

Hallo Geldautomat, gib mir ein Zeichen? Biomorphisierung als intuitive Mensch-Maschine-Interaktion

Patrick ROßNER, Daniel SCHUBERT, Frank DITTRICH, Angelika C. BULLINGER

*Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement
Technische Universität Chemnitz, D-09107 Chemnitz*

Kurzfassung: Der Gestaltungsansatz der Biomorphisierung beschäftigt sich mit der Abstraktion biologischer und anthropologischer Prozesse auf einzelne Signalparameter, um Mensch-Maschine-Schnittstellen intuitiver zu gestalten und somit Fehler bei der Interaktion zu reduzieren. Im vorliegenden Beitrag wurden zwei Alltagsgegenstände, eine Mikrowelle und ein Geldautomat, beispielhaft mit visuell-biomorphen und akustisch-biomorphen Signalen ausgestattet. Diese Gestaltungsentwürfe wurden in zwei Fokusgruppen mit dem Schwerpunkt der Intuitivität, Produktidentifikation und Fehlerminimierung evaluiert. Die Ergebnisse zeigen, dass optisch- und akustisch-biomorphe Signale potenziell in der Lage sind, die Intuitivität und die Produktidentifikation zu verbessern sowie Bedienfehler zu mindern.

Schlüsselwörter: Biomorphisierung, Mensch-Maschine-Schnittstelle, Interaktion

1. Einleitung

Nutzungsprobleme bei der Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) entstehen bspw. aufgrund der zu geringen Beachtung menschenzentrierter Entwicklungsprozesse oder interkultureller Unterschiede. Trotz zahlreicher Normen und Gestaltungsrichtlinien (z. B. DIN EN ISO 9241 und DIN 894) treten selbst bei der Interaktion mit Alltagsgeräten häufig Probleme auf (Preim & Dachzelt 2010). Nach Mühlstedt et al. (2013) besteht durch die Verwendung von biomorphen Signalen die Möglichkeit, Fehlbedienungen zu verringern, die Intuitivität der Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMS) zu steigern und eine höhere Produktidentifikation beim Nutzer zu erreichen. Im vorliegenden Beitrag werden die Potenziale der biomorphen Signalgestaltung hinsichtlich der oben genannten Verbesserungsmöglichkeiten anhand zweier prototypisch umgesetzter Beispiele untersucht.

2. Stand der Wissenschaft

Der Begriff Biomorphisierung ist aus den Gestaltungsansätzen der Anthropomorphisierung (auch Vermenschlichung, vgl. Weiss 2012; Kuchenbrandt et al. 2011) und der Zoomorphisierung (Zuschreibung tierischer Eigenschaften, vgl. Fong et al. 2003) hervorgegangen und beschreibt die Abbildung der Eigenschaften von Lebewesen auf Objekte bzw. Entitäten.

Nach Mühlstedt et al. (2013) können optische, akustische und haptische Signalparameter wie auch die Bewegung (siehe Tabelle 1) herangezogen werden, um die MMS biomorph zu gestalten.

Tabelle 1: Zur Kodierung biomorpher Vorgänge geeignete Signalparameter (nach Mühlstedt et al. 2013)

Signalparameter	optisch	akustisch	haptisch	Bewegung
Amplitude	Helligkeit	Lautheit	Druck	Amplitude
Rhythmus	Rhythmus	Rhythmus	Rhythmus	Rhythmus
Signalfrequenz	Farbton	Tonhöhe	Vibration	Frequenz
Signallänge	Dauer	Dauer	Dauer	Dauer
Signal-Noise-Ratio (SNR)	Kontrast	Maskierung	Maskierung	
Wiederholung	Frequenz / Anzahl	Frequenz / Anzahl	Frequenz / Anzahl	Frequenz / Anzahl
Rauigkeit		Schärfe	Oberfläche	
Temperatur	Farbtemperatur	Klanghaftigkeit	Wärmeleitfähigkeit	
Richtung				Bewegungssinn

Die genannten Signalparameter können zur Modellierung biologischer bzw. anthropologischer Vorgänge (siehe Tabelle 2) in biomorph gestalteten MMS genutzt werden.

Tabelle 2: Funktionen biologischer und anthropologischer Prozesse (Kendon 2004; Nöth 2000)

Biologischer/ anthropologischer Vorgang	Funktion
Nicken	Ausdruck von Zustimmung, Einverständnis
Zeigen	Interaktionspartner auf etwas Hinweisen
Winken	Auf sich selbst aufmerksam machen
Kopfschütteln	Ausdruck einer Nichtübereinstimmung, Verneinung
Lächeln	Ausdruck einer empfundenen Freude
Schwanken	Ausdruck von Zweifel, Unentschlossenheit
Warnen	Auf Gefahr hinweisen
Atmen/ Pulsieren	Lebenserhaltung
Aufwachen	Bereit für Interaktion
Einschlafen	Ende der Interaktion
Entgegentreten	Annäherung
Entfernen	Distanzierung

Im vorliegenden Beitrag liegt der Fokus auf visuell-biomorphen (optische Signalparameter) und akustisch-biomorphen (akustische Signalparameter) Signalen.

3. Methode

3.1 Gestaltung der MMS

Für die prototypische Umsetzung der visuell-biomorphen Signale wurden der Bewegungsablauf, die Helligkeit und der Farbton sowie die Anzahl der Wiederholungen und die Dauer des Signals berücksichtigt (Kendon, 2004; Hemphill 1996; Valdez & Mehrabian 1994; Heinecke 2012; Elliot & Maier 2007). Für die

Umsetzung der akustisch-biomorphen Signale fanden die Signalparameter der Prosodie (Frequenz, Amplitude, Tonhöhe, Intonation und das Sprechtempo) sowie die Parameter Dauer und Anzahl der Wiederholungen Anwendung (Forgas 1994; Kehrein 2002; von Essen 1994; Scherer & Wallbott 1990; Scherer 2000). Es wurden die menschliche Stimme und an diese angelehnte Klaviertöne verwendet. Um ein möglichst gleiches Vorwissen der Untersuchungsteilnehmer hinsichtlich der Interaktion zu gewährleisten, wurden Alltagsobjekte, eine Mikrowelle und ein Geldautomat, für die Untersuchung genutzt.

Beim Geldautomaten wurde die Eingabe und Ausgabe der Geldkarte durch den anthropologischen Prozess des Zeigens (optisches Signal) verdeutlicht, um die Aufmerksamkeit des Nutzers auf den Eingabeort zu lenken (Heideman et al. 2004). Die Grundlage der Signalgestaltung basiert auf einer sinusförmigen Helligkeitsänderung der relevanten Objekte – in diesem Bsp. von RGB (112, 104, 64) zu RGB (234, 231, 218) bei einer Farbtemperaturerhöhung um ca. 1000 K (siehe Abbildung 1, links). Die akustische Signalgestaltung der Stimme orientiert sich an einem fallend-steigendem Intonationsmuster, welches ein höfliches Angebot zum Ausdruck bringt (Grice & Baumann 2002). Dabei sind der Erregungszustand, das Sprechtempo, die Amplitude sowie die Frequenz der Stimme gering (Kehrein 2002; Scherer & Wallbott 1990). Das umgesetzte akustisch-stimmliche Signal (siehe Abbildung 1, rechts) liegt in einer Frequenz zwischen 261 Hz und 291 Hz, hat eine Signallänge beim Zeigen von 1,2 s und eine Amplitude, die von -13 dB bis auf -32 dB abfällt.



Abbildung 1: optische (links) und akustisch-stimmliche (rechts) Signalgestaltung des Zeigens

Bei der Mikrowelle wurde sowohl ein optisches als auch ein akustisches biomorphes Warnsignal umgesetzt. Die optische Signalgestaltung orientiert sich an einem Menschen, der einen anderen mit erhobener Hand warnen möchte. Die Umsetzung erfolgt durch ein wiederholtes schnelles Aufblinken des Mikrowellenfensters. Die Helligkeit der Farbe des Mikrowellenfensters wird während des Ablaufs durch die negative Intention nach Hemphill (1996) dunkler dargestellt als die reine Primärfarbe Rot (RGB: 255, 0, 0). Das Warnsignal wird bis zur nächsten Nutzereingabe wiederholt. Das akustisch-biomorphe Signal basiert in diesem Anwendungsfall auf Klaviertönen. Bei einer Warnung ist der Erregungszustand am höchsten (Kehrein 2002), das Sprechtempo und die Amplitude maximal.

Das verwendete Intonationsmuster für die Warnung ist hierfür eine stilisierte Herabstufung, die im Kontext des Ausrufens verwendet wird. Die verwendete Frequenz spiegelt die stilisierte Herabstufung durch den Verlauf von 523 Hz auf 494 Hz wider. Die Amplitude innerhalb des Warnsignals beträgt -12 dB. Dazu wurden Achtelnoten zur Umsetzung verwendet. Das akustisch-biomorphe Signal weist eine Gesamtlänge von 2,22 s auf.

3.2 Untersuchungsmethode und Forschungsfragen

Um die beiden entwickelten Konzepte im Vergleich zu herkömmlichen MMS zu evaluieren, wurden zwei Fokusgruppen, eine Experten- und eine Nutzer-Fokusgruppe, durchgeführt. Mittels Microsoft Powerpoint wurden dynamische Mock-ups mit einer biomorphen Signalgestaltung umgesetzt und den Fokusgruppenteilnehmern präsentiert. Diese Methode wurde ausgewählt, da sie bei der Untersuchung neuer wissenschaftlicher Ansätze und für erste Evaluationen von Gestaltungsentwürfen in frühen Produktreifegraden besonders geeignet ist und tiefgreifende Aussagen für darauf folgende quantitative Untersuchungskonzepte liefert (Langford und McDonagh 2003). Die Teilnehmer in der Experten-Fokusgruppe wiesen ein mittleres Alter von 29,6 Jahren (vier Männer, eine Frau) auf. Die Experten zeichneten sich durch Fachwissen im Bereich der Ergonomie und Usability aus. Die Nutzer-Fokusgruppe, bestehend aus fünf Studenten (drei Männer, zwei Frauen) der Studiengänge Sensorik und kognitive Psychologie, Anglistik, Wirtschaftswissenschaften und Europastudien, hatte ein mittleres Alter von 23 Jahren. Die Diskussion wurde audio-visuell aufgezeichnet und im Anschluss gemäß der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2003) ausgewertet.

Der Fokus der Untersuchung lag auf folgenden Fragestellungen:

1. *Können biomorph-gestaltete MMS zur Verbesserung der Intuitivität der MMI beitragen?*
2. *Können biomorph-gestaltete MMS zur Verbesserung der Produktidentifikation beitragen?*
3. *Können biomorph-gestaltete MMS zur Minimierung von Bedienfehlern beitragen?*

4. Ergebnisse

4.1 Intuitive Verständlichkeit der Signale

Generell wurden von allen Fokusgruppenteilnehmern die optischen Signale bezüglich der intuitiven Verständlichkeit am besten bewertet (siehe Tabelle 3). Neun der zehn Probanden äußerten sich positiv zu den optischen Signalen, vor allem bezüglich der Gestaltung und der Intuitivität. Nach Einschätzung der Teilnehmer können die optischen Signale aufgrund ihrer Unaufdringlichkeit auch in der Öffentlichkeit eingesetzt werden.

Bei den akustischen Signalen wurde die stimmliche Signalgestaltung den Klaviertönen vorgezogen (siehe Tabelle 3). Die erkannten Assoziationsraten fielen bei der stimmlichen Signalgestaltung ähnlich hoch aus wie bei den optischen Signalen. Allerdings wurden innerhalb beider Fokusgruppen die akustischen Signale auf Grundlage der Stimme deutlich negativer bewertet als bei der optischen Signalgestaltung. Die akustischen Signale der Klaviertöne riefen in beiden Fokusgruppen den höchsten Anteil an fehlerhaften Assoziationen hervor und auch die allgemeine Bewertung fiel hierbei vorwiegend negativ aus. Eine stimmliche Gestaltung wurde von acht Probanden positiv im Vergleich zu den Klaviertönen beurteilt, da diese akustische Gestaltung subjektiv angenehmer und intuitiver sei.

Tabelle 3: Gesamtheit der erkannten und nicht erkannten Assoziationen

Signalart	Nutzer		Experten		Gesamt	
	erkannt	nicht erkannt	erkannt	nicht erkannt	erkannt	nicht erkannt
optisch	16	4	14	1	30	5
akustisch - Stimme	9	2	11	2	20	4
akustisch - Klavier	9	9	9	5	18	14
Gesamt	34	15	34	8	68	23

4.2 Fehlervermeidung durch biomorphe Signale

Die Ergebnisse zeigen, dass die Biomorphisierung auch zur Verminderung von Bedienfehlern beitragen kann. Jedoch wurde in der Expertengruppe angemerkt, dass die Intuitivität der Bedienung weiterhin gegeben sein muss, um so einen Nutzen gegenüber konventionellen Ansätzen zu schaffen und eine höhere kognitive Auslastung durch den Gestaltungsansatz zu vermeiden. Ebenfalls wurde von den Teilnehmern übereinstimmend genannt, dass durch Biomorphisierung Fehler durch eine fehlende Rückmeldung vermindert werden können, da viele der umgesetzten Verhaltensweisen der Maschine eine Rückmeldung an den Nutzer darstellt. Vor allem die Signale Lächeln, Warnen und das Kopfschütteln wurden als besonders geeignete Rückmeldungen identifiziert.

Generell zeigen die Ergebnisse der Nutzer-Fokusgruppe, dass im Ansatz der Biomorphisierung ein größeres Potenzial zur Fehlerverminderung bezüglich der erarbeiteten Fehlerquellen gesehen wurde. Die Teilnehmer der Experten-Fokusgruppe verwiesen auf die Kontextabhängigkeit durch die einzelnen Interaktionsschritte und Geräte. Nichtsdestotrotz teilten sie die Meinung der Nutzer und stimmten dem Potenzial zur Fehlerreduzierung durch Biomorphisierung zu.

4.3 Produktidentifikation

Bezüglich der Produktidentifikation wurde von den Teilnehmern deutlich zwischen den beiden Geräten differenziert. Gemäß der Teilnehmer ist eine steigende Produktidentifikation bei der Mikrowelle aufgrund eines gestiegenen Unterhaltungsfaktors durch die biomorphen Signale vorstellbar. Auch das Vertrauen spielt bei der Mikrowelle weniger eine Rolle als bei einem Geldautomaten. Durch die akustisch stimmliche Gestaltung leidet das Vertrauen bzw. die Seriosität. Daher wurde die Eignung für einen Geldautomaten ausgeschlossen, da eine starke Vertrauensbeziehung zum verwendeten Gerätetyp besteht.

5. Diskussion und Ausblick

Die intuitive Verständlichkeit der Signale differiert zwischen den Umsetzungen. Die optischen Signale werden zu hohen Anteilen positiv bewertet, währenddessen innerhalb der akustischen Signalgestaltung gegensätzliche Ergebnisse auftreten. Die stimmliche Umsetzung ist ungewohnt und wird aufgrund ihrer schlechten Vertrauenswürdigkeit bei der ersten Darbietung negativ bewertet. Die biomorphen Klaviersignale erinnern stark an Standard-Windows-Akustik, weswegen sie subjektiv

positiv beurteilt werden, obwohl die Assoziationsraten aufgrund des hohen Abstraktionslevels sehr schlecht ausfallen.

Großes Potential zur Minderung von Fehlbedienungen während einer MMI besteht, wenn die intuitive Verständlichkeit der Signale vorhanden ist. Die Experten sehen diesen Punkt deutlich kritischer als die Nutzergruppe und beschreiben mögliche Gestaltungsprobleme, die zu mehr Fehlbedienungen führen können.

Die Produktidentifikation ist stark vom betreffenden Gerät abhängig. Der Joy of Use einer biomorphisierten MMS einer Mikrowelle kann nach Meinung beider Fokusgruppen steigen, wohingegen die Biomorphisierung in Bezug auf den Geldautomaten als eher weniger geeignet angesehen wird. Mögliche Gründe sind die Seriosität einer MMI am Geldautomaten und deren Gewohnheit, weshalb innovative MMI-Konzepte eher im Consumer-Bereich eingeführt werden sollten.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen sind realprototypische Umsetzungen in Planung, um die biomorphisierten MMS innerhalb eines Nutzertests zu validieren.

6. Literatur

- Barnett J (8. März 2012) The top 10 categories: What consumers complain about most. Abgerufen am 30. September 2014 von CNN edition international: <http://edition.cnn.com/2012/03/08/us/top-10-consumer-complaints>
- Elliot AJ, Maier MA (2007) Color and Psychological Functioning. *Current Directions in Psychological Science* 16(5):250-254.
- Fong T, Noorbakhsh I, Dautenhahn K (2003) A survey of socially interactive robots. *Robotics and autonomous systems* 42(3):143-166.
- Forgas JP (1994) *Soziale Interaktion und Kommunikation: Eine Einführung in die Sozialpsychologie*. Weinheim: Beltz.
- Grice M, Baumann S (2002) Deutsche Intonation und GToBI. *Linguistische Berichte*, 267-298.
- Heideman G, Bekel H, Bax I, Saalbach A (2004) Hand gesture recognition: self-organising maps as a graphical user interface for the partitioning of large training data sets. *Pattern Recognition*, 487-490.
- Heinecke AM (2012) *Mensch-Computer-Interaktion: Basiswissen für Entwickler und Gestalter*. Berlin: Springer.
- Hemphill M (1996) A note on adults' color - emotion associations. *The Journal of genetic psychology* 157(3):275-280.
- Kendon A (2004) *Gesture: Visible action as utterance*. Cambridge: University Press.
- Kehrein R (2002) *Prosodie und Emotionen*. Tübingen: Niemeyer.
- Kuchenbrandt D, Eyszel F, Bobinger S (2011) Effekte der Antizipierung von Mensch-Maschine-Interaktion und der Vorhersagbarkeit eines Roboters auf Anthropomorphisierung und Akzeptanz. In: *Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg.), Mensch, Technik, Organisation – Vernetzung im Produktentstehungs- und –herstellungsprozess*. Dortmund: GfA-Press:331-334.
- Langford J, McDonagh D (2003) *Focus groups: supporting effective product development*. CRC press.
- Mayring P (2003) *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- Mühlstedt I, Pöschel K, Bullinger A (2013) *Methodisch-systematische Analyse der Mensch-Maschine-Biomorphisierung*. In *Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, Chancen durch Arbeits-, Produkt- und Systemgestaltung*. Dortmund: GfA-Press.
- Nöth W (2000) *Handbuch der Semiotik*. Stuttgart: JB Metzler.
- Preim B, Dachsel R (2010) *Interaktive Systeme. Grundlagen, Graphical User Interfaces, Informationsvisualisierung*. Heidelberg: Springer.
- Scherer KR, Wallbott HG (1990) Ausdruck von Emotionen. *Enzyklopädie der Psychologie* 100:345-422.
- Scherer TM (2000) *Stimme, Emotion und Psyche: Untersuchungen zur emotionalen Qualität der menschlichen Stimme*. Dissertation Philipps-Universität Marburg.
- Stede D (2003) Ausstattung und Wohnsituation Privater Haushalte. *Statistisches Monatsheft* (12):40-51.
- Valdez P, Mehrabian A (1994) Effects on Color and Emotion. *Journal of Experimental Psychology* 123:394-409.
- von Essen O (1964) *Grundzüge der hochdeutschen Satzintonation*. Ratingen: A. Henn.
- Weiss A (2012) Technik in animalischer Gestalt. Tierroboter zur Assistenz, Überwachung und als Gefährten in der Altenhilfe. In: *Buchner-Fuhs J, Rose L (Hrsg.), Tierische Sozialarbeit*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Danksagung: Dieser Beitrag entstand teilweise auf Basis der Bachelorarbeit von Melina Trieb.