

# Die Qualität im Blick

Wie Nutzer und ihre Anforderungen mittels Wahrnehmungsdaten besser in den Produktentwicklungsprozess integriert werden können

Viele Unternehmen binden Kunden heute noch primär über klassische Marktforschungsmethoden und damit eher passiv in den Entwicklungsprozess ein. Dabei könnten Nutzer und Kunden mittels digitaler Erhebungsmethoden aktiv in den Innovationsprozess integriert werden, etwa mittels virtueller Prototypen. Ob Kunden virtuelle Prototypen genauso wahrnehmen wie reale Produkte, wird an der Universität Kassel intensiv erforscht.

Lena Stubbemann und Robert Refflinghaus

**E**ine umfassende Ermittlung der Kundenanforderungen ist essenziell für den Markterfolg. Doch diesem steht oft nicht nur die Ermittlung verborgener Bedürfnisse im Weg, sondern auch, dass Kunden oft nicht dauerhaft in den Entwicklungsprozess einbezogen werden. Fast immer werden Kundenanforderungen zwar

zu Beginn der Produktentwicklung erhoben, jedoch wird deren Umsetzung oft erst an realen Prototypen überprüft. Dadurch fällt es erst zu einem späten Zeitpunkt der Produktentwicklung auf, wenn das Produkt nicht genügend den Kundenanforderungen entspricht. Dies kann zum Beispiel passieren, wenn die ursprüngliche Aufnahme



der Anforderungen unvollständig war oder Anforderungen während des Produktentwicklungsprozesses fehlerhaft interpretiert wurden. Auch können sich Erwartungen im Laufe des Produktentwicklungsprozesses (z. B. durch neue technische Lösungen bei Konkurrenzprodukten) verändert haben. Fällt dies jedoch erst an realen Prototypen auf, sind Änderungen am Produkt aufgrund der fortgeschrittenen Entwicklungsreife nur noch sehr zeit- und kostenintensiv umsetzbar. Eine Lösung, die Rückmeldung der Kunden schon wesentlich früher im Produktentwicklungsprozess einzuholen, bieten virtuelle Prototypen. Dadurch wird es möglich, dem Kunden früh Entwürfe mit hohem Realitätsgrad zu präsentieren. Im Gegensatz zu einfachen CAD-Modellen erlauben virtuelle Prototypen, das Produkt dreidimensional, in Echtgröße und

interaktiv zu erleben und zu erproben. So können Kunden bereits früh im Entwicklungsprozess einen umfänglichen Eindruck des Produkts bekommen, auf dessen Basis genaue Bestimmungen der Kundenerwartung möglich werden.

### Welchen Einfluss die Präsentationsform auf die Wahrnehmung hat

Um Kundenanforderungsanalysen an virtuellen Prototypen jedoch verlässlich einsetzen zu können, fehlen bislang Erkenntnisse darüber, inwieweit Ergebnisse an virtuellen Prototypen sich von jenen an realen Produkten unterscheiden können. Dazu wird an der Universität Kassel erforscht, wie Kunden virtuelle Prototypen wahrnehmen und wie dies die Beurteilung der Produkte beeinflusst.

Eine Besonderheit virtueller Prototypen ist dabei, dass nicht alle Sinneseindrücke für das Produkterleben zur Verfügung stehen. Zwar können visuelle und akustische Sinneseindrücke sehr gut simuliert werden, jedoch kann das Produkt insbesondere über den Tastsinn nur eingeschränkt erfasst werden (etwa durch Vibrationen oder tastbare reale Materialien). Gleichzeitig wird durch die Stereoskopie (3D-Effekt) dem Sehsinn eine Tiefe suggeriert. Dies bewirkt, dass der Mensch die virtuelle Szene als realer erlebt, stellt jedoch auch eine Manipulation des Sehsinnes dar. Inwieweit diese Effekte Einfluss auf die Informationsaufnahme und Wahrnehmung der Kunden nehmen, ist jedoch keine bislang kaum beantwortete Frage.

So ist für die Kundenanforderungsanalyse insbesondere wichtig, dass Kunden sowohl an virtuellen als auch an realen Produkten einen gleichen Eindruck von Abmaßen, Volumina und Räumen haben, um größentechnische Auslegungen validieren zu können. Ebenso muss sichergestellt werden, dass die Zeitwahrnehmung in Virtualität und Realität keinen großen Abweichungen unterliegt, da Kunden sonst Prozesszeiten (z. B. den Brüh- oder Spülvorgang einer Kaffeemaschine oder Antwortzeiten nach Systemeingaben) fehlerhaft beurteilen könnten. Gleiches gilt für das Blickverhalten an sich und die daraus resultierende Wahrnehmung von Details. So gibt es Erkenntnisse darüber, dass etwa Betrachtungsstrategien und damit die Reihenfolge der Verarbeitung von Informationen in vir-

tuellen Szenen von denen in der Realität abweichen können. Jedoch ist bislang unbekannt, ob dadurch auch Merkmale anders wahrgenommen und bewertet werden.

In diesem Zusammenhang wird auch untersucht, welche Formen der virtuellen Produktpräsentation für virtuelle Kundenanforderungsanalysen besonders gut geeignet sind. Dazu werden verschiedene Präsentationsformen virtueller Prototypen genauer untersucht (s. Infokasten). So stellt sich die Frage, ob Kunden etwa eine Kaffeemaschine anders wahrnehmen, wenn sie diese über eine AR-Anwendung ihres Handys virtuell in der eigenen Küche betrachten statt real in einem Labor. Oder ob Abmaße eines Produkts bei der Präsentation auf einer Powerwall oder mittels VR-Brille genauso gut eingeschätzt werden können wie in der Realität.

Neben der Wahrnehmung der Produkte werden auch Effekte der Ablenkungswirkung der eingesetzten Technik selbst untersucht (Halo-Effekt). So stellt sich die Frage, ob eine Begeisterung während eines virtuellen Produkttests tatsächlich durch das Produkt selbst hervorgerufen wird, oder ob der Proband gerade eher von der virtuellen Welt, in die er dabei eingetaucht ist, und der damit verbundenen Technik fasziniert ist.

Weiterhin wird systematisch untersucht, wie stark Kunden den Prototypen in verschiedenen virtuellen Darstellungsformen als realitätsnah erleben und wie gut es ihnen gelingt, sich in die Illusion eines real vorhandenen Produkts hineinzusetzen. Anhand dieser Erkenntnisse können schließlich Empfehlungen für die Gestaltung zuverlässiger virtueller Kundenanforderungsanalysen gegeben werden.

### Mit virtuellen Prototypen Produktentwicklung agiler gestalten

Dadurch bieten virtuelle Prototypen zunehmend die Chance, Entwürfe in kurzen Entwicklungsschleifen weiterzuentwickeln und in wiederkehrende Kundenüberprüfungen durchzuführen. Die Produktentwicklung erfolgt so näher am Kunden und damit agiler.

Dennoch stellt der Aufwand, der mit wiederholten Kundenanforderungsanalysen einhergeht, bislang ein Hemmnis für eine verstärkte Integration des Kunden in den Produktentwicklungsprozess dar. Ins- >>>

besondere Nutzerstudien bei großen, repräsentativen Kundengruppen sind enorm zeit- und kostenaufwendig. Iterative Kundenanforderungvalidierungen und agile Entwicklungsprozesse sind daher insbesondere für Hardware-lastige Konsumprodukte oft nicht wirtschaftlich durchführbar. Dies liegt auch an den eingesetzten Methoden.

Zur Überprüfung von Kundenanforderungen in Nutzerstudien und Design Reviews wird nämlich zumeist auf qualitative Erhebungstechniken wie Befragungs- und Beobachtungstechniken zurückgegriffen. Deren Ergebnisse sind jedoch oft subjektiv und variieren mit der Kompetenz der Kunden bzw. Studienleiter. Können diese ihre Eindrücke und Beobachtungen nicht kommunizieren oder werden die Aussagen durch eine fehlende Systematisierung nicht richtig abgesichert, haben die Ergebnisse nur eine schwache Aussagekraft und können zu falschen Entscheidungen führen.

Als besonders kritisch gilt dabei, dass Kunden nicht immer bewusst ist, warum sie ein Produkt als besonders hochwertig, praktisch, innovativ o.ä. empfinden. Ebenso können wenige genau sagen, was ihnen bei den angebotenen Produkten fehlt, damit diese etwa als wertiger, stylischer oder neuartiger empfunden würden. Das liegt daran, dass man sich in aller Regel nicht aller eigener Bedürfnisse bewusst ist. Man spricht hier von latenten Bedürfnissen. Diese führen zu versteckten Kundenanforderungen, welche durch den Kunden nicht oder nur vage verbalisiert werden können. Ebenso versteckt bleiben in der Regel An-

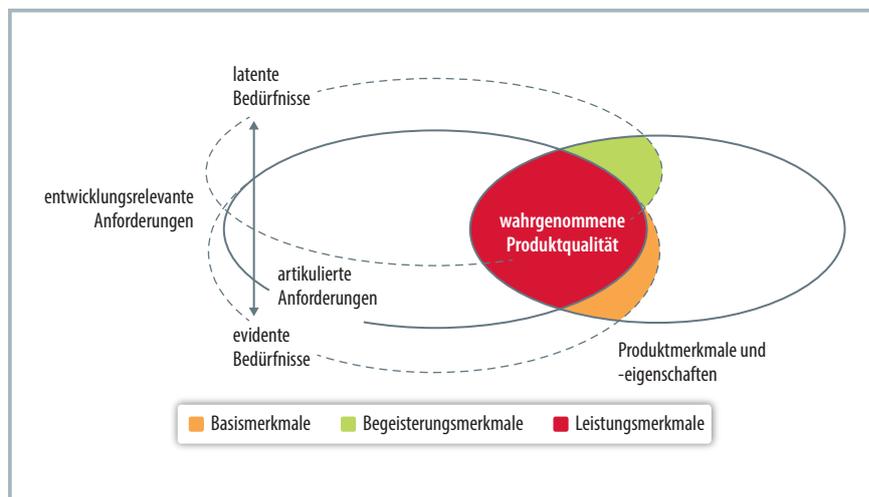


Bild 1. Wahrgenommene Qualität als Erfüllungsgrad von Anforderungen. Quelle: Uni Kassel © Hanser

forderungen, die der Kunde als selbstverständlich und damit als nicht erwähnenswert ansieht (Bild 1). Problematisch dabei ist, dass gerade diese nicht artikulierten Anforderungen das größte Potenzial für Produktinnovationen bieten.

Daher wird zunehmend versucht, Kundenanforderungen systematischer zu untersuchen und Nutzerstudien durch technische Hilfsmittel objektiver zu gestalten. Große Hoffnung wird hierbei in die Ergänzung qualitativer Methoden mit biometrischen Messungen gelegt. Darunter werden dabei Tracking-Verfahren verstanden, die bestimmte körpereigene Kennwerte (sog. psychophysiologische Indikatoren) aufzeichnen.

Als vergleichsweise einfach zu messende Biometrie steht dabei insbesondere das Eye-Tracking im Fokus. Dieses Verfahren macht sich das Fachgebiet Qualitäts- und Prozessmanagement der Universität Kassel zu nutze, um Kundenanforderungen an virtuellen Prototypen besser und schneller überprüfen zu können. Das Eye-Tracking bietet dabei die große Chance, unbewusste Reaktionen von Probanden objektiv messen und anschließend auswerten zu können.

Neben der Objektivierung der Ergebnisse ermöglicht das Eye-Tracking zudem, über die Verfolgung der Augenbewegungen, den visuellen Fokus der Probanden nachzuvollziehen. Da visueller und kognitiver Fokus des Menschen sehr stark miteinander verknüpft sind, kann dadurch ermittelt werden, auf welche Aspekte des Produktprototypen der Proband seine Aufmerksamkeit richtet, auch wenn dies ggf.

unterbewusst geschieht. Der Blick des Kunden auf das Produkt lässt sich nachvollziehen.

### Die Augen helfen zu verstehen, was der Kunde wirklich möchte

In diesem Zusammenhang wird erforscht, wie sich durch die Aufzeichnung unbewusster Reaktionen relevante Produktmerkmale identifizieren, unbewusste oder nicht formulierte Anforderungen aufdecken und Aussagen präzisieren, priorisieren und hinterfragen lassen. Hierbei werden auch Befragungstechniken untersucht, bei denen die Live-Ergebnisse des Eye-Tracking genutzt werden, um die Befragung dynamisch an den kognitiven Fokus und die Aufmerksamkeitsrichtung des Probanden anzupassen. Beispielsweise ist bekannt, dass Fixationsdauer und -reihenfolge mit den Aufmerksamkeitschwerpunkten und Interessengebieten der Probanden einhergehen. Entsprechend kann bei einer Live-Blickverfolgung der Proband etwa in einer ersten Phase immer genau zu den Aspekten des Prototypen befragt werden, die ihn besonders interessieren und auf die er vorrangig seine Aufmerksamkeit richtet. Zudem kann ermittelt werden, welche Merkmale des Produkts der Proband unbeachtet lässt. Auch dieser Befund kann (z. B. in einer zweiten Phase) genauer hinterfragt werden.

Durch die Zusammenführung von Sprach- und Blickbewegungsdaten wird zudem erwartet, dass Kundenanforderungsanalysen zukünftig zu reichhaltigeren, präziseren und belastbareren Ergebnissen führen werden. Beispielsweise können Kundenaussagen mittels der Blickdaten

## INFORMATION & SERVICE

### AUTOREN

**Lena Stubbemann** ist Maschinenbauingenieurin und als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachgebiet Qualitäts- und Prozessmanagement der Universität Kassel tätig.

**Prof. Dr.-Ing. habil. Robert Refflinghaus** leitet das Fachgebiet Qualitäts- und Prozessmanagement an der Universität Kassel und zugleich die Abteilung Qualitätsmanagement am RIF – Institut für Forschung und Transfer in Dortmund.

### KONTAKT

Lena Stubbemann  
stubbemann@uni-kassel.de

konkretisiert werden, wenn Aussagen mangels Fachsprache nicht präzise genug formuliert werden (z. B. „der Knopf“ bei einer Vielzahl von Knöpfen am Produkt). Wissen, welches sich sonst nur aus der Szene selbst ergibt (z. B. „der Knopf“ auf den der Proband zeigt) kann so aufgezeichnet werden. Durch die Verbindung der Sprachdaten mit den betrachteten Produktkomponenten kann zudem für übergeordnete Anforderungen (z. B. „sportliches Design“) ermittelt werden, welche Teile des Produkts die Probanden zur Beurteilung überhaupt betrachten.

Durch die Eye-Tracking-Daten wird das Feedback der Kunden also mit weiterem Wissen angereichert. Die so entstehenden Datensätze können anschließend maschinengestützt analysiert werden. So lassen sich Aussagen beispielsweise in Themenblöcke gliedern, es kann untersucht werden, wie stark sich einzelne Aussagen verschiedener Probanden ähneln oder es kann

bestimmt werden, ob Rückmeldungen zu bestimmten Produktmerkmalen eher positiv oder eher negativ waren. Zudem können über die Dauer der Auseinandersetzung mit bestimmten Aspekten der Prototypen Rückschlüsse auf die Relevanz und Belastbarkeit von Aussagen getroffen werden.

So kann mittels Blickbewegungsdaten ausgewertet werden, ob Probanden ihre Aussagen nach einer gezielten Prüfung von Merkmalen machen oder ob Aussagen eher spontan geäußert werden. Ebenfalls können durch die Analyse von Blickmustern bislang unterbewusste, bzw. nicht verbalisierte Anforderungen aufgedeckt und genauer hinterfragt werden. Dies geschieht, indem Blickverläufe, angeschauten Produktmerkmale und Aussagen abgeglichen werden. Werden Merkmale begutachtet, jedoch dazu keine Aussage getroffen, so kann gezielt nachgefragt werden. Ebenso könnten Effekte der sozialen Erwünschtheit aufgedeckt werden, etwa wenn Entscheidun-

gen erklärt und mit Merkmalen verbunden werden, die während der Entscheidungsfindung kaum oder gar nicht betrachtet wurden.

Neben der Erforschung von Erhebungsmethoden in denen Sprach- und Blickbewegungsdaten gemeinsam erhoben, verarbeitet und ausgewertet werden, zielen die Forschungsbestrebungen auch auf eine Optimierung der hierfür notwendigen Prozesse. Sowohl im Bereich des Eye-Trackings als auch im Bereich der maschinellen Textauswertung werden hier Verfahren erprobt, die eine automatische Analyse von Kundenanforderung an virtuellen Prototypen ermöglichen.

**Fazit:** Die Forschungsarbeiten zur Integration von Eye-Tracking in den Produktentwicklungsprozess zielen darauf ab, den kognitiven Gesamteindruck der Kunden bezüglich des zu validierenden Produktprototypen zukünftig systematisch erfassen, automatisch auswerten und in den Produktentwicklungsprozess zurückfließen zu lassen. Insgesamt sollen der Einsatz des Eye-Trackings während der Erprobungen virtueller Prototypen also dazu verhelfen, ein umfangreicheres Bild der Kundenanforderungen und deren Umsetzung im Produkt zu gewinnen.

Da neben sprachlichen Daten auch Blickbewegungsdaten erhoben werden, wird zudem der gewonnene Datensatz um wichtige Informationen über die betrachtete Szene ergänzt. Für die Analyse steht somit mehr formalisiertes Wissen bereit, wodurch maschinengestützte Datenanalysen wesentlich erleichtert werden. Dadurch kann wiederum der manuelle Aufwand zur Datenanalyse reduziert werden, sodass Überprüfungen von Kundenanforderungen schneller und ggf. wiederholt durchgeführt werden können. Durch die stärkere Integration der Sicht des Kunden in den Produktentwicklungsprozess sollen so die Produktqualität erhöht und die Entwicklungszeiten reduziert werden. ■

## Virtuell, augmented, mixed oder extended?

Die Möglichkeiten der Präsentationsformen zwischen Virtualität und Realität sind so vielfältig wie Ihre Bezeichnungen. Zunehmend werden sie jedoch unter dem Begriff „Extended Reality“ oder dem Kunstsynonym „XR“ zusammengefasst. Dabei symbolisiert das „X“ einen Platzhalter, während das „R“ als Abkürzung für Reality (dt. Realität) zu verstehen ist. Zu den XR-Technologien, die zur Kundenanforderungsvalidierung eingesetzt werden können, zählen alle Technologien, die zur Vermischung realer und virtueller Umgebungen und Produktmodelle beitragen. So können mittels XR-Technologien virtuelle Produktmodelle in realen Umgebungen dargestellt werden. Man spricht dabei von AR-Systemen. „AR“ steht für „Augmented Reality“, was so viel heißt wie „erweiterte Realität“. Bekannte AR-Systeme sind AR-Brillen wie HoloLens und Google Glasses oder AR-Applikationen auf mobilen Endgeräten wie Tablets oder Mobiltelefonen. Wenn andersherum reale Inhalte (z. B. andere Menschen im realen Raum) in virtuelle Umgebungen gebracht werden, spricht man von „Augmented Virtuality“ (AV) oder von „erweiterter Virtuali-

tät“. AV-Anwendungen werden zumeist über XR-Brillen mit integrierten Kameras und Trackingsystemen, wie etwa der Varjo XR-3, realisiert. AV und AR werden auch unter dem Begriff „Mixed Reality“ (MR) oder „vermischte Realität“ zusammengefasst. Werden virtuelle Prototypen in virtuellen Umgebungen dargestellt, handelt es sich um VR-Systeme. „VR“ steht dabei für „Virtual Reality“, was mit „Virtualität“ übersetzt werden kann. Virtuelle Szenen können durch große Projektionsflächen und Stereoskopie-Effekte erzeugt werden. Diese Form der Präsentation ist vielen Verbrauchern aus dem 3D-Kino bekannt. Je nachdem, um wie viele Projektionsflächen es sich handelt, spricht man bei diesen Systemen von Powerwalls (eine Projektionsfläche), L-Shapes (frontale Projektion und Bodenprojektion) oder CAVEs (Projektionswürfel, in dessen Mitte der Proband steht). Zudem gibt es VR-Brillen, sogenannte Head-mounted Displays (HMDs). Diese reichen in Ihrer Ausführung von Pappkartons, in die ein Mobiltelefon gelegt wird, bis hin zu leistungsfähigen Systemen wie Oculus Quest oder HTC Vive Pro.