smart materials satellites

10 2016

2017

Fraunhofer IWU Dresden
Stiftung Bauhaus Dessau
SYN Stiftung | Kunst Design Wissenschaft
Technische Sammlungen Dresden
weißensee kunsthochschule berlin

smart materials satellites
Das Forschungsprojekt

2018

2019 01

Inhaltsverzeichnis

Einführung

Über das Forschungsprojekt **6**

Vorwörter

Innovationsnetzwerk *smart³* **13**

Fraunhofer IWU Dresden **15**

Stiftung Bauhaus Dessau **17**

SYN Stiftung | Kunst Design Wissenschaft **19**

Technische Sammlungen Dresden **21**

weißensee kunsthochschule berlin **23**

Forschungsschwerpunkte und -ergebnisse

Fraunhofer IWU Dresden **29**

Stiftung Bauhaus Dessau **33**

SYN Stiftung | Kunst Design Wissenschaft **41**

Technische Sammlungen Dresden **43**

weißensee kunsthochschule berlin **47**

Einführung

Über das Forschungsprojekt 6

smart materials satellites
Über das Forschungsprojekt

Was sind *smart materials*? Was macht ein Material *smart*? Wie können komplexe wissenschaftliche Themen durch Methoden aus Kunst, Design und interaktiven Dialogformaten übersetzt werden? Wie kann technisches Wissen für ein großes Publikum begreifbar gemacht werden?

Das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben *smart materials satellites – Transdisziplinäre Technikkommunikation mit Methoden des Designs, künstlerischer Forschung und interaktiven Dialogformaten* – beschäftigte sich mit diesen Fragen und ergründete von Oktober 2016 bis Januar 2019 neue Wege der Technikkommunikation und -vermittlung anhand von *smart materials*.

Die im Fokus stehenden *smart materials* – thermische und magnetische Formgedächtnislegierungen, Dielektrische Elastomere und Piezokeramiken – verfügen über sensorische und aktorische Eigenschaften und erzeugen z.B. bei Änderung der Umweltbedingungen elektrische Impulse oder mechanische Bewegung. Ihre komplexen und meist versteckten Funktionalitäten hatten bislang verhindert, dass sie in der Öffentlichkeit wahrgenommen wurde und ihr volles Potential erkannt und genutzt worden ist.

Das gemeinsame Forschungsvorhaben hatte es sich aus diesem Grund zur Aufgabe gemacht, neue transdisziplinäre Vermittlungswege zu erforschen und zu entwickeln und das wissenschaftliche Wissen mit der Öffentlichkeit zu teilen. Umgesetzt wurde die Forschung im Verbund durch die Stiftung Bauhaus Dessau, die weißensee kunsthochschule berlin, Bereich Design und Experimentelle Materialforschung (DXM), die Technischen Sammlungen Dresden, das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Dresden, sowie die SYN Stiftung | Kunst Design Wissenschaft in Halle (Saale).

Der Projekttitel *smart materials satellites* steht dabei zum einen für drei größere Teilprojekte – die *satellites* des Vorhabens: die Entwicklung der prototypischen Ausstellung

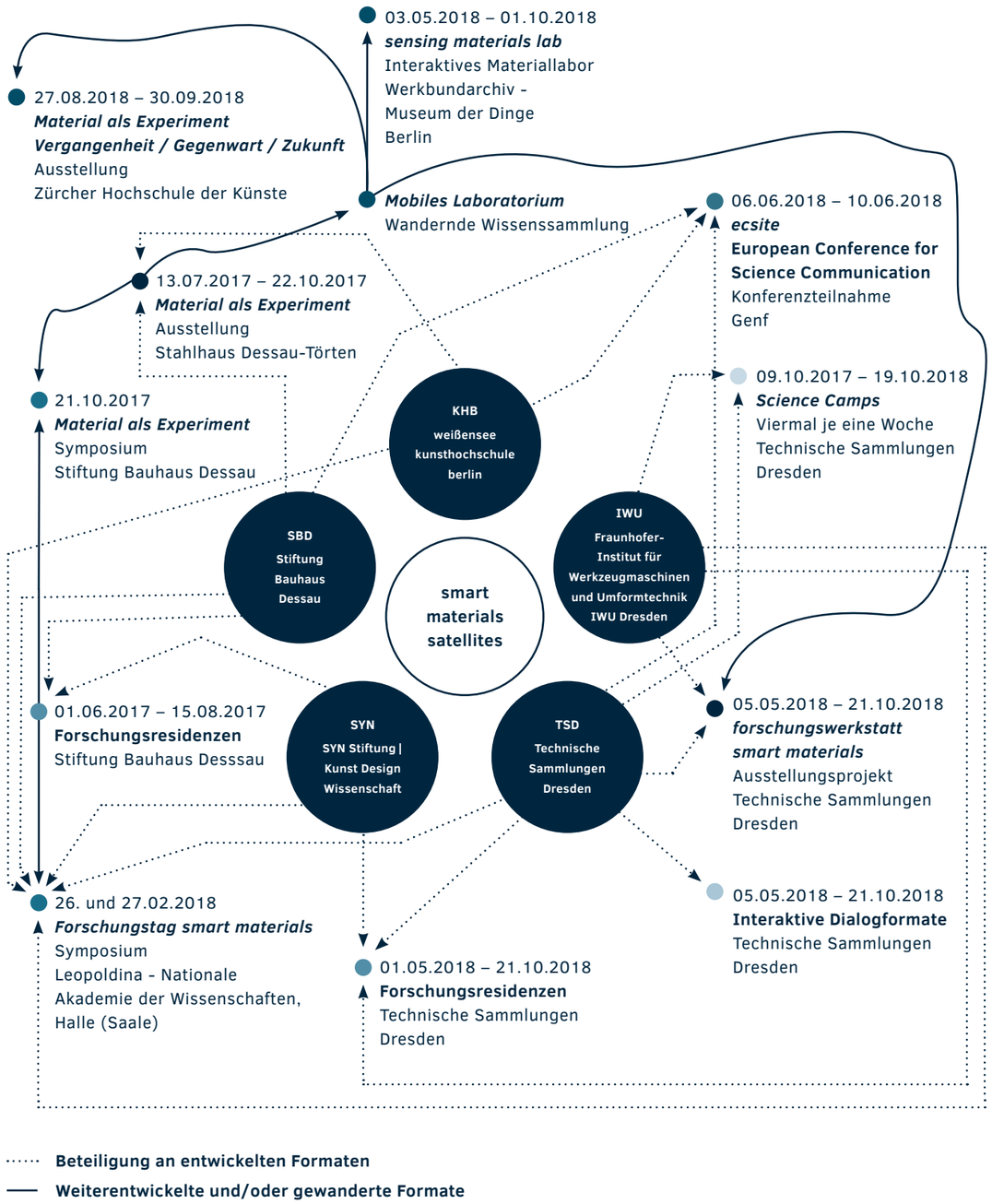
Material als Experiment und einem daraus hervorgegangenen *Mobilen Laboratorium*, die Auslobung und Durchführung des SYN Awards und der damit verbundenen Künstlerresidenzen an den Technischen Sammlungen Dresden und der Stiftung Bauhaus Dessau, sowie die Umsetzung und Erprobung des Perspektivenprojektors *forschungswerkstatt smart materials* als Ort der Technikkommunikation, welcher interaktive Ausstellungselemente, offene Experimentierangebote und Dialogveranstaltungen miteinander verband.

Zum anderen stehen die *satellites* für die unterschiedlichen Institutionen mit ihren Zielgruppen und beteiligten Akteur*innen. Satellitenähnlich wurde hier das Thema *smart materials* aus ganz unterschiedlichen Blickrichtungen umkreist. Daraus konnten eine breite Multiperspektivität und Vielfalt an Erkenntnissen gewonnen werden.

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde Wissen auf unterschiedliche Weise geteilt: Jeder Forschungspartner hatte wissenschaftliche Schwerpunkte, die eigenständig untersucht wurden. Je nach Format traten einzelne Partner in Austausch, und in Gesamtprojekttreffen kamen alle regelmäßig zusammen, um sich gegenseitig über Projektstände und Ergebnisse zu informieren. Externe Akteur*innen wurden durch interaktive und partizipative Formate eingebunden.

So generierte das zweijährige Forschungsvorhaben einen aktiven Wissenstransfer von der Wissenschaft zu unterschiedlichen Akteur*innen und erprobte neue Wege der Technikkommunikation. Im hier vorliegenden Kompendium geben die einzelnen Forschungspartner Einblicke in ihre Arbeit und Erkenntnisse.

Die folgenden beiden Seiten dienen dem Überblick über das Projekt. In der Gliederung des umfangreichen Kompendiums sind alle Dokumente zur Forschungsarbeit, die in zwei Abschnitte unterteilt ist, abgebildet: *Recherche und Methoden* und *Konzeption, Umsetzung und Evaluation*. Man kann sich chronologisch über die Forschungsarbeit aller Institutionen im Verlaufe des Projektes informieren oder man orientiert sich entlang einzelner Partnerinstitutionen. Die Grafik zeigt eine Auswahl der wichtigsten im Projekt umgesetzten Formate, wie Ausstellungen, Workshops, Residenzen, Symposien und Dialogveranstaltungen und die jeweils involvierten Partnerinstitutionen.



Beteiligung an entwickelten Formaten

Weiterentwickelte und/oder gewanderte Formate

Einführung

IWU, SBD, SYN, TSD, KHB — ***smart materials satellites***
Das Forschungsprojekt

Recherche und Methoden

KHB — **Praxisbasierte Designforschung im Kontext neuer Materialtechnologien**

Designing with the 4th Dimension – Time

Materialphänomene und Funktionswerkstoffe

SYN — **Künstlerische Forschung und Designforschung – recherchierte Methoden**

SBD — **Materialvermittlung durch die Methoden des Designs**

TSD — **Ausgewählte Best-Practice Beispiele innovativer Vermittlungsmethoden in Museen und Science Centern**

Konzeption, Umsetzung und Evaluation

SYN — ***SYN Award | sms***
Konzeption und Initiierung von Praktiken Künstlerischer Forschung

Material zur Durchführung

SBD, KHB — ***Material als Experiment***
Konzept einer prototypischen, partizipativen Ausstellung

Material als Experiment
Dokumentation der Ausstellung und ihrer Vermittlungsformate im Stahlhaus Dessau-Törten

SYN — **Forschungsresidenzen I + II, Künstlerische Forschung und Designforschung zu *smart materials***

SBD, KHB — ***Mobiles Laboratorium***
Konzept einer wandernden, partizipativen Wissenssammlung

Material als Experiment
Vergangenheit / Gegenwart / Zukunft
Dokumentation der Ausstellung und ihrer Vermittlungsformate an der Zürcher Hochschule der Künste

sensing materials lab
Dokumentation des interaktiven Materiallabors im Werkbundarchiv – Museum der Dinge Berlin

TSD — ***forschungswerkstatt smart materials***
Raumkonzept

forschungswerkstatt smart materials
Vermittlungskonzept

forschungswerkstatt smart materials
Kooperationskonzept

Fotodokumentation
forschungswerkstatt smart materials

TSD — ***forschungswerkstatt smart materials***
Science Camps und Forschendes Lernen

Fotodokumentation
Paper Beasts – Muskeldraht, Programmierzeug und Papier

Fotodokumentation
Noise Maker – Piezokeramik, Lötzeug und Alltagsgegenstände

Fotodokumentation
Noise Maker – Piezokeramik, Lötzeug und Alltagsgegenstände for girls only

Fotodokumentation
Paper Machine – Muskeldraht, Programmierzeug und Papier

SYN — **Dialog über Synergie – exemplarisch im Kontext *smart materials***

Gastbeiträge

TSD — ***forschungswerkstatt smart materials***
Interaktive Dialogformate

Fotodokumentation
Interaktive Dialogformate

TSD — ***forschungswerkstatt smart materials***
Evaluation

Vorwörter

Innovationsnetzwerk *smart³* **13**

Fraunhofer IWU Dresden **15**

Stiftung Bauhaus Dessau **17**

SYN Stiftung | Kunst Design Wissenschaft **19**

Technische Sammlungen Dresden **21**

weißensee kunsthochschule berlin **23**

Vorwort
Innovationsnetzwerk *smart³*

Die Schlüsseltechnologie *Werkstofftechnologie*, insbesondere die Klasse der intelligenten Werkstoffe, sogenannter *smart materials*, stellt das verbindende Element für die Zusammenarbeit unterschiedlichster Wissenschaftsdisziplinen und Anwendungssektoren im Innovationsnetzwerk *smart³* dar. In seiner 18-monatigen Strategiephase hat sich das Netzwerk, aufbauend auf der initialen Netzwerkidee aus dem Jahr 2013, intensiv mit Fragen zu Marktforschung und Marktakzeptanz sowie der Partizipation der interessierten Öffentlichkeit an den Forschungsfragen des Innovationsnetzwerkes auseinandergesetzt. Die ursprünglich formulierte Vision des Netzwerkes der technologischen Verschmelzung von Funktion und Struktur wurde um Aspekte der inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit ergänzt und auf Produktinnovationen aus der Nutzerperspektive ausgerichtet.

Im Resultat dieses Strategieprozesses hat das Netzwerk *smart³* eine Umsetzung seiner Vision etabliert. Getragen wird diese durch drei Säulen – Säule 1: Technik & Technologie, Säule 2: Interdisziplinarität & Vernetzung und Säule 3: Sichtbarkeit & Akzeptanz.

Die definierten Leitziele der drei Säulen korrespondieren quer zu der Säulenstruktur und weisen dabei einen handlungsweisenden Charakter für die Akteur*innen des Netzwerkes auf. So enthält die Säule 1: Technik & Technologie zwei Leitziele, die zum einen die Erschließung neuer Märkte für Produkte auf Basis von *smart materials* adressieren und zum anderen die Strukturintegration, also den Paradigmenwechsel im Produkt, fokussieren. Die zielorientierte Vernetzung in neuen Kooperationsformen ist das Leitziel von Säule 2: Interdisziplinarität & Vernetzung. Dabei berücksichtigt dieses Leitziel die sehr komplexen Partnerkonstellationen des Innovationsnetzwerkes *smart³* mit Akteur*innen aus differenten Disziplinen und Organisationsformen mit ihren spezifischen Motiven und institutionalisierten Arbeitskulturen. Mit Säule 3: Sichtbarkeit & Akzeptanz hat das Netzwerk sein Ziel der Adressierung gesellschaftsrelevanter Herausforderungen ebenso als Handlungsziel artikuliert wie die Sensibilisierung der interessierten Öffentlichkeit für *smart materials*

als Leitziel zum Ausdruck gebracht.

Die Forschungsergebnisse aus dem FuE-Verbundvorhaben *smart material satellites* liefern dem Netzwerkmanagement inspirierende Erkenntnisse zum Thema Wissensvermittlung von *smart materials* und dienen dem Netzwerk zugleich als optimales Sprachrohr nach außen. Es konnten mit den Verbundpartnern unterschiedlichste Formate der Wissenschaftskommunikation erprobt und Begeisterung für neue Technologie bei Jung und Alt, beim Schulkind oder Wissenschaftler*innen anderer Disziplinen, geweckt werden. Die Heterogenität der Partner des Verbundvorhabens *smart material satellites* stellt dabei ein unschätzbares Gut für die aktuell 150 Netzwerkpartner und das gesamte Themengebiet der *smart materials* dar. Das internationale Renommee der Verbundpartner wie Stiftung Bauhaus Dessau, weißensee kunsthochschule berlin und Technische Sammlungen Dresden bietet dem Innovationsnetzwerk *smart³* und der Werkstofftechnologie *smart materials* eine noch nie dagewesene Öffentlichkeit und Interesse.

Aus Sicht der Geschäftsstelle Projekthaus *smart³* wäre es wünschenswert, für mehr solcher Forschungsvorhaben ein positives Votum zur Forschungsförderung von Seiten externer Gutachter*innen und Fördermittelgeber zu erhalten. Sie können Teil partizipativer Bürgerwissenschaften sein.

Holger Kunze
Leiter der Geschäftsstelle Projekthaus *smart³*

Vorwort
Fraunhofer IWU Dresden

Das Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU) steht für intelligente Konzepte für die zukünftige Produktion. Der Wandel in der Arbeitswelt und die gewünschten Funktionsumfänge in der Produktwelt verändern aktuell bestehende Wertschöpfungsketten auf drastische Art und Weise. Die intelligente Produktion der Zukunft muss darauf eine Antwort geben und diesen Wandel ermöglichen. Somit ist es erklärtes Institutsziel, an Fertigungstechnologien zur Funktionsintegration, an kognitiven Produktionssystemen und an der Systemintegration zu forschen.

Die Hauptabteilung Mechatronik des Fraunhofer IWU hat sich dabei auf die anwendungsbezogene Forschung zu Funktionswerkstoffen, sogenannten *smart materials*, spezialisiert. *Smart materials* können sowohl Sensoren als auch Aktoren sein. Sie bilden damit die hardwareseitige Basis der Digitalen Transformation und sind Grundbaustein für Industrie 4.0 Applikationen. In Kombination mit Generativer Fertigung können Funktion und Struktur eines Bauteils miteinander verschmelzen, es entstehen neue Freiheitsgrade in der Produktgestaltung.

Jedoch bedarf es zum Erreichen der Zielstellungen weit mehr als nur eines guten ingenieurtechnischen Verständnisses. Es braucht Marktkenntnis, es braucht Wissen über die Antizipation neuer Technologien in der Bevölkerung und es bedarf eines Blicks aus der Nutzerperspektive. Aus Sicht des Fraunhofer IWU knüpft hier das *smart³*-Projekt *smart material satellites* in perfekter Art und Weise an. Forschung und Forschungsergebnisse werden aus den verschlossenen Laboren von Universitäten und Forschungseinrichtungen an die Öffentlichkeit getragen. Es wird in offenen Forschungswerkstätten (2017 – *Material als Experiment* im Stahlhaus Dessau-Törten, 2018 – *forschungswerkstatt smart materials* in den Technischen Sammlungen Dresden) gemeinsam mit der interessierten Öffentlichkeit experimentiert und geforscht. Wissen kann transferiert, Begeisterung für neue Technologien geweckt werden und für die Wissenschaftler*innen essentielles Feedback zu den

Forschungsarbeiten aus der Nutzer*innenperspektive eingeholt werden.

Das Überschreiten der eigenen Grenzen in unterschiedlichsten Wissenschaftsdisziplinen sehen wir als vordringliche Aufgabe auf dem Weg zu innovativen Produkten und deren Produktion der Zukunft. Das Innovationsnetzwerk *smart³* bietet mit seiner Heterogenität bestehend aus Designer*innen, Soziolog*innen, Ingenieur*innen und Wirtschaftswissenschaftler*innen unter dem Dach der Werkstofftechnologie *smart materials* ideale Voraussetzungen dafür.

Wir, als Fraunhofer IWU, sind sehr glücklich, Teil dieses Innovationsnetzwerkes und Partner in diesem Forschungsprojekt gewesen zu sein.

Prof. Dr.-Ing. Welf-Guntram Drossel
Institutsleiter

Vorwort
Stiftung Bauhaus Dessau

An der Stiftung Bauhaus Dessau fanden im Rahmen des Forschungsprojekts *smart materials satellites* unterschiedliche angewandte Formate von der Ausstellung bis zur Künstlerresidenz, vom Vortrag bis zum Workshop statt. Die Vielfältigkeit der Ansprache diverser Akteur*innen ist für eine lebendige Wissenschaftsvermittlung, in dem gemeinsam mit den Besucher*innen ein gleichberechtigter Wissensaustausch stattfindet, heute nicht mehr wegzudenken. Je besser es uns gelingt, Brücken zwischen Forschung und Öffentlichkeit zu bauen, desto besser werden die Ergebnisse im Alltag ankommen. Warum ist es heute relevant Forschungsprojekte wie *smart materials satellites* in der Arbeit der Stiftung Bauhaus Dessau zu verorten? Was können wir heute, 100 Jahre nach Gründung des historischen Bauhauses, aus der Zusammenführung der Disziplinen für die Vermittlung gesellschaftsrelevanter Themen für morgen lernen?

Als kritische Antwort auf die Industrialisierung des frühen 20. Jahrhunderts zielten die Visionen der Bauhäusler*innen darauf ab, maschinenbasierte Fertigungstechniken durch die Verbindung mit Gestaltungsmethoden und Arbeitsweisen des Handwerks den menschlichen Bedürfnissen näherzubringen. Durch die Zusammenführung der Disziplinen wurde eine Annäherung zwischen Mensch und Maschine im Alltag angestrebt. Die Digitalisierung und Anwendungen neuer Materialien werfen heute ähnliche Fragestellungen auf. Damit ist der transdisziplinäre Gedanke des Bauhauses so aktuell wie zu Beginn des 20. Jahrhunderts und der Austausch zwischen den Disziplinen dringend notwendig.

Kunst- und Designmethoden eignen sich besonders als Vermittlungsstrategien für den Wissenstransfer zwischen der Wissenschaft und der breiten Öffentlichkeit. Wir können uns von den Fragestellungen und Methoden des Bauhauses, wie dem Werkstatt-Prinzip *learning by doing*, die auch heute noch lebendig in aktuellen Gestaltungsdiskursen sind, für transdisziplinäre Materialvermittlung inspirieren lassen. Allgemein tragen Kunst- und Designmethoden bereits eine gewisse Transferleistung in sich. Da es sich zum Beispiel um

assoziative, experimentelle, kritisch reflektierende oder kommunikative Methoden handelt, können durch die Sprachen der Gestaltung Übersetzungsleistungen erfolgen.

Man muss *smart materials* auf den Prüfstand verschiedener Disziplinen stellen, um sie weiter zu entwickeln und alltagstauglich zu machen. Dieser Austausch kann neue Handlungsmöglichkeiten eröffnen und Erkenntnisgewinn generieren. Zusätzlich erhält man durch die Verwendung fachfremder Methoden einen anderen Blick auf die eigene Forschung, der neue Ansätze ermöglicht. In einer Zeit, in der sich die einzelnen Wissenschaften immer mehr spezialisieren, ist es wichtig, in der Kommunikation die Komplexität herunterzubrechen, um Verständnis für das Unbekannte zu erzeugen.

Dr. Claudia Perren
Direktorin

Vorwort
SYN Stiftung | Kunst Design Wissenschaft

Der *SYN Award | sms* ist als Forschungsresidenz eine eigene Form der künstlerisch-forschenden Praxis im Forschungskontext *smart materials satellites*.

Im Kontext Künstlerische Forschung und Designforschung ging es am Beispiel der Forschungsresidenzen um eine Form der ästhetischen Praxis zur Erkenntnisgewinnung durch Kunst und Gestaltung im Forschungsprozess. Für SYN exemplarisch stehen die Arbeitsprozesse der Künstlerinnen und Designerinnen in den Forschungsresidenzen in Dessau, den Meisterhäusern der Stiftung Bauhaus 2017 und in Dresden an den Technischen Sammlungen 2018. Auch im Forschungskontext *smart materials satellites* gilt: Eine von künstlerischer Praxis losgelöste Theorie gibt es nicht, ähnlich wie es in der Designforschung nicht ohne Gestaltungspraxis geht.

Das Erkenntnisinteresse wird offengelegt. Dieser Moment der Darstellung kann als ein erkenntnisproduzierender Augenblick aufgefasst werden. Das bedeutet, dass in einer Kunst als Forschung nicht wissenschaftliche Artikel, sondern Bilder, visuelle, auditive Kompositionen, Performances oder Filme etc. als Forschungsergebnisse und Übermittler des Wissens rangieren. Zum sprachlich Fassbaren treten andere Formen der Darstellung. Das Medium wird selbst zum Bedeutungsträger, wie uns die Ergebnisse bestätigen.

Neue Modelle der Zusammenarbeit und des Wissenstransfers mit Methoden der künstlerischen Forschung und Designforschung sowie des interdisziplinären Dialogs sind in Konzeption und Durchführung eingeflossen. Neben den Forschungsresidenzen dienten Workshop-Formate in wechselnden Kontexten, wie Leopoldina, Designhaus Halle und an den Residenzorten Dessau sowie Dresden, der Durchführung einer jeweils eigenen Praxis. Synergiepotentiale können im Ergebnis und Forschungskontext der *smart materials* evaluiert werden.

Dagmar Varady-Prinich
Projektleiterin SYN Award | sms

Vorwort
Technische Sammlungen Dresden

Die Schlüsselfunktion der Materialforschung als Treibstoff zahlreicher technischer Innovationen steht noch immer in scharfem Kontrast zu der geringen Aufmerksamkeit, die der öffentliche Diskurs über Forschung und Innovationen neuen Materialien schenkt. Obwohl neue Materialien oftmals die entscheidende Rolle spielen, wenn es darum geht, Leistungsfähigkeit oder Energieeffizienz technischer Systeme zu steigern oder einen nachhaltigen Ressourceneinsatz zu erreichen, werden sie von Wissenschaftsmedien und Science Centern nur in Ausnahmefällen explizit zum Thema gemacht. In den Lehrplänen der allgemeinbildenden Schulen tauchen Materialforschung und neue Materialien in der Regel gar nicht erst auf.

Während Forschung, Wissenschaft und Hightech-Industrien mehr denn je auf die Verankerung in einem gesellschaftlichen Konsens und auf die gezielte Förderung des Nachwuchses für Beruf und Studium angewiesen sind und gleichzeitig allen Unkenrufen über Technikskepsis zum Trotz mehr als die Hälfte der Bundesbürger*innen angeben, Interesse oder gar großes Interesse an Forschung und Wissenschaft zu haben und sogar bei der Entscheidung über Forschungsthemen mitwirken zu wollen, ist die auch von der Politik konstatierte *Hochkonjunktur für Wissenschaftskommunikation* (Anja Karliczek) an der Materialforschung bislang weitgehend vorbeigegangen.

Es war daher gleichermaßen folgerichtig wie mutig, dass es sich das vom Bundesforschungsministerium geförderte Netzwerk *smart³* neben der technischen Entwicklung neuer Einsatzmöglichkeiten für smarte Materialien zum Ziel gesetzt hat, die Akzeptanz und die Sichtbarkeit dieser Materialien zu steigern. Das Verbundvorhaben *smart materials satellites* konnte in diesem Rahmen neue Wege der Technikkommunikation erproben und das innovative Potential von *smart materials* in den Fokus von Ausstellungen, Dialogformaten, Bildungsangeboten und Projekten der künstlerischen und der Designforschung stellen. Nach der im Dessauer Stahlhaus von der Stiftung Bauhaus Dessau und der weißensee

kunsthochschule berlin inszenierten Premiere eines *Mobilen Laboratoriums* im Jahr 2017 erweiterten die Technischen Sammlungen Dresden im Jahr darauf die kommunikative Versuchsanordnung zur *forschungswerkstatt smart materials*. Ihre Besucher*innen waren dazu eingeladen, die überraschenden Eigenschaften der neuen Materialien eigenständig zu erkunden und in der Begegnung mit Forscher*innen, Designer*innen sowie den Künstlerinnen der von der SYN-Stiftung ausgerichteten Residenzen sehr unterschiedliche Zugänge zu Materialien und deren smarten Eigenschaften kennenzulernen. Transdisziplinarität war Programm, entfaltete Synergien in der Zusammenarbeit der Projektpartner und wurde für die begeisterten Gäste der f*orschungswerkstatt smart materials* ein halbes Jahr lang zum Erlebnis.

Die Technischen Sammlungen Dresden danken den Mitarbeiter*innen des Fraunhofer Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik, der weißensee kunsthochschule berlin, der Stiftung Bauhaus Dessau und der SYN Stiftung | Kunst Design Wissenschaft für die Freude am gemeinsamen Experimentieren, dem Projekthaus *smart³* und den Instituten und Unternehmen des Netzwerks, die dem Vorhaben mit fachlicher Expertise und Leihgaben die technologische Substanz verliehen haben, und dem Projektträger Jülich, der das Vorhaben sicher durch die Grenzgebiete der Forschungsförderung navigiert hat.

Im Ausstellungs- und Vermittlungsprogramm der Technischen Sammlungen Dresden werden Materialforschung und neue Materialien in den kommenden Jahren einen festen Platz einnehmen.

Roland Schwarz
Direktor

Vorwort
weißensee kunsthochschule berlin

Wir freuen uns darüber, mit dem Bereich Design und Experimentelle Materialforschung (DXM) des Fachgebiets Textil- und Flächendesign an der weißensee kunsthochschule berlin schon von Beginn an Teil des Innovationsnetzwerks *smart³* zu sein. In diesem Rahmen arbeiten wir als Designpraktiker*innen und Designforscher*innen inzwischen seit über fünf Jahren eng mit Partnern aus Wissenschaft und Technologie sowie Akteuren aus der Industrie, dem akademischen Bereich und der Kultur zusammen, um gemeinsam das Potenzial sogenannter *smart materials* zu untersuchen. Und diese besitzen wirklich faszinierende Eigenschaften: Sie reagieren auf Hitze, elektrische Reize, mechanische Belastungen oder Magnetismus; sie verfügen über ein eigenes *Gedächtnis* und können Veränderungen in ihrer Umgebung wahrnehmen; sie sind auch in der Lage, kinetische Energie in Licht oder Klang umzuwandeln oder ihre Form reversibel zu verändern. Tatsächlich haben diese *magischen* Materialien ein Eigenleben ausgebildet, ihre Molekularstruktur macht sie zu aktiver Materie.

Das langfristige Ziel des interdisziplinären Forschungsnetzwerks *smart³* besteht erklärtermaßen darin, für diese noch wenig bekannten High-Tech-Materialien neue und zukunftsträchtige Anwendungen zu identifizieren und zu entwickeln. Um Innovationen zu stimulieren, müssen die äußerst komplexen Werkstoffe zunächst jedoch zugänglicher und verständlicher gemacht werden, sowohl für den Kreativsektor im Besonderen als auch für die breitere Öffentlichkeit im Allgemeinen. Um diese beiden Aspekte – Anwendung und Wissenschaftsvermittlung – voranzutreiben, steuert die weißensee kunsthochschule berlin im Rahmen des *smart³*-Konsortiums aktiv ihre Untersuchungen aus der Perspektive des Designs und der Designforschung bei.

Die verschiedenen Designdisziplinen beschäftigen sich oft mit der Konzeption und Gestaltung von Produkten, Umgebungen, Prozessen und Systemen, die es bisher noch nicht gibt, indem sie komplexes Wissen aus scheinbar voneinander unabhängigen Bereichen und Wissenskulturen verbinden, und wirken so als Katalysator für unsere Zukunft. In den letzten

Jahrzehnten hat sich das Design dadurch weit über die Herstellung von Objekten hinaus zu einem Design von Systemen und nutzerzentrierten, partizipativen Praktiken entwickelt. Um ein Problem zu bearbeiten ist es heute ebenso wichtig, die kontextuelle Wahrnehmung und kritische Reflexion zu üben, wie explorative, offene, nichtlineare und praxisorientierte Forschungs- und Problemlösungsstrategien anzuwenden. Gleichzeitig kommt es darauf an, den Gesamtzusammenhang und spätere Nutzungsszenarien im Auge zu behalten, um unkonventionelle Lösungen zu entwickeln.

Der Designtheoretiker Victor Margolin erklärt, dass Design „greifbare Ergebnisse liefert, die sich sowohl als Demonstration als auch als Argument dafür eignen, wie wir leben könnten“. So haben Design und Design Thinking viele Strategien und Methoden entwickelt, die sich effektiv einsetzen lassen, um signifikante Beiträge zur Wissenschaft zu leisten und ihre Geschichte, Prozesse und Ergebnisse sowie ihren besonderen Nutzen für ein nicht spezialisiertes Publikum zu kommunizieren. Darüber hinaus tragen sie auch zum wissenschaftlichen Fortschritt selbst bei und fördern Innovationen, indem sie die Technologie auf sinnvolle Konzepte, Prozesse oder Produkte anwenden. In diesem Sinne hat das Forschungskonsortium *smart³* unter der Leitung des Fraunhofer IWU Dresden das Potential von Design- und Wissenschaftskooperationen von Anfang an erkannt: Hier arbeiten Wissenschaftler*innen und Designer*innen zusammen und schließen die Lücke zwischen technologischen Erfindungen und den Bedürfnissen der Gesellschaft, indem sie das Design in ihre Innovationsstrategie zentral miteinbeziehen.

Hierzu stellen sich einige Fragen: Wie lässt sich ein visionärer, nutzbringender Dialog zwischen Technologieexpert*innen, Repräsentant*innen der Kreativwirtschaft und der breiten Öffentlichkeit fördern, der die Spekulation über mögliche zukünftige Entwicklungen anregt? Wie können wir *smart materials* konkret einsetzen, um die Zukunft unserer Welt auf sinnvolle Weise zu gestalten? Wie lässt sich das Bewusstsein für und die Auseinandersetzung mit diesen hochkomplexen Materialien bei Design- und Kunstschaffenden fördern? Wie kann eine gemeinsame Sprache zwischen den beiden Praxisfeldern und Kulturen – Wissenschaft und Design – etabliert werden? Wie kann Nicht-Wissenschaftler*innen der Zugang zum wissenschaftlichen Wissen ermöglicht werden? Und – last but not least – wie lässt sich die Akzeptanz dieser Produktkonzepte und Systeme in der breiten Öffentlichkeit fördern?

Die Arbeit der Designforscherinnen des Bereichs Design und Experimentelle Materialforschung am Forschungsprojekt *smart materials satellites* fand parallel zu anderen Forschungs- und Entwicklungsprojekten an der Hochschule statt, die sich mit *smart materials* beschäftigen. Zum einen sind dies Projekte, bei denen neuartige Konzepte für konkrete Anwendungen mit Formgedächtnislegierungen konzipiert und prototypisch umgesetzt werden, und zum anderen Projekte, die in interdisziplinären Projektkonstellationen neue Konzepte für Wissenschaftskommunikation entwickeln und erproben. *smart material satellites* baut auf dem umfangreichen Wissen auf, das im Rahmen von *Smart Tools for Smart Design* gesammelt wurde. Im Projekt wurden Vermittlungsstrategien entwickelt, um der breiten Öffentlichkeit durch den Einsatz von Gestaltungsmethoden Zugang zu komplexen wissenschaftlichen Themen zu ermöglichen.

Durch eine Reihe von partizipativen und engagierten Workshop-, Ausstellungs- und Diskussionsformaten, die Materialität und Experiment als Ausgangspunkt nehmen, wurden die Teilnehmer*innen ermutigt, selbst zu experimentieren und die senso-ästhetischen Ausdrucksformen und funktionalen Qualitäten von Materialien direkt zu erleben. Dies ermöglichte einen aktiven Wissenstransfer von der wissenschaftlichen und akademischen Gemeinschaft zur allgemeinen Öffentlichkeit. Da die Designpraxis offensichtlich eng mit Materialien und Prozessen verknüpft ist, hat das implizite Wissen und Verständnis von Materialien auf Seiten der beteiligten Designforscher*innen die Entwicklung dieser erfolgreichen Wissenschaftskommunikationsformate wesentlich mitgeprägt.

Abschließend möchte ich mich bei meinen Kolleginnen, den Designerinnen und Designforscherinnen Julia Wolf und Veronika Maria Aumann bedanken, die von Seiten der weißensee kunsthochschule berlin die Forschungsarbeiten für die oben genannten Projekte durchgeführt haben. Durch ihre engagierte Arbeit und ihre *Lesbarmachung* der Materialien haben sie Erkenntnisse von unschätzbarem Wert über die Möglichkeiten der Wissenschaftskommunikation unter Verwendung von Designstrategien beigetragen.
Ich wünsche Ihnen eine spannende Reise durch dieses facettenreiche Kompendium!

Prof. Dr. Zane Berzina
Leiterin DXM Design und Experimentelle Materialforschung, Fachgebiet Textil- und Flächendesign

Forschungsschwerpunkte und -ergebnisse

Fraunhofer IWU Dresden **29**

Stiftung Bauhaus Dessau **33**

SYN Stiftung | Kunst Design Wissenschaft **41**

Technische Sammlungen Dresden **43**

weißensee kunsthochschule berlin **47**

Wissen verändert Paradigmen

Ein afrikanisches Sprichwort sagt: „Wenn du schnell sein willst, geh‘ allein. Wenn du weit kommen willst, geh‘ gemeinsam.“. Genau wie in diesem Sprichwort beschreitet auch das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU Forschungspfade meist gemeinsam mit Forschungs- und Entwicklungspartnern unterschiedlichster Disziplinen. Denn um Aufgaben und Probleme von möglichst vielen Seiten betrachten und umfassende Lösungen schaffen zu können bedarf es interdisziplinärer Projektteams mit Partner*innen verschiedenster Professionen. Denn nicht immer ist die z.B. aus technologischer Sicht am sinnvollsten erscheinende Lösung auch unter wirtschaftlichen, sozialen oder ergonomischen Gesichtspunkten die zweckmäßigste.

Auch und gerade in Bereichen, die tiefgreifendes Fachwissen erfordern und damit für Außenstehende schwer zu erfassen sind, kann die interdisziplinäre Zusammenarbeit einen wesentlichen Beitrag zu nachhaltigem Erfolg leisten. So war das Themengebiet der *smart materials* lange Zeit Werkstoffwissenschaftler*innen und Ingenieur*innen vorbehalten, außerhalb dieses Kreises jedoch wenig bekannt und schwer zu vermitteln. Diese intelligenten Werkstoffe aber haben das Potenzial, einen Paradigmenwechsel in der Produktwelt einzuläuten; neue Bedienkonzepte werden ermöglicht, ein neues Produktverständnis kann entstehen. Doch ist dies keine Aufgabe allein für Werkstoffwissenschaftler*innen und Ingenieur*innen. Seit einigen Jahren engagiert sich das Fraunhofer IWU deshalb im Rahmen des Netzwerkes *smart³* erfolgreich in Disziplinen übergreifenden Forschungs- und Entwicklungsprojekten auf Basis von *smart materials*. Gemeinsam mit Designer*innen, Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler*innen, Akzeptanzforscher*innen und Unternehmer*innen werden hier Projekte nicht nur in den Themenfeldern Produktion und Automobilbau initiiert, sondern ebenfalls Kooperationen in Bereichen wie der Medizin- und der Gebäudetechnik oder zur Entwicklung von Lifestyleprodukten gestartet. Gemeinsam mit Kunsthochschulen, Vermittlungsstätten oder psychologischen Fakultäten werden damit neue Wege beschritten, neue Chancen eröffnet und neue Ideen können entstehen.

Neue Wege für ein besseres Materialverständnis

So auch im Forschungs- und Entwicklungsprojekt *smart materials satellites*. In diesem *smart³*-Projekt stand weniger die Entwicklung einer konkreten Technologie oder Anwendung im Vordergrund. Vielmehr soll die Bekanntheit von *smart materials* als Zukunftswerkstoffe gesteigert sowie die Erforschung und Erprobung geeigneter Vermittlungsmöglichkeiten vorangetrieben und unterstützt werden. Mit der Stiftung Bauhaus Dessau und der weißensee kunsthochschule berlin arbeitet Fraunhofer IWU hier mit zwei namhaften Institutionen für die Vermittlung des Werkstoffwissens im Rahmen von Kunst und Design zusammen. Darüber hinaus bieten die Technischen Sammlungen Dresden einen hervorragenden Rahmen als Vermittler des Wissens an Kinder, Jugendliche und die interessierte Allgemeinheit. Damit bot das Projekt hervorragende Möglichkeiten zur konzeptionellen Erforschung und der daraus resultierenden Entwicklung geeigneter Formen der Vermittlung von Wissen über *smart materials* an Fachfremde. Ziel des Fraunhofer IWU war hierbei zuvorderst die Entwicklung und Evaluation geeigneter Maßnahmen zur Erhöhung des Bekanntheitsgrades in Bevölkerung und Industrie, um langfristig eine steigende Nachfrage nach Lösungen auf Basis von *smart materials* zu generieren. Dafür stellte das Institut den Projektpartner*innen sein Material-Know-how rund um die *smart materials* zur Verfügung. Gleichzeitig oblag auch die Auswahl und Bereitstellung geeigneter Materialien gemäß den im Projekt definierten Anforderungen dem Fraunhofer IWU. Ebenso stellten die Techniker und Werkstoffexperten des Instituts ihr Fachwissen im Rahmen der unterschiedlichen Veranstaltungen und für den Bau der für die Vermittlung eingesetzten Demonstratoren und Versuchsaufbauten zur Verfügung.

Die in *smart materials satellites* geschaffenen Ansätze zur fundierten Vermittlung des Expertenwissens an solch spezifische Zielgruppen stellen für das Fraunhofer IWU völlig neue Ansätze zu den bisherigen Tätigkeiten der Öffentlichkeitsarbeit des Instituts dar. Gleichzeitig eröffnen sich dadurch neue, interessante und nachhaltige Wege, um das Wissen über *smart materials* in die Allgemeinheit und in spezifische Zielgruppen zu transportieren und damit nicht nur die Bekanntheit, sondern auch die Akzeptanz der Werkstoffe zu steigern und im Idealfall die Nachfrage nach Produkten und Projekten auf Basis von *smart materials* zu unterstützen. Die entstandenen Vermittlungskonzepte können fortan genutzt

werden, um unterschiedliche Stakeholder im Bereich der Industrie von Funktionsweise und den Vorzügen der Werkstoffe zu überzeugen.

In *smart materials satellites* konnten wichtige Erkenntnisse zur Vermittlung des Materialwissens an unterschiedliche Zielgruppen abseits der dem Fraunhofer IWU vertrauten, technisch affinen Produktionsunternehmen gewonnen werden. Entstanden sind neue Wege des Zugangs zu und der Auseinandersetzung mit dem Material. Im Projekt ist es gelungen, wissenschaftliche Grundlagen und Hintergründe allgemeinverständlich zu übersetzen und darzustellen. Technische Parameter und Einsatzmöglichkeiten der Werkstoffe wurden aufbereitet und in Vermittlungsmatrizen zusammengeführt. Aus diesen Matrizen hinaus wurden die Werkstoffeigenschaften mit den spezifischen Partnern wie der Stiftung Bauhaus Dessau und der weißensee kunsthochschule berlin einerseits und den Technischen Sammlungen Dresden andererseits in allgemeinverständliche, auch für Fachfremde greifbare Vermittlungsebenen transferiert. Mit der Ausstellung *Material als Experiment*, dem *Mobilen Laboratorium* und der *forschungswerkstatt smart materials* konnten Menschen für *smart materials* begeistert werden, die das Fraunhofer IWU selbst nur schwer erreicht hätte.

Im direkten Kontakt mit den verschiedenen Stakeholdern und den *smart-materials-Camps* für Jugendliche konnte das Fraunhofer IWU wichtige Erkenntnisse darüber gewinnen, wie unterschiedliche Zielgruppen sich einem für sie zunächst fremden Material bzw. einem abstrakt wirkenden Thema nähern. Aus diesen Erkenntnissen können neue Konzepte zu der Frage abgeleitet werden, wie Materialthemen und Forschungsergebnisse präsentiert werden müssen, um sie dem Rezipienten verständlich zu machen. Gleichzeitig konnten neue Vermittlungsformate getestet werden. Im Rahmen der forschungswerkstatt *smart materials* wurden beispielsweise regelmäßig verschiedene Konzepte erprobt, die sich an unterschiedliche Interessengruppen richteten. Diese Konzepte können im Weiteren von dem Fraunhofer IWU adaptiert und in der eigenen Ansprache relevanter Personenkreise genutzt werden, um Menschen über *smart materials* und die Forschungsthemen des Instituts zu informieren, gleichzeitig aber auch wichtige Erkenntnisse über die Bedarfe und Bedürfnisse der Zielgruppen zu erhalten.

Die im Rahmen von *smart materials satellites* entstandenen Konzepte werden künftig genutzt, um Forschungsergebnisse so aufzubereiten, dass die hinter verschlossenen Labortüren entstandene Arbeit einfach, klar und verständlich vermittelt werden kann. Das so geschaffene Verständnis und die geschaffene Akzeptanz für das Material unterstützt das Fraunhofer IWU dabei, den Weg zur Entwicklung neuer Verfahren und Produkte auf Basis von *smart materials* gemeinsam mit seinen Projektpartnern weiterzugehen und durch das disziplinierte Fremdgehen den Paradigmenwechsel im Produktverständnis dank *smart materials* weiter voranzutreiben.

Mattes Brähmig
Projektleiter *smart materials satellites*, Projekthaus *smart³*

Materialvermittlung durch die Methoden des Designs

Was bedeutet es, *smart materials* durch die Methoden des Designs zu vermitteln? Was können wir aus diesem Wissenstransfer lernen? Welche Erkenntnisse kann dieser transdisziplinäre Prozess für die Material-, Vermittlungs- und Designforschung generieren?

Das Forschungsprojekt *smart materials satellites* warf zahlreiche Fragen zur Vermittlung von technologischem Wissen auf. Bezug genommen wurde dabei auf Themenbereiche der aktuellen Technologie- und Materialentwicklungen, auf den Einsatz von Methoden des Designs an öffentlichen Orten der Vermittlung, auf die Arbeit an disziplinären Schnittstellen und die Teilhabe an wissenschaftlichem Wissen. Ein breites Feld der Betrachtungsweisen auf *smart materials* wurde eröffnet und divers diskutiert. Gemeinsam mit den Projektpartnern entstanden Vermittlungskonzepte zwischen Akteur*innen verschiedener Hintergründe. In einem iterativen Prozess wurden daraus Vermittlungswerkzeuge wie Ausstellungen, Workshops, Vorträge, Symposien und Gesprächsrunden abgeleitet, umgesetzt, evaluiert und angepasst. Das Ergebnis ist das Konzept einer lebendigen Wissenssammlung zum Thema aktueller Materialdiskurse um *smart materials*.

Die Arbeit der Stiftung Bauhaus Dessau im Projektkontext bestand darin, relevante Transferprozesse aus der Perspektive der Designforschung (Mareis 2010) zu untersuchen. Neben der aktiven Feldforschung und Erprobung von Vermittlungsformaten an Orten der Material-, Gestaltungs- und Technologievermittlung wurden Designmethoden in den Kontexten disziplinärer Schnittstellen und Materialpraktiken beleuchtet. Beispiele der Methoden von Gestalter*innen des historischen Bauhauses und aktueller Wissensdiskurse der Designforschung flossen dabei gleichermaßen ein. Praktische und theoretische Arbeitsweisen im Austausch mit Akteur*innen beförderten im Wechselspiel den Forschungsprozess.

Durch das im Design verankerte, transdisziplinäre Selbstverständnis konnten die Beobachtung von Vermittlungsstrategien – also die Übersetzung und Darstellung von Materi-

alwissen durch Designmethoden – jedoch nicht losgelöst von den damit eng verwobenen Inhalten – dem Materialwissen, den am Vermittlungsprozess beteiligten Akteur*innen und den Orten der Vermittlung – eruiert und beschrieben werden. Was (Materialwissen) sollte also wer an wen (Akteur*innen) wo (Ort der Vermittlung) wie (Designmethoden) vermitteln? Aus der Untersuchung der einzelnen Parameter über den gesamten Projektverlauf lassen sich Ansätze für zukünftige Themen der transdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Material-, Vermittlungs- und Designforschung ableiten.

Materialwissen im Kontext

Betrachtet man ein Material aus Perspektive der Designforschung vom Rohstoff über dessen Anwendung bis hin zu seiner Entsorgung, erhält man Einblicke in z.B. technologische, politische, kulturelle, gesellschaftliche, historische, ökologische, sinnliche oder handlungsbasierte Kontexte. Im Material spiegelt sich die Komplexität der Welt (Latour 2002: 249). Im Versuch, einen schematischen Gesamtüberblick dieses Materialwissens zu erstellen, werden neben der Komplexität der Inhalte Netzwerke zwischen Menschen, Materialien und Prozessen sichtbar. Klare Grenzen zwischen den Kontexten gibt es nicht. Vielmehr sind es Wechselwirkungen, die zum Vorschein kommen. Kein Wissenskontext kommt in seiner Beschreibung ohne Schnittmengen mit anderen Kontexten aus. Die multimediale Offenlegung von Materialwissen durch Designmethoden kann Zugänge zu dem der eigenen Disziplin fremden Wissen schaffen. Materialwissen zu vermitteln heißt, die im Material unsichtbaren, codierten Kontexte und Narrative zu beschreiben, zu verbildlichen, abzubilden, das Unsichtbare sichtbar zu machen. Überschneidungen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede lassen sich dadurch ablesen. Je mehr Akteur*innen unterschiedlicher Hintergründe an diesem Wissenstransfer beteiligt sind, desto mehr Schnittstellen bilden sich ab und bestätigen Interdependenzen von Wissensgebieten. Technologisches Wissen lässt sich demnach nicht allein durch technische Funktionen beschreiben.

Materialwissen von *smart materials*

Die im Projekt im Fokus stehenden Materialien – Formgedächtnislegierungen, Piezokeramiken und Dielektrische Elastomere – besitzen Stoffeigenschaften, die eine reversible Formveränderung hervorrufen können. Das heißt, sie bewegen sich sichtbar, hörbar oder

spürbar für menschliche Sinneswahrnehmungen hin und her. Ihre Stoffeigenschaften entstehen durch die Art und Weise der Verarbeitung ihrer zugrunde liegende Rohstoffe. Das Ergebnis sind kleine, zum Teil fragile, maschinenartige Bauteile, deren physikalische Funktion aus den stofflichen, atomaren Strukturen der Materialien hervorgeht. Im Alltag sind sie wenig bekannt. Zurückzuführen ist das auf allgemeine, aktuelle Gegebenheiten in Zusammenhang mit technologischen Entwicklungen: auf die Komplexität und fehlende Transparenz der technologischen Forschung und den Aufbau technischer Geräte.

Durch den Verein *smart³* und dessen vorangestellte Projektarbeit war zu Projektbeginn von *smart materials satellites* eine Wissensbasis technologischer und gestalterischer Anwendungsforschung zu den im Fokus stehenden Werkstoffen vorhanden. Die weißensee kunsthochschule berlin hatte im Projekt *smart tools for smart design* gemeinsam mit Partnern des Vereins bereits Übersetzungsleistungen zu Stoffeigenschaften vollbracht. Dabei entstanden Methoden, die maschinenbasierte Prozesse der technologischen Forschung in handhabbare umwandelten. Das schaffte Spielraum für niederkomplexe Experimente und sinnliche Erfahrungen, die im Designprozess Bedingung für die einführende Interaktion mit Materialien sind.

Noch offen waren für die Designforschung relevante Fragen zu Materialwissen von *smart materials* in z.B. herkunftstechnischen, kulturellen, semantischen, gesellschaftlichen und ökologischen Kontexten. Zudem sorgte die Begrifflichkeit der *smartness* für disziplinäre Kontroversen. Um *smart materials* vermitteln zu können, mussten Wissensinhalte zusammengetragen und diskutiert werden. Der Forschungsradius im Projekt wurde dazu geöffnet, erweitert und über den Verbund hinaus wurden Akteur*innen mit ihrem Materialwissen und dem Wissen zur Vermittlung von Materialien einbezogen. Spekulative Ansätze zu möglichen Produktszenarien wurden bewusst außen vor gelassen. Der Istzustand der Materialentwicklung, -prozesse und -erfahrungen sollte erst abgebildet und diskutiert werden, um aus den Erkenntnissen der Vermittlungsforschung Rückschlüsse auf mögliche Anwendungsentwicklung zu ziehen.

Transdisziplinäre Materialforschung

Aktuell werden Materialien und deren Wissensinhalte in zahlreichen Disziplinen thematisiert. Während technologiefokussierte Fachbereiche maschinengesteuerte Herstellungsmethoden anwenden und Materialien *programmieren* (Vallgårda, Boer, Tsaknaki, Svanæs 2017), beschäftigen sich hauptsächlich theoretisch reflektierende Disziplinen mit dem *New Materialism* (Sencindiver 2017), in dem bestehende Wissenssysteme im Zusammenhang mit materieller Kultur kritisch hinterfragt werden. Designer*innen entdecken in Vergessenheit geratene Materialien wieder, untersuchen den Einfluss menschlicher Erfahrungen in materialbasierten Arbeitsmethoden und werden zu den Alchemisten unserer Zeit (Lee 2015; Solanki 2018). Die Reflexion von Gestaltungsprozessen mit Materialien, Mensch-Ding-Interaktionen und gesellschaftlichen Handlungsspielräumen ist jedoch nicht neu. Bereits am historischen Bauhaus waren Auseinandersetzungen mit Materialien im Kontext menschlicher Handlungsweisen elementarer Bestandteil des transdisziplinären Selbstverständnisses (Moholy-Nagy 2010; Albers 2001: 6-9).

Die Massenproduktion von Konsumgegenständen, Lifecycle-Prozesse von Materialien und globale Zusammenhänge stellen herausfordernde Fragen an die Netzwerke beteiligter Akteur*innen: Woraus bestehen die Dinge? Wie werden sie hergestellt? Wer ist beteiligt? Was brauchen wir tatsächlich? Das Beziehungsgeflecht zwischen Technologie, Gestaltung und Gesellschaft wird seit der Industrialisierung in Designdiskursen immer wieder neu verhandelt (Mareis 2014). In den aktuellen Debatten zur Erforschung von Wissenszusammenhängen von Materialprozessen treffen sich die Disziplinen. Im Design sind Materialforschung und -vermittlung untrennbar miteinander verbunden. Das Teilen von Materialwissen wird hier zur Plattform für transdisziplinäre Verhandlungen und Diskurse von Zukunftsfragen.

Wer vermittelte an wen? Akteur*innen der Wissensvermittlung

Für Vermittlungsprozesse ist nicht nur entscheidend, was wie an wen, sondern ebenso, aus welcher Perspektive vermittelt wird. Was heißt es demnach, aus der Perspektive der Designforschung zu vermitteln? Und wer vermittelt an wen? Design ist nicht gleich Design. Designmethoden sind vielfältig. Die Gewichtungen zwischen praktischen Prozessen und theoretischer Beschreibung schwanken. Reflektierendes Design wird in aktuellen Betrachtungen unter anderem als *Wissenskultur* mit expliziten und impliziten Methoden an disziplinären Schnittstellen (Mareis 2011; 2014: S.152 ff.) und als teilhabeförderndes Werkzeug (Ehn 1992; Mareis, Held, Joost (Hg.) 2013; Manzini 2015) verstanden. Reflektierendes Design zeigt Haltung (Moholy-Nagy 1947: S. 42; Rawsthorn 2018). Durch ihre Methoden zwischen theoretischem Denken und praktischem Machen stellt die Designforschung Fragen zu Gesellschaft und Design, reflektiert, gleicht ab, vertieft.

Für das im Forschungsprojekt angewandte *project-grounded research* (Findeli 2012) ist die Offenlegung der Prozesse, die eine Dokumentation und Reflexion mit sich zieht, unabdingbar. In der Vermittlung durch die Designforschung wird Wissen unterschiedlicher Fachgebiete zusammengetragen und durch praktische Prozesse in passende Medien, wie z.B. Text, Bild, Objekt, Film und Interaktion umgewandelt, geteilt und reflektiert. In der Anwendung der Vermittlungsforschung im Projekt *smart materials satellites* wurden aus der Reflexion Erkenntnisse abgeleitet, die wiederum in neue praktische Prozesse einflossen. Der Austausch mit der Öffentlichkeit bedeutete, gemeinsam mit Akteur*innen diverser Hintergründe die Forschung zu betreiben. Partizipative Methoden erzeugten transparente Teilhabe an theoretischem und praktischem Wissen, in der alle Beteiligten gleichberechtigt voneinander lernen konnten. Materialien wurden dabei ebenfalls zu beteiligten Akteur*innen, die mit ihren decodierten Narrativen als Mediatoren zwischen Menschen Handlungsweisen mitbestimmten.

Der Ort der Vermittlung

Eine Besonderheit des Projekts war es, die Vermittlungsforschung an öffentlichen Orten durchzuführen. Im Kontext der Vermittlung des Materialwissens von *smart materials* hieß es, Museumsräume zu interaktiven, partizipativen Aktionsräumen werden zu lassen. Die Akteur*innen konnten dabei in multidisziplinären Laborsituationen agieren. Infrastrukturell und organisatorisch gab es an den einzelnen Institutionen Unterschiede. Grundgegebenheiten wie die Lage und Zugänglichkeit des Gebäudes, Aufteilung und Größe der Räume oder denkmalschutztechnische Voraussetzungen gaben bereits Handlungsspielräume für die Umsetzung vor. Inhaltliche Herausforderungen projektspezifischer Natur stellten

zudem unbekannte Parameter, wie die Anzahl und die Hintergründe der zu erwartenden Besucher*innen und deren Erwartungen im Zusammenhang mit dem Ort der Vermittlung, sowie die Betreuung der interaktiven Exponate und das experimentelle, prozessfokussierte Arbeiten mit Materialien in Museumsräumen. In Kombination mit der Kontextualisierung von Materialwissen setzte die Summe der gegebenen Umstände flexible Vermittlungskonzepte und Raum für Improvisation voraus. Die Möglichkeit, Anpassungen der Forschungsprozesse während der Ausstellungslaufzeit vorzunehmen, wurde zum Grundkonzept.

Praktische Methoden im Forschungsprojekt *smart materials satellites*

In der Umsetzung der Konzepte für die Vermittlung von *smart materials* gab es je nach Schwerpunkt unterschiedlichen Austausch zwischen der Stiftung Bauhaus Dessau und den Partnern: Das Fraunhofer IWU in Dresden stand beispielsweise mit Technologieexpertise zur Verfügung. Mit der SYN Stiftung wurden die Residenzen in den Meisterhäusern in Dessau umgesetzt, bei denen die Künstlerinnen Wagehe Raufi und Marit Wolters mit den Methoden künstlerischer Forschung über *smart materials* reflektierten. Mit den Technischen Sammlungen Dresden erfolgte Austausch zu den Forschungsergebnissen und der Evaluation. Eine enge Zusammenarbeit über die gesamte Projektlaufzeit fand mit der weißensee kunsthochschule berlin statt.

Aus der gemeinsam entwickelten und umgesetzten prototypischen, wachsenden Ausstellung *Material als Experiment* im Stahlhaus in Dessau-Törten 2017 ging das Konzept einer lebendigen Wissenssammlung – das *Mobile Laboratorium* – hervor, das 2018 an verschiedenen Orten der Vermittlung erforscht wurde. In Form des *sensing materials lab* im Werkbund Archiv – Museum der Dinge in Berlin stand die Untersuchung sinnlich wahrnehmbarer Materialeigenschaften im Fokus. Teile der gemeinsamen Erkenntnisse der weißensee kunsthochschule berlin und der Stiftung Bauhaus Dessau flossen in die *forschungswerkstatt smart materials* in den Technischen Sammlungen Dresden ein. In Kooperation mit dem Material-Archiv und dem Bereich des Interaction Designs an der Zürcher Hochschule der Künste wurde ebenfalls mit der weißensee kunsthochschule berlin eine Weiterentwicklung von *Material als Experiment* im Kontext von *Vergangenheit – Gegenwart – Zukunft* erprobt.

Die lebendige Wissenssammlung

Der permanente, aktive Austausch mit Partner*innen, Kolleg*innen, externen Wissenschaftler*innen, Designer*innen, Künstler*innen, Studierenden, Kindern, Erwachsenen, Vermittler*innen, Besucher*innen und Materialien hat die Forschungsergebnisse befruchtet und die Erkenntnisse zu Material-, Design- und Vermittlungsforschung erweitert.

In der Vermittlung von wissenschaftlichem Wissen an öffentlichen Orten können Projekte wie *smart materials satellites* Brücken schlagen. Grundvoraussetzung sind Infrastrukturen der Teilhabe und multiperspektivische Betrachtungsweisen, die mit der transparenten Offenlegung von wissenschaftlichen Prozessen einhergehen. In der abgeleiteten Reflexion für die Materialforschung können gestalterische und technologische Disziplinen voneinander lernen. Die Abbildung globaler Zusammenhänge zeigt, dass Materialien und deren Anwendungen auf den Prüfstand von Nachhaltigkeit und Mensch-Ding-Beziehungen gestellt werden müssen. Aus der Perspektive der Designforschung weisen Material, Vermittlung und Design stark vernetzte Interdependenzen auf, deren Erforschung Werkzeuge für transdisziplinäres Arbeiten generieren kann, denn Design ist Vermittlung zwischen Menschen und Materialien – und Materialien sind Vermittler zwischen Menschen und Design.

Durch das Sichtbarmachen der Wissensinhalte von *smart materials* mit partizipativen, theorie- und praxisbasierten Methoden des Designs ist eine lebendige Wissenssammlung zu technologischen Werkstoffen entstanden. In Abhängigkeit von Materialwissen, Akteur*innen und den Orten der Vermittlung befindet sich diese multimediale Prozessoffenlegung in ständigem Wandel und kann nie fertiges Endprodukt sein. Sie zeigt Ausschnitte von Situationen, Perspektiven und Diskursen der Technologiebetrachtung, die zahlreiche Ansätze für zukünftige transdisziplinäre Forschung generieren.

Lilo Viehweg

Projektleiterin *smart materials satellites*

Nachweise

Albers, Anni: Selected Writings on Design. work with material. [1937]. Lebanon: University Press of New England 2001, 6-9.

Vallgårda, Anna; Boer, Laurens; Tsaknaki, Vasiliki; Svanæs, Dag: Material Programming. New York: ACM Interactions magazine 2017.

Ehn, Pelle 1992: Setting the Stage for Design as Action - artifacts for participatory design in theory and practice. Nordisk Arkitekturforskning 1992: 4, 49-59.

Findeli, Alain: searching for a design research question: some conseptional clarification. In: Grand, Simon; Jonas, Wolfgang (Hg.): Mapping Design Research. Basel: Birkhäuser 2012, 123-132.

Latour, Bruno: Morality and Technology. The End of the Means. London, Thousand Oaks and New Delhi: Sage 2002.

Lee, Jenny: Material Alchemy. Amsterdam: BIS Publishers 2015.

Mareis, Claudia: Ansätze in der Designforschung. In: Hugentobler, Hans Kaspar; Mareis, Claudia; Nyffenegger, Franziska; Dr. Reichhardt, Ulrike; Zerweck, Philip (Hg.): Designwissenschaft und Designforschung. Ein einführender Überblick. Luzern: Hochschule Luzern 2010.

Mareis, Claudia: Design als Wissenskultur. Interferenzen zwischen Design und Wissensdiskursen seit 1960. Bielefeld: transkript Verlag 2011.

Mareis, Claudia; Held, Matthias; Joost, Gesche (Hg.): Wer gestaltet die Gestaltung? Praxis, Theorie und Geschichte des partizipatorischen Designs. Bielefeld: transkript Verlag 2013.

Mareis, Claudia: Theorien des Designs. zur Einführung. Hamburg: Junius Verlag 2014.

Manzini, Enzio: Design, When Everybody Designs. An Introduction to Design for Social Innovation. Cambridge: The MIT Press 2015.

Moholy-Nagy, László: von material zu architektur. [1929] Berlin: Mann (Gebr.) 2010.

Moholy-Nagy, László: sehen in bewegung. [1947] Stiftung Bauhaus Dessau / Philipp Oswald (Hg.) Leipzig: Spector Books. 2014.

Rawsthorn, Alice: Design as an Attitude. Zürich: JRP | Ringier Kunstverlag AG. 2018.

Solanki, Seetal: Why Materials Matter. Responsible Design for a Better World. München: Prestel Verlag 2018.

Sencindiver, Susan Yi: New Materialism. Oxford: Oxford Bibliographies 2017.

Neue Modelle der Zusammenarbeit und des Wissenstransfers mit Methoden der künstlerischen Forschung und des interdisziplinären Dialogs.

Reflexion – SYNERGIE Potentiale

Der *SYN Award | sms* ist als Forschungsresidenz eine eigene Form der künstlerisch forschenden Praxis. Eine im Forschungskontext sms zu konzipierende SYN-Publikation dient der Reflexion über den Forschungsgegenstand *smart materials* und den Methoden der Annäherung, hier mit Mitteln der künstlerischen Forschung und Designforschung, also ästhetisch basierend.

Diese Form der evaluierenden Reflexion stellt die wechselseitige Annäherung der Disziplinen auf Basis exemplarischer Beispiele in den Mittelpunkt. Essays geben Einblick in die Denk- und Arbeitsansätze, Methoden und Logiken der jeweiligen Disziplinen und stellen Ansätze vor, wie sich das Feld jeweils zu anderen hin erweitert. Phänomene wie Hybridität, Assoziation, Emergenz, Metaphern oder Transforschungen werden näher betrachtet.

Der gemeinsam initiierte Dialog soll zeigen, wie wir das Phänomen der Synergie zu einem relevanten Potential sowie Bestandteil unseres Denkens, Handelns und Fühlens machen, wenn es um Zukunftsmaterial wie die *smart materials* geht. Im kooperativen Verhältnis von Kunst und Wissenschaft betrachtet resultieren daraus Potentiale, Synergieeffekte, also die Bündelung von Kräften durch einen gemeinsamen Interessens- und Arbeitsgegenstand wie den *smart materials* „(...) aus der in jeweils beide Richtungen (von Kunst nach Wissenschaft und umgekehrt) wirkenden Verwandlung von Nichtwissen in Wissen bzw. von wenig ausgebildeten in komplexe ästhetische Erfahrungen. In dieser grenzüberschreitenden Logik, die auch auf andere systemische Kooperationen (beispielsweise zwischen Wissenschaft und Ökonomie oder Kunst und Politik) übertragbar ist, können zu wenig wahrgenommene Potentiale für die Lösungen ökologischer und ökonomischer sowie politischer und kultureller Probleme der Gegenwart liegen“ (Penzel).

Die Auslobung des *SYN Award | sms* für junge Designer*innen, Wissenschaftler*innen, Künstler*innen schafft Beispiele für eine transdisziplinäre Praxis. Die künstlerisch gestalterische Reflexion und die Einbindung der Forschungsresidenzen in die Ausstellungen *Material als Experiment* im Stahlhaus Dessau-Törten (2017) das *Mobile Laboratorium* und *Perspektivenprojektor* (2018) sind als Ergebnis der Auslobung des *SYN Award | sms* in produktiver Weise anwendbar. Gestaltungskonzept, fotografisches Konzept und Gastbeiträge sind in das Konzept SYN Reflexion (Konzeption Publikation) vor dem untersuchten Forschungsgegenstand integrierbar.

Neue Modelle der Zusammenarbeit im Kontext Synergie-Potentiale durch Befragung, Beobachtung, Monitoring und dialogische Praxis dienen der Informationsgewinnung und dem Verständnis von Situationen und Prozessen auch im Kontext *smart materials*.

- externe Gastbeiträge aus KF/DF [13, 14, 15]
- Anbindung an internationale Medien (online, print)
- co-redaktionelle Bearbeitung durch Expert*innen

Begleitet werden die Textbeiträge von Prozess-Fotografien der Forschungsresidenzen, exemplarisch am Beispiel der Experimentierformen von Ulrike Mäder/Design an den Technischen Sammlungen in Dresden.[16]

Die als SYNergie-Dialog konzipierte Form und Gestaltung einer reflektierenden Dokumentation im Kontext *smart materials* ist geeignet, ein Fachpublikum gezielt zu adressieren und darüber hinaus eine breite Öffentlichkeit zu interessieren und zu erreichen.[17]

Dagmar Varady-Prinich
Projektleiterin SYN Award | sms

13 2017_07_03 AART ARTICLE SYN-edit JOD/ Material Transition
14 Porosität, Kritikalität und Solidarität_version_dagmar_paolo
15 Simili_Wissen_Sitterwerk_Satzfassung
16 181121 Positionspapier_Ulrike Mäder
17 SYN-Dialog_Arbeitspapier_20181122

Über das Teilvorhaben der Technischen Sammlungen Dresden

Die Technischen Sammlungen Dresden sind das Museum für Wissenschaft und Technik der sächsischen Landeshauptstadt Dresden. In der Tradition Dresdens als Zentrum von Hochtechnologie-Industrien und Technischer Bildung seit dem 19. Jahrhundert verankert, verbinden die Ausstellungen und Bildungsprogramme der Technischen Sammlungen Schlüsselfragen der aktuellen Entwicklung von Technik, Kultur, Gesellschaft und Ökologie mit der Kompetenz der regionalen Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Seit einigen Jahren arbeitet das Museum in verschiedenen kurz- und langfristigen Projekten mit der Technischen Universität Dresden, zahlreichen außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Industriepartnern zusammen, um junge Menschen an Themen und Arbeitsweisen der aktuellen Technologieforschung heranzuführen und auf diese Weise sowohl die MINT-Bildung im engeren Sinne als auch das Interesse für, die Akzeptanz von und einen selbstbestimmten Umgang mit neuen Technologien zu fördern.

Ausgewählte Best-Practice-Beispiele innovativer Vermittlungsmethoden in Museen und Science Centern

Im Rahmen des Forschungsprojektes war es möglich, renommierte Museen und Science Center in London, Dublin und San Francisco zu besuchen und mit Kuratoren und Vermittlern über Ihre Arbeit, ihre Vermittlungsansätze sowie unser Konzept zu sprechen. Die Selbstverständlichkeit der persönlichen Vermittlung, der Besucher*innenbeteiligung/-interaktion und der Museen als Orte des sozialen Miteinanders erscheint wegweisend. Die Recherchen zum Thema Tinkering in Museen und Science Centern in den USA haben ein überraschend anderes bzw. weiterentwickeltes Verständnis von Tinkering in Museen und Science Centern ergeben. In die Entwicklung der *forschungswerkstatt smart materials* flossen besonders die Konzepte des *Reading Room* (Welcome Collection, London), des *Bay Observatory* (Exploratorium, San Francisco), des *Wonderlabs* (Science Museum, London) und der *Tate Exchange* (Tate Modern, London) mit ein.

***forschungswerkstatt smart materials* – Raum-, Vermittlungs- und Kooperationskonzept**

Ein zentrales Thema des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens der Technischen Sammlungen Dresden war die Konzeption, Umsetzung und Erprobung eines integrativen und interaktiven Experimentierraumes (Antragstitel: Perspektivenprojektor), der *forschungswerkstatt smart materials*. In der *forschungswerkstatt smart materials* wird mit den Materialen experimentiert und gearbeitet, über sie geforscht und diskutiert. Damit werden erweiterte Zielgruppen in das F&E-Projekt aktiv einbezogen. Laien begegnen den Blickwinkeln von Werkstoffexpert*innen, Designer*innen, Architekt*innen, Produktentwickler*innen und deren Erwartungen an und Erfahrungen mit den intelligenten Werkstoffen. Ziel der Technischen Sammlungen Dresden war es hierbei, eine Einheit aus den Erkenntnissen und Inhalten der Ausstellung *Material als Experiment / Mobiles Laboratorium*, einem Tinkering-Bereich,

einem Dialogbereich und einem Arbeitsbereich für die SYN Award Residenzkünstlerinnen zu schaffen. Dieses für ein Museum und Science Center eher ungewöhnliche Raumkonzept diente als optimale Plattform zur Erprobung unseres Vermittlungskonzeptes mit verschiedenen Vermittlungs- und Dialogformaten sowie unserer Kooperationsangebote an die ortsansässigen Forschungsinstitute. Das entwickelte Vermittlungskonzept behandelt die Frage, wie wissenschaftliche Inhalte und Erklärmodelle zu *smart materials* für verschiedene Vermittlungsformate vom kurzen Basteln bis zur einwöchigen Beschäftigung mit dem Thema in einem Science Camp vor- und aufbereitet werden können. Für die Technischen Sammlungen ist es im Rahmen dieses Projektes interessant, neue Formen der Kooperation mit Forschungseinrichtungen zu erproben, um der Öffentlichkeit über Veranstaltungen wie *Die lange Nacht der Wissenschaften* hinaus kontinuierlich Einblicke in aktuelle Forschungsthemen zu geben.

***forschungswerkstatt smart materials* – Science Camps und Forschendes Lernen**

In den vier von den Technischen Sammlungen durchgeführten *Science Camps* wurde die Vermittlungsmethode des Forschenden Lernens erprobt. Das Konzept wurde an die Bedürfnisse des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens angepasst, mit Methoden aus dem Design ergänzt und erweitert und anhand von zwei *smart materials*, der thermischen Formgedächtnislegierung und der Piezokeramik, getestet und weiterentwickelt. In einem der vier *Science Camps* haben wir, mit einer sehr guten Beteiligung, einen monoedukativen Ansatz verfolgt.

***forschungswerkstatt smart materials* – Interaktive Dialogformate**

In den interaktiven Dialogformaten haben wir im Rahmen der Veranstaltungsreihe *Teatime* Wissenschaftler*innen verschiedener Forschungsgebiete und Museumsmitarbeiter*innen und -besucher*innen zum gemeinsamen Austausch eingeladen. Die Wissenschaftler*innen haben über ihre Arbeit und ihre Erfahrung in ihrem Fachgebiet gesprochen, dabei hatten die Gäste die Möglichkeit, direkt ins Gespräch zu kommen und ihre Fragen zu den Themen zu diskutieren. Ein weiteres Dialogformat, das *T(h)inkering,* wurde konzipiert und wird im kommenden Jahr beispielhaft erprobt.

forschungswerkstatt *smart materials* – Evaluation

Die Evaluation und Reflexion der *forschungswerkstatt smart materials* ist den Technischen Sammlungen Dresden besonders im Hinblick auf den qualifizierten Wissensgewinn zum Thema ein Anliegen. Das Evaluationskonzept besteht aus mehreren Teilen: einer verdeckten Besucher*innenbeobachtung, einer Besucher*innenbefragung, qualitativen Interviews und einer Analyse unserer Social Media Kanäle.

Das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben *smart materials satellites* bot den Technischen Sammlungen Dresden die Möglichkeit, eine Kombination von Vermittlungsraum und -inhalten im Sinne neuer Wege der Technikkommunikation zu erproben und Potentiale zu bewerten. Die Teilnahme an fachspezifischen Tagungen hat gezeigt, wie selten und wie nötig Bildungs- und Vermittlungsforschung in Museen und Science Centern ist, da sich gerade an diesen außerschulischen Lernorten neue, zeitgemäße Vermittlungsansätze und -methoden erproben und umsetzen lassen. Dabei können die Angebote für Schulen beispielsweise Einblick in aktuelle Forschung und Wissenschaft als Ergänzung und Erweiterung der Lehrplaninhalte bieten.

Anja Johannes
Projektleiterin *smart materials satellites*

Holger Seifert
Bereichsleiter Wissenschaftskommunikation

Erkundungen neuartiger Materialien durch die Methoden des Designs

Der Bereich Design und Experimentelle Materialforschung (DXM) der weißensee kunsthochschule berlin ist bereits seit mehreren Jahren in Projekten zu kollaborativer, transdisziplinärer Forschung und Wissensvermittlung im Rahmen des Netzwerks *smart³* aktiv.

In den vorangegangenen Projekten basierte die Transdisziplinarität vor allem auf der Zusammenarbeit von Materialexpert*innen verschiedener Fraunhofer-Institute und dem Forschungsbereich DXM zur Übersetzung des Fachwissens mit dem Fokus auf Designer*innen bzw. der Integration dieses Know-Hows in das gestalterische Hochschul-Curriculum.

Für das Projekt *smart materials satellites* kamen Partner aus dem Kultur- und Museumsbereich hinzu. Dies ermöglichte, mit praxisbasierten Designmethoden zur Wissensvermittlung und zum Wissensaustausch den Schritt an die breite Öffentlichkeit zu wagen und den Forschungsstand und die Forschungsprozesse simultan in *realen* Settings (und mit fachfremden Personen) zu erproben.

Die übergeordneten Fragen, die sich im Rahmen der Forschung stellten und die uns in Zukunft auch weiterhin beschäftigen werden:

Welchen Beitrag können gestalterische Methoden leisten, um einer breiten Öffentlichkeit Teilhabe an technologiebasierter Materialforschung zu ermöglichen?

Welche Tools brauchen wir, um neue Materialtechnologien in der Designlehre als Katalysator für Gestaltungsprozesse zu nutzen?

Wie können sich Arbeitsweisen der experimentellen, praxisbasierten Designforschung und der auf dem Ingenieurwesen fußenden, anwendungsorientierten Materialforschung gegenseitig bereichern?

Gemäß der Methode des *Research through Design* (Frayling 1993), also der Prämisse der Wissensgenerierung durch explorative und praxisbasierte Forschung durch Design, war die Arbeit an und mit den neuartigen Materialien zentraler Gegenstand der Untersuchungen.

Material

Formgedächtnislegierungen, *Piezokeramiken* und *Dielektrische Elastomere* werden *Funktionswerkstoffe*, *formveränderbare* Materialien, *aktive* Materialien oder auch *smart materials* genannt. Die Bezeichnungen, und damit die inhaltliche/kontextuelle Auslegung der Qualitäten und die Möglichkeiten für praktische Interaktionen mit den Materialien, sind dabei sehr wandelbar:

In technologiebasierten Gestaltungsprozessen stehen zumeist deren zweckdienliche Merkmale wie Präzision, Effizienz, Adaptivität, Programmierbarkeit, Potential zur Energieerzeugung, Materialeinsparung, Aktorik, Sensorik und viele weitere technisch physikalische Merkmale im Vordergrund. Werden die Materialien aus dieser Perspektive betrachtet, sind sie im wahrsten Sinne des Wortes *Funktionswerkstoffe* und erweitern konstruktive und konzeptuelle Gestaltungsspielräume für Flächen, Strukturen, Objekte, Architekturen und deren Potential für Korrelationen mit Menschen und Umgebungen.

Spricht man hingegen über *formveränderbare* oder *aktive* Materialien bzw. *active matter* (Barad 2003) rücken deren performative und senso-ästhetische Qualitäten in den Fokus. Man findet sich plötzlich in einer Situation des Beobachtens von Phänomenen wieder, bei denen sich Materialien unter veränderlichen Umgebungsbedingungen transformieren. Man lässt sich in diesem Moment auf sie ein und reagiert. Die Materialien haben damit Eigenständigkeit entwickelt, sie werden zu *Akteur*innen* (Malafouris 2008), die Einfluss auf ihre Umgebung und die inhärenten Prozesse haben. Zudem gewinnen ihre sinnlichen Qualitäten an Bedeutung, so wie die scheinbar *magischen* Bewegungen aus sich selbst heraus, die völlig geräuschlos passieren, oder die erstaunlichen Emergenzen, die sich aus

Verbindungen mit anderen Substanzen ergeben[1]. Es entstehen Wechselbeziehungen zwischen Mensch, Umwelt und Material, woraus sich neue Möglichkeitsräume und Umgangsformen entwickeln können.

Beide beschriebenen Wissens- und Interaktionsebenen – das technische Verständnis sowie die Fähigkeit, sich ergebnisoffen, explorativ auf Materialien und deren sensuelle Merkmale einzulassen und diese zu erkunden – sind für die Ideenentwicklung und zukunftsweisende, kontextuelle Einordnung im Rahmen der gestalterischen Auseinandersetzung (und darüber hinaus) wichtige, sich komplementierende, Bausteine.

In der allgemeinen Öffentlichkeit und im Rahmen des Netzwerks *smart*[3] fällt oft der Begriff *smart materials*, wenn von neuen Materialentwicklungen die Rede ist. Dabei ist nicht genau gesagt, welche Eigenschaften damit gemeint sein könnten. Das *smarte* unterstreicht eher das neue, andersartige, bessere, das diesen Materialien anhaften soll, im Vergleich zu vermeintlich *normalen* Materialien ohne speziellen Mehrwert.

Aus der Überzeugung heraus, dass jedes Material Qualitäten hat, weshalb derer man es als *smart* (Laughlin 2018) bezeichnen könnte, diente dieser Begriff als Ausgangspunkt für Fragestellungen, die wir mit Materialexpert*innen aus Design, Wissenschaft, Kunst und der breiten Öffentlichkeit diskursiv und praktisch-experimentell im Rahmen des Projekts anhand verschiedener Formate und Methoden ausloten wollten.

Material - Wissen

Das erklärte Ziel des Projektes war, der Öffentlichkeit Teilhabe am Wissen über die drei Materialien zu ermöglichen. Die Lesrichtung war dabei klar gesetzt: Das Wissen kommt aus den Laboren, wird über gestalterische Methoden für verschiedene Szenarien und Personengruppen kuratiert, übersetzt und aufgearbeitet, um dann in den öffentlichen Raum gebracht, um dort rezipiert zu werden.

1 siehe Dokument im Kompendium: *Designing with the 4th Dimension – Time*

Das Design als Disziplin bietet zwar sowohl die methodischen Werkzeuge als auch die Bezüge zu technisch- und naturwissenschaftlicher Materialforschung einerseits und zu alltäglicher, kultureller Lebenswelt andererseits, um als *missing link* zwischen Technologieforschung und breiter Öffentlichkeit zu vermitteln. Im Projekt sollten Designmethoden aber vor allem auch dafür eingesetzt werden, um anstelle eines einseitigen Wissenstransfers einen gegenseitigen Wissensaustausch zwischen den Akteur*innen und kollaborative Formen der Wissensproduktion zu ermöglichen. Es sollten *Ermöglichungsräume*[2] geschaffen werden, in denen die Hierarchien des Materialwissens aufgelöst werden können und Menschen jeden Alters und mit unterschiedlichsten Interessen am Material an sich experimentieren, diskutieren und spekulieren können.

Aus der Perspektive der gestalterischen Praxis bedeutete dies, dass Formate geschaffen werden sollten, die verschiedene Aspekte des Wissens über die drei im Fokus stehenden Materialien erfahrbar (Dewey 1938) machen. Das implizierte, die technische Komplexität der Materialien aufzuschlüsseln, unsichtbares sicht- und *be-greifbar* zu machen und Situationen zu schaffen, die sinnliche Wahrnehmung von ästhetischen Qualitäten ermöglichten. Zur kontextuellen Einordnung der Materialien und zur Gegenüberstellung unterschiedlicher Denk- und Arbeitsweisen (thematisch und praktisch) wurden zudem andere Disziplinen[3] miteinbezogen.

Um eine breite Öffentlichkeit in Prozesse kollaborativer Wissensproduktion zu komplexen technologischen Themen zu involvieren, bedurfte es eines *Common Grounds*, auf dem eine Wissensbasis geschaffen wurde, die jedoch genügend Anknüpfungspunkte und Spielraum für die eigene Ideenentwicklung und Meinungsbildung bot.

2 siehe Dokumente im Kompendium: *Material als Experiment* Ausstellung im Stahlhaus Dessau-Törten, Ausstellung *Material als Experiment Vergangenheit / Gegenwart / Zukunft* an der Zürcher Hochschule der Künste, *sensing materials lab – Interaktives Materiallabor im Werkbundarchiv – Museum der Dinge Berlin*

3 Residenzkünstler*innen, die im Rahmen des Projektes zum Thema *smart materials* gearbeitet haben; studierende Designer*innen, die mehrtägige Forschungsaufenthalte in der Ausstellung *Material als Experiment* im Stahlhaus Dessau-Törten absolvierten und ihr Atelier in die Ausstellung verlegten; Designer*innen, die Materialien zum Ausganspunkt ihrer Arbeit nehmen; Natur- und Ingenieurswissenschaftler*innen, die transdisziplinär und experimentell mit Materialien arbeiten.

Der zu Beginn des Projektes von uns hineingegebene multimediale, interaktive Wissensfundus (in Form von hands-on Versuchsaufbauten, Filmen, Workshops, Artefakten, Case-Studies, Fragestellungen und vielem mehr) zu den Materialien sollte sich durch die Unterschiedlichkeit der Testorte und Beteiligung verschiedenster Personen in ein wachsendes *lebendiges Archiv* verwandeln. Die Materialien sollten dadurch aus multidisziplinären Perspektiven abbildbar und über viele sinnliche Wahrnehmungskanäle erlebbar werden. Außerdem wollten wir anhand dieses Archivs in verschiedene thematische Kontexte eintauchen können.

Material - Interaktion

Für die materialbasierte Entwicklung tatsächlich zukunftsweisender Ideen und Konzepte ist das Experimentieren als Methode ein elementares Werkzeug, um sich von konventionellen und komfortablen – weil bekannten – Herangehensweisen im anfänglichen Gestaltungsprozess zu lösen. Unterscheidungen kann es hier beim Grad der Freiheit geben, den ein Experiment zulässt. Dabei ist weniger wichtig, dass das Material oder die -technologie bekannt oder unbekannt ist. Es ist jedoch maßgeblich und erkenntnisreich, ergebnisoffen zu explorieren, bevor man sich einem konkreten Anwendungsziel zuwendet. Hierbei ist gemeint, dass neben der systematischen Auseinandersetzung mit den chemischen und physikalischen Zusammenhängen im Material, den sinnlichen Merkmalen und den Methoden des Be- und Verarbeitens, ebenso die Intuition und die Improvisation von großer Bedeutung sind. Um Neues in und mit Materialien zu entdecken, gehört die Offenheit dazu, sich von ihnen und emergenten Phänomenen überraschen[4] zu lassen.

Bei Beobachtung der Materialeigenschaften von Formgedächtnislegierungen, Piezokeramiken und Dielektrischen Elastomeren ergeben sich einige Momente des Staunens. Spannend wird es vor allem, wenn man die Materialien *an sich* erkundet. Verschwieg man den Zweck - also die konkrete technische Anwendung -, für den diese High-Tech-Materialien bzw. Halbzeuge programmiert und entwickelt worden waren, konnte man in der unvorein-

4 siehe Dokument im Kompendium: *Material Phänomene und Funktionswerkstoffe*

genommenen Interaktion drei Reaktionsmuster erkennen, die sich im Projektverlauf immer wieder beobachten ließen: 1. Einige Menschen möchten wissen, wozu der Effekt genutzt werden könnte, 2. Einige sind vom Beobachteten begeistert, wollen das Phänomen verstehen und es bestenfalls selbst erzeugen. 3. Sie geben sich einer kindlichen Neugier und Naivität hin und beginnen zu imaginieren.

Alle drei Reaktionen sind gleichermaßen nachvollziehbar und relevant, jedoch legten wir im Projekt insbesondere Wert darauf, das technische, materialimmanente Wissen so zu vermitteln, dass es zum Co-Produzenten von eigenen Fragestellungen und Ideenentwicklungsprozessen wird. Das Anregen der Phantasie war eines der Ziele. Weitere waren, die Materialien über die beobachteten und selbst ausgelösten Phänomene soziokulturell, ökologisch und politisch zu kontextualisieren. Das eigene verkörperte bzw. implizite Wissen (Merleau-Ponty 1966) der Beteiligten (Kinder, Senior*innen, Studierende, Fachleute, Fachfremde, Künstler*innen und viele mehr) war dabei von ebenso großer Bedeutung, wie das von uns in Form von Experimentierstationen und Workshopsettings aufgearbeitete.

Um sich den drei Materialien in den verschiedenen Ausstellungskontexten (und im Rahmen der Hochschullehre) möglichst unvoreingenommen nähern zu können, waren unterschiedliche Schritte nötig, um vom angeleiteten Experiment zur partizipativen Exploration zu gelangen. Wichtig waren dabei der gemeinsame diskursive Austausch und das Improvisieren bzw. das Zulassen von intuitivem Handeln, Denken, Machen in iterativen Prozessen des Experimentierens (Ingold 2013) mit Materialien und Werkzeugen. Die beteiligten Akteur*innen sollten zu Maker*innen, Gestalter*innen und Forscher*innen mit Materialien werden. Das händische Experimentieren sollte Denk- und Handlungsanstöße geben.

Raum - Material - Wissen - Interaktion

Im Projekt ergaben sich unterschiedliche räumliche und kontextuelle Möglichkeiten, um anhand verschiedener Methoden und Formate mit der breiten Öffentlichkeit zum Thema in Interaktion zu treten. Mit den gestalteten Orten sollten Kunstateliers, naturwissenschaftliche Labore und Maker-Labs referenziert werden und als Möglichkeitsräume für kollaborativen Austausch und zur Wissensproduktion dienen. Die folgenden drei Ausstellungsformate wurden gemeinschaftlich mit der Stiftung Bauhaus Dessau entwickelt und durchgeführt.

Den Anfang machte die dreimonatige Ausstellung *Material als Experiment*[5] in einem Bauhaus-Gebäude aus Stahl (ein Materialexperiment per se) in Dessau. Das Haus wurde zum Forschungslabor und jede*r Besucher*in zum/zur Forschenden. In vier Räumen und im Garten konnten Besucher*innen in die im Material verborgenen Geschichten eintauchen und die Materialphänomene anhand von *hands-on* Experimentierstationen selbst testen. Das Herzstück der Ausstellung bildete der *Material Workshop*, der zu Beginn der Ausstellung nur mit Tischen, Regalen, Arbeitsmaterialien und Büchern augestattet war und gemeinsam mit den Besucher*innen über die Laufzeit anhand von Geschichten, Artefakten und Filmen, die in Workshops entstanden, gefüllt wurde. Am Ende stand das *lebendige Archiv*, aus dem die weiteren Workshopformate und Ausstellungen hervorgingen.

Auf Einladung des Werkbundarchivs – Museum der Dinge in Berlin wurde ausstellungsbegleitend ein interaktives Materiallabor, das *sensing materials lab*[6], installiert. Dort konnten natürliche, künstliche, technologiebasierte, eigenartige, bekannte und unbekannte Materialien auf ihre sensitiven Eigenschaften untersucht werden. Bei Workshops zur Langen Nacht der Museen in Berlin wurden die individuellen sinnlichen Materialwahrnehmungen anhand einer Fülle von Materialproben mit Workshopteilnehmer*innen diskutiert und gemeinsam reflektiert.

In einem Kooperationsprojekt mit dem Material Archiv Zürich und dem Department Interaction Design der Zürcher Hochschule der Künste fand ein Workshop mit anschließender Ausstellung zum Thema *Material als Experiment | Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft*[7] statt. Im Workshop mit Studierenden wurden Materialien praktisch exploriert und theoretisch reflektiert, um Szenarien für Materialien der Zukunft zu entwickeln. Es entstand eine gemeinsam kuratierte Ausstellung, die der Frage nach der *smartness* von Materialien im Kontext der Zeit nachging.

5 siehe Dokument im Kompendium: *Material als Experiment* - Dokumentation der Ausstellung und ihrer Vermittlungsformate im Stahlhaus Dessau-Törten

6 siehe Dokument im Kompendium: *sensing materials lab* - Ein interaktives Materiallabor im Werkbundarchiv – Museum der Dinge Berlin

7 mit C. Winkler, L. Franzke, IAD, ZHdK und F. Müller-Reissmann, Material-Archiv ZHdK, siehe Dokument im Kompendium: *Material als Experiment | Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft* - Dokumentation der Ausstellung und ihrer Vermittlungsformate an der Zürcher Hochschule der Künste

Neben den drei Ausstellungen ergaben sich über die Projektlaufzeit zahlreiche weitere Formate, in denen die Öffentlichkeit (fachfremdes und Fachpublikum) mit den im Projekt entwickelten praxisbasierten Thesen und Fragestellungen in Berührung kam. Dazu zählten unter anderem der *Forschungstag smart materials* in der Leopoldina - Nationale Akademie der Wissenschaften in Halle (Saale)[8], die Teilnahme an der Europäischen Konferenz für Wissenschaftskommunikation *ecsite* in Genf und die Vorstellung der Forschungsergebnisse auf der Tagung *Matters of Communication* der Deutschen Gesellschaft für Designtheorie und -forschung[9] 2018 in Karlsruhe.

Résumé

Im Projekt *smart materials satellites* lag eine der Besonderheiten in der Vielfalt, Öffentlichkeit und Prozesshaftigkeit der Forschungsarbeit. Die sogenannten *smart materials*, die entwickelten Formate und zu testenden Methoden wurden direkt in den öffentlichen Raum gebracht, erlangten Sichtbarkeit und wurden über das unmittelbare Feedback der Besucher*innen auf ihr Potential hinsichtlich des Wissenstransfers und der kollaborativen Wissensproduktion überprüft.

Es hat sich gezeigt, dass Materialphänomene und die direkte Interaktion bzw. Manipulation, also das *Be-greifen* eines Materials und seiner Eigenschaften, Menschen jeden Alters und jedes disziplinären Hintergrundes begeistern und Imaginationsprozesse auslösen können. Über interaktive und partizipative Methoden und Formate konnten neue Materialentwicklungen spielerisch entdeckt werden, ohne auf komplexe thematische Kontextualisierungen verzichten zu müssen. Im Gegenteil, weckt man Aufmerksamkeit über Neugier und Begeisterung, ist eine Basis geschaffen, auf der man (sowohl im Kontext der Designlehre als auch mit der Öffentlichkeit) aufbauen kann, um die (gestalterischen, politischen, kulturellen, sozialen) Wirkmächte neuer Materialtechnologien zu hinterfragen und zu erforschen.

8 Gemeinsam mit den Projektpartnern umgesetzte Tagung am 27./28.02.18, Vortrag J. Wolf, L. Viehweg: *Designerly Ways of Doing*, 28.02.2018

9 Vortrag J. Wolf, L. Viehweg: *Material als Experiment - Materialvermittlung mit den Methoden der Gestaltung*, 16./17.11.18

Die multiperspektivische Betrachtung der Materialien durch die Sicht- und Arbeitsweisen der Designdisziplin, zusammen mit einem Blickwinkel aus den Natur- bzw. Ingenieurswissenschaften und kulturwissenschaftlich geprägten Fragestellungen, ermöglicht ein breites Spektrum für Erfahrbarmachung, das sowohl praktische Explorations- als auch theoretische Reflexionsräume eröffnet.

Das Hinaustreten aus dem geschützten Raum der Labore und Designstudios hin zu *realen* Orten und das stete, iterative Testen des Forschungsstandes im Kontext unvorhersehbarer Wirklichkeiten waren die wichtigsten und erkenntnisreichsten Schritte bei der Erforschung von gestalterischen Methoden zur Vermittlung und zum Austausch von Wissen über Materialien.

Das Projekt wurde von Julia Wolf (10/2016 – 01/2019) und Veronika Maria Aumann (10/2016 – 11/2017) unter Leitung von Prof. Dr. Zane Berzina durchgeführt.

Julia Wolf
Projektverantwortliche Künstlerische Mitarbeiterin
DXM – Design und Experimentelle Materialforschung

Nachweise

Barad, Karen: Materiality is no longer “either given or a mere effect of human agency,” but rather “an active factor in processes of materialization” aus: Posthumanist Performativity. Toward an Understanding of How Matter Comes to Matter, The University of Chicago Press 2003, S. 810

Dewey, John: Experience & Education, New York, NY, Kappa Delta PI, 1938

Frayling, Christopher: Research in Art and Design, RCA Research Paper 1993, S. 5

Ingold, Tim: „Thinking through making“ aus: Making, Anthropology, Archaeology, Art and Architecture, Routledge, 2013

Laughlin, Zoe, Institute of Making, UCL London bei Dif - Disruptive Innovation Festival: „Just about anything is smart, maybe you just haven’t asked the right questions of it yet.“ unter https://twitter.com/thinkDIF_/status/1062033628379709440 (aufgerufen am 12.11.2018)

Malafouris, Lambros: The Potter’s Wheel: An Argument for Material Agency aus L. Malafouris, C. Knappett: Material Agency - Towards a Non-Anthropocentric Approach, Springer Science + Business Media, LLC, 2008, S. 19-35

Merleau-Ponty, Maurice: „verkörpertes, implizites Wissen“ aus Phänomenologie der Wahrnehmung, De Gruyter, Berlin, 1966, S. 501

Materialbasierte Wissensproduktion

Erfahrungsbasiertes Lernen

Material-Kuration

Research through Design

Partizipativer Wissensaustausch

Multidisziplinäres Materialwissen

Mensch, Material, Interaktion

KHB
weißensee
kunsthochschule
berlin

Material Phänomene

Design & Experimentelle Materialforschung

Prototyping

Funktionsintegration

Ingenieurswissenschaften

Innovation

Adaptronik

Paradigmenwechsel

Funktionsdemonstrator

IWU
Fraunhofer-
Institut für
Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik
IWU Dresden

Sichtbarkeit und Akzeptanz

Werkstoffwissen

Wissenschaftsstandort Dresden

Austauschplattform

Tinkering

Forschendes Lernen

Science Camps

TSD
Technische
Sammlungen
Dresden

Wissenschaftskommunikation

Interaktive Dialogformate

SBD
Stiftung
Bauhaus
Dessau

Material Narration

Design & Materielle Kultur

Designforschung

Project-grounded research

Decodierung von Narrativen

Kritische Reflexion

Künstlerische Forschung

SYN
SYN Stiftung |
Kunst Design
Wissenschaft

SYN Award

Synergie-Dialog

Serendipity

Kunst Design Wissenschaft

Forschungs- und Künstlerresidenzen

Dynamische Wissensordnung

Institutionen

iwu.fraunhofer.de
bauhaus-dessau.de
syn-stiftung.org
tsd.de
dxm-berlin.de, kh-berlin.de

Impressum

Konzept für Struktur und Einbände des Kompendiums
Julia Wolf, DXM, weißensee kunsthochschule berlin
Lilo Viehweg, Stiftung Bauhaus Dessau

Gestaltung
Stephanie Brenner, Visuelle Kommunikation

Umsetzung
Stephanie Brenner, Visuelle Kommunikation
Julia Wolf, DXM, weißensee kunsthochschule berlin

Dieses Dokument samt Einband ist Teil des Kompendiums zu den Forschungsergebnissen des Projektes *smart materials satellites.* Für die Texte der einzelnen Dokumente liegt die Verantwortung bei der/den jeweiligen Institution/en.

© 2019, DXM, weißensee kunsthochschule berlin

Was sind *smart materials*? Was macht ein Material *smart*? Wie können komplexe wissenschaftliche Themen durch Methoden aus Kunst und Design sowie durch interaktive Dialogformate übersetzt werden? Wie kann technologisches Wissen für ein breites Publikum greif- und sichtbar gemacht werden?

Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt *smart materials satellites – Transdisziplinäre Technikkommunikation mit Methoden des Designs, künstlerischer Forschung und interaktiven Dialogformaten* beschäftigte sich mit diesen Fragen und ergründete von Oktober 2016 bis Januar 2019 neue Wege der Technikkommunikation und -vermittlung anhand von *smart materials*.

Das Projekt ist Teil des Innovationsnetzwerks *smart³* und wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Initiative Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation gefördert.

Ein Gemeinschaftsprojekt von:

Bauhaus Dessau

weißensee kunsthochschule berlin

Fraunhofer IWU

SYON

TECHNISCHE SAMMLUNGEN DRESDEN

im Rahmen von:

smart³ materials solutions growth

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

zwanzig20 PARTNERSCHAFT FÜR INNOVATION