

Metaphernproduktion für Begreifbare Benutzerschnittstellen

Englischer Titel (*tit2)

Keywords

Zusammenfassung. Eine kurze Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Summary. Eine kurze Zusammenfassung in Englisch.

1. Einleitung

Als »Desktop-Metapher« wird folgender Sachverhalt bezeichnet: Ein komplexes (nichtbegreifbares) technisches System wird von einem erlernbaren oder bekannten Bild (einer Zeichenstruktur) umhüllt. Das Bild (nun als Metapher verstanden) wird auf die Technik übertragen; es wird ihr zugeordnet. Der Nutzer interagiert mit diesem Bild, das wiederum in regelhafter, jedoch in einer dem Nutzer verborgenen Weise mit dem technischen System verknüpft ist. Der Nutzer kommuniziert durch das Bild »hindurch« mit der Technik und diese Technik zeigt sich in der Gestalt dieses Bildes. Die digitale Interaktionstechnik beruht auf Datenstrukturen und abstrakten Operationen. Diese sind nicht nur komplex und grundsätzlich gestaltlos, sondern auch über die Zeit veränderlich. Das Bild, das als Metapher (zum Beispiel: »Baum«, »Netz«, »Pfad«, »Ebenen«) digitalen Prozessen zugeordnet wird, beruht auf keinerlei Ähnlichkeit mit der zu visualisierenden Sache und es ist dynamisch. Während man beim »klassischen« Gestaltfindungspro-

zess das Bild aus den technischen Gegebenheiten ableiten kann (Form follows function), fällt die Metapher prinzipiell »vom Himmel«. Erste Fragen stellen sich: Gibt es eine Methode bei der Wahl und Anpassung einer Metapher? Gibt es geeignete und ungeeignete Metaphern? Fokussieren lassen sich die Fragen auf Begreifbare Interaktionsformen. Sobald das Bild (die Metapher) nicht nur »gelesen« wird, sobald also das Bild geradezu plastisch in die Hände genommen wird, stellt sich die Frage nach Reaktivität dieses Bildes. Ganz einfach gefragt: gibt es handgerechte Metaphern? Im Folgenden werden diese Fragen unter Verwendung von Forschungs- und Lehrergebnissen beantwortet. Das Vorgehen ist didaktisch motiviert.

2. Definition der Metapher

Die Metapher ist ein Begriff der Rhetorik (Sprachtheorie). Etymologisch ist das Wort Metapher auf »das Übertragene« rückführbar. Im engeren Sinn dieses Aufsatzes wird die bildhafte Bedeutung eines Wortes (einer Wendung) auf eine andere Bedeutung

übertragen. Wenn zwar zahlreiche Metaphern auf vorgestellten Bildern beruhen, so stehen die konkrete Bildstrukturen, ihre Details oder ihre Gestaltungsprozesse nie im Mittelpunkt einer sprachtheoretischen Analyse. Eine gestaltungsbezogene Bildanalyse gelingt grundsätzlich ohne den Begriff der Metapher. Die klassischen Zeichenkategorien Ikon, Index und Symbol reichen aus. Das Piktogramm »Papierkorb« als Teil des Desktop wirkt schlicht als Indiz (als kausal begründetes Anzeichen für einen Vorgang). Und von diesem Punkt aus können ganz praktisch Schlussfolgerungen gezogen werden, wie diese Anzeichenfunktion durch bestimmte Details zu optimieren sei. Ein eigentlicher metaphorischer Zusammenhang besteht hingegen, wenn jemand sagt: »Ich habe für den Papierkorb geforscht«. Der »Desktop« (als komplexes Piktogrammsystem) besitzt allerdings Ähnlichkeit mit einem Schreibtisch. Der Bildschirm verweist auf sein Vorbild; er besitzt im semiotischen Sinne ikonische Eigenschaften. Nicht mehr!

Unabhängig von diesen Einwänden ist es selbstverständlich von der Desktop-Metapher zu sprechen. Dies

geschieht spätestens seit 1945, als Vannevar Bush(Quelle) sein Memex-System in »As we may think« beschrieb – wenngleich der Begriff erst in den 1970er am PARC geprägt wurde. Die Autoren schließen sich diesem Sprachgebrauch an.

Blackwell(2006) setzt in diesem Sinne in dem Beitrag »The Reification of Metaphor as Design Tool« fort und definiert die Metapher philosophisch. Entsprechend wird das Verständnis einer Quelldomäne(das Thema) auf eine Unbekanntheit in der Zieldomäne(das Vehikel) übertragen. In der Mensch-Computer-Interaktion wird die Metapher genutzt, um die abstrakten Operationen und Fähigkeiten des Computers über eine Repräsentation eines bekannten Sachverhaltes verständlich zu machen.

Die Autoren begreifen die Metapher noch mehr im Sinne des Gestalters – „Der Einsatz von Motiven und Metaphern ist Teil des gestalterischen Methodenrepertoires. Das Motiv wird vom Gestalter in der zu gestaltenden und zu optimierenden Struktur als übergreifender Ordnungsansatz erkannt und ihr unmittelbar aufgeprägt. Es ist per Ähnlichkeit mit ihr verbunden. Die Metapher wird aus einem bestehenden und bekannten Repertoire ausgewählt und der zu gestaltenden Struktur zugewiesen. Sie ist per Zuordnung mit ihr verbunden" (Groh, 2007). Es wird offensichtlich, dass ein unbekanntes und abstraktes virtuelles Phänomen in der Mensch-Maschine-Kommunikation definiert und erklärt werden muss und man sich aus dem Wissen und der Kultur des Menschen bedient.

Blackwell beschreibt auch näher, wie sich das Verständnis der Metapher entwickelt hat. Nach der ausführlichen Nutzung von Piktogrammen in den 80er und 90er Jahren des letzten Jahrhunderts, wurde versucht das Büro in aller Deutlichkeit auf den

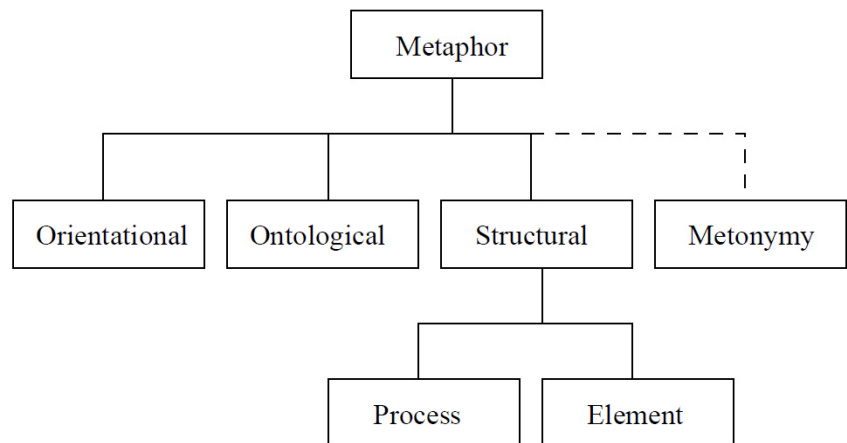


Abbildung 1: Metapherntaxonomie nach (Barr 2002)

Computer zu übertragen. Es wurden realitätsnahe Abbildungen des Büros im Softwarepaket Bob(Microsoft, 1995) genutzt, wobei große Probleme in Akzeptanz und Absatz entstanden. Das führte Kritiker wie Cooper zur Frage, ob Metaphern den Nutzer nicht eher verwirren, als ihm zu helfen: "Nach der einen magischen Metapher zu suchen ist einer der größten Fehler die man im User-Interface-Design machen kann"(Cooper 1995, S. 53). Trotz der kritischen Stimmen wird die Metapher weiter ausführlich in Benutzerschnittstellen genutzt, auch weil nicht geklärt werden konnte warum die Metapher funktionieren kann, aber nicht immer funktioniert. So haben Barr und Kollegen in Anlehnung an Lakoff und Johnson (1980) sich der Metapher methodisch genähert und sie taxonomiert. Sie unterteilen die Metapher in Orientierungsmetapher, Ontologiemetapher und Strukturmetapher (Verweis auf Abbildung 1). Orientierungsmetaphern geben Konzepten eine räumliche und auch wertgebende Orientierung. Beispielsweise ist man "oben", wenn man glücklich oder erfolgreich ist, sowie "unten", wenn diese Faktoren nicht eintreffen. Hauptaugenmerk liegt auf Relationen von Konzepten zueinander und daraus folgender Organisation und wird

hauptsächlich für Quantifizierung oder Navigation benutzt. Ontologisch sind Metaphern, wenn sie auf Erfahrungen mit dem Umgang von physischen Objekten und Substanzen beruhen. Sie erklären also nach Lakoff und Johnson "Konzepte in den Basiskategorien unserer Existenz". (Quelle) So kann auch die Zeit als Objekt interpretiert werden: "Die Zeit wird knapp" oder eben eine Datei wird objektiviert, wodurch sie Größe, Ort und andere Eigenschaften angedichtet bekommt. Benutzt werden Ontologische Metaphern für Quantifizierung und Identifizierung.

Lakoff und Johnson definieren in (Lakoff, 1980) weiterhin die Übertragung einer bekannten Struktur auf ein unbekanntes Konzept als Strukturmetapher. Die Strukturmetapher ist damit die Ausgestaltung einer Ontologiemetapher. Während diese sagen "X ist ein Objekt", geben Strukturmetaphern an, welches Objekt "X" genau sei. Sie unterscheiden sich damit von den anderen beiden Arten der Metapher dadurch, dass sie direkter mit den Erfahrungen aus dem täglichen Leben arbeiten. Im Rahmen der Desktop Metapher ist das Dateisystem beispielsweise als Karteisystem strukturell übertragen, die virtuelle Datei wird so zur Kartei und dem Nutzer wird die bekannte Struktur der Kartei als Hilfe angeboten. Barr und

Kollegen bereichern die Taxonomie, indem sie die Strukturmetapher noch einmal in Prozessmetapher und Elementmetapher untergliedern. Hierbei ist es das Ziel die Funktion und die Repräsentation eines Systems voneinander zu trennen. Prozessmetaphern vergleichen reale Prozesse mit einem Aspekt des Systems und beschreiben damit deren Funktion. Die Elementmetapher definiert in diesem Zusammenhang die Repräsentation eines Systemteils in der Benutzerschnittstelle und zeigt daher nur auf eine Funktion oder einen Prozess im System. Einen Dateieditor als Notizbuch metaphorisch darzustellen ist hier eine Prozessmetapher. Dem Nutzer wird sofort klar, dass er dieses Buch öffnen, darin schreiben und es wieder schließen kann. Das dazugehörige Piktogramm eines Notizbuches, ist hier die Elementmetapher, zugehörig zu diesem Prozess. Die Autoren erweitern den Begriff der Prozessmetapher auf die Operativmetapher. In der Begreifbaren Interaktionen werden nicht nur Prozesse untersucht, sondern ganzheitlich das Operieren auf abstrakten Daten und Funktionen. In diesem Sinne bietet sich der Begriff Operativmetapher an.

Lackoff und Johnson bringen einen weiteren wichtigen Begriff in die Analyse von Metaphern - die Übertragungsmerkmale (aus dem englischen »metaphorical entailments«). Sie beschreiben die Eigenschaften und Funktionen der Quelldomäne, die auf die Zieldomäne übertragen werden. Prinzipiell kann jeder Aspekt der Quelldomäne auf die Zieldomäne übersetzt werden. "Essentiell ist bei der Nutzung der Metapher, dass dem Vehikel Funktionen und Eigenschaften impliziert werden. Die Übertragungsmerkmale sind ein Weg dies explizit zu machen."(Barr, 2002)

Auch wenn diese Begriffsdefinition und die Taxonomie aus der Semiotik

nicht abdeckend übertragen wurde, so schließen sich die Autoren diesem Schema an und wollen auf die Kritik von Cooper(1995) verweisen. In Frage steht ob die Gänze der Übertragungsmerkmale auch wirklich gewünscht ist und ob nicht zu viele Merkmale den Nutzer eher verwirren, als ihn unterstützen.

3. Bewertungskriterien von Metaphern

Neben Cooper ist sich auch Barr durch seine Analyse von Metaphern einiger Probleme bewusst. Diese fokussieren sich vor allem auf die Interpretation und Nutzbarkeit von Metaphern. Um sich hier in der Praxis an Regeln und Empfehlungen halten zu können entwickelt Barr sieben Bewertungskriterien(Heuristiken) für Metaphern(Barr, 2002).

1. "Bei bekannten Metaphern, versichere dich, dass die Struktur verstanden ist und klar aufgezeigt wird, welche Übertragungsmerkmale nicht in das Interface übersetzt werden!" - Diese Überlegung kommt aus der Sicht des Nutzers. Wenn nicht klar ist, welche Merkmale einer bereits bekannten Metapher auch implementiert werden, kann es schnell zu einer Fehlinterpretation kommen.

2. "Bei neuen Metaphern muss sichergestellt werden, dass alle Übertragungsmerkmale klar gekennzeichnet sind!" - Bei neu eingeführten Metaphern sind oftmals nicht alle Merkmale etabliert und somit schwer zu überschauen. Es ist unklar welchen Effekt die Merkmale auf den Dialog mit dem Nutzer haben. Es ist also dringend notwendig die Merkmale über Feedback oder ähnliche Hinweisstechniken deutlich zu machen.

3. "Nutze so viele inhärente Übertragungsmerkmale einer Metapher wie möglich!" - Je mehr der Nutzer mit seinem Vorwissen über die Metapher

vertrauen kann, umso komfortabler und konsistenter wirkt das System auf ihn. Trotzdem sollte jedes Merkmal einer Metapher gut durchdacht und simpel gehalten und nicht verschwenderisch damit umgegangen werden.

4. "Orientierungsmetaphern sollen in das konzeptuelle Framework passen, welches bei der benutzten Orientierung vorherrscht!" - Bei Orientierungsmetaphern soll das Konzept der Orientierung konsistent durchgezogen werden. Wenn »Gut ist Oben« benutzt wird, dann sollten »Oben« keine Fehler stehen, sondern beispielsweise Erfolgsmeldungen.

5. "Nutze so wenig Prozessmetaphern wie möglich um eine gute Abdeckung der Systemfunktionalität zu erhalten!" - Wenn zu viele Prozessmetaphern benutzt werden, überlädt man den Nutzer mit Übertragungsmerkmalen, die überfordernd viele Aktionen implizieren.

6. "Jede Elementmetapher muss auf einer Prozessmetapher basieren!" - Es wird empfohlen einer Prozessmetapher mehrere Elementmetaphern zuzuordnen und alle Medientypen die verfügbar sind dafür zu nutzen. Die Prozessmetapher soll deutlich im Vordergrund stehen und greifbar sein.

7. "Versuche die metaphorische Welt des Nutzers möglichst tief zu verstehen, um Missinterpretation zu vermeiden!" - Beziehe den Nutzer und dessen Kultur ins Interface ein.

Soll die Heuristik dem studentischen Explorieren Hilfestellung geben und soll sie auf die metaphorische Wirkung von Freiformen bezogen sein, muss sie konkretisiert werden. Es entstehen die folgenden Vorgehensanleitungen:

1. Studiere den Stoff (die Interaktionsaufgabe),
2. Präzisiere das Angebot (Affordance, Appellfunktion),
3. Erweitere den Suchraum (erzeuge Redundanz),

4. Erkenne die leiblichen Voreinstellungen (anthropologische Konstanten),
5. Bestimme die Grenzen der Variation,
6. Bette singuläre Metaphern in narrative Rahmen ein und
7. Beteilige den Nutzer an der Metaphernbildung.

Die Autoren schlagen weiterhin eine achte Heuristik im Rahmen der Verknüpfung von Metapher und Interaktionsaufgabe vor:

8. Lass die Dinge unvorbereitet aufeinander treffen, doch mache sie vorher passfähig!

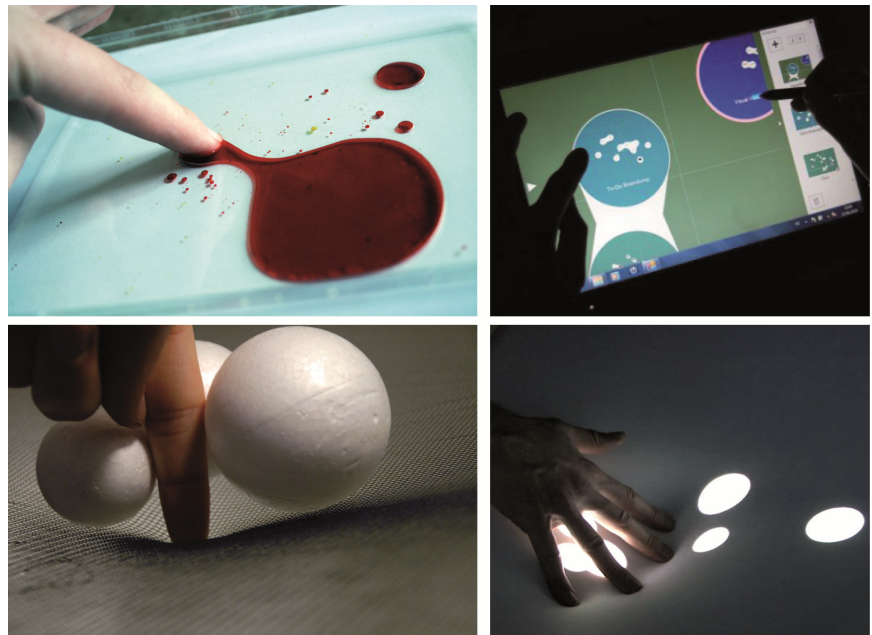


Abbildung 2: Experimente mit fluiden Substanzen in der Fläche und der daraus entstandene Prototyp Braindump (Brade et al. 2011), (oben), Experimente mit Textilien im Raum und der daraus entstandene Prototyp Depth Touch (Peschke et al. 2012)

4. Verwandte Arbeiten und studentische Feldforschung

Bevor in Kapitel 5 eine Methode zur Metaphernproduktion beschrieben wird, sollen einige Vorarbeiten vorgestellt werden. Um Metaphern zu generieren, werden in der Literatur zur Mensch-Computer-Interaktion kaum Prozesse und Methoden beschrieben. Zwar existiert eine Vielzahl an Arbeiten zur Bewertung von Metaphern (Barr 2002, Väänänen und Schmidt 1994), aber über die eigentliche Produktion von Metaphern, als Handwerk des User-Interface-Designers, gibt es wenig zur Hand. Um WIMP-Interfaces, also Icons und Piktogramme, zu generieren existieren Arbeiten von Horton (1994), Alty et al. (2000), sowie Hsu (2007), deren Handlungsanweisungen sich darauf beschränken ein vorhandenes Metaphernrepertoire zu nutzen und auf Tauglichkeit zu testen. In der Literatur zur Begreifbaren Interaktion sehen die Ansätze (Svanaes and Verplank 2000, Antle 2009) entsprechend aus. Um neue Metaphern zu finden und diese zu testen, bedarf es

einer neuen Methode die in dieser Arbeit vorgestellt wird. Dem voran ging jedoch eine Zeit der studentischen Feldforschung.

Im Rahmen zweier studentischer Workshops wurden physische Substanzen und Stoffe aus dem alltäglichen Leben auf ihre Interaktionsmöglichkeiten und deren Übertragbarkeit in die Mensch-Computer-Interaktion untersucht. Ziel war es, Inspirationen und Erfahrungen zur Gestaltung von begreifbaren Benutzerschnittstellen zu sammeln. In der ersten Experimentierreihe lag der Fokus auf dem Interaktionsangebot in der Fläche. Hierbei wurden Eier, farbige Öle, Teig und Reis auf einem Tisch - dem sogenannten Explore Table (Brade et al. 2011) - verteilt und die Eindrücke und Erfahrungen im händischen Umgang mit diesen Substanzen dokumentiert. Diese Erfahrungen flossen in die

Entwicklung von Prototypen ein, welche sich der Multitouch-Technologie bedienen.

In einer zweiten Experimentreihe wurde sich nun von der Fläche losgelöst und das Verhalten der Stoffe im Raum betrachtet (Explore Room). Hierbei wurden wiederum verschiedene Substanzen untersucht wie Textilien, Gummi und Fluide um deren Affordanzen in den Raum zu übertragen. Hier entstanden zusätzlich Anwendungen, die sich den Stoff direkt als Werkzeug in der realen Welt zunutze machen um virtuelle Daten zu manipulieren. Beispielsweise entstand der Depth Touch (Peschke et al. 2012) - ein Multitouch-Tisch mit elastischem Display - auf dem digitale Objekte durch die direkte Manipulation des Stoffes geordnet werden können (vgl. ABBILDUNG, rechts). Die Interaktionsvielfalt ist in diesem Fall zwar nur begrenzt und an die physischen Naturgesetze und Restriktionen gekoppelt (vgl. Hornecker 2004) jedoch wird das Interaktionsangebot sehr schnell erfasst und die Hemmschwelle zur Bedienung der Anwendung durch den spielerischen gewohnten Umgang mit den Stoffen gesenkt.

5. Methode Metaphernproduktion

Informationen und Daten sind grundsätzlich gestaltlos. Das Ziel der hier vorgestellten Methode ist die Entwicklung von geeigneten Metaphern, um instruktive Gestaltmuster und Interaktionsangebote abzuleiten und sie der Information »überzustülpen«. Im Kontext der Entwicklung von Benutzerschnittstellen ist es naheliegend, das Erfahrungswissen im Umgang mit Alltäglichem auch für die Gestaltung begreifbarer Interaktion nutzbar zu machen. Demzufolge wird die vorgestellte Methode mit verschiedenen Experimenten unterlegt (vgl. Abbildung 3).

Hierbei werden die Stoffe (»Wie«: Funktionsweise und strukturellen Eigenschaften der Substanzen) und die zu gestaltende (also mit der Metapher zu umhüllende) Informationen (»Was«: Daten und Strukturen) zunächst getrennt voneinander betrachtet und analysiert, mit dem Ziel eine möglichst allgemeingültige, erweiterbare Metapher zu entwickeln.

Dies soll exemplarisch am Beispiel des Themas "Organisation von Arbeitsgruppen" erläutert werden und ist in Abbildung 4 dargestellt.

Auf der linken Seite des Schemas wird sich zunächst mit der Metapher auseinander gesetzt, ungeachtet der zugrundeliegenden Datenstruktur. Als Ausgangspunkt stehen hier Stoffe mit gestaltvariablen Charakter. Dies wird beispielhaft an der Gruppe der fluiden Stoffe betrachtet. In einer ersten experimentellen Stufe wird zunächst die Variabilität und der Gestaltreichtum dieser Stoffes untersucht. Sie werden anhand verschiedener Bewertungskriterien wie Verhalten, Verformbarkeit und Granularität ausgewertet. Fluide können in verschiedenen Formen

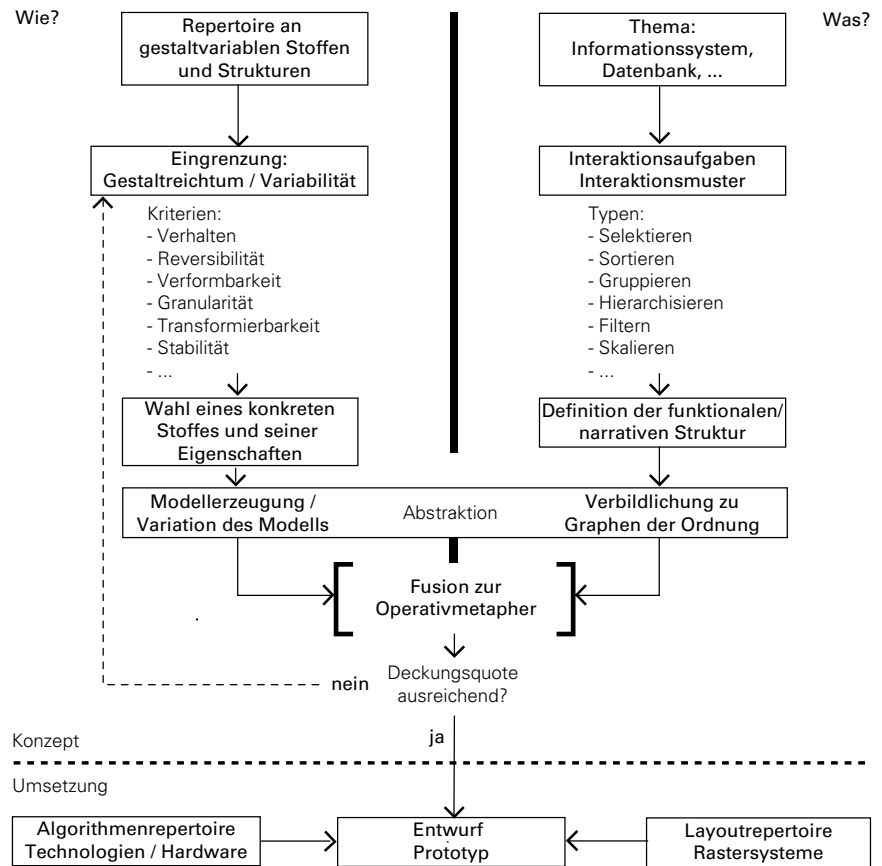


Abbildung 3: Methodischer Ansatz zur Metaphernproduktion für Begreifbare Benutzerschnittstellen

auftreten wie Wasser, Seife oder Gel. Sie können durch äußere Einwirkungen ihren Aggregatzustand ändern und somit unterschiedliche Stabilitäts- und Verformungseigenschaften annehmen. Sie lassen sich leicht mit anderen Stoffen vermischen, während im gefrorenen Zustand unflexibler und meist zusätzliche Werkzeuge zur Manipulation erforderlich sind.

Als eine Ausprägung der fluiden Stoffe stellte sich flüssige Seife heraus, mit der interessante Komplexe aus Seifenblasen erzeugt werden können. Anschließend werden diese genauer betrachtet und ein Modell erzeugt, das verschiedene Sichtweisen und Zustände des Stoffes erforscht.

Auf der rechten Seite des Schemas werden die zugrundeliegenden Da-

tenstrukturen (Thema) analysiert und die anzuwendenden Interaktionsaufgaben definiert. Sind die Interaktionsaufgaben aus dem Thema abgeleitet kann die zugrundeliegende Datenstruktur auf ihre funktionalen und narrativen Elemente untersucht werden. Dies ist ein Prozess in dem die vielen Ordnungssystem innerhalb des Themas genauestens beäugt und herausgeschält werden müssen. Daraus resultieren auch die Graphen der Ordnungen des Themas. Hier bieten sich Skizzen und Piktogramme an um die Gesamtheit des Systems zu erschließen.

Jetzt letztendlich erfolgt die Fusion zur Interaktion-Metapher, in der die zugrundeliegenden Daten und Strukturen mit der Metapher kombiniert werden. Voraussetzung der Fusion ist ein ähnlicher Abstraktionsgrad bei den Modellvarianten und den Graphen der Ordnung. Die im Schema eingezeichnete schwarze Trennlinie bedeutet, dass bis zum Prozessschritt

der Fusion die linke und die rechte Seite als unabhängig voneinander betrachtet werden.

Dies stellt vor Allem eine kreative Herausforderung dar, kann jedoch auch durch zielführende Experimente unterstützt werden. Hierbei werden die betrachteten Interaktionsaufgaben wie Erzeugen, Löschen, Selektieren, Gruppieren in erneuten Experimenten direkt mit dem gewählten Stoff durchgeführt.

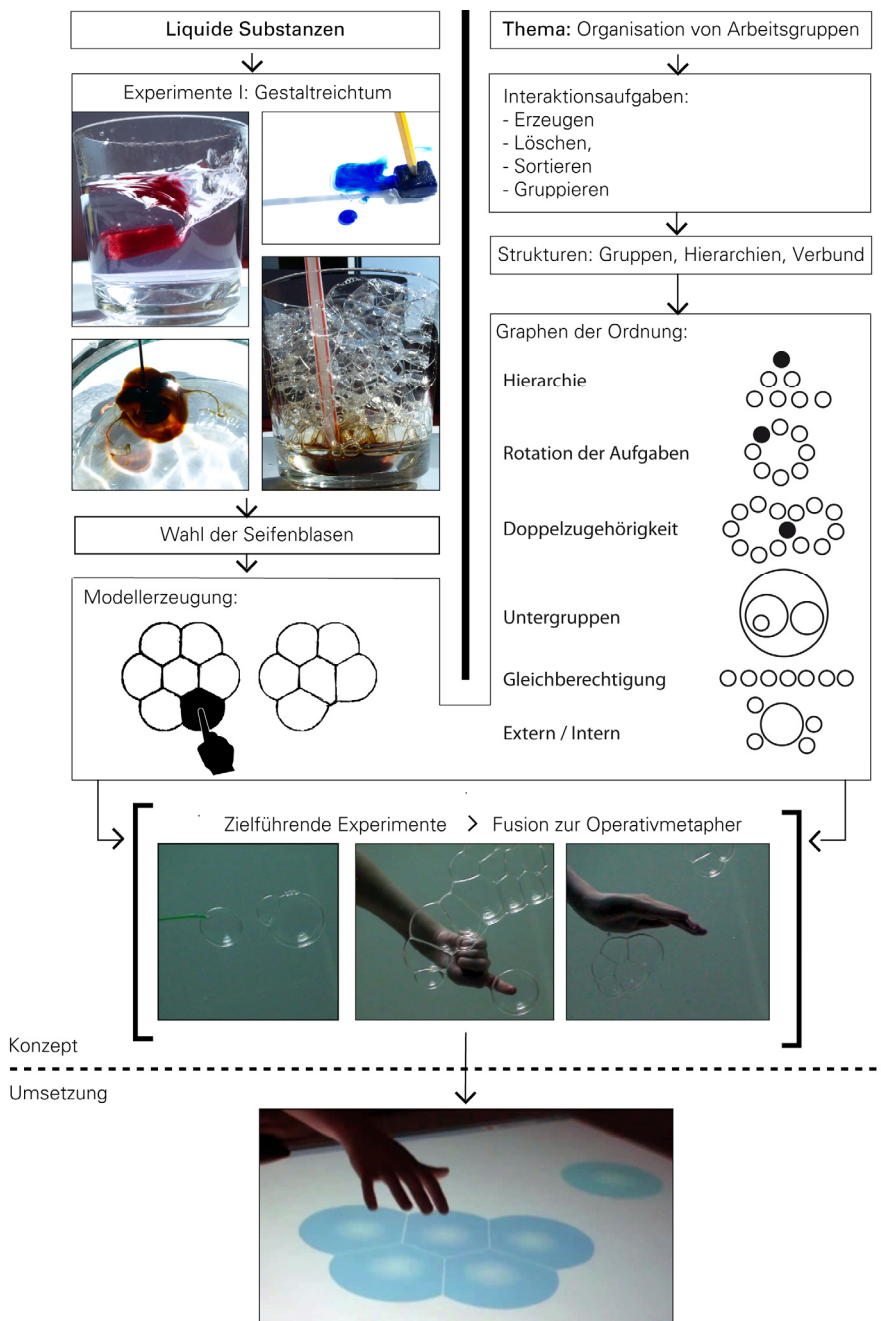
Abbildung 4: Metaphernproduktion am Beispiel

Die Fusion ist kein plötzlicher Akt, sie ist eher als pendelnde Annäherung an ein Optimum aufzufassen. Das Modell wird dabei weiter variiert und die Menge der Graphen der Ordnung verändert sich. Beide Seiten stehen in einem dialektischen Verhältnis. Der Prozess ist abgeschlossen, wenn die wesentlichen Graphen der Ordnung durch das Model »gebunden« werden. Ist die Deckungsquote nicht

ausreichend, wird aus dem Repertoire an Stoffen und Strukturen eine andere Substanz ausgewählt und die Schritte erneut durchlaufen. Ist die Deckungsquote jedoch ausreichend, beginnt nun die Phase der Umsetzung. Im letzten Schritt wird ein Prototyp entworfen, in dem die abgeleiteten Eigenschaften algorithmisiert und einer Technik und deren Eigenschaften unterworfen werden müssen. Im Fall der Seifenblasenmetapher wurde sich für ein Multitouch-Gerät entschieden, das eine direkte Interaktion mit den virtuellen Objekten ermöglicht. Das Verhalten und die Struktur der Seifenblasen muss in einem Algorithmus nachgebildet werden, was in diesem Fall durch Voronoi-Diagramme gelöst wurde. Der entstandene Prototyp ist im unteren Teil der **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**dargestellt.

6. Resümee

Aus den Darlegungen lassen sich die folgenden Schlussfolgerungen ziehen: Es zeigt sich einmal mehr, dass Gestaltung ein Abwägeprozess zwischen »Form follows function« und »Function follows form« ist. Das zweite Credo war lange im Verruf – wird hier ein formalistisches Vorgehen gewittert. Doch gerade wenn die experimentierende, Metaphern formende Hand für die »Überraschung des Auges« sorgt, kann Funktion auch entstehen. Zu den Umständen der akademische angewandten Forschung ist zu bemerken, dass sie sich »zwischen« einer langsam voranschreitenden Grundlagenforschung (beispielsweise unter Nutzung kognitionspsychologischer Begleitforschung) und einer sich schnell entwickelnden technologischen Praxis abspielt. Die Schere



öffnet sich. Flucht nach vorn ist die Konsequenz.

Dies heißt konkret: Medieninformatiker und Interaktionsforscher brauchen

1. Labore für ergebnisoffene Experimente,
2. eine klare Fachsprache (Begriffssysteme) und ...
3. Methoden.

Literatur

Groh, R.: Vom Operieren und Orientieren - zu den Grundformen der Interaktion in 3D-Szenen. In: Hentsch, N.; Kranke, G.; Wölfel, Chr. (Hrsg.): Industriedesign und Ingenieurwissenschaften, Technisches Design in Forschung, Lehre und Praxis, Dresden: TUDpress, 2008, S. 95-106

Groh, R.: Was sieht die Hand. In: Groh, R.; Zavesky, M. (Hrsg.): Aktuelle Einblicke in die Technische Visualistik. Dresden, TUDpress, 2011, S. 75 - 80

Barr, P.; Biddle, R.; Noble, J.: A Taxonomy of User-Interface Metaphors, in S. Jones & M. Masoodian, eds, 'Proceedings SIGCHI-NZ Symposium on Computer-Human Interaction', The New Zealand Chapter of ACM SIGCHI, 2002

Norman, D. A.; Nielsen, J. : Gestural interfaces: a step backward in usability. In interactions 17, 5 (September 2010). interactions, 2010, S. 46-49.

Brade, M.; Heseler, J.; Groh, R.: An Interface for Visual Information-Gathering During Web Browsing Sessions: BrainDump - A Versatile Visual Workspace for Memorizing and Organizing Information, In: Proceedings of the Fourth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions, February 23-28 , Le Gosier - France, 2011 , S. 112-119 (ISBN 978-1-61208-003-1)

Brade, M.; Kammer, D.; Keck, M.; Groh, R.: Immersive Data Grasping Using the eXplore Table, In: Proceedings of the Fifth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction , Funchal - Portugal, 2011 (ISBN 978-1-4503-0628-7)

Hornecker, E.: Tangible User Interfaces als kooperationsunterstützendes Medium, Dissertation, Universität Bremen, 2004

Peschke, J.; Göbel, F.; Gründer, T.; Mandy Keck; Kammer, D.; Groh, R.: DepthTouch: An Elastic Surface for Tangible Computing, AVI 2012 - Advanced Visual Interfaces, Capri Palace Hotel, Capri Island (Naples), Italy, 2012

Alty, J.L., Knott, R.P., Anderson, B. & Smyth, M. (2000). A framework for engineering metaphor at the user interface. Interacting with computers, 13, 301-322.

Hsu, YC & Boling, E. (2007). An approach for designing composite metaphors for user interfaces. Behaviour & Information Technology, 26, 209-220.

Horton, W.K. (1994). The icon book: Visual symbols for computer systems and documentation. John Wiley & Sons, Inc.

Dag Svanaes and William Verplank (2000). In search of metaphors for tangible user interfaces. In Proceedings of DARE 2000 on Designing augmented reality environments (DARE '00). ACM, New York, NY, USA, 121-129.

Alissa N. Antle, Greg Corness, Saskia Bakker, Milena Droumeva, Elise van den Hoven, and Allen Bevans(2009).

Designing to support reasoned imagination through embodied metaphor. In Proceedings of the seventh ACM conference on Creativity and cognition (C&C '09). ACM, New York, NY, USA, 275-284.

Bob. Microsoft Corporation, Seattle WA, 1995.

COOPER, A (1995) About Face: The Essentials of User Interface Design. IDG Books, Foster City, CA.

Alan F. Blackwell (2006) The reification of metaphor as a design tool. ACM Trans. Comput.-Hum. Interact. 13, 4 (December 2006), 490-530.

LAKOFF, G. AND JOHNSON, M. 1980. Metaphors We Live By. University of Chicago Press, Chicago.