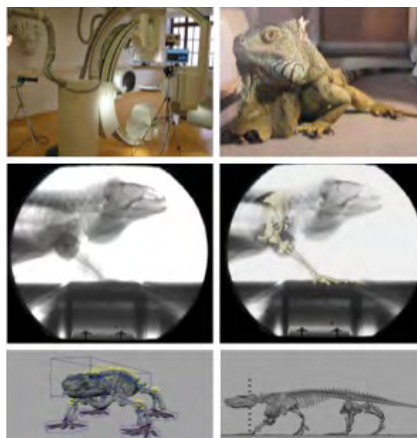
Das Schwerpunktprojekt »Selbstbewegende Materialien« erforscht Strukturzusammenhänge und Funktionsmechanismen des komplex-filigranen Filtergehäuses eines Manteltiers vs. denen von Architekturen, Maschinen und weiteren biologischen Systemen. Durch experimentelle Mikroskopierverfahren und digital-mathematische Modellierung physikalischer Parameter sowie im kulturhistorischen Vergleich wird die Frage, wie die Anordnung von Strukturen im Raum funktionelle Bewegung kodieren kann, beantwortet. Der bildanalytisch dokumentierte intrinsische Code der Strukturen wird synthetischen Erklärungen verschiedener Prozesse von extrinsisch kodiertem Werden zugrunde gelegt. Der Frage nach dem Verhältnis von Code und Materie dynamischer Strukturen wird in kulturhistorischen Analysen eine historische Dimension hinzugefügt.

Basisprojekt »Gesundheit & Gestaltung«



Mit dem disziplinenübergreifenden Ziel, Akteursverständnis und Handlungsräume von Patient_innen im 21. Jahrhundert neu zu konturieren, erforscht und gestaltet das Basisprojekt konkrete Objekte (wie Krankenbett, Patientenakte, Aufklärungsbogen) und deren Praktiken an der Schnittstelle von klinischer und außerklinischer Versorgung chronischer Erkrankungen. Zugleich erproben die beteiligten Forscher_innen innovative Methodenkonvergenzen im Spannungsfeld von Theorie, Empirie und Gestaltung sowie – u.a. im Verbund mit der Charité-Universitätsmedizin Berlin – neue Wege und Formate der Evaluierung und Rückspiegelung von geisteswissenschaftlichen Forschungsergebnissen und entwickelten Prototypen in die klinische Routine und Forschung. Das Projekt versteht sich dabei als dezidierte Ergänzung zum aktuellen Forschungsprogramm der Lebenswissenschaften.

Clusterprofessur »AG Morphologie (Zoologie) & Formengeschichte«



Die »AG Morphologie und Formengeschichte« widmet sich sowohl biologischen Grundlagenforschungen zu Form-Funktions-Beziehungen und Evolution der Wirbeltiere als auch der gleichzeitigen Reflexion dieses Forschungsprozesses insbesondere in Hinblick auf die dabei verwendeten Bilder und Modelle. Das Ineinandergreifen von Forschungsprozess und Reflexion wird durch die interdisziplinäre Zusammensetzung und Zusammenarbeit der AG, bestehend aus Morphologie, Illustration, Philosophie sowie Bild- und Medienwissenschaft, gewährleistet. Die Zusammenarbeit versteht sich dabei als ein dynamischer, sich gegenseitig Impulse liefernder Prozess, indem die Methoden und Ansätze der jeweils anderen Disziplin grundlegend anerkannt und ernst genommen werden. Ausgehend von dieser Grundlage werden Prozesse der Wissenserzeugung und -aneignung in der Funktionsmorphologie auf unterschiedlichen Ebenen untersucht und rekonstruiert.

Basisprojekt »Matter of Typography«



Typographie wird im Projekt »Matter of Typography« als eine Kulturtechnik verstanden und beforscht, die Zeichen als Bedeutungsträger und materielle Objekte zugleich anordnet. Zeichen werden erst an bestimmten und kulturell hoch divergent ausgehandelten Orten zu Bedeutungsträgern. Dabei wird im Sinne einer *longue durée* der Bogen vom Buch bis zu den heutigen, digitalen Ausgabeformaten geschlagen. Das Projekt zeigt, dass Gestaltungspraktiken immer schon durch die zugrundeliegende Materialität definiert, wie gleichzeitig Materialität als Medien durch kulturelle Praktiken zuallererst erzeugt wird. Das Projekt knüpft an das ihm vorgängige Basisprojekt »Piktogramme« an, das die Rolle piktographischer Zeichensysteme in verschiedenen Kontexten untersucht hat. Dazu gehört besonders die spezifische Auseinandersetzung mit der bildpädagogischen Sprache Otto Neuraths, der ISOTYPE, die einerseits in Abgrenzung zu abstrakten Zahl- und Bildzeichen in textlicher Anordnung komplexe Zusammenhänge einfach vermitteln sollte und dabei zugleich auf bereits stark abstrahierte Piktogramme zurückgriff. Die Bildlichkeit der Zeichen steht zu den durch sie veranschaulichten, abstrakt erscheinenden Informationen, deren Träger sie sein sollen, in einem ähnlichen Verhältnis wie ihre Materialität.

Clusterprofessur »Experimentalsysteme«



Ziel des Projekts ist die Zusammenarbeit von Kulturwissenschaft und Physik bei der Untersuchung konkreter Experimentalsysteme in Hinsicht auf die Frage, wie in ihnen Wissensproduktion stattfindet, begünstigt oder behindert wird. Aufbau, Durchführung und Dokumentation von Experimenten, genauso wie die mit ihnen verbundenen Theoriebildungen sind Elemente einer historischen Entwicklung und können nur vor ihrem weiteren kulturellen Kontext her begriffen und untersucht werden. Daher erschließt das Projekt Themen anhand von Fallstudien, die interdisziplinär aus anthropologischer, historiographischer, mathematischer, philosophischer und physikalischer Perspektive analysiert werden.

Projekt »gamelab.berlin«



Das *gamelab.berlin* untersucht basierend auf der kulturtheoretischen These eines »Zeitalters des Spiels« interdisziplinär und multiperspektivisch die Möglichkeiten und Grenzen der »Kulturtechnik des Spiels«. Was kann diese Kulturtechnik im Bereich wissensproduzierender Prozesse leisten? Wo und unter welchen Bedingungen kann der physische oder virtuelle Wissensraum zum Spielraum werden, in dem Neues geschehen darf? Angesichts der Komplexität des Untersuchungsgegenstandes hat bereits die emergente Arbeitsgruppe *Gamelab* (seit 2013) von Anfang an bestimmte Fragestellungen isoliert und anhand konkreter Gestaltungsvorhaben experimentalisiert. Die Divergenz der Projekte ist Programm und wird in den zwei übergreifenden Publikationsprojekten synthetisiert. Theoretisierung und Historisierung ergänzen sich auf diese Weise komplementär mit einer Vielfalt prototypischer Anwendungen, die wiederum empirisches Datenmaterial liefern.

Cluster Professorship »History and Theory of Gestaltung«



Within the fields of research in Social Sciences and Humanities and, more specifically, in Philosophy, Art, Craft, Design and Industry, our base-project will focus on concepts such as (co)production, technique, interpretation, formation and »formativity«, body transformations, prosthetics, grafting, work, genius, »bricolage«, »immatériaux«, invention vs. innovation vs. creativity. It will address different moments of the creative process and will tend to make sense of the relations between contemporary techniques, the field of »the living«, active matter and the production of forms, i.e. Gestaltung.

Seed Funding Projekt »Visuelle Zeitgestaltungen«



Unser alltäglicher Umgang mit Bildern steht stets unter dem Einfluss der Zeit. Für eine Untersuchung der verschiedenen visuellen Eigenzeiten von Bildern sind dabei nicht nur die medialen Bedingungen zu berücksichtigen, sondern auch deren spezifischen Gestaltungsweisen. Ziel des Forschungsprojektes ist die ebenso historische wie systematische Erarbeitung der Möglichkeiten singulärer Modelle und der medialen Bedingungen visueller Zeitgestaltungen. In der Zusammenarbeit von Design, Designtheorie, Kunstgeschichte, Medientheorie und Philosophie soll ein interdisziplinärer Zugang zu diesem bisher blinden Fleck der Erforschung ästhetischer Eigenzeiten entwickelt werden. Das Projekt rückt dabei die Modellierung zeitlicher Phänomene in den Fokus. Solche Modelle können ein Wissen von Zeitlichkeit bestimmen, das maßgeblich aus visuellen Gestaltungen hervorgeht.

Basisprojekt » Mobile Objekte «



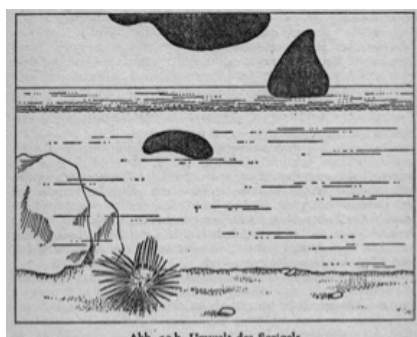
Das Projekt setzt sich mit natur- und kulturgeschichtlichen Objekten auseinander und fragt nach ihren Entstehungskontexten, Bewegungen und Transformationen. Objekte werden und wurden gesammelt, klassifiziert und anschließend präpariert und fixiert. Dem Zustand ihrer größtmöglichen Stabilität – sowohl in ihrer sichtbaren Gestalt als auch in ihrer Zuordnung innerhalb einer Klassifikation – steht ein Zustand der größtmöglichen Mobilität in verschiedenen Wissensräumen gegenüber. Im Rahmen von drei Teilprojekten, die in Kooperation mit verschiedenen Sammlungsinstitutionen bearbeitet werden, stehen drei Dimensionen der Mobilität von Objekten im Mittelpunkt: Die musealen, digitalen und politischen Objektmobilitäten. Mit der Untersuchung dieser exemplarischen (Im)Mobilitätspraktiken von Objekten beschreibt das Projekt interdisziplinäre sowie transnationale Wissenslogiken und setzt sich aufgrund seiner multiinstitutionellen Verortung für eine engere Verknüpfung von konkreter Objektpraxis und reflexiver Forschung ein.

Seed Funding Projekt » Formen und Stile des Befehls «



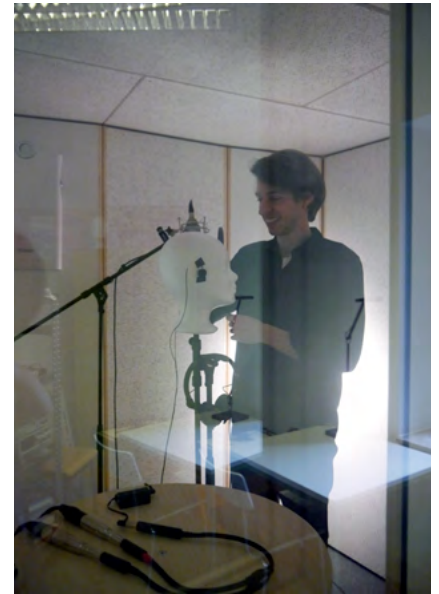
Das Projekt nimmt seinen Ausgang in der These, dass Befehle, verstanden als Kulturtechniken, die auf ihre körperlich-apparative Umsetzung abzielen, Zeit modellieren. Dabei wirkt der Befehl oftmals im Sinne einer Verkürzung von Zeit, die gar auf ihre Abschaffung hinstreben scheint, kann jedoch gleichermaßen auf eine Ausdehnung der Zeit zwischen seiner Erteilung und seiner Ausführung abzielen. Ziel des Projekts ist eine sinnes- und medienhistorisch fundierte Theorie des Befehls, auf deren Grundlage diese Prozesse der Modellierung von Zeit beschreib- und vergleichbar gemacht werden können. Dabei werden drei Bereiche in den Blick genommen: die militärische und bürokratische Organisation, die Erziehung und Dressur von Kindern und Tieren, sowie die Programmierung von Maschinen.

Seed Funding Projekt » Form-Code-Milieu «

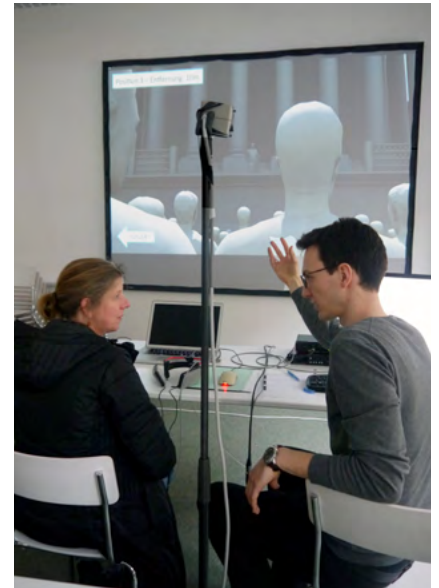
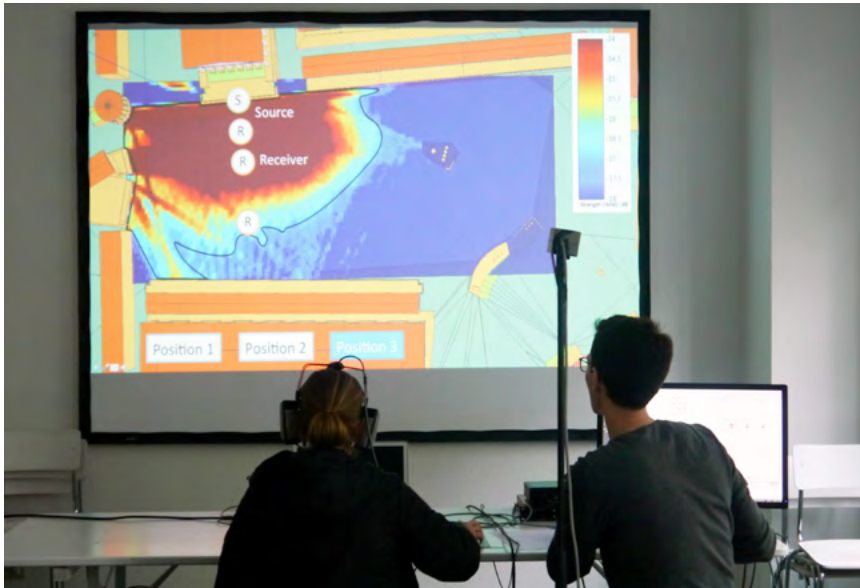


Im Zuge der neuen Materialismen wird die Welt insgesamt als ein unendliches materiell-diskursives Gefüge wiederentdeckt, das alle Formen des Sichtbaren und Aussagbaren aus sich selbst hervorbringt. Die Materie selbst generiert und speichert Informationen, codiert, re-, de- und transcodiert und bildet über diese Prozesse ihre spezifischen Milieus heraus. Als Milieu definieren wir das geformte und informierte Produkt eben dieser Prozesse, wobei im Milieu als Form der Bezug zum Formlosen – als Milieu aller Milieus – gewahrt bleibt. Ziel des Forschungsprojektes ist es, in der Zusammenarbeit von Philosophie, Mathematik, Kunst- und Bildgeschichte eine materialistische und prozessuale Theorie von Form, Code und Milieu zu entwickeln.

Impressionen Tag des Schalls



Beim Demonstrationsexperiment im Tonlabor ließ sich »mit fremden Ohren« hören. Die dabei genutzte Binauralmikrophonie, mit deren Hilfe die Hörwahrnehmung eines Kunstkopfes authentisch auf die Ohren der Besucher_innen übertragen wurde, wird von der technischen Akustik für die Isolierung der sogenannten binauralen Raumimpulsantwort, d.h. bei der Vermessung der akustischen Eigenschaften eines Raumes mit Hilfe eines Kunstkopfes verwendet.



Mithilfe der virtuellen Akustik lassen sich diese authentischen Höreindrücke ebenfalls für digital modellierte Räume simulieren. In der Demonstration konnte man von verschiedenen Hörpositionen aus einer Rede Ciceros unter den annähernd realen Bedingungen des historischen Forum Romanum lauschen. Fotos: Claudia Lamas Cornejo | BWG 2015

Workshopbericht »Matter of Typography«

Blei oder Blitzler?

Zum Verhältnis von digitaler und analoger Typographie*

Die Ästhetik, Bedeutung und Funktion von Zeichen sind ein klassischer Gegenstand der Semiotik. Welcher aktive Einfluss dabei den Trägermaterialien der Zeichen zukommt, wurde bislang kaum in Betracht gezogen. Im Basisprojekt »Matter of Typography« wenden wir uns diesem Desiderat als einem gemeinsamen Forschungsproblem der Informatik, Kulturwissenschaft, Designgeschichte sowie des Kommunikationsdesigns zu. Den Kern unserer Auseinandersetzung bildet hierbei die Typografie als eine Kulturtechnik der räumlichen Anordnung von Zeichen, die darin zugleich als Bedeutungsträger und materielle Objekte fungieren. In drei Workshops haben wir bislang das materiell, technisch und ästhetisch vielseitige Wechselverhältnis von Repräsentationsmaterialien und gestalterischen Ausdrucksmöglichkeiten gemeinsam mit Gästen aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen und typografischen Anwendungsbereichen diskutiert. Dabei gelangten auch ökonomische und soziale Dimensionen des Schriftsatzes in den Blick, ohne die weder die Schrift als Ware, noch Materialentscheidungen oder Gestaltungsrichtlinien der Verlage erklärbar wären.

Vom Blei zum Licht – vom Analogen zum Digitalen

Typografiegeschichte lässt sich als die Geschichte der handwerklichen und mechanischen Reproduktionstechniken von Schriftzeichen verstehen. Die im 20. Jahrhundert einsetzende Verlagerung des Entwurfsprozesses von Drucksachen ins Digitale und die inzwischen bedeutende Rolle digitaler Präsentationsmedien hat auch die abstrakte, mathematische Beschreibung zu materialisierender Zeichen stärker ins Blickfeld gerückt. Gleichzeitig veränderten sich auch die haptischen, optischen oder auditiven Eigenschaften der Ein- und Ausgabemedien, beispielsweise in Form der Bildschirme der Tablets, Smartphones oder Monitore.

Daher beschäftigte uns im Workshop »Digitale Typografie« zum einen die Programmierbarkeit typografischer Zeichen als Teil der Schrift- und Textgestaltung und die über das bloße Nachahmen des Bleisatzes hinausweisenden Potentiale. Zum anderen diskutierten wir, auf welche Weise die physischen Eigenschaften der elektronisch gesteuerten

Ausgabemedien die Schriftrepräsentation beeinflussen. Wolfgang Coy machte in seinem historischen Überblick deutlich, dass die Übertragung von Textentwurfpraktiken auf den Rechner – ins potentiell Automatisierbare – als Anmaßung und Angriff auf die Expertise des Druckereihandwerks gewertet wurde. Eine Schlüsselperson in der Geschichte der digitalen Typografie, deren Ästhetik zwangsläufig stark durch Techniker_innen geprägt ist, ist Donald Knuth. Er ist der Autor des ersten automatischen Textsatzsystems TeX, und der abstrakten Schriftbeschreibungssprache METAFONT, deren erste Version Ende der 1970er Jahre erschien. Schon bei der Konstruktion dieser Sprache zeigte sich, dass es eine große Herausforderung ist, einen Buchstaben – insbesondere das »S« – mathematisch so zu beschreiben, dass er in jeder beliebigen vektoriellen Skalierung ästhetisch noch »funktioniert«.† Die Idee einer automatischen Berechnung von Buchstabenformen lief den Praktiken im Bleisatz entgegen, denn hier wird für jeden Schriftschnitt (z. B. fein, normal, fett) ein eigener Entwurf angefertigt, optisch begutachtet und individuell nachjustiert. Mathematische Funktionen zu finden, die solche Korrekturen komplett überflüssig machen, ist bis heute ein nicht zufriedenstellend gelöstes Problem.



Digitale Konstruktion von Buchstaben aus Vektoren mit Anker- und Kurvenpunkten. Foto: Dan Reynolds | BWG 2015

In der Makrotypografie ist wiederum die Automatisierung des Zeilenausgleichs für den späteren Druck auf Papier eine schwierige Aufgabe. Wie Patrick Gundlach in seinem Vortrag zur Automatisierung von Typografie erläuterte, bot die Programmiersprache TeX hierfür erstmalig algorithmische Lösungen, die nur einen geringen manuellen Nachbearbeitungsaufwand erforderten.

Eine etablierte digitale Konservierung der fixen Gestaltung einer Papierseite ist seit den 1990er Jahren das Portable Document Format (PDF) der Firma Adobe Systems. Es ermöglicht ›Layout-Treue‹ und beliebige Portabilität über verschiedene Rechensysteme hinweg. Mit PDF ist eine Integration von Inhalt und Form wie in der papiernen Praxis möglich. In elektronischen Ausgabemedien dagegen ist die Bewältigung der Dynamik des Ausgabemediums – die ihre Grenzen in der Auflösung und ihrer Skalierbarkeit findet – die entscheidende Herausforderung. Das moderne Paradigma der Auszeichnungssprachen bedingt die Trennung von Formatierung und logisch-struktureller (im Jargon ›semantischer‹) Auszeichnung des Texts. Beispiele hierfür sind das Zusammenspiel von CSS und HTML.



Ansicht eines aus Pixeln aufgebauten Buchstabens
Foto: Dan Reynolds | BWG 2015

Statt ein Dokument mit einer Programmiersprache in einem Texteditor formal zu beschreiben, werden im gestalterischen Bereich heute in der Regel Schriftbearbeitungsprogramme wie Fontographer oder Satzprogramme wie InDesign mit grafischen Oberflächen genutzt. Diese ähneln den Reißbrettern technischer Zeichner_innen. Sie sind Mittler zwischen Algorithmus und analoger grafischer Entwurfspraxis. Doch auch hier sind die Neuerungen durch die Digitalisierung ersichtlich: Der Schriftgestalter

Dan Reynolds zeigte im Workshop ›Koproduktion und Digitalisierung von Gestaltung‹, wie sich der digitale Entwurf in die Typen-Form einschreibt. Die digitale Konstruktion von Buchstaben mit einem Strichstärkenunterschied verlangt ein aufwendiges Übertragen von einer ursprünglich im manuellen Breitfederzug entstandenen Flächenform in eine Vektorgraphik bzw. Outline-Form. Der Buchstabe wird zu einer datenreichen Konfiguration gerader und gekrümmter Linien innerhalb eines Koordinatensystems. Dadurch lassen sich erstens exakte Kopien von Linien herstellen und eine Formkonsistenz innerhalb der Schrift einfacher erzeugen. Zweitens werden Buchstabenkombinationen schneller und einfacher anschaulich und überprüfbar. Trotz dieser Veränderungen dominieren ›konservative Momente‹ die Text- und Schriftgestaltung. So wie viele digitale Schriften bereits im Entwurf ihren gedruckten Vorbildern möglichst genau angeglichen werden, war und ist die digitale Imitation von Text auf Papier das scheinbar unerreichbare Maß der Dinge, wie Martin Warnke in seinem Vortrag ›Papier-Simulationen‹ im Workshop ›Digitale Typografie‹ ausführte. Seit einiger Zeit unterläuft die ›Verpixelung‹ mit den HD-Ausgabemedien bzw. den Retina-Displays die Wahrnehmungsschwelle, so dass die Simulation des Papiers zumindest für die Textrepräsentation kein Hindernis mehr darstellt. Ebenso scheint das Problem der zu hohen Latenzzeit beim Erzeugen von handgeschriebenen Texten und ihre Erkennungsqualität bei der Übersetzung in Computerzeichensätze durch die neuesten Tablet-Geräte verschiedener Hersteller gelöst.

Im Workshop ›Schrift und Licht‹ wurde eine Rückschau auf die analogen Anfänge der lichttechnischen Prozessierung von Schrift im Fotosatz in den 1950er Jahren vorgenommen. Dabei wurde deutlich, dass der erste paradigmatische Umbruch in der Typografie des 20. Jahrhunderts nicht mit dem Digitalsatz einsetzte, sondern mit dem fundamentalen, materiellen Wechsel vom Blei zum Licht. Mehr noch bereiteten sich in der analogen Manipulierbarkeit von Licht Technologien und Praktiken des Digitalen vor, denn Zeichen lassen sich durch Licht ähnlich unabhängig von materiellen Bedingungen des Realen manipulieren.

Bis heute gehört Licht zu den Hauptakteuren, wenn es um die Herstellung analoger und digitaler Schriftbilder geht. Wurde ehemals die Entwicklung des analogen Fotosatzes notwendig, um der Druckvorstufe des Offset-Drucks plane Filmvorlagen zu liefern, so arbeiten heute digitale Display-Technologien mit unterschiedlichsten physikalischen und chemischen Lichtmodellierungen. Insbesondere der Einsatz von organischen Leuchtdioden macht



Bertold-Diatronic-Schriftscheibe für den Fotosatz

Quelle: Wikipedia

zukünftig hauchdünne und flexible Trägermedien möglich, wie es der Photonik-Forscher Norbert Frühauf in seinem Beitrag demonstrierte. So wird in absehbarer Zeit die Textseite als haptisch-flexibles Medium, das über Jahrhunderte intrinsisch an das Papier gebunden war, in Form einer mittels Licht beschreibbaren, transparenten Oberfläche in die Typografie zurückkehren.

Im Austausch mit den beiden Fotosatz-Experten Eckehart Schumacher Gebler und Hans-Jörg Stulle, die in den 1960er und 1970er Jahren Besitzer von führenden Layout-Setzereien waren, konnten die praktischen, ästhetischen und ökonomischen Folgen dieser damals neuen Satztechnologie erörtert und diskutiert werden. Der Fotosatz hatte einerseits die gestalterisch-kreativen Spielräume insbesondere im werbetypografisch wichtigen Titelsatz durch seine optischen Manipulationsmöglichkeiten erweitert. Andererseits hatte er Probleme in der Herstellung von Mengentexten geschaffen, die nach wie vor der Bleisatzästhetik zu entsprechen hatten. Die ehemals in die Bleilettern eingegossenen Schriftbilder, Schriftgrößen und Abstände wurden nun flexibel regulierbar und führten in jener Zeit zu extrem variablen Textbildern.

Der Fotosatz wurde demnach in seiner Anwendbarkeit und Leistungsfähigkeit für die Texterstellung daran gemessen, ob er die Schriftbildlichkeit des Bleisatzes möglichst getreu zu tradieren im Stande war. Hier können Parallelen zur immer wieder angebrachten Kritik an der nicht zufriedenstellenden Ästhetik des E-Books gezogen werden.

Ökonomische und soziale Aspekte

Die Digitalisierung des Satzes und des Drucks ermöglicht nicht nur die massenhafte Reproduzierbarkeit eines Dokuments, wie sie mit der Gutenbergschen Erfindung der beweglichen Lettern begann, sondern erhöht auch die Zugänglichkeit zu den Gestaltungswerkzeugen selbst. Blei und Druckmaschinen waren schwer und an einen Ort gebunden, der zudem eine soziale Trennung zwischen den Typograf_innen als exklusive Berufsgruppe und den Nicht-Typograf_innen manifestierte. Das Schriftsetzen und Vervielfältigen war keine für alle Gesellschaftsgruppen offene Tätigkeit. Die günstige massenhafte Vervielfältigung von Flugblättern mit Hektographen oder von in Schnippellayout gesetzter und fotokopierter Schulzeitungen sind zwar historische Gegenbeispiele, stellten aber nie eine ernsthafte Gefahr für die qualitativ hochwertigen und stark ausdifferenzierten Textproduktionen des Druckgewerbes dar. Die digitalen Techniken haben diese materielle Trägheit überwunden und gleichzeitig die Druckereien als autorisierte typografische Zentren aufgelöst. Das Typografieren ist heute eine wesentlich größeren Teilen der Bevölkerung als je zuvor verfügbare und ortsunabhängige Kulturtechnik. Die Berufsbilder in den Bereichen Gestaltung, Satz, Druck und Vertrieb waren und sind durch die permanente Veränderung der Gestaltungs- und Produktionswerkzeuge einem konstanten Wandel unterworfen. Berufe wie Schriftsetzer_in oder Druckvorlagenhersteller_in sind verschwunden, andere wie der des_der Mediengestalters_in dafür entstanden. Darüber hinaus hat die leichte Zugänglichkeit und Handhabbarkeit von digitalen Satzprogrammen zu einem Rückgang traditioneller typografischer Standards geführt. Ehemals wurde dieses Wissen mit den handwerklichen Praktiken des Buchdrucks vermittelt, wie die Druck- und Typografieexperten Eckehart Schumacher-Gebler, Hansjörg Stulle oder Jörg Behrens feststellten. Sie konstatierten einen Zusammenhang zwischen der abnehmenden Qualität der Druckerzeugnisse und dem Verschwinden alter Druckmethoden. Die Diskussion, ob es sich hier um eine professionelle Besitzstands- und Autoritätswahrung handelt oder ob es mittlerweile tatsächlich einer allgemeinen ästhetischen Grundausbildung für die Gestaltung von Textmedien bedarf, ist hoch aktuell. Sie führt auch zu der Frage, ob es sich bei dem impliziten Wissen des Buchdrucks um ein immaterielles, zu bewahrendes Kulturerbe handelt.

Durch die breite Verfügbarkeit digitaler Medien und entsprechender Software wird Gestaltung nicht nur immer mehr Menschen zugänglich, sondern wird auch von ihnen immer mehr verlangt. Infolge der Ko-Produktion durch Gestalter_innen, Mediator_innen und Rezipient_innen hat



Grosskegelmatrizen der Monotype, Aufnahme in den Schriftbeständen der Offizin Haag-Drugulin Graphischer Betrieb GmbH in Dresden. Foto: Christian Kassung | BWG 2016



Taster für die Lochstreifenherstellung an der Monotype-Setzmaschine, Aufnahme in der Offizin Haag-Drugulin Graphischer Betrieb GmbH in Dresden. Foto: Christian Kassung | BWG 2016

sich der Designprozess in den letzten Dekaden gewandelt und erheblich beschleunigt. Autor_innen sind heute oftmals aufgerufen, ihre Bücher entweder selbst zu gestalten oder in Templates einzuarbeiten. Schriften werden heute nicht mehr nur von ausgebildeten Fachleuten gestaltet und ihr Vertrieb ist nicht mehr an Schriftgießereien und deren Auswahlkriterien gebunden, sondern erfolgt (meist ohne Qualitätskontrolle) über Plattformen im Internet. Mit der Digitalisierung des Schriftdesigns und vor allem auch den Verbreitungspotentialen von druckähnlichen Erzeugnissen im Web ging die Euphorie einer möglichen Demokratisierung und Personalisierung der Gestaltungsprozesse einher – individuelle Designs von jeder für jede sind inzwischen möglich.

Es bleibt nichtsdestotrotz eine umstrittene Frage, ob es sich tatsächlich um eine Demokratisierung handelt, wenn Autor_innen Lektorat, Buchgestaltung, Werbung und Vertrieb übernehmen oder ob es nicht lediglich unter Rationalisierungs- und Publikationsdruck geschieht. Zudem sind einer Gestaltungsfreiheit von vornherein durch Marken- und Urheberrechte klare Grenzen gesetzt. Schriften sind auch in digitaler Form nach wie vor Waren.

Dennoch haben sich gerade durch Software-Entwickler_innen und Technikhobbyist_innen Entwurfs- und Wirtschaftsmodelle entwickelt, die beispielsweise gemeinschaftlich konstruierte bzw. gepflegte und frei verfügbare Fonts ermöglichen. Einblicke in den Entstehungsprozess gab uns Philipp Poll am Beispiel der von ihm entworfenen Schriften ›Linux Libertine‹ und ›Linux Biolinum‹. Ein Austausch zwischen der Community hochspezialisierter Typograf_innen und der Open-Source-Software-Szene existiert allerdings kaum. Gibt es wie so häufig in der Welt des geistigen Eigentums Berührungspunkte, weil Autodi-

dakt_innen einen ganzen Berufsstand und althergebrachte Wirtschaftsmodelle in Frage stellen?

Fazit

Durch die vielfältigen Diskussionen in den Workshops haben sich für uns folgende Fragestellungen zum Verhältnis von Materialität und Zeichengestaltung in der Typografie herauskristallisiert:

1. Die technischen und materiellen Voraussetzungen des Bleisatzes im Verbund mit dem Papier steckten die Grenzen eines hoch ausdifferenzierten ästhetischen Kanons ab. Alle darauf folgenden analogen und digitalen Satztechniken – vom Fotosatz bis zum Digitalsatz – adaptieren diesen. Die Gestaltungsregeln, die den Praktiken des alten Handwerks implizit eingeschrieben waren, und als Garantien für die Herstellung ›gut lesbarer‹ Texte galten, wurden in andere mediale Umgebungen übertragen. Die neuen physischen Rahmenbedingungen und die Merkmale eines dadurch räumlich und zeitlich veränderten Nutzungs- und Leseverhaltens sind bisher nicht ausreichend reflektiert worden.

2. Die Flexibilität der An-Ordnung von Zeichen in der digitalen Typografie ist eine andere als in der analogen: Die formalen Beschreibungen von Buchstaben mittels Kurven, Vektoren, Flächen oder Punkten sind derart variabel, dass sie auch während der elektronischen Ausgabe bzw. während des Lesens manipulierbar bleiben. Typografische Gestaltung zielte bislang auf die Statik des Ausgabebetextes und die Passivität des Trägermaterials ab. Was aber, wenn das erzeugende und repräsentierende Material – wie etwa die in elektronischen Schaltungen und Programmcode implementierte Konstruktionslogik, die Bildschirme, die bedruckten Träger u. ä. – als aktiver Part verstanden würden?

Eine digitale, responsive Schrift sollte die Materialeigenschaften unterschiedlicher Ausgabemedien, unterschiedliche Lichtverhältnisse, individuelle Lese- und Gestaltungsbedürfnisse sowie das Zusammenspiel mit Bild und/oder Ton in ihre Programmierung integrieren. In der Realität stößt eine derartige Skalierbarkeit automatisierter Schriftgestaltung jedoch noch immer auf viele Probleme.

3. Die Nicht-Greifbarkeit der digitalen Schriften korrespondiert mit ihrer (fast) beliebigen Kopierbarkeit von einem Rechner auf den nächsten. Im Vergleich zu den bleischweren Setzkastenarchiven des Buchdrucks verbrauchen sie scheinbar kaum physischen Platz. Für ihre Materialisierung und ihre Bewahrung sind sie allerdings zwingend auf eine elektronische Infrastruktur angewiesen, die alles andere als virtuell ist, erheblichen Energiebedarf hat und rasanten Innovationen unterliegt. Die Dateiformate, in denen Schriften oder gestaltete Texte abgelegt sind, die Datenträger, die Gestaltungssoftware, die Bildschirme und die Rechner selbst sind zudem alles andere als zeitlos. Die sogenannte digitale Langzeitarchivierung wirft erhebliche Probleme in Bezug auf geeignete, über viele Jahrzehnte kompatible Speicherformate, hochredundante Datensicherungskonzepte und Ressourcenverbrauch auf. Wie wenig abstrakt die konkrete silikonbasierte Schaltung ist, wird spätestens auf den Elektroschrotthalden der Erde ganz real greifbar. Die verstärkte Betonung der physischen Beschaffenheit der Rechentechnik und ihrer Zeitlichkeit ist daher insbesondere für die Technikgestaltung eine brisante Frage.

Ausblick

Alle Workshops haben uns insbesondere verdeutlicht, wie notwendig für die Analyse des Materialitätsproblems in der Typographie eine externe Vernetzung mit Vertreter_innen aus der Gestaltungspraxis ist. Wir kamen über noch professionell arbeitende Drucker mit einem hochaktuellen Diskurs in Kontakt, der sich mit dem Erhaltungswert des Buchdrucks auseinandersetzt, da hier mit den letzten ausgebildeten Fachleuten ein enormer Verlust impliziten Wissens droht. Angesichts dieser Zäsur stellen sich uns nun Fragen nach der historischen und aktuellen Wechselwirkung von analogen und digitalen Medien der Textproduktion und inwieweit eine Bewahrung analoger Satz- und Drucktechniken nicht nur für das Verständnis digitaler Typografie, sondern auch für deren Weiterentwicklung produktiv werden könnte. Wir gehen von der These aus, dass der Buchdruck nicht als anachronistische Kulturtechnik verstanden werden darf, die im Zuge der digitalen Revolution als ›veraltet‹ im historischen Fundus verschwindet. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass sich die einzelnen

Verfahren und Praktiken bis heute immer wieder in andere Medien transformiert haben. So hat sich der Bleisatz strukturell zunächst im Fotosatz und später im Digitalsatz mit seinen Formatierungen fortgesetzt.

Diesen »Transformationen des Buchdrucks« wird sich am 9. und 10. Juni eine zweitägige Konferenz widmen, die wir in Kooperation mit der Dresdener Buchdruckerei Offizin Haag-Drugulin und dem internationalen Verein für die Schwarze Kunst veranstalten werden.

*Liegen zwei Druckplatten nicht exakt übereinander, so ›blitz‹ dort, wo die beiden Farben eigentlich lückenlos aneinanderstoßen sollten, das Papierweiß auf (s. Überschrift). Auch beim Beschnitt können an den Rändern der Seiten Blitzer auftreten.

† Donald Knuth: The Letter S. In: The Mathematical Intelligencer, Vol. 2-3, September 1980, p. 114-122.



Andrea Knaut
Basisprojekt »Matter of Typography«



Julia Meer
Basisprojekt »Matter of Typography«



Katharina Walter
Basisprojekt »Matter of Typography«

Newton, Spock und Einstein: Über gefälschte Planeten zu echten Gravitationswellen

Am 12. Februar 2016 gaben die LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration bekannt, zum ersten mal den experimentellen Nachweis für Gravitationswellen erbracht zu haben¹. Die Existenz dieser Wellen der Raumzeit ist eine notwendige Konsequenz von Albert Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie und wurden von diesem bereits vor einem Jahrhundert vorausgesagt. Aber was sind diese Wellen eigentlich? Was hat es mit dieser Allgemeinen Relativitätstheorie auf sich? Und was würde Newton davon halten? Eine Annäherung in drei Teilen.

»What if...« werden wohl die ersten Worte von Edmund Halley gewesen sein, als er sich 1684 gemeinsam mit Robert Hook und Christopher Wren die Frage stellte, wie wohl die Planetenbahnen mathematisch zu beschreiben seien, wenn die Kraft, die die Planeten in ihre Bahn zwingt, sich umgekehrt proportional zum Quadrat ihres Abstandes zur Sonne verhält. Eine solche Abhängigkeit drängte sich nämlich geradezu auf, wenn das wenige Jahre zuvor von Christian Huygens beschriebene Gesetz zur Zentrifugalkraft in eine gemeinsame Lesart mit dem dritten Keplerschen Gesetz gezwungen wird. Wie würden die Planetenbahnen aussehen? Könnte dies die beobachtete Bewegung aller Himmelsobjekte beschreiben?

Leider vermochte keiner der drei Herren dieses mathematische Problem zu lösen und Halley gab die Fragestellung weiter an den am Trinity College in Cambridge ansässigen Naturforscher Isaac Newton. Im November 1684 schickte dieser seine kurze, neunseitige Antwort *De motu corporum in gyrum* an Halley. Newton zeigte, dass unter der Annahme eines invers-quadratischen Kraftgesetzes die Planetenbahnen unter bestimmten Umständen Ellipsen entsprechen. Er lieferte damit eine mathematische Herleitung zu den bereits 80 Jahre zuvor von Kepler empirisch gefunden Gesetzmäßigkeiten. Das Endergebnis dieser Untersuchungen ist kein geringeres als Newtons Jahrhundertwerk *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, das 1687 mit dem dritten Buch *De mundi systemate* seinen Abschluss fand und darin alle bisher beobachteten Ereignisse im Universum auf seine Mechanik zurückführt. Aber ließen sich damit auch neue Vorhersagen produzieren?

Glücklicherweise hatte Gottfried Kirch wenige Jahre zuvor, im Jahr 1680, nicht nur den ersten Komet mittels eines

Fernrohrs entdeckt, sondern auch noch ein Himmelsobjekt ausgemacht, das sich auf wunderwürdige Art auf einer Parabel durch die Gestirne bewegte. Auf einer solchen Bahn musste »Kirchs Komet« notwendigerweise aus der Unendlichkeit des Raumes kommen und ebenfalls in diese selbige Unendlichkeit verschwinden. Mit drei Datenpunkten aus der beobachteten Bahn des Kometen konnte Newton mit Hilfe seiner Mechanik minutiös die Parabelbahn rekonstruieren und schlussfolgerte daraus²: »The theory that coressponds exactly to so nonuniform a motion through the greatest part of the heavens [...] can not fail to be true.« Aus dem heutigen üblichen physikalischen Sprachgebrauch müsste wohl gesagt werden, dass Newton die Weltformel gefunden hatte. Schade allerdings, dass es sich dabei nur um die Welt des 17. Jahrhunderts handelte, deren Universum von der Sonne bis zum Saturn reichte.



Abbildung 1: Lieve Verschuier: »Der Komet von 1680 über Rotterdam«, (1680). »Kirchs Komet« konnte, als er der Erde näher kam, auch mit dem bloßen Auge gesehen werden und war von außergewöhnlicher Helligkeit.

Dass er einen Kometen beobachtete, dachte fälschlicherweise auch William Herschel im Jahr 1781, als er mit seinem Fernrohr den nächtlichen Himmel über Bath nach Doppelsternsystemen absuchte. Das Objekt in seinem Fokus zeichnete sich nämlich als eine Scheibe mit einem Öffnungswinkel und nicht als eine Punktquelle ab, wie es bei einem Stern der Fall gewesen wäre. Sein merkwürdiger Komet schien auch einer seltsamen, fast kreisförmigen

Bahn um die Sonne zu folgen. Es stellte sich heraus, dass Herschel keinen Kometen sondern, durch puren Zufall, einen bisher unbekanntem Planeten entdeckt hatte: Uranus. Damit ergab sich die Möglichkeit eines neuen herausfordernden Tests für Newtons mathematisches Abbild der Wirklichkeit. Wie würde sich die Theorie im Bereich des Unerwarteten und Unbekannten behaupten? Da Uranus' Umlaufperiode allerdings mehr als 84 Jahre beträgt, würde eine präzise Untersuchung noch etwas auf sich warten lassen müssen.

In der Zwischenzeit widmete sich Pierre-Simon Laplace schon mal der Entwicklung einer besseren mathematischen Methodik zur Berechnung von Himmelsbahnen im Rahmen von Newtons Mechanik. Er schuf eine umfassende Rechenmethode, die aufzeigte, wie sich die Objekte des bekannten Kosmos verhalten sollten. Zu seiner Überraschung stimmten seine Ergebnisse nicht mit allen Beobachtungen überein. So schien zum Beispiel Jupiter in den letzten Jahrzehnten schneller geworden zu sein als die Gesetzmäßigkeiten es erlaubten. Saturn hingegen ließ sich einfach viel zu viel Zeit auf seinen Zügen um die Sonne. War Newtons Theorie doch nicht unfehlbar? Oder wurde irgendein Fakt übersehen und musste noch der Theorie hinzugefügt werden? Laplace kam des Rätsels Lösung selbst schnell auf die Schliche. Der scheinbare Unterschied zwischen mathematischer Vorhersage und Beobachtung lag darin begründet, dass Jupiter und Saturn sich gegenseitig stark beeinflussen, wenn sie sich nahe kommen. Diesen störungstheoretischen Effekt musste Laplace also mitberechnen, um seine Vorhersagen in perfekten Einklang mit den Beobachtungen zu bringen. Mit der erhöhten Genauigkeit seiner Differentialgleichungssysteme kam er gleichfalls zu der Aussage, dass sich dieser Effekt der Beschleunigung des Jupiters und des Dahinkriechens des Saturns alle 929 Jahre wiederholen sollte. Er führte damit eine Zeitskala von unfassbarer Größe für eine empirische Überprüfbarkeit ein. Und Laplace lag richtig. Durch die Auswertung überlieferter astronomischer Daten der zurückliegenden zwei Jahrtausende konnte er zeigen, dass seine Vorhersage empirisch gestützt werden konnte. Von 1799 bis 1825 verfasste er sein fünfbändiges Meisterwerk *Mécanique Céleste*, das alle Phänomene des Himmels erklärte. Er zeigte, dass die gesamte Dynamik des bekannten Sonnensystems auf Newtons Mechanik begründet war. Das Universum war deterministisch geworden.

Trotz der vermeintlichen Lösung der Himmelsmechanik durch Laplace sah sich um 1837 Urbain Jean Joseph Le Verrier noch einmal dazu berufen, im fahlen Schein seiner Schreibtischleuchte die Bahnen der Planeten mit noch größerer Genauigkeit zu berechnen. Die inneren vier Pla-

neten Merkur, Venus, Erde und Mars knöpfte er sich als erstes vor. In wenigen Jahren produzierte er Datensätze für deren Umlaufbahnen von bisher nie dagewesener Präzision. Auch seine Überraschung wird groß gewesen sein, als sich Merkur bei einem Sonnentransit im Mai 1845 erst 16 Sekunden später als von Le Verrier berechnet in die Sonnenscheibe schob. Wohl enttäuscht über diese kleine doch unerklärliche Abweichung ließ Le Verrier das Problem vorerst ruhen und wandte sich dem anderen Ende des bekannten Universums zu: Uranus.

Seit seiner Entdeckung hatte dieser sich nun schon beinahe einmal vollständig um die Sonne gerollt. Mit den wenigen seit 1781 gesammelten Daten konnte Le Verrier jedoch seine Berechnung auch in diesem Fall nicht in Einklang bringen. Die Beobachtungen stimmten hinten und vorne nicht mit Newtons Mechanik überein, und das Problem löste sich nicht durch eine erhöhte Genauigkeit und mehr Terme in der Störungstheorie. War Newtons Theorie doch nicht unfehlbar? Oder wurde irgendein Fakt übersehen und musste noch der Theorie hinzugefügt werden? Wann ja welcher? Denn Genauigkeit und Präzision war im Gegensatz zur Problematik von Laplace hier nicht das Problem. Aber ließe sich dem System vielleicht mehr Störung hinzufügen?

Alexis Bouvard hatte Uranus schon seit längerem genau im Blick und schlug um 1845 vor, dass die Irregularitäten in der Bahnkurve auf einen weiteren bisher unbekanntem Planeten jenseits des Uranus zurückgeführt werden könnten. Dieser Idee nahm sich Le Verrier und unabhängig davon auch John Couch Adams an. Le Verrier packte alle Ungeheimheiten im Orbit des Uranus in zu berechnende Bahnparameter des unbekanntem Planeten. Am 31. August 1846 präsentierte er seine Lösung: Mit einem gutem Teleskope sollte es möglich sein, fünf Grad östlich von δ Capricorni und in einem ungefähren Abstand von 36 astronomischen Einheiten ein neues Himmelsobjekt auszumachen, das als eine Scheibe von 3,3 Bogensekunden³ sichtbar sein sollte. Ungeklärt bleibt, warum sich niemand aus der astronomischen Gemeinschaft in Frankreich dazu berufen fühlte, Le Verriers Voraussage zu überprüfen. Genervt von der Ignoranz seiner Landsleute schrieb dieser am 18. September 1846 einen Brief an den jungen Astronomen Johann Gottfried Galle an der Neuen Sternwarte Berlin. Galle empfing den Brief fünf Tage später und machte sich noch in der gleichen Nacht an die Arbeit. Gegen ein Uhr morgens sah er, was Le Verrier vorausgesagt hatte: Eine Scheibe von 3,2 Bogensekunden, nur ein winziges Grad entfernt von der Position, die Le Verrier angegeben hatte. Einen unbekanntem Planeten, den noch nie zuvor ein Mensch gesehen hatte, und der später den Namen Neptun erhalten sollte.

Ein Triumph für Newtons Mechanik. Ein Planet, der nicht im Licht des Himmels, sondern im Licht des Schreibtisches entdeckt worden war. Ein Triumph für Le Verrier. Im Glanz seines Erfolgs wurde Le Verrier 1854 zum Direktor des *Observatoire de Paris* und hatte damit erheblichen Einfluss auf das astronomische Forschungsprogramm in Frankreich. Nun war es an der Zeit, seine zehn Jahre



Abbildung 2: Carl Daniel Freydanck: »Die Neue Sternwarte Berlin«, (1838). Die Sternwarte befand sich in der Nähe des heutigen Mehringplatzes in Berlin Kreuzberg.

alte Rechnung mit dem Merkur mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu begleichen. Aus den verbesserten Betrachtungen, Beobachtungen und Berechnungen der inneren Planetenorbits zeigte sich, dass drei der vier inneren Planeten sich exakt so verhielten wie sie sollten, nur Merkur widersetzte sich beharrlich den Naturgesetzen. Immerhin ließ sich das Problem sehr genau eingrenzen. Aus den Beobachtungen des Merkurs konnte sehr präzise die Drehung seines sonnennächsten Bahnpunktes, des Perihels, bestimmt werden. In einem Jahrhundert bewegte sich das Perihel in Richtung der Merkurbewegung um 565 Bogensekunden. Wurden in das Zweikörperproblem Sonne-Merkur die Einflüsse und Störungen aller übrigen Planeten mit einberechnet, ergab sich für die Periheldrehung ein theoretischer Wert von 527 Bogensekunden. Die Differenz belief sich damit, nach Le Verrier, auf lächerliche 38 Bogensekunden im Jahrhundert⁴. Ein beinahe verschwindender Wert, der aber immerhin noch groß genug war, um etwa den Merkurtransit von 1845 um 16 Sekunden falsch vorherzuberechnen. Vor allem aber ein Wert, der die kosmische Ordnung in Frage zu stellen vermochte. Die Differenz war unausweichlich und im Rahmen von Newtons Mechanik gab es dafür keine Erklärung. Oder vielleicht doch?

Warum sollte das was wenige Jahre zuvor beim Uranus so

hervorragend funktioniert hatte nicht auch für den Merkur anwendbar sein? Könnte vielleicht eine weitere Masse zwischen Sonne und Merkur der Ursprung des unerklärlichen Fehlverhaltens des Orbits sein? Le Verrier war sich sicher, dass ein weiterer unbekannter kleiner Planet oder, da es fragwürdig wäre, warum dieser bisher noch nie gesichtet worden sein sollte, eine Gruppe von Asteroiden zwischen Sonne und Merkur ihr Unwesen treiben. Er berichtete seine Überzeugung in der Septembarausgabe der *Comptes rendus de l'Académie des sciences* des Jahres 1859. Kurz nach dem Bekanntwerden des Berichtes erhielt Le Verrier einen Brief aus Orgères-en-Beauce von einem gewissen Dr. Lescarbault. Dieser gab an, neben seiner Tätigkeit als praktizierender Mediziner, sich in seiner Freizeit mit voller Hingabe astronomischen Beobachtungen des Sternenhimmels zu widmen. Mit seinen selbstgebauten Instrumenten habe er wenige Monate zuvor ein unbekanntes Objekt von ungefähr einem Viertel der Größe des Merkurs dabei beobachtet, wie es sich heimlich am 26. März 1859 einmal quer über die Sonnenscheibe schob. Er habe bisher niemanden davon berichtet, schrieb Lescarbault weiter, da er seine eigene Beobachtung nicht einzuordnen vermochte. Erst durch Le Verriers Bericht sei ihm ein Licht aufgegangen.

Le Verrier war hoffnungsvoll und reiste schnellstmöglich nach Orgères, um den Doktor und seine Instrumente genau unter die Lupe zu nehmen. Konnte diesem Amateur vertraut werden? Was er dort zu Gesicht bekam, war alles andere als wissenschaftlicher Standard. Lescarbault hatte leider nur wenige Messpunkte des Transits niedergeschrieben, da er zwischenzeitlich Patient_innen zu behandeln hatte. Die Genauigkeit, mit der er die Bewegung des Objektes festhielt, gab er dabei in Sekunden an, obwohl er im ganzen Haus über keine Uhr verfügte, die die Zeit genauer als in Minuten messen konnte. Lescarbault verfügte nur über ein Pendel und, wie er angab, der Fähigkeit eines Mediziners, bei der Messung des Pulses sehr genau Sekunden abzählen zu können. Trotz der fragwürdigen Umstände in Lescarbaults selbstgeziimmertem Observatorium war Le Verrier von der Glaubwürdigkeit des Arztes überzeugt. Mit den wenigen Daten, die aus der lückenhaften Beobachtung des rätselhaften Himmelsobjektes stammten, hatte Le Verrier schnell einige Eigenschaften des Orbits berechnet. Das Objekt zog seine Bahnen durch das Firmament in einer Art und Weise, die eine direkte Beobachtung fast unmöglich machte. Während einer Sonnenfinsternis allerdings, oder während eines erneuten Transits, sollte eine intensive Suche das letzte Rätsel in Newtons Kosmos lösen. Mit Le Verrier als prominentem Vertreter dieser Idee bekam das Sonnensystem einen neuen Planeten. Da

dieser unaufhörlich der Inbrunst der Sonne ausgesetzt war, gab es nie die geringsten Zweifel, wie er zu benennen sei: Vulkan. Der römische Gott des Feuers. Dass es bisher noch keine rigorose und systematische Beobachtung gab, erschien nebensächlich. Alles nur eine Frage der Zeit.

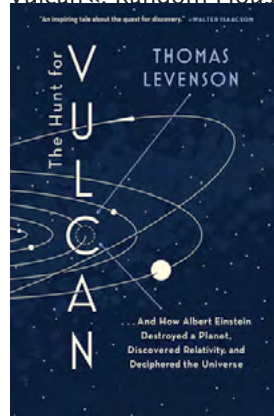
Nachdem Vulkan einmal aus dem Feuer gehoben war, mehrten sich die Berichte, sowohl von der amateur- als auch meisterhaften Riege der Astronomie, über zufällige Beobachtungen des Planeten⁵. Auch ältere astronomische Daten wurden als frühere Sichtungen eines solchen Himmelsobjektes neu ausgelegt, da diese ursprünglich und fälschlicher Weise zum Beispiel für Sonnenflecke und ähnliches gehalten worden wären. Bis zu Le Verriers Tod im Jahr 1877 nährten sich diese zufälligen Berichte und Beobachtungen gegenseitig, aber eine wissenschaftlich anerkannte Bestätigung blieb aus.

Die totale Sonnenfinsternis im Juli 1878, die ihren dunklen Schatten von Montana bis Louisiana einmal quer durch die USA zog⁶, war eine der letzten systematischen Suchen nach dem ephemeren Objekt. Von allen beteiligten Forschenden, die im Staub von Wyoming ihre Teleskope aufstellten, um für zwei Minuten und sechsundfünfzig Sekunden den sich plötzlich verdunkelnden Himmel zu durchforsten, glaubte nur James Craig Watson, der Direktor des *Ann Arbor Observatory* in Michigan, Kontakt mit Vulkan gehabt zu haben. Überzeugen konnte er allerdings niemanden von seinem Fund. Der feste Glaube an den Planeten, der sich im ewigen Feuer der Sonne bewegt, wurde langsam mit dem Sand in Amerikas Westen hinfort geweht und löste sich in den folgenden Jahren fast vollständig auf. Von Vulkan blieb nicht mehr übrig als die fiktive Heimat einer besonders emotionslosen humanoiden Spezies, die streng nach Vernunft und Logik lebt. Leider hatte auch ihr Planet nicht lange Bestand und wurde von Romulanern mittels eines Schwarzen Loches zerstört⁷.

Merkur gehorchte allerdings immer noch nicht der ihm von Newtons Mechanik auferlegten Bahnkurve. Im Gegenteil, sein abweichendes Verhalten wurde sogar mit noch größerer Genauigkeit auf eine Periheldrehung von 43 Bogensekunden im Jahrhundert bestimmt. Es folgten selbstverständlich andere Versuche, irgendwo eine störende Masse zwischen Sonne und Merkur zu verstecken. Vielleicht war die Sonne abgeplattet und brachte mit ihrer ungleichmäßigen Massenverteilung ihren nächsten Planeten ins schleudern? Oder durchzogen vielleicht sogar nicht sichtbare Ringe, ähnlich wie die des Saturns, den Raum zwischen Stern und seinem nächsten Planeten? Keine dieser Erklärungsversuche konnte sich lange halten. Am Ende blieb nur die bittere Erkenntnis, dass im invers-quadrati-

schen Kraftgesetz von Newton keinerlei Erklärung für das Fehlverhalten des Merkurs zu finden war. Das Problem verschwand vorerst in den Schubladen. Erst Jahrzehnte später wagte sich Albert Einstein im November 1915 nochmals mit einer Lösung an die Öffentlichkeit. Mit folgenreichen Konsequenzen. Dazu mehr in der nächsten CZ#.

Teil 1 – Basierend auf Thomas Levenson »The Hunt for Vulcan« Random House 2015.



¹ B. P. Abbott *et al.* »Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger.« *Phys. Rev. Lett.* 116, 061102 (2016).

² Zitiert in Levenson, Thomas: »The Hunt for Vulcan.« Random House 2015. S. 33.

³ Eine Bogensekunde ist eine Maßeinheit des Winkels und entspricht dem 3600. Teil eines Grades.

⁴ Demnach würde das Perihel des Merkurs alle 3,4 Mio. Jahre wieder in seine Newtonsche Ausgangslage zurückkehren.

⁵ Fontenrose, Robert. »In Search of Vulcan.« *The Journal for the History of Astronomy* iv (1973), 145-158.

⁶ Eddy, John A.: »The Great Eclipse of 1878.« *Sky and Telescope*, Vol. 45, No. 6, June 1973.

⁷ »Star Trek«. Regie: J. J. Abrams. Paramount Pictures, 2009. Film.



Stefan Zieme

Basisprojekt »Experimentalsysteme«

»Newton, Spock und Einstein: Über gefälschte Planeten zu echten Gravitationswellen«

Fortsetzung

Eventuell stolperte Albert Einstein am Donnerstag den 18. November 1915 hastig Unter den Linden entlang. Vielleicht schritt er aber auch bedächtig und anmutig, da ihm die Tragweite seines bevorstehenden Vortrags durchaus bewusst war. Sein Ziel war in jedem Fall das Gebäude mit der Hausnummer Acht, das die Räume der *Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften* beherbergte. Der Weg dorthin wird ihm bereits bestens vertraut gewesen sein. Er hatte schließlich schon an den beiden zurückliegenden Donnerstagssitzungen der Akademie in diesem November 1915 etwas zu berichten gehabt, und würde auch am letzten, noch kommenden Donnerstag versprechen, um seinen großen Coup zu Ende zu bringen. Aber an diesem Tag hatte er etwas ganz außergewöhnliches mitzuteilen. Aus seinen Gleichungen zur Allgemeinen Relativitätstheorie, die erst eine Woche später ihre endgültige und finale Form erhalten sollten, konnte er näherungsweise bereits

ein erstes Ergebnis ableiten: »Die Rechnung liefert für den Planeten Merkur ein Vorschreiten des Perihels um $43''$ in hundert Jahren, während die Astronomen $45'' \pm 5''$ als unerklärten Rest zwischen Beobachtung und Newtonscher Theorie angeben. Dies bedeutet volle Übereinstimmung.«¹

Einstein hatte die Lösung für das Problem gefunden, das seit Le Verrier, also über fünf Jahrzehnte hinweg, in der Physik und Astronomie herumspukte. Unzählige Menschen hatten sich vergeblich der Gefahr ausgesetzt, ihre Netzhäute zu verbrennen, bei dem Versuch, den geheimnisvollen Planeten Vulkan auf seinen Runden um das Sonnenfeuer zu entdecken. Es gab ihn schlicht nicht. Auch keine anderen mysteriösen Asteroiden, keine abgeplattete Sonne und keine sich sprunghaft ändernde Gravitationskonstante. Newtons Universum war schlicht und ergreifend falsch – oder zumindest jedenfalls nicht ganz richtig.

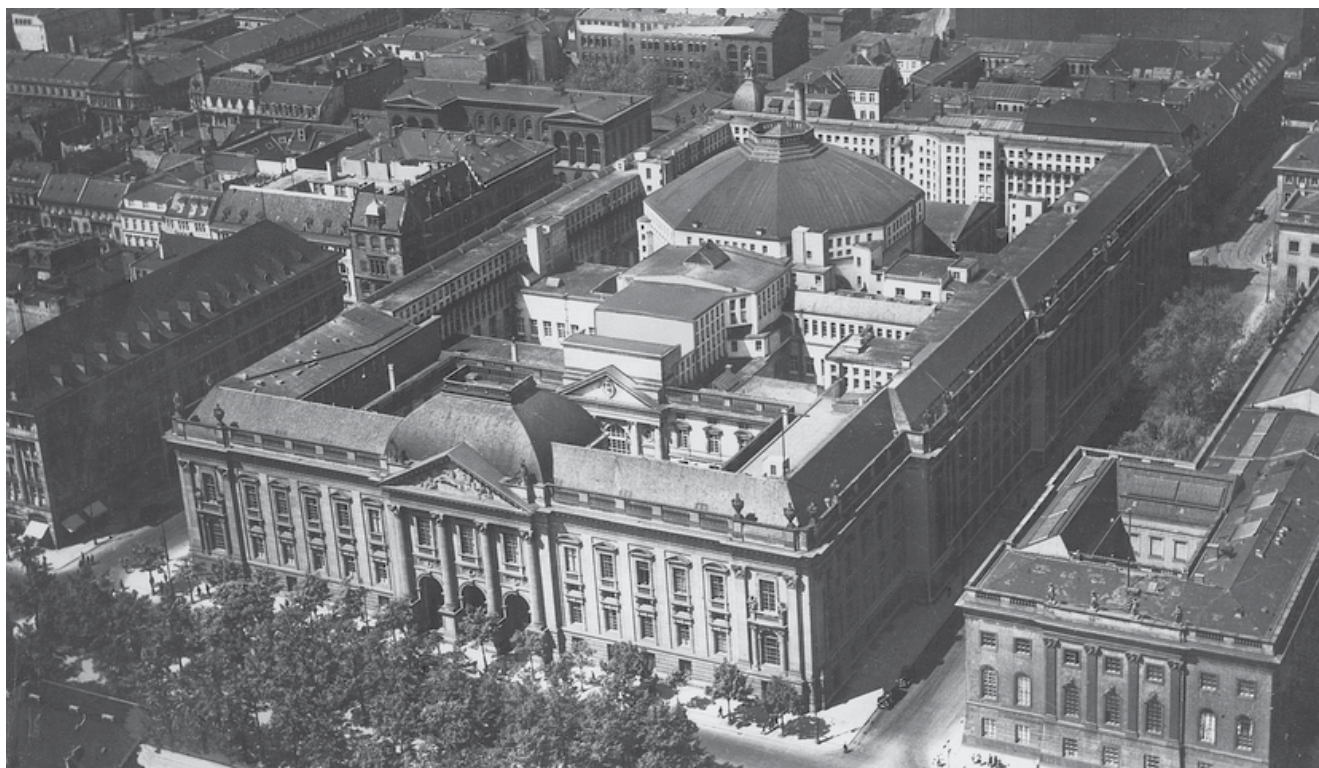


Abbildung 1: Blick von Süden auf die Königliche Bibliothek Unter den Linden 8. Luftaufnahme aus den 1920er Jahren. Zu Einsteins Zeit hatte die Königlich-Preussische Akademie der Wissenschaften ihren Sitz in der Bibliothek, die am 22. März 1914 eingeweiht wurde.

Quelle: Staatsbibliothek zu Berlin.

Raum und Zeit sind nicht absolut und in ihnen bewegen sich massive Objekte auch nicht durch eine instantane, unvermittelte Fernwirkung. Die Raumzeit, wie Hermann Minkowski seine Verbindung vom Raum und Zeit zu einer vierdimensionalen Einheit nannte, und die eine der Essenzen von Einsteins Theorie bildet, ist vielmehr dynamisch. Sie verbiegt und krümmt sich unter dem Einfluss der Masse und Energie, die in ihr verteilt ist. Die lokale Geometrie des Universums ist nicht euklidisch, sondern genau so verbogen und krumm, wie es Bernhard Riemann schon zu Zeiten Le Verriers rein mathematisch und abstrakt formulierte.

Die Objekte, die sich im Kosmos bewegen, folgen in ihren Bahnen also nur einem Ziel: Der kürzesten und schnellsten Verbindung in einer gekrümmten Raumzeit. Und auf ihrem Weg krümmen sie mit ihrer Masse und Energie wiederum die Raumzeit in ihrer unmittelbaren Umgebung. Alles ist in Bewegung, alles ist dynamisch und höchst nichtlinear. Das ist es, was Einsteins Feldgleichungen beschreiben. Oder genauer gesagt: Die Differenz aus Ricci-Tensor und der halben Metrik multipliziert mit dem Ricci-Skalar ist gleichzusetzen mit dem Energie-Impuls Tensor. Wobei letzterer noch mit acht π und der Gravitationskonstante multipliziert und viermal durch die Lichtgeschwindigkeit geteilt werden muss, um Newtons Gravitation als nicht relativistischen Grenzfall zu enthalten. Das war es, was Albert Einstein der Preußischen Akademie am letzten Donnerstag des Monats, dem 25. November 1915, mitteilte. Es waren seine finalen Gleichungen, die das Phänomen der Gravitation im Universum beschreiben. Allein mit diesen hatte er zuvor die Bewegung des Merkurs exakt berechnet. Der Grund für Einsteins häppchenweise Veröffentlichung war dabei nicht etwa die weltpolitische Lage, sondern ganz profan die Angst, dass der Göttinger Mathematiker David Hilbert, mit dem er noch kurz zuvor intensiv und offen seine Ideen diskutiert hatte, ihm ganz dicht auf den Fersen sei.

Nur wenige Tage nachdem Einstein seine Novemberberichte veröffentlicht hatte, erreichte ihn ein Brief von Karl Schwarzschild, dem Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam. Allerdings wurden die Zeilen nicht in Berlins Westen verfasst, sondern kamen mit der Feldpost von der Russischen Front, für die Schwarzschild sich freiwillig gemeldet hatte. »Um mit Ihrer Gravitationstheorie vertraut zu werden«, schrieb Schwarzschild, »habe ich mich näher mit dem von Ihnen in der Arbeit über das Merkurperihel gestellte und in 1. Näherung gelöste Problem beschäftigt.«² Schwarzschild berichtete weiter, dass er eine vollständige Lösung für das Problem gefunden habe. Diese mache allerdings nur einen Unterschied

von einem Billionstel zu der von Einstein näherungsweise erhaltenen Bahnkurve und sei damit »also praktisch absolut gleichgültig«. Für Schwarzschild war es »eine ganz wunderbare Sache, daß von einer so abstrakten Idee aus die Erklärung der Merkuranomale so zwingend herauskommt«. Schwarzschilds »gleichgültiger« Beitrag war übrigens die erste vollständige, sphärisch symmetrische Lösung von Einsteins Feldgleichungen. Später würde diese als charakterisierend für Schwarze Löcher erkannt werden, jetzt diente sie allerdings erst einmal dazu, die Merkurbahn zu erklären und den Planeten Vulkan für alle Zeiten auszulöschen³. Am Ende seines Briefes hielt Schwarzschild fest: »Wie Sie sehen, meint es der Krieg freundlich mit mir, indem er mir trotz heftigen Geschützfeuers in der durchaus terrestrischer Entfernung diesen Spaziergang in dem von Ihrem Ideenlande erlaubte.« Fünf Monate später verstarb Karl Schwarzschild an einer seltenen Hautkrankheit, die er sich in den Schützengraben eingefangen hatte.

Einsteins »Ideenland« hatte also ein lang bestehendes Problem gelöst und damit eine scheinbar unerklärliche Anomalie aus der Welt geschafft. Aber konnte es auch etwas Neues produzieren? Konnte Einsteins Theorie weitere Vorhersagen über den Kosmos machen, die empirisch prüfbar oder falsifizierbar waren und somit dem Land der Ideen zur mathematischen Realität verhalfen? Natürlich konnte sie das und dessen war sich Einstein schon bereits einige Jahre zuvor bestens bewusst, als er noch mitten in den Wirren seiner Theorie steckte: »Es ergibt sich nämlich«, schrieb er 1911, »daß Lichtstrahlen, die in der Nähe der Sonne vorbeigehen, durch das Gravitationsfeld derselben nach der vorzubringenden Theorie eine Ablenkung erfahren, so daß eine scheinbare Vergrößerung des Winkelabstandes eines nahe an der Sonne erscheinenden Fixsternes von dieser im Betrage von fast einer Bogensekunde eintritt.«⁴ Den genauen Wert gab er mit 0,83 Bogensekunden an und schlussfolgerte daraus, »daß eine der wichtigsten Konsequenzen jener Betrachtung der experimentellen Prüfung zugänglich ist.« Was Einstein zu diesem Zeitpunkt allerdings noch nicht wusste, war, dass Johann Georg von Soldner bereits 1804 im Berliner Astronomischen Jahrbuch ausschließlich mittels Newtons Korpuskeltheorie des Lichtes den exakt gleichen Wert berechnet hatte. Die Messung des Effektes hätte also keinerlei ontologischen Druck für Einsteins Theorie geliefert, zudem war auch seine Rechnung nicht ganz richtig. In diesem Fall zahlte sich die Unwissenheit allerdings aus. Wahrscheinlich auch mit der Aussicht darauf, dass die Preußische Akademie einen Teil der Kosten für eine Expedition zur Messung der Lichtablenkung während einer

Sonnenfinsternis tragen würde, kam Einstein, dank der Bemühungen von Max Planck, im April 1914 als Professor und hauptamtliches Mitglied der Akademie dauerhaft nach Berlin. Praktischerweise stand auch wieder einmal eine totale Sonnenfinsternis kurz bevor. Am 21. August 1914 würde diese ihren Schatten einmal quer durch den Süden Russlands ziehen lassen. Erwin Freundlich hatte schon seit längerem seine Zusage erteilt, die Leitung der Expedition zu übernehmen. Nachdem Gustav Krupp sich als Mäzen bereit erklärte, die restlichen Kosten der Expedition zu decken, war die Reise endgültig gesichert. Ende Juli 1914 machte sich eine Mannschaft auf, um im Kernschatten auf der Krim für zwei Minuten und vierzehn Sekunden nach der Ablenkung des Sternenlichts Ausschau zu halten. Natürlich kamen Freundlich und seine beiden Begleiter niemals dazu, auch nur eines ihrer Teleskope auf den verdunkelten Himmel zu richten. Am 01. August 1914 erklärte Deutschland Russland den Krieg. Freundlich und seine Gruppe wurden umgehend festgenommen, weggesperrt und ihre Ausrüstung konfisziert. Sie wären ohnehin nicht in der Lage gewesen nach der Lichtablenkung zu suchen, da der Himmel über der Krim am Tag der Sonnenfinsternis wolkenverhangen war. Einstein war sicherlich beruhigt, dass Freundlich nur wenige Wochen später dank eines Gefangenenaustauschs gegen russische Offiziere wieder in Berlin war. Die vorerst ausgebliebene Messung der Lichtablenkung sah er vermutlich ohnehin gelassener. Schon Monate vor der Expedition schrieb er an seinen engen Freund Michele Besso, er sei »vollkommen befriedigt und zweifle nicht mehr an der Richtigkeit des ganzen Systems, mag die Beobachtung der Sonnenfinsternis gelingen oder nicht. Die Vernunft der Sache ist zu evident.«⁵ Also alles wieder nur eine Frage der Zeit.

Ein bisschen mehr Zeit war auch nicht gänzlich unvorteilhaft hinsichtlich des tatsächlichen Betrags der Lichtkrümmung im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie. Es gelang Einstein nämlich erst in jenem erwähnten November 1915, im gleichen Bericht, in dem er auch die Merkuranomale behandelte, den endgültigen Wert von 1,7 Bogensekunden für die Ablenkung eines an der Oberfläche der Sonne vorbeigehenden Lichtstrahls zu berechnen. Den doppelten Wert also gegenüber Newtons Theorie. Während der Krieg in der Welt herrschte, war allerdings an einen erneuten Versuch einer Messung nicht zu denken.

Erst nach dem Ende des ersten Weltkrieges eröffnete sich wieder die Möglichkeit, ernsthaft über eine Expedition zur Messung der Lichtablenkung in starken Gravitationsfeldern nachzudenken. Die nächste vielversprechende Sonnenfinsternis, die sich vor den besonders hellen Hyaden

ereignen würde, warf auch schon ihren Schatten voraus – bereit, den Untergang Newtons zu beweinen. Diesmal würde sich das dunkle Band am 29. Mai 1919 einmal quer über den Atlantik schieben und die englische *Royal Society* stand bereits in den Startlöchern das Unternehmen durchzuführen. Die daran wesentlich beteiligten Personen waren der hochangesehene *Plumian Professor of Astronomy* und Quäker Arthur Stanley Eddington und der *Astronomer Royal* Sir Frank Watson Dyson. Speziell Eddington war dabei die entscheidende Persönlichkeit, die Allgemeine Relativitätstheorie zu dem zu machen, was sie später sein würde. Nicht nur war er mathematisch hochbegabt und der einzige Student Cambridges, der jemals nach nur zwei Jahren als undergraduate student den mathematischen *Tripes* mit dem besten Ergebnis, als *Senior Wrangler* bestand, sondern, viel wesentlicher, wurde er dabei von einem exzeptionellen *coach* auf seine Prüfung vorbereitet. Denn dieser bot jährlich für seine Studenten eine mathematische Einführung in Differentialgeometrie an, was eine absolute Ausnahme darstellte. Damit gehörte Eddington weltweit zu einem äußerst handverlesenen Kreis mathematischer Physiker, die die Grundzüge dieses

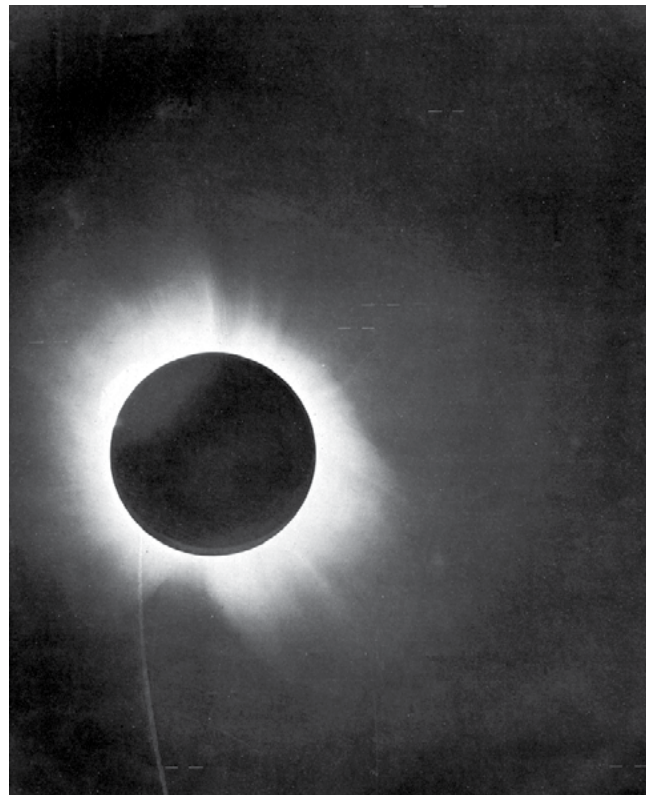


Abbildung 2: Positiv einer der in Sobral aufgenommenen Fotoplatten. Die Sternenpositionen sind jeweils mittig durch zwei horizontale Striche gekennzeichnet. Der Unterschied in der Position der Sterne zu den Vergleichsplatten belief sich auf ungefähr $1/60$ mm und machte somit nicht mehr als ein Viertel der scheinbaren Größe der Sterne aus.

Gebiets beherrschten⁶. Auf diesem Teilgebiet der Mathematik beruhte später auch Einsteins Gravitationstheorie. Einstein selbst hatte Jahre damit zugebracht, sich diesem anzunehmen und wurde dabei vom Mathematiker Marcel Grossmann tatkräftig unterstützt. Eddington wusste also wahrscheinlich ziemlich genau, was er vor sich zu liegen hatte und welchen Vorteil er durch seine Ausbildung besaß, als er trotz der Blockade eines direkten Austauschs zwischen der britischen und deutschen Wissenschaft vom niederländischen Astronomen Willem de Sitter ab Mitte 1916 über Einsteins Arbeit unterrichtet wurde. Eddington war auf den ersten Blick begeistert und eine der wenigen Personen aus der britischen Wissenschaftsgemeinschaft, die Beiträge zur Allgemeinen Relativitätstheorie verfasste und damit wesentlich an deren Verbreitung mitwirkte.

Im März 1919 stachen sodann zwei britische Expeditionen in See, um während der bevorstehenden sechs Minuten und einundfünfzig Sekunden totaler Sonnenfinsternis fotografische Aufnahmen von Sternen in Sonnennähe zu machen⁷. Diese würden dann mit Aufnahmen desselben Sternfeldes verglichen werden, bei denen die Sonne sich irgendwo anders am Himmel aufhielt. Der Unterschied des Erscheinungsorts der Sterne entspräche dann, ganz einfach, der Lichtablenkung im Gravitationsfeld der Sonne. Zumindest in der Theorie. In der Praxis gestaltete sich das Unterfangen dann doch etwas weniger simpel. Waren die Fotografien im gleichen Maßstab aufgenommen? Wie waren die fotografischen Platten zur optischen Achse orientiert? Welche optischen Fehler und Unterschiede ergaben sich durch den plötzlichen Temperaturunterschied während der Finsternis und den vergleichenden Aufnahmen bei tatsächlicher Nacht? Um all diese Fehler irgendwie abschätzen zu können, mussten am besten gleich ein halbes Dutzend gut erkennbarer Sterne mehrfach abgelichtet werden.

Betraut mit dieser Aufgabe waren Eddington selbst, der sich mit Cottingham nach Principe, einer Insel im Golf von Guinea, begab und die Herren Crommelin und Davidson, deren Ziel Sobral an der brasilianischen Küste war. Der Sobral Gruppe war das Wetter am Tag der Finsternis recht wohlgesonnen und sie machte mit ihren zwei Teleskopen eine Vielzahl von gut erkennbaren Aufnahmen. Eddington und Cottingham entgegen sahen sich mit nur einem Teleskop auch noch durch ein Wolkenfeld heimgesucht und schossen ihre Bilder auf gut Glück im Dunst. Nur wenige Aufnahmen waren brauchbar. Somit standen drei Datensätze von unterschiedlicher Güte für die Auswertung zur Verfügung. Das Ergebnis war in einer Hinsicht eindeutig: Lichtstrahlen werden im Gravitationsfeld abgelenkt. Nur leider war der Wert nicht sonderlich befriedigend und lag

eben genau irgendwo zwischen Einsteins Vorhersage und, wenig überraschend, dem Newtonschen Betrag. Wurde allerdings ein Satz der Fotoplatten aus Sobral, obwohl sie vom höchstwertigsten der insgesamt drei Teleskope stammten, aufgrund eines vermuteten erhöhten systematischen Fehlers⁸ weggelassen, lag die Evidenz ganz klar auf Einsteins Seite. Am 06. November 1919 trugen Eddington und Dyson diese Lesart ihrer Ergebnisse im *Burlington House* der gemeinsamen Versammlung der *Royal Society* und der *Royal Astronomical Society* vor und kein geringerer als Sir Joseph John Thomson, Präsident der *Royal Society* und Vorsitzender der Versammlung, verkündete, dass Einsteins Wert zweifelsfrei bestätigt worden sei. Die Sache war beschlossen⁹.

Über Nacht, so schien es, wurde Albert Einstein zum wissenschaftlichen Weltstar. Am nächsten Tag titelte *The Times* aus London: »*Revolution in Science. New Theory of the Universe. Newtonian Ideas Overthrown.*«¹⁰ In der *New York Times* erschien am 10. November ein Beitrag überschrieben mit: »*Lights All Askew in the Heavens. Men of Science More or Less Agog Over Results of Eclipse Observations. Einsteins Theory Triumphs. Stars Not Where They Seemed or Were Calculated to be, but Nobody Need Worry.* [...]«¹¹ Das Universum hatte durch Einstein einen neuen mathematischen Rahmen bekommen, der eine vollständig neue Perspektive auf Raum, Zeit und Materie generierte. Die Raumzeit war also tatsächlich gekrümmt und in ihr gab es kein ausgezeichnetes Bezugssystem mehr. Die Himmelsobjekte folgten demnach nur möglichst geraden Pfaden durch die krumme Raumzeit und die Gravitation verlor zu alledem auch ihren Status einer Kraft. Sie wurde zu einem geometrischen Effekt, der sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet und in extremen Fällen sogar das Licht krümmt und die Zeit verlangsamt. Letzteres blieb allerdings noch zu zeigen. Dennoch war es eine Sensation, wie sie nur einmal im Jahrhundert vorkommt. Es war klar, was unausweichlich als nächstes folgen musste: Der Nobelpreis.

Aber genau diesen bekam Einstein nicht. Zumindest nicht für seine Arbeit zur Allgemeinen Relativitätstheorie. Albert Einstein war dem physikalischen Komitee der *Kungliga Vetenskapsakademien* keinesfalls unbekannt. Wiederholt wurde er vor und während des Krieges für seine Arbeiten zur Relativität für den Nobelpreis vorgeschlagen. Und genauso wiederholt lehnte das Komitee eine Preisvergabe an ihn ab und berief sich darauf, dass seine Theorien sich erst noch zu behaupten hätten und zeigen müssten, dass sie einen signifikanten Beitrag zur Physik leisteten¹². Nach

der revolutionären Bestätigung der Lichtablenkung durch Gravitationsfelder während der Sonnenfinsternis von 1919 dominierte der Name Einstein selbstverständlich die Liste der Nominierungen des Jahres 1920. Die Vorschläge kamen von den namhaftesten Persönlichkeiten der Physik. Das Komitee folgte allerdings dem ihr vorliegenden Bericht, der zwar anerkannte, dass Einsteins Theorie die Anomalie des Merkurs erklärte, der jedoch das positive Resultat der britischen Expedition in Frage stellte und ihm jegliche Evidenz absprach. Damit war beschlossen, dass Einstein und seine Theorie nicht für den Preis infrage kamen. Die nationalistischen und antisemitischen Agitationen, wie die von Philipp Lenard, die Einstein und seinen allzu mathematischen Firlefanz und seine jüdische Theorie verteufelten, weil sie die herrliche deutsche und arische Physik des Messens, Wiegens und Dokumentierens in Frage stellten, hatten sich also ausgezahlt. Dessen ungeachtet fielen im Jahr 1921 sogar die Hälfte aller Nominierungen auf Einstein. Wiederum jedoch lag ein fragwürdiger Bericht vor, der die Relativitätstheorie diskreditierte und ihr jedwede Signifikanz absprach. Und noch immer konnte sich niemand aus dem Komitee dafür erwärmen, diesen mathematischen Spekulationen, die auf keinen ordnungsgemäßen Laborexperimenten fußten und bei denen fragwürdig sei, ob es sich überhaupt um Physik handelte, zu unterstützen. Die Akademie folgte dem einzigen ihr noch möglich erscheinenden Ausweg und entschied, keinen Nobelpreis für Physik im Jahr 1921 zu verleihen. Im darauffolgenden Jahr vereinte Einstein abermals eine Vielzahl an Nominierungen auf sich. Seltsamerweise befand sich darunter auch eine einzelne Nomination, die ihn mit seiner Arbeit zum photoelektrischen Effekt aus dem Jahr 1905 für den Preis vorschlug. Für den Klüngel der Akademie war dies der Königsweg, dem internationalen Druck nachzugeben, sich nicht vollständig lächerlich zu machen und gleichzeitig an der tiefen Ablehnung der Relativität festzuhalten. Einstein erhielt rückwirkend den Nobelpreis für Physik des Jahres 1921 »for his services to Theoretical Physics, and especially for his discovery of the law of the photoelectric effect.«¹³ Zum Festbankett im Grand Hôtel Stockholm, anlässlich der Preisverleihung im Dezember 1922, war Einstein aufgrund einer Japanreise verhindert. Die Vergabe wurde am 11. Juli des darauffolgenden Jahres in Göteborg nachgeholt. Fast zweitausend Menschen warteten an diesem Tag gespannt auf den Vortrag, der eigentlich der Tradition nach zu dem Thema, für welches auch der Preis verliehen wurde, zu halten war. Einstein sprach selbstverständlich¹⁴ über »Grundgedanken und Probleme der Relativitätstheorie.« Die Allgemeine Relativitätstheorie war nicht mehr aufzuhalten.

¹ Königlich-Preußische Akademie der Wissenschaft (Berlin), »Sitzungsberichte« (1915): 831–839.

² Karl Schwarzschild an Albert Einstein, Dezember 1915. In: »The Collected Papers of Albert Einstein« Volume 8, Part A: Letters 1914–1917, Document 169.

³ Das fiktive Verhalten der Romulaner ist demnach also gar nicht so weit entfernt von der wissenschaftlichen Vorlage.

⁴ Einstein, Albert: »Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes.« *Annalen der Physik* 35 (1911), S. 898–908.

⁵ Albert Einstein an Michele Besso, März 1914. In: »The Collected Papers of Albert Einstein« Volume 5: The Swiss Years: Correspondence, 1902–1914, Document 514.

⁶ Warwick, Andrew: »Masters of Theory.« The University of Chicago Press (2003). Kapitel 9.

⁷ Earman, John und Glymour, Clark: »Relativity and eclipses: The British eclipse expeditions of 1919 and their predecessors.« *Historical Studies in the Physical Sciences* 11 (1980), 49–85.

⁸ Der Coelostat dieses Teleskops hatte einen Astigmatismus.

⁹ Dieses Vorgehen war auch gerechtfertigt wie sich in nachfolgenden Messungen zeigen würde.

¹⁰ *The Times*, 7. November 1919.

¹¹ *The New York Times*, 10. November 1919.

¹² Friedman, Marc Robert: »The Politics of Excellence: Behind the Nobel Prize in Science.« New York: Freeman & Times Books, Henry Holt & Co. (2001). Kapitel 7.

¹³ »The Nobel Prize in Physics 1921«. Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014.

¹⁴ Tatsächlich war es Einstein, da es sich nicht um die offizielle Nobelpreiseremonie handelte, freigestellt, ein Vortragsthema auszuwählen. Der Vorschlag, über seine Relativitätstheorie zu sprechen, kam von einem Mitglied des Nobelkomitees. Siehe: Svante Arrhenius an Albert Einstein, März 1923. In: »The Collected Papers of Albert Einstein« Volume 13: The Berlin Years: Writing & Correspondence January 1922 – March 1923, Document 445.

Fortsetzung folgt im nächsten Newsletter #11



Stefan Zieme
Basisprojekt »Experimentalsysteme«

Aus der Experimentalzone #04

Experimentalsettings Recap



Die Schilder über den Arbeitsplätzen der Teilnehmer_innen der Experimentalzone geben Auskunft über die Fragen und Themen, die sie aktuell beschäftigen, auch wenn die Teilnehmer_innen selbst nicht anwesend sind. (Foto: Fabian Scholz | *Bild Wissen Gestaltung* 2015)

Experimentalsetting »Navi« Juni 2015

Im September wurde das Experimentalsetting »Navi« durchgeführt. Dabei handelte es sich um ein Werkzeug, das den Teilnehmer_innen der Experimentalzone zur Verfügung gestellt wurde, um den physischen Raum der Experimentalzone mit einer Art »kommentierendem Navigationssystem« auszustatten. Konkret bestand es aus Tafeln der Größe A3, die an beliebigem Ort an der Decke aufgehängt und handschriftlich oder per Ausdruck beschriftet werden konnten.

Die theoretische Idee hinter dem »Navi« bestand darin, sich den »Aktivitäten des Raumes« empirisch über die Wahrnehmung des Raumes durch die Teilnehmer_innen zu nähern. Als Werkzeug für die Teilnehmer_innen sollte

das »Navi« zugleich anhand seiner Nutzung die sich etablierenden semantischen Strukturen des Raumes sichtbar machen. Dabei lautete die Annahme, dass diese Strukturen sich aus den Wechselwirkungen zwischen Personen, Raum und Gegenständen ergeben. Das »Navi« sollte sich diesem Gefüge von der Seite der Personen annähern.

An die Teilnehmer_innen wurde die Information ausgegeben, dass Mithilfe von Schildern in der Experimentalzone jeweils an Ort und Stelle markiert und notiert kann, was an dieser Position im Raum jeweils gerade ist bzw. passiert. Beispielhaft wurden u.a. folgende »Fragen an den Raum« formuliert: Was tut der Raum? Wie ist der Raum? Was wird im Raum getan, was mit ihm? Welche Aktivitäten laufen ab,

Aus der Experimentalzone #04

welche Aktivitäten können nicht ablaufen? Wo werden welche Expertisen angeboten, wo welche nachgefragt? Welche räumlichen, technischen und infrastrukturellen Möglichkeiten und Unmöglichkeiten befinden sich wo? Welche Frage möchte ich in den Raum stellen?

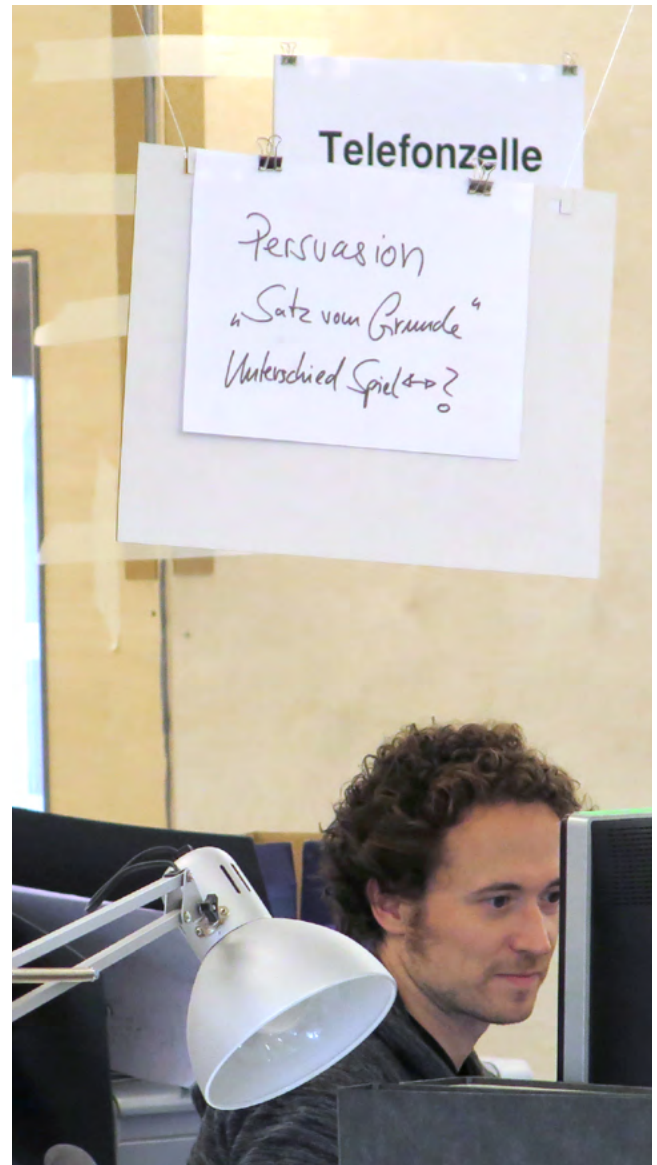
Genutzt wurde das »Navi« zum Anzeigen von vor Ort befindlichen Infrastrukturen (besonderen Werkzeugen etc.) sowie zum Benennen der vor Ort gerade bearbeiteten Forschungsinhalte und –fragen. Insofern lieferte es keine Aussagen über die Aktivitäten des Raumes sondern nur Aussagen über Aktivitäten im Raum. Die Anschlusshypothese hierzu lautet, dass ein empirisches Werkzeug wie das »Navi« nur dann die Erforschung des Raumes ermöglicht, wenn es in einem Kontext eingesetzt wird, in dem das visuelle Markieren von (Aktions-)Raum entweder eine ohnehin gängige kulturelle Praktik ist oder aber in die Praktiken der Nutzung von und des Umgangs mit Raum leicht integrierbar ist.



Stefan Solleder
Basisprojekt »Experiment und Beobachtung«



Henrike Rabe
Basisprojekt »Architekturen des Wissens«



(Foto: Fabian Scholz | Bild Wissen Gestaltung 2015)

Experimentalzone Bericht



(Foto: Friedrich Schmidgall | Bild Wissen Gestaltung 2015)

Workshopbericht: Experten des Experiments 2

Mit der Experimentalzone und ihren Settings stellt sich die Frage nach dem Experiment-Begriff, der bereits im Workshop »Experten des Experiments 1« thematisiert wurde (Bericht in der CZ #118). Unter anderen wurden hypothesengetriebene, explorative und simulationsbasierte Experimente aus der Biologie und aus der Psychologie, beobachtend-beschreibende Versuchsaufbauten aus der biologischen Morphologie und Gedankenexperimente aus der Architektur vorgestellt und diskutiert. Es wurde der prozesshafte Charakter der Experimentalzone hervorgehoben und diskutiert, inwiefern die Experimentalzone eher Instrument oder Gegenstand eines Experiments ist.

Zur Fortsetzung dieser Diskussion hatte das Team der Experimentalzone am 12. November 2015 wieder Wissenschaftler_innen aus verschiedenen Disziplinen zum Workshop »Experten des Experiments 2« eingeladen: Robert

Gaschler aus der Psychologie, Christian Kassung aus der Kulturwissenschaft, John Nyakatura aus der Biologie, Jürgen P. Rabe aus der Experimentalphysik, Hans-Jörg Rheinberger aus der Wissenschaftsgeschichte, Regina Römhild aus der Europäischen Ethnologie, Wolfgang Schäffner aus der Kulturwissenschaft und Matthias Staudacher aus der theoretischen Physik. Nach einer Kurzvorstellung der Experimentalzone begann der Workshop mit Impulsbeiträgen der eingeladenen Experten, auf die eine angeregte Diskussion folgte.

Regina Römhild begann ihren Beitrag mit der Erklärung, dass die Europäische Ethnologie keine explizite Experimentalwissenschaft sei, sondern sich seit Clifford Geertz in erster Linie als interpretative Wissenschaft verstehe. Das »Experiment« der Ethnologie wurde jedoch in der Frühzeit der Disziplin in der Feldforschung gesehen, in der

sich die Feldforschenden selbst zum Instrument machten. Man versuchte, die beobachtete Kultur von Grund auf zu erlernen und sich dann wieder von ihr zu distanzieren, um das Erlernte in objektives Wissen zu transformieren. In diesem Zusammenhang habe sich die Europäische Ethnologie schon in ihren Kinderschuhen der Terminologie der Naturwissenschaften bedient, um sich als wissenschaftliche Disziplin zu etablieren. In der Feldforschung seien die Feldforschenden als »Störung« des Forschungsgegenstands grundsätzlich ein Problem, und eine vergleichbare Herausforderung stelle sich auch in der Experimentalzone. In der Ethnologie werde eine Verfälschung der Ergebnisse durch den Vergleich von vielen, ähnlichen Zusammenhängen sowie einer klaren Kennzeichnung der Arbeiten als Fallstudien vermieden.

Im Feld der Ethnomethodologie hingegen werde die Störung als experimentelles Mittel eingesetzt, um Erkenntnisse über soziale Normalitäten zu gewinnen. Vergleichbar sei dies mit dem populären Beispiel der »versteckten Kamera«: Der Normalfall werde erst in seiner Störung deutlich. Weiterhin hinterfrage der Vergleich scheinbar disparater Phänomene das Bekannte. Margaret Meads Forschung über Adoleszenz und Sexualität in Samoa beispielsweise wurde dem amerikanisch-europäischen Modell gegenübergestellt und habe eine wichtige Rolle in der westlichen Debatte um »sexuelle Befreiung« gespielt. Jüngere experimentelle Strömungen verließen die retrospektiv-analytische Vorgehensweise und wendeten sich imaginativen Wissensproduktionspraktiken zu. So rücke die Ethnologie in die Nähe von Kulturproduktion und Kunst und könne als experimentelle Praxis das Vertraute verfremden und das Fremde vertraut machen.

Der Experimentalphysiker Jürgen Rabe erläuterte zunächst, dass die Rolle eines Experiments in der Physik sehr divers sein könne – das Ziel sei aber immer das gleiche: ein besseres Verständnis der Natur. Einerseits würden Hypothesen aus der Theorie im Experiment überprüft. Verständnis bedeutet dabei, dass man etwas in der Zukunft liegendes korrekt vorhersagen kann. Andererseits sind auch explorative Experimente notwendig, denn nicht immer gibt es bereits eine überprüfbare Hypothese. Als dritte Kategorie stelle sich die Simulation dar, da hier Aspekte von Theorie und Experiment ineinander übergängen. Der Fortschritt in der Physik sei nur im Zusammenspiel von Theorie und Praxis möglich; Theorie-Simulation-Experiment machten zusammen die Physik aus. Dass das Experiment die Grenzen von Theorien aufzeige, veranschaulichte Jürgen Rabe anhand eines Beispiels: während die Theorie die Existenz stabiler, strikt zweidimensionaler Kristalle ausschloss,

konnten einzelne Molekülschichten im experimentellen Aufbau des Tunnelmikroskops sichtbar gemacht – und kurz darauf auch in Form freier Graphenschichten hergestellt werden. Das Tunnelmikroskop als explorativer Experimentalaufbau mit seiner besonderen Qualität des Realraumbildes habe die Unklarheiten, die die Elektronenbeugung noch ließ, überwunden und so die Beurteilung von Aussagen über die Zukunft weitergetrieben.

Christian Kassing hatte zur Veranschaulichung des komplexen Zusammenhangs von Theorie und Praxis drei Beispiele mitgebracht. Galileis experimenteller Trick, um den freien Fall überhaupt erst empirisch beschreiben zu können, war die Verwendung einer schiefen Ebene – doch bereits dieses Kippen des freien Falls aus der Vertikalen heraus in die schiefe Ebene macht eine Theorie des Experiment unverzichtbar: Galilei musste mit hohem Aufwand geometrisch beweisen, was Ernst Mach später mithilfe des Mediums der Chronophotographie quasi unmittelbar visualisieren konnte. Ein hypothesengeleitetes Experiment, der Beweis einer theoretischen Vorhersage durch die Empirie, sei die Entdeckung von Uranus gewesen. Der nach vorausberechneter Positionsvorgabe durch das Teleskop entdeckte Uranus konnte jedoch nicht allein für die theoretisch ermittelten Abweichungen der Planetenbahnen verantwortlich sein, und es musste entsprechend weiter gesucht werden. Die typischen Iterationsschleifen von Theorie und Empirie seien hier also direkt im Anschluss an die experimentelle Verifikation in Gang gesetzt worden. Als drittes Beispiel führte Christian Kassing einen Aufsatz von Matvei Bronstein aus dem Jahr 1933 an. Darin entwickelt dieser ein Modell physikalischer Theorien in einem dreidimensionalen Kubus, dem Cube of Physics, jedoch in erster Linie als theorieinduziertes Gedankenexperiment, das bis heute den Status einer ebenso produktiven wie problematischen Hypothese besitzt.

Matthias Staudacher bezeichnete die Spaltung der Physik in Theorie und Experiment als etwas grob und vertrat vielmehr die Position, dass die Physik in der Praxis eher ein glückliches Wechselspiel zwischen diesen Polen sei. Die scharfe Trennung zwischen Theorie und Experiment beginne bei der Frage zu verwischen, ob oder was ein tabletop-Experiment mit dem CERN zu tun habe, oder wie sich in diesem Zusammenhang Weltraumteleskope und Satelliten einordnen ließen. Es stelle sich die Frage, ob es ein Experiment, eine Theorie oder etwas Drittes sei, wenn ein Hochleistungsrechner ein Spektrum ausrechnet. Viele der wichtigen Einsichten zur Physik hätten ihren Ursprung nicht im Experiment, sondern in rein theoretischen Über-

legungen. Einstein beispielsweise habe in seinem Kopf gefunden, dass mit der Physik etwas nicht stimmte, indem er sich nach eigener Aussage vorstellte, er würde auf einem Lichtstrahl reiten. Solche Gedankenexperimente brächten die Physik auch in der Gegenwart voran, beispielsweise bei Versuchen, mit Hilfe der Mathematik Theorien zu verstehen, zu vereinfachen oder miteinander in Einklang zu bringen.

Nun wandte sich die Runde zunächst anhand des Umbauprojektes IRIS in Adlershof und des interdisziplinären Projekts »Experimentalsysteme« der Diskussion von Interdisziplinarität und Architekturen des Wissens im Sinne von Räumen der Wissenschaft zu. Interdisziplinarität könne nur gelingen, so die Erfahrung aus diesem Projekt, wenn die Forscher an einer gemeinsamen Fragestellung arbeiten. Das Projekt brauche die Konkretion, welche in diesem Fall der schon vorher genannte Cube of Physics sei. Dem Raum komme dabei in einem Laborgebäude für Physik die Aufgabe zu, Vertiefung und Austausch zu verhandeln sowie die Verschränkung von Theorie und Experiment zu fördern. Hier stellte sich im Gespräch die Frage, welchen Einfluss eine Veränderung der Möbelkonfiguration habe, und ab wann und wie dieser Einfluss messbar gemacht werden könne. An dieser Stelle wurde in der Diskussion auch hervorgehoben, dass bei einer Diskussion des Experiments auch unbedingt der Begriff des Experimentalsystems betrachtet werden müsse.

Das Themenfeld, in dem die Fragestellungen der Experimentalzone zu finden sind, ist eben dieses: Wie hängen Raum und interdisziplinäre Forschung zusammen und wie kann dieser Zusammenhang experimentalisiert werden? Im Gespräch wurde angeregt, dass innerhalb dieses Gebietes Fragestellungen präzisiert werden müssen – ganz im Sinne des Verständnisses der Experimentalzone als Instrument, das bereit steht, um auf spezifische, zu untersuchende Sachverhalte kalibriert zu werden. Es stellt sich hierbei die Frage, wie diese Kalibrierung gezielt die Interdisziplinarität von Forschung ins Visier nehmen kann. Zwischen teilnehmender Beobachtung und gezielter Manipulation der Settings ist die Experimentalzone dabei eine Grenzgängerin zwischen Experiment und Feldforschung. Ihr explorativer Charakter bietet die Möglichkeit durch die Korrelation der bisher erhobenen Daten Zusammenhänge zu identifizieren, durch die die Fragestellungen um Raum und Interdisziplinarität weiter eingekreist werden können. Denkbar wäre unter anderem, über die Möglichkeiten der Beobachtung und Messung von Interaktion, Produktivität und verschiedener Praktiken zur Identifizierung von Par-

allelen und Unterschieden zwischen den verschiedenen Disziplinen zu gelangen. Die Frage nach Interdisziplinarität sei, so Wolfgang Schäffner in der Diskussion, eben auch eine Frage nach Unterschieden und Unvertrautheiten – die jedoch in der Praxis innerhalb der eigenen Disziplin größer sein können, als zwischen scheinbar disparaten Disziplinen, wie Jürgen Rabe gegen Ende des Workshops anhand der schwindenden Grenzen zwischen Chemie und Physik und den mitunter deutlichen Differenzen innerhalb der Physik veranschaulichte.

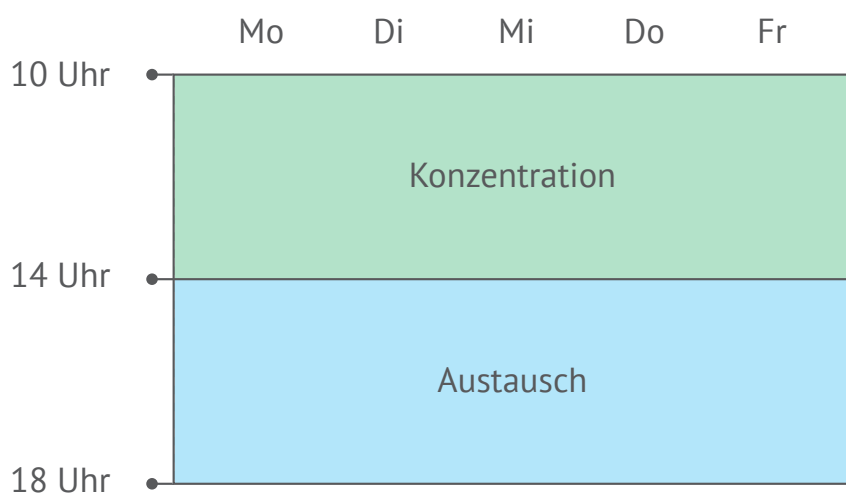
In der hier nur verkürzt wiedergegebenen Diskussion wurden die Erkenntnisse aus dem ersten Workshop erweitert und vertieft, und der Experimentbegriff der Experimentalzone so weiter geschärft. Wir bedanken uns an dieser Stelle herzlich bei allen Experten des Experiments für ihre Beiträge. Zur ohnehin anstehenden Fokussierung der Fragestellungen haben wir als Team der Experimentalzone aus den Diskussionen viele präzise Anhaltspunkte mitgenommen.



Fabian Scholz
Basisprojekt »Architekturen des Wissens«

Experimentalzone ab Februar

Das Ziel der Experimentalzone ist es, Räume der interdisziplinären Zusammenarbeit iterativ zu gestalten, zu beobachten und zu analysieren. Experimentalsettings adressieren dabei eine konkrete Forschungsfrage oder dienen der Erhebung von Daten, die nicht durch die kontinuierliche Beobachtung gesammelt werden.



Experimentalzone online

▶ **Experimentalzone Podcast**
auf bwg.hu-berlin.de

▶ **Online-Dokumentation**
auf intern.bwg.hu-berlin.de

▶ **Gruppe Experimentalzone**
auf intern.bwg.hu-berlin.de

Experimentalsetting 08

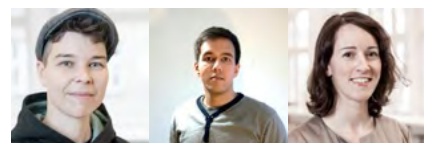
»Austausch: Zeitlich«

Durch die vergangenen Experimentalsettings zogen sich übergreifende Themen. So wurde beispielsweise in Settings wie »Aktivitätenwand«, »Arbeitsthemen ...« oder »Tagebuch« die Frage nach der Sichtbarmachung der Themen und Arbeitspraktiken untersucht, während im Zentrum von Settings wie »Grundsetting«, »Zeitung ...« oder »Praktiken« die Frage nach dem Einfluss physischer Raumtypologien stand.

Die kommenden drei Settings sollen nun im Zeichen des Themas »Austausch« stehen. Austausch, sei es formeller oder informeller Art, spielt eine zentrale Rolle in interdisziplinären Forschungsprozessen. Zugleich ersetzt Austausch aber nicht die konzentrierte Einzelarbeit.

Wie kann Raum sowohl Austausch als auch konzentrierte Einzelarbeit ermöglichen? Um diese Frage zu untersuchen, sollen in den Settings 08, 09 und 10 drei unterschiedliche Szenarien getestet werden: »Zeitlich«, »Abgeschirmt« und »Hermetisch«.

Im ersten der drei Settings, »Austausch: Zeitlich« (Februar und März), gibt es keine akustische oder visuelle Trennung zwischen Räumen des Austauschs und der Konzentration. Eine Trennung wird stattdessen mit Hilfe einer zeitlichen Regelung versucht: Während die erste Hälfte des Tages der konzentrierten Einzelarbeit dienen soll, möchten wir in der zweiten Hälfte des Tages den Austausch ermöglichen.



Julia
Blumenthal

Sammy
David

Henrike
Rabe



Séverine
Marguin

Friedrich
Schmidgall

Fabian
Scholz



Christian
Stein

Benjamin
Thomack

Kontakt für weitere Informationen und bei Interesse an einem Arbeitsplatz in der Experimentalzone

bwg.experimentalzone@hu-berlin.de

Ausblick

Abschlusspräsentation Themenklasse Bild Wissen Gestaltung 14.04.

Bild

Wissen

Gestaltung

Ein Interdisziplinäres Labor



beobachten – entwerfen – verbinden

Abschlusspräsentation der Deutschlandstipendium-Themenklasse »Bild Wissen Gestaltung«

Nach einem Jahr Forschung im *Interdisziplinären Labor* präsentieren die Stipendiat_innen der Schering Stiftung ihre eigenen Forschungsprojekte. Sie sind herzlich eingeladen!

Zeit: 14.04.2015, 18 h

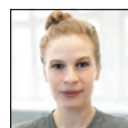
Ort: Interdisziplinäres Labor, Zentraler Laborraum
Sophienstr. 22a, 10178 Berlin



Seit April 2014 beteiligt sich der Exzellenzcluster *Bild Wissen Gestaltung* mit einer durch die Schering Stiftung geförderten Deutschlandstipendium-Themenklasse aktiv an der studentischen Nachwuchsförderung. Auch in diesem Jahr initiierten und entwickelten elf Studierende eigene interdisziplinäre Forschungsprojekte und setzten diese in Zusammenarbeit mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Clusters um. Hiermit laden wir Sie herzlich zur Abschlussveranstaltung der Themenklasse *Bild Wissen Gestaltung* am Donnerstag, den 14. April 2016, um 18 Uhr in die Räume des Clusters ein. Unter dem Titel »beobachten – entwerfen – verbinden« stellen die Stipendiat_innen in kurzweiligen Präsentationen ihre Projekte vor, die von der Verschlagwortung historischen Bildmaterials und seiner Nutzbarmachung für die moderne Materialwissenschaft bis zur konzeptuellen Entwicklung eines digitalen Tools für chronisch Kranke zum eigenbestimmten Daten- und Informationsmanagement reichen. Im Anschluss an die Präsentationen laden wir Sie zu einem Umtrunk und zum vertiefenden Gespräch mit den Stipendiat_innen ein. Wir freuen uns auf Ihr Kommen!



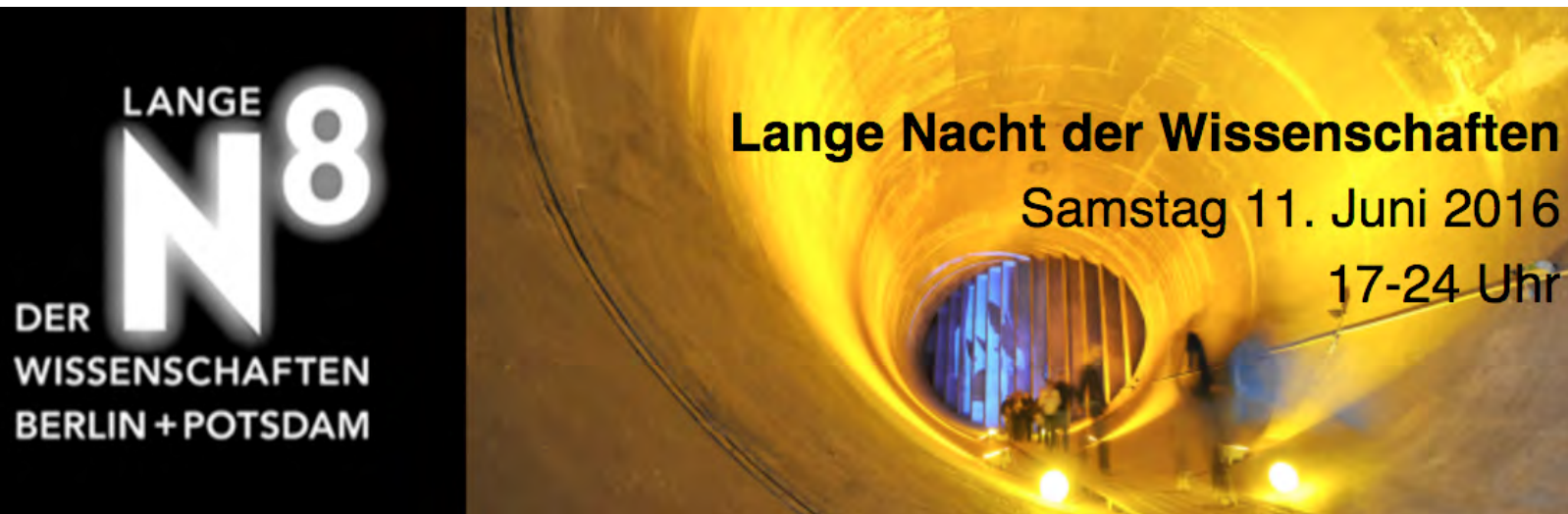
Katrina Schulz
SHK Nachwuchsförderung



Franziska Wegener
Nachwuchsförderung

Lange Nacht der Wissenschaften

11.06.



Es ist wieder so weit! Am 11. Juni öffnen über siebzig Einrichtungen in Berlin und Potsdam ihre Türen zur 16. Langen Nacht der Wissenschaften, und auch das *Interdisziplinäre Labor Bild Wissen Gestaltung* wird sich diese Gelegenheit nicht entgehen lassen, Besucherinnen und Besucher über laufende Projekte ins Bild zu setzen und ihnen mit verlockenden Angeboten aufzuwarten – darunter ein Gender-Roulette für Groß und Klein, bei dem mit viel Spaß und einem Augenzwinkern diesem ›Gender‹ auf die Spur zu kommen sein wird. Zudem wird die Publikation beobachten – entwerfen – verbinden der Themenklasse *Bild Wissen Gestaltung*, in dem die beteiligten Stipendiat_innen die Ergebnisse ihrer letztjährigen Projektarbeit am *Interdisziplinären Labor* vorgestellt. Auch der neue Comic zur Anthropozän-Küche der Öffentlichkeit wird präsentiert – einschließlich aufschlussreicher Hintergrundinformationen und Details zur Entstehungsgeschichte wie auch einer kulinarischen Verköstigung mit dem legendären Bienen-drohnenstich. Dazu passend gibt es wie immer Weiß- und Rotwein sowie Saftschorle am Weinausschank.

Datum: Samstag 11. Juni 2016, 17–24 Uhr.

Ort: Saal des Helmholtz-Zentrums für Kulturtechnik im Hauptgebäude der Humboldt-Universität zu Berlin, Unter den Linden 6, 10099 Berlin.

Impressum

Herausgeber:

Bild Wissen Gestaltung. Ein Interdisziplinäres Labor
Exzellenzcluster der Humboldt-Universität zu Berlin

Redaktion:

Claudia Lamas Cornejo (verantwortlich)
Daniela Sachse

Autor_innen: Julia Blumenthal, Anne Dippel,
Ina Heumann, Séverine Marguin, Henrike Rabe,
Friedrich Schmidgall, Fabian Scholz, Stefan Solleder,
Christian Stein, Marco Tamborini, Benjamin
Thomack, Mareike Vennen, Stefan Zieme

Layout: Kerstin Kühl

Titelbild: Das Basisprojekt »Mobile Strukturen«
hat den zweiten Prototyp für die kinetische Raum-
installation im Martin-Gropius-Bau im Rahmen der
Ausstellung »+ultra. wissen schafft gestaltung« in
Betrieb genommen. Hier ein Blick auf das elektro-
mechanische System.

Text: Sabine Hansmann

Foto: Benjamin Meurer | *Bild Wissen Gestaltung* 2016

Kontakt:

Bild Wissen Gestaltung. Ein Interdisziplinäres Labor
Exzellenzcluster der Humboldt-Universität zu Berlin
E-Mail: bildwissengestaltung@hu-berlin.de
Tel.: +49 30 2093-66257
www.interdisciplinary-laboratory.hu-berlin.de

Sprecher:

Horst Bredekamp & Wolfgang Schäffner

Wissenschaftliche Geschäftsführerin:
Deborah Zehnder

Postanschrift:

Humboldt-Universität zu Berlin
Unter den Linden 6, 10099 Berlin

Sitz:

Sophienstraße 22 a, 10178 Berlin