

Gestaltungsempfehlungen für die Zukunft

ERGONOMISCHES DESIGN ERLEICHTERT DAS HANDLING VON BEDIENELEMENTEN



Der Konsum- und Investitionsgütermarkt bringt Produkte hervor, die immer mehr Funktionen enthalten und deren Bedienvorgänge oft räumlich entkoppelt sind. Ein überladenes Erscheinungsbild führt aber schnell zur Fehlbedienung. Eine vom Lehrstuhl für Ergonomie der TU München betreute Arbeit analysiert systematisch die Funktions-, Bewegungs-, Greif- und Ausrichtungsmerkmale von Stellteilen. Dabei ist man auf Ergebnisse gekommen, die die Designarbeit künftig erleichtern können.

INFORMATIONSDICHTUNG. Geschirrspülmaschinen mit 24 Optionen, Mousepads, die gleichzeitig Uhr, Rechner und Radio sind, Infotainmentsysteme in Kraftfahrzeugen mit integrierten Funktionen für Navigation, Mobilfunk und Klimaanlage oder Espressomaschinen mit zwölf Getränkeoptionen, diversen Energiesparmodi sowie Wasserhärtegradbestimmungen sind Standard. Eine Studie der Harvard Business Week hat kürzlich

nachgewiesen, dass eine derartige Vielzahl von Funktionen und Eigenschaften durchaus im Sinne der Käufer ist. Allerdings bringt diese Informationsverdichtung in der Praxis oft Geräte hervor, die vom Anwender nur noch schwer zu bedienen sind, zumal der Fort-



Testergebnis:
Sind Flächen durch Schrägstellung und Wölbung hervorgehoben, regen sie zum Berühren an.



Dr. Matthias Götz:
«Eine benutzerfreundliche Handhabung ist vom ersten Produktentwicklungsschritt an möglich, da wir die Bedienelemente unter dem Aspekt ihres visuellen Informationsgehalts analysieren.»

schritt in der Mikroelektronik eine stete Miniaturisierung der Produkte zur Folge hat.

Dr. Matthias Götz kennt die Problematik aus eigener Erfahrung. Der studierte Ingenieur und Designer arbeitet unter anderem für Miele, Grohe Wassertechnology, Head oder TRW Automotive. Nun hat er vor Kurzem am Lehrstuhl für Ergonomie der TU München seine Dissertation zum Thema »Die Gestaltung von Bedienelementen unter dem Aspekt ihrer kommunikativen Funktion« abgeschlossen, deren wichtigste Ergebnisse hier dargestellt werden.

Modellierung von Stellteiltypen

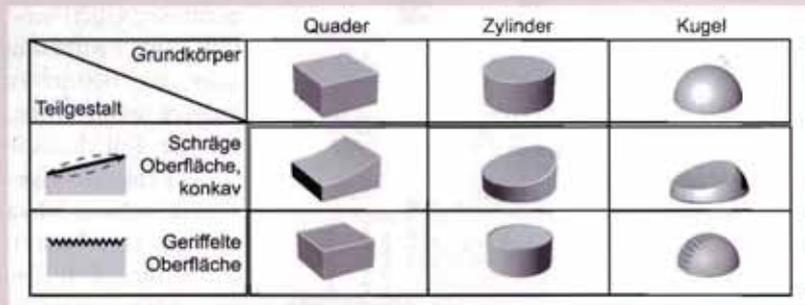
Die Grundformen handbetätigter Stellteile sind Quader, Kugel und Zylinder. Aus diesen Grundformen hat Götz durch weitere Variablen wie Neigung, Wölbung, Knick, Radius, Fase und Riffelung 88 Stellteilmodelle entwickelt, welche die häufigsten Stellteiltypen repräsentieren (Oberflächenmodelle, Seitenflächenmodelle, Radius- und Fasenmodelle sowie Bezugsflächenmodelle).

Die Modelle wurden zunächst in einem 3D-CAD-Programm erzeugt und entsprechend ihrer Gestaltfamilie geordnet. »Bei der Gestaltung der Grundkörper haben wir zunächst die anthropometrischen Rahmenbedingungen betrachtet«, sagt Götz. »Die Dimensionen der Grundkörper sollten sowohl Kontakt- als auch Zufassungsgreif anzeigen, um damit den Versuchspersonen möglichst viel Freiraum zu bieten.«

Die Gestalten der Greifelemente hat man anhand von virtuellen Prototypen untersucht. Dabei sollten die Probanden zu jedem Greifelement folgende Fragen beantworten: Wie richten Sie das Modell aus? Wie greifen und wie bewegen Sie es? Welche Funktion verbinden Sie mit dem Modell?

»Der Vorteil einer virtuellen Umgebung ist, dass sich haptische und andere Einflüsse wie Einbausituation, Bewegungsübertragungselement oder technische Begebenheiten ausschließen lassen«, erklärt Götz. Den Versuchspersonen wurden die 88 Greifelemente nacheinander in gleichbleibender Reihenfolge gezeigt. Danach forderte man sie auf, sich spontan bezüglich ihres Eindrucks zu äußern.

Die Äußerungen wurden parallel zum Versuch aufgezeichnet. »Die bei den Tests gewonnenen Ergebnisse belegen charakteristische Formmerkmale für die Kriterien Ausrichtung, Greifart, Bewegung und Funktion«, fasst Götz eines der wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung zusammen.



Gestaltung der Stellteilmodelle für den Versuch am Beispiel von Quader, Zylinder und Kugelsegment in Verbindung mit zwei Teilgestalten.

Typ	Bewegung	Greifart	Ausrichtung
1) Oberflächensegment, bombiert (konkav, konvex), asymmetrisch auf Rechteck	Rx+	K	bombiertes Oberflächensegment zum Benutzer
2) geneigte Oberfläche (konkav, eben, konvex)	Rx-	K	niedrige Seite zum Benutzer
3) Fase umlaufend	Tz-	K	beliebig
...			

Dominierende Teilgestalten für Ein-/Aus-Funktion.

(Abkürzungen: K = Kontaktgriff; R = Rotation; T = Translation; x, y = Achsenbezeichnung; +/- = positive/negative Richtung).

Teilgestalten für Ein-/Aus-Funktion

Stellteilausprägungen mit rechteckigem Grundriss und bombiertem, exzentrisch angeordnetem Oberflächensegment zeigten am stärksten die Funktion Ein-/Aus-schalten an. Aufgrund der asymmetrischen Anordnung der Bombierung wurde dem Greifelement eine Rotationsbewegung um die x-Achse in Richtung des Oberflächensegments zugeordnet, was einer Wippbewegung gleichkommt. Die Bombierung signalisierte darüber hinaus eine Betätigung mittels Kontaktgriff. Dabei spielte es keine Rolle, ob die Bombierung konkav oder konvex war.

Teilgestalten für Mehr-/Weniger-Funktion

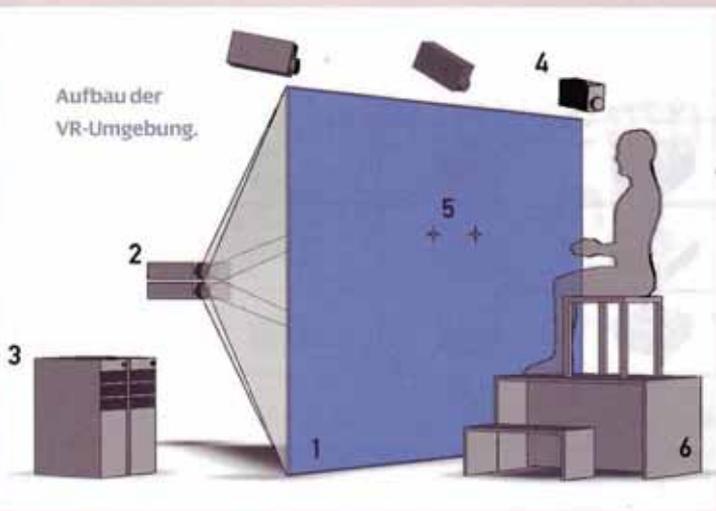
Ein Quader mit zwei gegenüberliegenden, von der Grundfläche aus nach innen geneigten Seitenflächen zeigte die Mehr-/Weniger-Funktion an. Die geneigten Seitenflächen wiesen auf einen Zweifinger-Zufas-

sungsgriff hin. Die Gestalt mutete einem Schiebeschalter an, der entlang der y-Achse zu bewegen ist.

Eine bevorzugte Ausrichtung des Greifelements konnte im Versuch nicht nachgewiesen werden, das Greifelement wurde von den Probanden im gleichen Maße quer wie vertikal zum Benutzer geschoben.

Teilgestalten ohne Hauptfunktion

Greifelementgestalten mit symmetrisch geknickter Oberfläche sind unabhängig vom Stellteilgrundriss (eckig, rund); sie wiesen im Versuch eine sehr hohe Eindeutigkeit bezüglich ihrer Bewegungs- und Greifmerkmale auf. Die geknickte Oberfläche wurde entweder in die positive oder negative Richtung der x-Achse, entsprechend einer Wippbewegung, rotiert. Je nach Bewegungsrichtung wurde zur Betätigung eine Hälfte der geknickten Oberfläche berührt (Kontaktgriff). Quaderförmige Grundkörper mit



rotationssymmetrisch von der Grundfläche aus nach innen geneigten Seitenflächen lieferten den Ansatz zu einem integrierten Stellteil, da sie zwei Bewegungsarten als Teilmerkmal signifikant aufzeigten. Jeder der Bewegungsarten war mittels entsprechender Zusatzinformationen (Anzeige, Grafik) je eine Funktion zuweisbar, wodurch dann in einem Bedienelement zwei Bedienfunktionen zusammengefasst werden konnten: Die Translation entlang der negativen z-Achse wurde über einen Kontaktgriff ausgeführt, die Translation entlang der x- und y-Achse dagegen per Zufassunggriff.

Allgemeine Merkmale bestimmter Teilgestalten

In Bezug auf die Ausrichtung der Greifelementgestalten konnte Götz nachweisen, dass alle Modelle mit

geriffelte Oberflächen mit der Riffelung quer zum Betrachter ausgerichtet wurden. Für den Fall, dass die Gestalt eine niedrigere Seite aufwies (etwa schräge Oberfläche), wurde diese zum Benutzer hin ausgerichtet. Durch Schrägstellung und Wölbung (insbesondere Tastenmulden) hervor-

gehobene Flächen regten zum Berühren an. Auch das Texturmerkmal Riffelung zeigte Berührungspunkte, wodurch sich die Greifart beeinflussen ließ. Die Annahme, dass immer senkrecht zur Riffelung bewegt wird, bestätigte sich. Allerdings müssen dabei alle Bewegungsachsen senkrecht zur Riffelung berücksichtigt werden. Gesetzt den Fall, bei einer geriffelten Oberfläche verläuft die Riffelung in y-Richtung, dann werden Translationsbewegungen entlang der x- und z-Achse angenommen.

Anhand eines konkreten Bedienelemententwurfs hat Götz abschließend die Anwendung der zunächst abstrakt dargestellten Gestaltelemente und -ordnungen von Stellteilen demonstriert. Die Greifelemente zur Bedienung der Menüstruktur setzen sich in diesem Anwendungsbeispiel aus den Ge-

staltmerkmalen für Wipptaster und Drehräder zusammen, denen die Kriterien Ausrichtung, Greifart, Bewegung und Funktion eindeutig zugewiesen werden können.

»Um die Charakteristiken zu verdeutlichen, wurden die Greifelemente von der Bezugsfläche umschlossen, sodass immer nur eine Bewegungsart infrage kommt«, sagt Götz. »Die Funktionstasten hat man mit Großbuchstaben beschriftet sowie die Eingabe- und Zurücktaste mit entsprechenden Symbolen versehen, die sich in der Bildschirmdarstellung wiederholen. Einer Taste ist je eine Funktion zugeordnet. Dadurch sind die unmittelbar ansteuerbaren Funktionen stets erkennbar und die Bedienschritte gut nachzuvollziehen. Die Projektion der Gestalt des Bedienelements auf den Bildschirm stellt eine weitere redundante Information dar, die die Kompatibilität zwischen Display und Bedienelementeinheit unterstützt.«

Die Gestalt von Bedienelementen erfüllt eine zentrale kommunikative Funktion. Bestimmte Gestaltmerkmale transportieren Informationen, die vom Benutzer ohne Weiteres verstanden werden. Die von Götz vorgestellte Methode zur systematischen Gestaltanalyse und seine Gestaltungsvorschläge für Bedienelemente stellen ein Werkzeug dar, das die Konzeptphase bei der Mensch-Maschinen-Schnittstellenentwicklung unterstützt.

Ein Stellteil in seine Teilgestalten zu zerlegen und diese unter dem Aspekt ihres visuellen Informationsgehaltes zu analysieren, ermöglicht die Integration benutzerfreundlicher Handhabung vom ersten Produktentwicklungsschritt an. So lassen sich reale Prototypen reduzieren beziehungsweise ganz einsparen.

Dr. Jürgen Sandhop, freier Autor

DIE PROJEKTIONSFLÄCHE

Für seinen Versuch verwendete Dr. Matthias Götz eine sogenannte »Powerwall«. Dabei handelt es sich um eine Projektionsfläche, auf die sich mittels Rückprojektion durch zwei Videoprojektoren ein Stereobild projizieren lässt. Dabei erreicht man eine Bildauflösung von 1 400 mal 1 050 Bildpunkten. Um eine Trennung der Bildsignale für das linke und rechte Auge zu gewährleisten, befinden sich sowohl vor den Projektoren als auch in der vom Betrachter zu tragenden Brille Polarisationsfilter mit zueinander senkrechter Polarisationsrichtung. Die Anlage wird durch ein optisches Trackingsystem ergänzt, das die Position und Ausrichtung der Polarisationsfilterbrille sowie des 3D-Eingabegerätes erfasst. Die Funktionsweise basiert auf reflektierenden Markern, die mittels Infrarotlicht beleuchtet werden. Drei Kameras erfassen die Reflexionen, die wiederum ein PC in Positions- und Rotationsinformationen umrechnet. Diese Daten sind für die Berechnung des Betrachterblickwinkels sowie der virtuellen Darstellung des Eingabegerätes innerhalb der künstlichen Umgebung nutzbar.

Zunächst hat man die 88 Greifelementgestalten als Einzelteile in SolidWorks konstruiert. Um die 3D-CAD-Daten auf das VR-System übertragen zu können, war es notwendig, die Daten in das VRML-Format (1.0) zu konvertieren. Schließlich wurden die Dateiendungen von *.wrl in *.ivr umgeschrieben, die dem Inventor-Format entsprechen, auf dem das Grafikmodul des VR-Systems aufsetzt. Farben und Körperflächeneigenschaften wie Glanz und Spiegeleffekt waren dabei nicht übertragbar.

