

Yvonne Ludewig, Nicola Döring, Andreas Bley

Konzeption und Evaluation des Merkmals „Extraversion“ bei einem Shoppingroboter

Design and evaluation of the characteristic “extraversion” of a shopping robot

Mensch-Roboter-Interaktion_Shoppingroboter_Persönlichkeitsdimension Extraversion_soziale Akzeptanz

Zusammenfassung. Ein Serviceroboter soll nützliche Funktionen anbieten, gut bedienbar sein und als sozialer Akteur ein freundliches und entgegenkommendes Verhalten gegenüber Nutzerinnen und Nutzern an den Tag legen. Der vorliegende Beitrag widmet sich den letztgenannten sozio-emotionalen Anforderungen. Einem marktreifen Shoppingroboter wurde auf der Basis des aktuellen Forschungsstandes eine extravertierte Persönlichkeit verliehen mit der Erwartung, dass sich dadurch die soziale Akzeptanz des Roboters verbessert. Anhand einer experimentellen Feldstudie (n = 194 Versuchspersonen) in einem Baumarkt konnte die Optimierung bestätigt werden: Der extravertierte gestaltete Shoppingroboter wurde im Vergleich zum herkömmlichen Roboter als extravertierter wahrgenommen. Zudem zeigten die Nutzerinnen und Nutzer gegenüber dem extravertierten Shoppingroboter eine höhere soziale Akzeptanz als gegenüber dem herkömmlichen Shoppingroboter.

Summary. A service robot should provide useful features and be easy to use. As a social actor, a service robot should also demonstrate friendly and accommodating behaviour. This paper focuses on the socio-emotional requirements described above. A marketable shopping robot was equipped with an extravert personality to improve its social acceptability. An experimental field study (n = 194 subjects) in a home improvement store confirmed that this shopping robot was perceived as more extravert than the conventional version. Furthermore it was more socially acceptable to users than the conventional shopping robot.

1. Einleitung

Lotse, Haushaltshilfe, Pfleger, Gesellschafter oder Einkaufsassistent – das sind typische Einsatzfelder für Serviceroboter, die Menschen im Alltag unterstützen sollen. An Serviceroboter werden einerseits instrumentelle (aufgabenorientierte) und andererseits sozio-emotionale (beziehungsorientierte) Anforderungen gestellt:

Instrumentelle Anforderungen: Der Serviceroboter soll hinsichtlich seiner Funktionen nützlich (utility) und leicht bedienbar (usability) sein. Dies sollte sich dann auch in seiner Akzeptanz bei (potenziellen) Nutzerinnen und Nutzern widerspiegeln. Eine Theorie der Technik-

akzeptanz, die auch auf Serviceroboter anwendbar ist, ist z. B. die Unified Theory of Acceptance and Use of Technology UTAUT nach Venkatesh et al. (2003).

Sozio-emotionale Anforderungen: Serviceroboter, die im häuslichen Umfeld oder öffentlichen Raum mit Menschen interagieren, sollten in ihrem Ausdrucks- und Interaktionsverhalten soziale Regeln beachten, um nicht störend, irritierend oder gar angsteinflößend zu wirken, sondern vielmehr freundlich und angenehm zu erscheinen. Dies betrifft unter anderem Aspekte des Aussehens, der Mimik und Gestik (z.B. Blickkontakt), des Navigationsverhaltens (z.B. höfliches Ausweichen) und auch der verbalen Kommunikation (z.B. Grußformeln). Derartige Faktoren sollten die Mensch-Roboter-Interaktion erleichtern,

das Wohlbefinden (likeability) und den Nutzspaß (joy of use) steigern und ebenfalls zu einer erhöhten Akzeptanz beitragen (vgl. Lohse & Hanheide, 2008; Qian et al., 2010; Satake et al., 2009). In Abgrenzung zur allgemeinen Technikakzeptanz, die sich v. a. aus den instrumentellen Robotermerkmalen ableitet, wird von „sozialer Akzeptanz“ gesprochen, wenn Nutzerinnen und Nutzer die Interaktion mit einem Roboter positiv erleben und ihn als sozialen Akteur akzeptieren (Lohse & Hanheide, 2008).

Zielsetzung der vorliegenden Studie war es, einen marktreifen Shoppingroboter im Hinblick auf sozio-emotionale Anforderungen bzw. soziale Akzeptanz zu verbessern. Dazu wurde die bereits im Einsatzfeld erprobte und hinsichtlich instrumenteller Anforderungen positiv

evaluierte Version eines Shoppingroboters (Pöschl et al., 2009) theorie- und empiriebasiert mit einer extravertierten Persönlichkeit ausgestattet. Die bisherige Forschung zeigt nämlich, dass das Persönlichkeitsmerkmal der Extraversion auf Roboter übertragbar ist, dass extravertierte Roboter als aktiver, gesprächiger, interessanter und freundlicher bewertet werden und größere soziale Akzeptanz erfahren (vgl. Lee et al., 2006; Lohse et al., 2008; Meerbeek et al., 2008).

Der Beitrag beschreibt zunächst den Forschungsstand zu Shoppingrobotern, stellt den Shoppingroboter TOOMAS vor und erklärt, wie diesem eine extravertierte Persönlichkeit verliehen wurde. Anschließend werden die Ergebnisse eines Feldexperiments berichtet, in dem die herkömmliche und die extravertierte Roboterversion systematisch hinsichtlich sozialer Akzeptanz und Nutzung miteinander verglichen wurden.

2. Shoppingroboter

2.1 Entwicklungs- und Forschungsstand zu Shoppingrobotern

Shoppingroboter zählen zur Kategorie der Serviceroboter, die Dienstleistungen für Menschen und Einrichtungen verrichten (vgl. Schraft, Hägele, & Wegener, 2004). Dienstleistungen sind dabei u. a. die Unterstützung von Kundinnen und

Kunden bei ihrem Einkauf, indem Shoppingroboter sie in großflächigen und unübersichtlichen Einkaufszentren zum Standort eines gesuchten Geschäftes oder Produktes führen. Dies erleichtert es der Kundschaft sich zu orientieren und die gewünschten Geschäfte oder Produkte zielsicher zu finden. Bei den bislang entwickelten Shoppingrobotersystemen handelt es sich meist um Prototypen. Sie lassen sich in zwei Typen von Robotersystemen unterteilen (vgl. Kanda et al., 2002):

1) Funktionale Robotersysteme wie InBOT (Goller et al., 2010) oder RoboCart (Kulyukin, Gharpure, & Pentico 2007), deren Funktionalität (hohe Utility und eine gute Usability) im Vordergrund steht (siehe Bild 1).

2) Interaktionsorientierte Robotersysteme mit unterschiedlichen Interaktivitätsgraden, bei denen neben der Funktionalität besonders eine intuitive und angenehme Mensch-Roboter-Interaktion wichtig ist, wie bspw. bei folgenden Robotern:

Neel ist eine Entwicklung der Forschungsgruppe um Chandan Datta und Ritukar Vijay und informiert vorwiegend über Produktangebote und Aktionen. Eine erste explorative Studie zeigte, dass die Nutzerinnen und Nutzer während der Interaktion nur einen kleinen Teil der angebotenen Funktionen des Roboters tatsächlich nutzten; die sozio-emotionalen Funktionen von Neel sollen zukünftig verbessert werden (Datta, Kapuria, & Vijay, 2011; Datta & Vijay, 2010).

Robovie ist eine Entwicklung der Forschergruppe um Takayuki Kanda der ATR Media Integration & Communications Research Laboratories und unterstützt ebenfalls Kundinnen und Kunden eines Einkaufszentrums bei der Suche nach Geschäftsstandorten (Kanda et al., 2002). Dabei beschreibt Robovie den Weg zum gewünschten Geschäft mit Hilfe seiner Sprache und Gestik (bspw. durch Zeigegesten). Besonderer Wert wird dabei auf die natürliche und soziale Art und Weise der Interaktion zwischen Robovie und Kundinnen und Kunden gelegt (Iwamura et al., 2011; Kanda et al., 2010). Diese wurde in einer fünfwöchigen Feldstudie mit N = 235 Versuchspersonen untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Nutzerinnen und Nutzer die Interaktion mit Robovie als angenehm erlebten. Daneben wurde die Interaktion mit Robovie besser bewertet als mit den im Einkaufszentrum vorhandenen Informationsdisplays: Die Informationen durch die Gesten des Roboters waren für die Nutzerinnen und Nutzer nützlicher und interessanter. So waren sogar 99 der 235 Nutzerinnen und Nutzer durch Robovie eher dazu animiert, ein gezeigtes Geschäft auch zu besuchen und dort etwas zu kaufen (Kanda et al., 2009). In einer weiteren Studie wurde Robovie mit einem Roboter-Einkaufswagen (Cart Robot) verglichen (kommunikativer vs. funktionaler Roboter, siehe Bild 1). Anders als zuvor beschrieb Robovie dabei den Weg nicht mittels Sprache und Gestik, sondern führte die Nutzerinnen



Bild 1: Von links nach rechts, InBOT (Goller et al., 2010), RoboCart (Kulyukin, Gharpure, & Pentico, 2007), Neel (www.indiamart.com), Robovie und Cart Robot (Iwamura et al., 2011).

und Nutzer direkt zu den gesuchten Produkten im Lebensmittelgeschäft. An dem Feldexperiment nahmen $N = 24$ Versuchspersonen teil. Der Interaktionsablauf wurde teilweise mit Hilfe der Wizard-of-Oz-Methode realisiert (d. h. Teile der Interaktion wurden durch einen Menschen im Hintergrund gesteuert, vgl. Dahlbäck, Jönsson, & Ahrenberg, 1993). Auch hier schnitt Robovie hinsichtlich Nutzungsabsicht und Nutzspaß besser ab als der Roboter-Einkaufswagen Cart Robot (siehe Bild 1).

Die vorgestellten Studien verdeutlichen die Relevanz von sozio-emotionalen Faktoren wie dem Aussehen und dem Verhalten von Robotersystemen für die Mensch-Roboter-Interaktion (Iwamura et al., 2011), denen in der vorliegenden Studie nachgegangen wird.

2.2 Der Shoppingroboter TOOMAS

Der 1,5 m große und 75 kg schwere TOOMAS unterstützt Kundinnen und Kunden eines Baumarktes bei ihrer Artikelsuche. Der Roboter bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von bis zu 0.8 m/s frei im Baumarkt oder wartet im Eingangsbereich auf Kundschaft. Mit Hilfe des an TOOMAS befestigten Touchscreens lässt sich eine Produktsuche in der Artikel-Datenbank des Baumarkt-Sortiments durchführen. Man kann sich den Standort des gesuchten Produkts bzw. der gesuchten Produkte anzeigen und sich vom Roboter auch zum Artikelstandort führen lassen. Darüber hinaus sind Zusatzdienste wie z. B. Produktinformationen möglich. Der Roboter-Einsatz soll das Fachpersonal im Baumarkt von Routineanfragen nach Artikelstandorten entlasten und ihnen somit die Möglichkeit geben, sich stärker auf Beratungsgespräche zu konzentrieren.

Mittels verschiedener Sensoren, Kameras und einer gespeicherten Umgebungskarte navigiert TOOMAS vollkommen autonom durch seine dynamische Einsatzumgebung (Groß et al., 2009). TOOMAS verfügt über eine Sprachausgabe mittels integrierter Stereolautsprecher, wodurch er mit Kundinnen und Kunden kommunizieren und ihnen Hinweise zur Artikelsuche geben kann.

Durch Motoren im Kopfbereich können Kopf und Augenlider bewegt werden.

TOOMAS ist von der MetraLabs GmbH in enger Zusammenarbeit mit dem Fachgebiet Neuroinformatik/Kognitive Robotik der Technischen Universität Ilmenau entwickelt worden. Er ist seit 2008 in verschiedenen Baumärkten in Deutschland im Einsatz und gilt als weltweit erster alltagstauglicher Shoppingroboter. Frühere Evaluationsstudien haben eine gute Usability und Technikakzeptanz nachgewiesen (Pöschl et al., 2009). Eine Optimierung hinsichtlich sozio-emotionaler Faktoren steht jedoch aus und soll mit der vorliegenden Studie geleistet werden.

3. Konzeption des extravertierten Shoppingroboters

Nachdem sich der Shoppingroboter TOOMAS als nützlicher und gebrauchstauglicher Einkaufshelfer erwiesen hat, gilt es, ihn auch auf sozio-emotionaler Ebene zu einem möglichst angenehmen Interaktionspartner für die Nutzerinnen und Nutzer zu machen. Dazu soll ihm eine extravertierte Persönlichkeit verliehen werden. Denn Extraversion ist eine im Dienstleistungssektor wünschenswerte und zudem gut beobachtbare Persönlichkeitseigenschaft, deren Implementierung bei einem Serviceroboter dementsprechend sinnvoll erscheint.

Gemäß dem Big-Five-Modell ist Extraversion neben vier anderen Merkmalen (Gewissenhaftigkeit, Verträglichkeit, Offenheit, Neurotizismus) eine zentrale Dimension der Persönlichkeit (Costa & McCrae, 1992). Extravertierte Personen zeigen sich überdurchschnittlich aufmerksam, gesprächig, freundlich, kontaktfreudig und gesellig. Sie wenden sich dem zu, was um sie herum passiert. Sie empfinden Empathie mit anderen und strahlen Sicherheit und Hilfsbereitschaft aus. Für Personen oder Serviceroboter, die im Dienstleistungsbereich tätig sind, scheint Extraversion eine günstige Eigenschaft zu sein. Ist Extraversion dagegen gering ausgeprägt – man spricht von Introversion – wirken Menschen verschlossen, in sich gekehrt, reserviert und we-

nig kontaktfreudig (vgl. Saum-Aldehoff, 2007), was im Dienstleistungssektor ungünstig ist.

Unter den Big-Five-Faktoren ist die Extraversion die am genauesten zu beobachtende Persönlichkeitsdimension (Henss, 1998; Lee et al., 2006): Menschen können die Züge der Extraversion innerhalb von fünf Sekunden bei ihren Mitmenschen wahrnehmen (Carney, Colvin, & Hall, 2007). Extraversion lässt sich während einer Interaktion anhand von verbalen und nonverbalen Merkmalen erkennen. Verbale Merkmale sind u. a. eine Variation der Stimme in der Tonhöhe, eine erhöhte Sprechgeschwindigkeit und eine flüssige Sprechweise (Borkenau & Liebler, 1995; Lippa, 1998; Nass & Lee, 2001). Extravertierte Menschen verwenden in Interaktionen eine positive Wortwahl und einen lockeren Sprachstil. Sie bewegen sich mit erhöhter Geschwindigkeit, nicken oft mit dem Kopf und suchen häufiger den Augenkontakt zu anderen (Borkenau & Liebler, 1995; Lippa, 1998). Die Mimik Extravertierter variiert sehr stark. Sie kommunizieren mit verschiedenen Gesichtsausdrücken, welche meist Heiterkeit und Fröhlichkeit ausdrücken (Henss, 1998).

Auf der Basis vorliegender Erkenntnisse der Extraversionforschung wurde eruiert, wie sich die vorliegende Standardversion des Shoppingroboters TOOMAS so verändern ließe, dass das Merkmal Extraversion stärker zum Ausdruck kommt. Dazu wurde ein Extraversion-Konzept entwickelt und auf einem weiteren Roboter implementiert (Tabelle 1). Im Bereich der Servicerobotik können die bereits vorhandenen verbalen und nonverbalen Merkmale eines Serviceroboters zur Modellierung einer Serviceroboter-Persönlichkeit genutzt werden (Lohse et al., 2008; Lee et al., 2006; Meerbeek et al., 2008). Für einen extravertierten Serviceroboter sollten demnach die verbalen Merkmale des Serviceroboters dahingehend angepasst werden, dass die Stimme lauter und die Sprechgeschwindigkeit höher eingestellt werden, und die Tonhöhen stärker variieren (Lee & Kim, 2006; Lee et al., 2006; Meerbeek et al., 2008; Tapus, Tapus, & Mataric, 2008). Bezüglich der nonverbalen Merkmale sollten Formen von Gestik und Mimik implementiert werden. Dafür

		Standardversion	Extravertierte Version
verbale Merkmale	Tonhöhe	monotone Tonhöhe	mehr Varianz in den Tonhöhen
	Lautstärke	durchschnittlich 75 db	durchschnittlich 80 db
	Sprechgeschwindigkeit (auf einer Text-to-Speech Engine Skala von 0 – 100)	60 (verglichen mit menschlicher Sprechgeschwindigkeit eher langsam)	variierend zw. 60 und 90 (verglichen mit menschlicher Sprechgeschwindigkeit langsam bis normal)
	Ausdrucksweise	neutral, z. B.: „Wenn ich Sie jetzt zum angezeigten Standort bringen soll, drücken Sie bitte auf ‚LOSFAHREN‘“	positive Wortwahl und lockerer Sprachstil, z. B.: „Ich würde mich freuen, wenn ich Sie zum angezeigten Standort führen darf. Drücken Sie einfach auf ‚LOSFAHREN‘, falls Sie damit einverstanden sind.“
nonverbale Merkmale	Gesichtsausdruck	Augen	Augen mit Pupille und Wimpern, Augenbrauen, Nase und Mund
	Blickrichtung	Blick stets nach vorn gerichtet	Blick nach vorn und leicht erhöht auf Nutzer/in gerichtet; Wechsel zwischen Blick auf Touchscreen bei Eingaben oder auf Nutzer/in
	Kopfnicken	1 x pro Interaktion	3 – 4 x pro Interaktion
	Augenzwinkern	1 x pro Interaktion	2 x pro Interaktion
	Rumpfbeschriftung	„Hallo, ich bin TOOMAS. Wie kann ich helfen?“	„Hallo, ich bin TOOMAS. Ich kann Ihnen helfen!“
	Bildschirmbeschriftung	Analog zum gesprochenen Text (siehe Zeile Ausdrucksweise)	

Tabelle 1: Die 10 veränderten Merkmale des Shoppingroboters TOOMAS gemäß Extraversions-Konzept.

ist ein menschenähnliches und freundliches Erscheinungsbild relevant, welches durch die Implementierung relevanter Merkmale wie Augen, Augenlider, Nase und Mund realisiert werden kann (DiSalvo, 2002). Je mehr Merkmale dabei bei dem Roboter umgesetzt werden, desto menschenähnlicher wird er wahrgenommen und desto positiver ist die erlebte Interaktion der Nutzerinnen und Nutzer mit ihm (Krach et al., 2008). Der Roboter sollte häufiger Blickkontakt aufnehmen, um Zuwendung und Aufmerksamkeit zu signalisieren (Kozima, Nakagawa, & Yano, 2003). Vorhandene Gestik und Mimik wie z.B. Bewegungen des Kopfes oder der Augen sollten im allgemeinen schneller, häufiger und im größeren Umfang erfolgen (Lee et al., 2006; Park et al., 2010). Insgesamt wurden zehn Merkmale des Standardroboters im Rahmen des Extraversions-Konzeptes verändert (siehe nachfolgende Tabelle 1).

Der Gesichtsausdruck des extravertierten Shoppingroboters wurde durch die Elemente Pupille, Wimpern, Augenbrauen, Nase und Mund extravertierter gestaltet, was bei normaler Interak-

tionsdistanz deutlich sichtbar ist. Aus der Entfernung sind die Änderungen dagegen wenig auffällig. Der extravertierten Gestaltung waren insofern Grenzen gesetzt (z. B. wurde auf die Verwendung von Wimpern- und Lippenfarbe verzichtet), als ein harmonisches und abgestimmtes Erscheinungsbild beizubehalten war (siehe Bild 2). Darüber hinaus konnten aus forschungsökono-

mischen Gründen keine beweglichen Elemente (z. B. bewegliche Lippen und Augenbrauen) implementiert werden. Durch diese wäre der Roboter in der Lage, verschiedene Gesichtsausdrücke zu zeigen, wodurch die Interaktion mit ihm noch angenehmer und emotionaler gestaltet werden kann (Breazeal, 2003; Hegel, Eyssel, & Wrede, 2010; Lee & Breazeal, 2010).



Bild 2: Interaktion mit TOOMAS (links); Kopfbereich der Standardversion (Mitte) und der extravertierten Version des Shoppingroboters (rechts).

4. Evaluation des extravertierten Shoppingroboters

Nachdem der extravertierte Shoppingroboter konzipiert und implementiert war, sollte er in einer Feldstudie systematisch mit der Standardversion verglichen werden. Dabei sollte untersucht werden, ob der extravertierte konzipierte Roboter tatsächlich auch extravertiert auf die Nutzerinnen und Nutzer wirkt, welche Robotermerkmale für den Extraversionseindruck besonders wichtig sind und ob die Extraversion die soziale Akzeptanz des Roboters erhöht.

4.1 Evaluationsmethode

Zur Untersuchung des Merkmals Extraversion bei dem Shoppingroboter wurde im Februar 2011 eine experimentelle Feldstudie in einem Baumarkt durchgeführt. Dabei wurden die Standardversion und die extravertierte Version des Shoppingroboters von Versuchspersonen genutzt und anschließend bewertet. Zur Rekrutierung der Versuchspersonen wurden Baumarktkundinnen und -kunden im Eingangsbereich des Baumarktes angesprochen. Nach der Zustimmung zur Studienteilnahme wurden die Versuchspersonen instruiert und Versuchspersonen-Codes vergeben. Anschließend nutzten die Versuchspersonen die randomisiert zugewiesene Shoppingroboterversion (Standardversion versus extravertierte Version). Insgesamt nahmen $n = 194$ Kundeninnen und Kunden (47 % Frauen, 53 % Männer) des Baumarktes im Alter von 18 bis 80 Jahren ($M = 46,21$; $SD = 16,54$) an der Studie teil. Nach der Nutzung erfolgte eine mündliche Befragung zur durchgeführten Mensch-Roboter-Interaktion mittels eines standardisierten Interviewleitfadens (vgl. Bortz & Döring, 2006).

Die Einschätzung des Extraversionseindrucks der Roboterversionen wurde dabei mit Hilfe der vier Extraversionen-Items des BFI-K (Big Five Inventory-Kurzversion) erfasst (Rammstedt & John, 2005): Die Probanden sollten jeweils auf einer siebenstufigen Ratingskala (1: geringste bis 7: stärkste Ausprägung) angeben, wie

begeisterungsfähig, gesellig, zurückhaltend und still der Roboter auf sie wirkt. Die vier Items wurden zu einem Extraversionseindruckswert zusammengefasst.

Die Bewertung der einzelnen umgestalteten Extraversionen-Merkmale (z. B. Tonhöhe, Lautstärke, siehe oben Tabelle 1) erfolgte anhand einer, bereits häufig in der Mensch-Roboter-Interaktions-Forschung verwendeten Likeability-Skala, welche sich aus den fünf Items: dislike/like, unfriendly/friendly, unkind/kind, unpleasant/pleasant und awful/nice zusammensetzt (Bartneck et al., 2009). Um den Interviewleitfaden kurz und prägnant zu halten wurden nur drei der fünf Items für die Bewertung herangezogen. Die Versuchspersonen bewerteten jeweils auf einer siebenstufigen Ratingskala, wie angenehm, freundlich und sympathisch sie die einzelnen Merkmale der Extraversion während der Interaktion mit dem Shoppingroboter empfanden.

Die Erhebung der sozialen Akzeptanz des Roboters insgesamt erfolgte anhand der Indikatoren „likeability“, „joy of use“ und Zufriedenheit. „Likeability“ wurde anhand der drei Items angenehm, freundlich und sympathisch der Likeability-Skala erfasst (Bartneck et al., 2009), „joy of use“ und Zufriedenheit jeweils mit Einzelitems (Grad des Spaßes während der Interaktion und Zufriedenheit mit dem Roboterverhalten). Zusätzlich wurde die Nutzungsintention erhoben, da in verschiedenen Studien bezüglich der Akzeptanz von neuen Technologien (Davis, 1993) und sozialen Robotern (Lee et al., 2010; Weiss et al., 2010) diese als Indikator für die Akzeptanz herangezogen wurde. Die Nutzungsintention wurde anhand eines Items erhoben (Grad der zukünftigen Nutzung).

4.2 Evaluationsergebnisse

Es zeigte sich, dass der extravertierte gestaltete Shoppingroboter tatsächlich deutlich extravertierter wahrgenommen wurde ($M = 5.23$; $SD = 0.97$; $n = 97$) als der Standardroboter ($M = 4.20$; $SD = 1.08$; $n = 97$), wobei die Differenz statistisch signifikant ist ($t = 6.97$; $df = 192$; $p < .001$) und eine hohe Effektgröße aufweist ($d = 1.00$). Demnach empfanden die Nutzerinnen und Nutzer den ex-

travertiert gestalteten Shoppingroboter als deutlich begeisterungsfähiger und geselliger, gleichzeitig als weniger zurückhaltend oder still (Cronbachs Alpha der Extraversionen-Skala beträgt 0.85).

Um zu untersuchen, welche der zehn veränderten Robotermerkmale für den Extraversionseindruck des Roboters besonders wichtig sind, wurde zunächst die Bewertung der einzelnen Merkmale betrachtet. Dafür wurden für jedes Robotermerkmal die auf siebenstufigen Ratingskalen abgegebenen Bewertungen (Likeability-Indikatoren: angenehm, freundlich und sympathisch) jeweils zu einem Wert gemittelt (Tabelle 2). Es zeigte sich, dass die Robotermerkmale alle positiv bewertet wurden ($M > 5.00$), wobei die extravertierte Version durchgängig positiver abschnitt als die Standardversion (einzige Ausnahme: Merkmal Lautstärke). Am besten bewertet wurde bei der extravertierten Version das häufigere Augenzwinkern des Roboters ($M = 6.23$). Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den beiden Roboterversionen ergaben sich hinsichtlich der Merkmale Gesichtsausdruck, Blickrichtung und Augenzwinkern (siehe t-Tests in Tabelle 2).

Die extravertierte gestalteten Merkmale kamen also insgesamt besser bei den Nutzerinnen und Nutzern an, vor allem die nonverbalen Merkmale Gesichtsausdruck, Blickrichtung und Augenzwinkern. Wie stark trugen die einzelnen Merkmale zum Gesamteindruck der Extraversion des Roboters bei? Um diese Frage zu klären, wurden die Bewertungen der einzelnen Merkmale mit dem Extraversionseindruck korreliert (siehe Tabelle 3). Dabei zeigte sich, dass alle veränderten Robotermerkmale positiv und mit mittlerer Effektgröße mit dem Extraversionseindruck korrelieren.

Die Korrelationen zeigen die Stärke der Beziehungen zwischen den Merkmalen und dem Extraversionseindruck. Allerdings lassen sie nicht erkennen, welche Merkmale unter Berücksichtigung aller Merkmale am stärksten zum Extraversionseindruck beitragen. Um dies zu untersuchen, wurde eine multiple Regressionsanalyse berechnet. Dafür wurde wie üblich (z. B. Heerink, 2009) zuerst eine Faktorenanalyse mit den zehn Robotermerkmalen durchgeführt.

		Standardversion			Extravertierte Version			t-Tests	
		M	SD	Cronbachs Alpha	M	SD	Cronbachs Alpha	t	p
verbale Merkmale	Tonhöhe	5.99	0.81	0.90	6.06	0.72	0.85	-0.63	0.53
	Lautstärke	6.20	0.77	0.91	6.00	0.92	0.87	1.63	0.10
	Sprechgeschwindigkeit	6.14	0.76	0.87	6.22	0.58	0.88	-0.78	0.44
	Ausdrucksweise	6.01	0.89	0.90	6.14	0.63	0.86	-1.18	0.24
nonverbale Merkmale	Gesichtsausdruck	5.37	1.35	0.93	6.05	0.80	0.90	-4.23	0.01
	Blickrichtung	5.48	1.28	0.95	5.92	0.86	0.92	-2.58	0.01
	Kopfnicken	5.76	1.07	0.93	6.08	0.80	0.94	-1.49	0.14
	Augenzwinkern	5.90	0.98	0.85	6.23	0.74	0.93	-2.23	0.03
	Rumpfbeschriftung	5.71	1.01	0.93	6.00	0.62	0.80	-1.75	0.08
	Bildschirmbeschriftung	5.93	0.75	0.77	6.15	0.70	0.80	-1.93	0.06

Tabelle 2: Bewertung der einzelnen Robotermerkmale bei der Standardversion und der extravertierten Version (Bewertung anhand einer 7stufigen Likeability-Skala, 1: geringste bis 7: stärkste Ausprägung; n = 194).

	Robotermerkmale	r	p
nonverbale Merkmale	Kopfnicken	0.55	<.001
	Augenzwinkern	0.54	<.001
	Bildschirmbeschriftung	0.50	<.001
	Rumpfbeschriftung	0.49	<.001
	Gesichtsausdruck	0.48	<.001
	Blickrichtung	0.48	<.001
verbale Merkmale	Ausdrucksweise	0.45	<.001
	Tonhöhe	0.39	<.001
	Sprechgeschwindigkeit	0.38	<.001
	Lautstärke	0.26	<.005

Tabelle 3: Zusammenhänge der zehn veränderten Robotermerkmale mit dem Gesamteindruck der Extraversion (bivariate Korrelationen, der Größe nach abfallend geordnet). Berücksichtigt wurden hierbei nur jene Versuchspersonen, die mit dem extravertierten Shoppingroboter interagierten (n = 97).

Dabei ergaben sich die beiden Faktoren „nonverbale Merkmale“ und „verbale Merkmale“ (die einzelnen Merkmale verteilen sich auf die beiden Faktoren wie bereits in den Tabellen dargestellt). Diese erklärten insgesamt 70 % der Varianz des Extraversionseindrucks. Anschließend wurde eine multiple lineare Regression durchgeführt. Die schrittweise Regressionsanalyse ergab in der dritten Iteration ein statistisch signifikantes Regressionsmodell ($F = 47.13$; $df = 2$; $p < .001$), das 33 % der Varianz des Gesamteindrucks der Extraversion erklärt. Diese

Varianz wird nur durch den Faktor „nonverbale Merkmale“ ($\beta = 0.58$; $p = <.001$) erklärt (siehe Tabelle 4).

Insgesamt betrachtet, gingen insbesondere die nonverbalen Merkmale mit einem stärkeren Extraversionseindruck einher. Dabei vor allem das verstärkte Kopfnicken und Augenzwinkern, das den Roboter verständnisvoll, aufmerksam, sympathisch und humorvoll erscheinen lassen sollte. Ebenso trugen die direkte Nutzer-Ansprache bei der Bildschirm- und Rumpfbeschriftung, sowie der mittels menschlicher Gesichtszüge

konzipierte Gesichtsausdruck und die variierende Blickrichtung wesentlich zum Extraversionseindruck bei. Etwas weniger relevant erwiesen sich im untersuchten Setting die verbalen Merkmale wie variierende Tonhöhen, eine schnellere Sprechgeschwindigkeit und eine höhere Lautstärke.

Der entstandene Extraversionseindruck wirkte sich offenbar sehr positiv auf die soziale Akzeptanz des Shoppingroboters aus (siehe Tabelle 5): Die Nutzerinnen und Nutzer waren mit dem extravertiert gestalteten und auch extravertierter wahrgenommenen Roboter insgesamt deutlich zufriedener, sie fanden ihn sympathischer und hatten mehr Freude bei der Nutzung. Zudem äußerten sie eine stärkere Intention, den extravertierten Shoppingroboter zukünftig erneut zu nutzen (Tabelle 5). Es handelte sich um Effekte mittlerer Größe.

5. Diskussion

Eine Verbesserung des Shoppingroboters auf der sozio-emotionalen Interaktionsebene und die Steigerung der sozialen Akzeptanz konnten mit dem Extraversion-Konzept realisiert werden. Der extravertiert gestaltete Shoppingroboter wurde als extravertierter wahrgenommen. Dabei beeinflussten vor allem die veränderten nonverbalen, weniger

Prädiktoren	Cronbachs Alpha	R ²	R ² korrigiert	β	t	p
Model		0.33	0.33			
(F = 47.13; p < .001; df1 = 1; df2 = 95)						
Konstante					-0.13	0.90
Nonverbale Merkmale	0.89			0.58	6.87	<.001
Verbale Merkmale	0.88			-0.02	-0.14	0.89

Tabelle 4: Multiple Regression zur Vorhersage des Extraversionseindrucks des Shoppingroboters (n = 96).

		Standardversion		Extravertierte Version		t	p	d
		M	SD	M	SD			
Soziale Akzeptanz	Likeability	5.81	1.15	6.29	0.74	3.45	0.001	0,50
	Zufriedenheit	6.08	0.94	6.42	0.83	2.67	0.008	0,38
	Joy of use	6.06	1.25	6.44	0.90	2.43	0.016	0,35
Nutzungsintention		5.28	1.87	6.11	1.29	3.61	<.001	0,52

Tabelle 5: Vergleich der Standardversion mit der extravertierten Version des Shoppingroboters hinsichtlich sozialer Akzeptanz und Nutzungsintention (Bewertung auf 7 stufigen Skalen, 1: geringste bis 7: stärkste Ausprägung; n = 194).

die verbalen Robotermerkmale den Extraversionseindruck. Der extravertierte Shoppingroboter wurde besser bewertet und erfuhr insgesamt eine höhere soziale Akzeptanz. Die Kundinnen und Kunden würden zukünftig lieber den extravertierten als den Standardroboter nutzen.

Die vorliegende Evaluationsstudie realisiert mit einem Feldexperiment mit recht großer Stichprobe ein Untersuchungsdesign mit hoher interner und externer Validität. Einschränkend ist jedoch festzuhalten, dass eine Verblindung der Versuchsleiter nicht möglich war und somit Versuchsleitereffekte nicht völlig ausgeschlossen werden können. Zudem ist anzumerken, dass die Extraversion-Merkmale aus forschungsökonomischen Gründen im Bündel und nicht separat oder in unterschiedlicher Kombination getestet wurden, da lediglich eine einzige extravierte Roboter-Version implementiert werden konnte.

Mit dem vorliegenden Extraversion-Konzept wurden bereits signifikante Effekte mittlerer Größe nachgewiesen. Diese ließen sich durch eine noch pointiertere Gestaltung einzelner Merkmale (noch häufigeres Zwinkern, farblich expressiveres Gesicht etc.) vermutlich

steigern. Ebenso könnte die technische Erweiterung einzelner Merkmale, wie z. B. bewegliche Lippen oder Augenbrauen stärkere Effekte hervorrufen. Darüber hinaus ist es möglich, anhand verschiedener beweglicher Gesichtselemente auch verschiedene Gesichtsausdrücke darzustellen. Dadurch könnte der Roboter verschiedene Emotionszustände darstellen bzw. auf den Menschen emotional reagieren, was die Mensch-Roboter-Interaktion weiter verbessert (Breazeal, 2003; Hegel, Eyssel, & Wrede, 2010; Lee & Breazeal, 2010). Zukünftige Studien könnten zudem die Implementierung weiterer potenziell extravertiert wirkender Merkmale evaluieren, etwa den Einsatz von Füllwörtern (Shiwa et al., 2009) und häufigeres Feedback während der Interaktion (Lee & Kim, 2006).

In dem Bestreben, die soziale Akzeptanz von Servicerobotern zu steigern, sind schließlich neben dem Persönlichkeitsmerkmal der Extraversion auch andere Eigenschaften zu betrachten. Beispielsweise spielen Rücksichtnahme und Höflichkeit im Zusammenhang mit dem Navigationsverhalten eines mobilen Serviceroboters eine wichtige Rolle (z. B. Einhaltung einer angemessenen Inter-

aktionsdistanz, Anpassung des Fahrtempos an die Gehgeschwindigkeit der Nutzerin und des Nutzers und rechtzeitiges Ausweichen; vgl. Qian et al., 2010; Satake et al., 2009). Wie sozial verträgliches Navigationsverhalten zu gestalten ist und welchen Beitrag es zur sozialen Akzeptanz von Servicerobotern leisten kann, soll in Anschlussstudien untersucht werden.

Danksagung

Die Autoren danken Yvonne Hohmann und Daniel Urbich für ihre Hilfe bei der Organisation und Durchführung der Studie.

Literatur

- Bartneck, C.; Kulić, D.; Croft, E.; Zoghbi, S.: Measurement Instruments for the Anthropomorphism, Animacy, Likeability, Perceived Intelligence, and Perceived Safety of Robots. *International Journal of Social Robotics*, 1(1), S. 71–81, 2009.
- Borkenau, P.; Liebler, A.: Observable Attributes as Manifestations and Cues of Personality and Intelligence. *Journal of Personality*, 63(1), S. 1–25, 1995.
- Bortz, J.; Döring, N.: *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Berlin: Springer, 2006.

- Carney, D.; Colvin, C.; Hall, J.: A thin slice perspective on the accuracy of first impressions. *Journal of Research in Personality*, S. 1054–1072, 2007.
- Breazeal, C.: Emotion and sociable humanoid robots. *International Journal of Human Computer Interaction*, 59, S.119–155, 2003.
- Costa, P. T.; McCrae, R. R.: NEO PI-R professional manual. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources, 1992.
- Dahlbäck, N.; Jönsson, A.; Ahrenberg, L.: Wizard of Oz studies – why and how, *Knowledge based systems*, 6(4), S. 258–266, 1993.
- Datta, C.; Kapuria, A.; Vijay, R.: A pilot study to understand requirements of a shopping mall robot. *Proceedings of the 6th International Conference on Human-Robot Interaction*, (S. 127–128), 2011.
- Datta, C.; Vijay, R.: Neel: An intelligent shopping guide using web data for rich interactions. *Proceedings of the 5th International Conference on Human-Robot Interaction*, (S. 87–88), 2010.
- Davis, F. D.: User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International Journal of Man-Machine Studies*, 38(3), S. 475–487, 1993.
- DiSalvo, C. F.; Gemperle, F.; Forlizzi, J.; Kiesler, S.: All robots are not created equal: The design and perception of humanoid robot heads. *DIS Conference Proceedings*, London, England, 2002.
- Goller, M.; Steinhart, F.; Kerscher, T.; Dillmann, R.; Devy, M.; Germa, T.; Lerasle, F.: Sharing of control between an interactive shopping robot and its user in collaborative tasks. *Proceedings of the International Symposium in Robot and Human Interactive Communication*, (S. 626–631), 2010.
- Groß, H.-M.; Böhme, H.-J.; Schröter, C.; Müller, S.; König, A.; Einhorn, E.; Martin, C.; Merten, M.; Bley, A.: TOOMAS: Interactive Shopping Guide Robots in Everyday Use – Final Implementation and Experiences from Long-term Field Trials. *Proceedings of the International Conference on Intelligent Robots and Systems*, (S. 2005–2012). St. Louis, USA, 2009.
- Heerink, M.; Kröse, B. J. A.; Wielinga, B. J.; Evers V.: Measuring acceptance of an assistive social robot: a suggested toolkit. *Proceedings of the 18th International Symposium in Robot and Human Interactive Communication*, (S. 528–533), 2009.
- Hegel, F.; Eyssel, F.; Wrede, B.: The Social Robot Flobi: Key Concepts of Industrial Design. *Proceedings of the 19th IEEE International Symposium in Robot and Human Interactive Communication* (S. 120–125), 2010.
- Hess, R.: *Gesicht und Persönlichkeitseindruck*. Göttingen: Hogrefe, 1998.
- Iwamura, Y.; Shiomi, M.; Kanda, T.; Ishiguro, H.; Hagita, N.: Do elderly people prefer a conversational humanoid as a shopping assistant partner in supermarkets? *Proceedings of the 6th International Conference on Human-Robot Interaction*, (S. 449–456), 2011.
- Kanda, T.; Ishiguro, H.; Ono, T.; Imai, M.; Nakatsu, R.: Development and Evaluation of an Interactive Humanoid Robot „Robovie“. *Proceedings of the International Conference on Robotics and Automation*, (S.1848–1855), 2002.
- Kanda, T.; Shiomi, M.; Miyashita, Z.; Ishiguro, H.; Hagita, N.: An affective guide robot in a shopping mall. *Proceedings of the International Conference on Human-Robot Interaction*, (S. 173–180), 2009.
- Kanda, T.; Shiomi, M.; Miyashita, Z.; Ishiguro, H. & Hagita N.: A Communication Robot in a Shopping Mall. *Transactions on Robotics*, 26(5), S. 897–913, 2010.
- Kozima, H.; Nakagawa, C.; Yano, H.: Attention Coupling as a prerequisite for social interaction. *Proceedings of the 12th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*, (S. 109–114), 2003.
- Krach, S.; Hegel, F.; Wrede, B.; Sagerer, G.; Binkofski, F.; Kircher, T.: Can machines think? Interaction and perspective taking with robots investigated via fMRI, *PLoS ONE*, 3(7), 2008.
- Kulyukin, V.A.; Gharpure, C.; Pentico, C.: Robots as interfaces to haptic and locomotor spaces. *Proceedings of the International Conference on Human-Robot Interaction*, (S. 325–331), 2007.
- Lee, D. k.; Kim, M. s.: Reaction Feedback as a lifelike idle Interaction. *International Conference on Kansei Engineering & Intelligent Systems*, 2006.
- Lee, K. M.; Peng, W.; Jin, S.-A.; Yan, C.: Can robots manifest personality? An empirical test of personality recognition, social responses, and social presence. *Human-Robot Interaction. Journal of Communication*, 56(4), S. 754–772, 2006.
- Lee, M.K.; Kiessler, S.; Forlizzi, J.; Srinivasa, S.; Rybski, P.: Gracefully Mitigating Breakdowns in Robotic Services. *Proceedings of the International Conference on Human-Robot Interaction*, (S. 203–210), 2010.
- Lee, J. K.; Breazeal, C.: Human social response toward humanoid robot's head and facial features. *International Conference on Human Factors in Computing Systems*, (S. 4237–4242), 2010.
- Lippa, R.: The Nonverbal Display and Judgment of Extraversion, Masculinity, Femininity, and Gender Diagnosticity: A Lens Model Analysis. *Journal of Research in Personality*, 32(1), S. 80–107, 1998.
- Lohse, M.; Hanheide, M.: Evaluating a social home tour robot applying heuristics. *Workshop Robots as Social Actors, International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*. München, Deutschland, 2008.
- Lohse, M.; Hanheide, M.; Wrede, B.; Walters, M. L.; Koay, K. L.; Syrdal, D. S.; Green, A.; Hüttenrauch, H.; Dautenhahn, K.; Sagerer, G.; Severinson-Eklundh, K.: Evaluating Extravert and Introvert Behavior of a Domestic robot: A Video Study. *Proceedings of the 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, (S. 488–493), 2008.
- Meerbeek, B.; Hoonhout, J.; Bingley, P.; Terken, J.: The influence of robot personality on perceived and preferred level of user control. *Human and Robot Interactive Communication*, S. 204–229, 2008.
- Nass, C.; Lee, K.: Does computer-synthesized speech manifest personality? An Experimental Test of Recognition, Similarity-Attraction, and Consistency-Attraction. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 7(3), S. 171–181, 2001.
- Pöschl, S.; Döring, N.; Böhme, H.; Martin, C.: *Mensch-Roboter-Interaktion im Baumarkt. Formative Evaluation eines mobilen Shopping-Roboters*. *Zeitschrift für Evaluation*, 8(1), S. 27–58, 2009.
- Park, S.; Moshkina, L.; Arkin, R. C.: Recognizing Nonverbal Affective Behavior in Humanoid Robots. *Intelligent Autonomous Systems 11*, IOS Press, Inc., S. 12–21, 2010.
- Qian, K.; Ma, X.; Dai, X.; Fang, F.: Socially acceptable pre-collision safety strategies for human-compliant navigation of service robots. *Advanced Robotics*, S. 1813–1840, 2010.
- Rammstedt, B., & John, O. P.: Kurzversion des Big Five Inventory (BFI-K). *Diagnostica*, 51(4), S. 195–206, 2005.
- Satake, S.; Kanda, K.; Glas, D. F.; Imai, M.; Ishiguro, H.; Hagita, N.: How to approach humans? Strategies for social robots to initiate interaction. *Proceedings of the 4th International Conference on Human Robot Interaction*, (S. 109–116), 2009.

- Saum-Aldehoff, T.: Big Five: Sich selbst und andere erkennen. Düsseldorf: Patmos, 2007.
- Schraft, R.-D.; Hägele, M.; Wegener, K.: Service Roboter Visionen. München: Carl Hanser Verlag, 2004.
- Shiwa, T.; Kanda, T.; Imai, M.; Ishiguro, H.; Hagita, N.: How Quickly Should a Communication Robot Respond? Delaying Strategies and Habituation Effects. *International Journal of Social Robotics*, 1(2), S. 141–155, 2009.
- Tapus, A.; Tapus, C.; Matarić, M. J.: User-Robot Personality Matching and Robot Behavior Adaptation for Post-Stroke Rehabilitation Therapy. *Intelligent Service Robotics, Special Issue on Multidisciplinary Collaboration for Socially Assistive Robotics*, 2008.
- Venkatesh, V.; Morris, M. G.; Davis, G. B.; Davis, F. D.: User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), S. 425–478, 2003.
- Weiss, A.; Igelsbock, J.; Tscheligi, M.; Bauer, A.; Kuhnlenz, K.; Wollherr, D.; Buss, M.: Robots Asking for Directions: The Willingness of

Passers-by to Support Robots. *International Conference on Human-Robot Interaction*, (S. 23–30), 2010.

1 Yvonne Ludewig ist diplomierte Medienwissenschaftlerin und Doktorandin am Fachgebiet Medienpsychologie und Medienkonzeption der Technischen Universität Ilmenau.
E-Mail: yvonne.ludewig@tu-ilmenau.de

2 Nicola Döring ist Professorin für Medienpsychologie und Medienkonzeption am Institut für Medien und Kommunikationswissenschaft der Technischen Universität von Ilmenau.
E-Mail: nicola.doering@tu-ilmenau.de

3 Dr. Andreas Bley ist Geschäftsführer der MetraLabs GmbH Neue Technologien und Systeme, die auf die Entwicklung serienreifer, autonomer, mobiler sowie interaktiver Indoor-Serviceroboter spezialisiert ist.
E-Mail: Andreas.Bley@MetraLabs.com



1



2



3