

# Technik (nicht nur) im Alter

Jörg Andreä

*Assistenzsysteme, wie sie im Rahmen des Ambient Assisted Living (AAL) untersucht werden, können in einer alternden Gesellschaft einen wesentlichen Beitrag zur Autonomie im Alter leisten, indem sie Aufgaben des täglichen Lebens bei nachlassenden Fähigkeiten übernehmen. Innovative Lösungen für den Haushalt von morgen können dazu ebenfalls einen Beitrag liefern und nicht nur für ältere Menschen entlasten. Das Gestaltungsprinzip des Universal Design zeigt Wege auf, wie generationenübergreifender Zusatznutzen geschaffen werden kann. Gemeinsam mit Studierenden der HAW Hamburg (Hochschule für Angewandte Wissenschaften) wurden 2012 für den 10. Deutschen Seniorentag in Hamburg neue Ausstattungsmerkmale bewährter Geräte, neue Produkte und Technologien auf den Prüfstand gestellt und kritisch untersucht. Mit diesem Beitrag werden ausgewählte Lösungen vorgestellt und ihre Alltagstauglichkeit nicht nur für ältere Menschen diskutiert.*

**A**uch im Alter sollen Menschen in unserer Gesellschaft möglichst unabhängig und sicher leben können. Dabei werden aufgrund der demografischen Entwicklung Assistenzsysteme zunehmend wichtig, die im Bedarfsfall unterstützend eingreifen können. Bei Ambient Assisted Living (AAL), nach der Definition des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) „Altersgerechte Assistenzsysteme für ein gesundes und unabhängiges Leben“, geht es um „Konzepte, Produkte und Dienstleistungen, die neue Technologien und soziales Umfeld miteinander verbinden und verbessern mit dem Ziel, die Lebensqualität für Menschen in allen Lebensabschnitten zu erhöhen“ (BMBF, 2008).

Im Jahr 2008 wurde von dem BMBF und dem Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. (VDE) gemeinsam die Innovationspartnerschaft AAL ins Leben gerufen. Durch ein interdisziplinäres Netzwerk soll AAL in Deutschland gefördert werden. Seit 2008 findet jährlich der Deutsche AAL-Kongress statt, das AAL-Magazin erscheint seit 2010. International sind die Aktivitäten im AAL Joint Programme und in Internationalen Workshops organisiert.

In einem ganzheitlichen Pflegemodell können die Aktivitäten des täglichen Lebens (Activities of Daily Living, abgekürzt ADLs) zum einen in sogenannte Basic ADLs, bei denen die Selbstständigkeit der Person im Mittelpunkt steht, eingeordnet werden: z. B. baden, ankleiden, zur Toilette gehen, Transfer, Kontinenz, essen (nach Katz, 1970). Zum anderen gibt es sogenannte Instrumental ADLs, welche die Unabhängigkeit in der Gesellschaft beschreiben: z. B. telefonieren, einkaufen, Essen zubereiten, Hausarbeiten verrichten, Wäsche waschen, Verkehrsmittel benutzen, Einnehmen von Medikamenten, Geld verwalten (nach Lawton und Brody, 1969).

Neue Entwicklungen in der Haushaltstechnik bieten vor allem Unterstützungsmöglichkeiten im letztgenannten Bereich. Doch welchen Alltagsnutzen können intelligente Hausgeräte und

Möbel, Service-Roboter, das „Smart Home“ sowie Zukunftstechnologien dem Haushalt von Morgen bringen? Und werden sie dabei nicht nur ältere Menschen wirklich entlasten? „Ob man acht oder achtzig ist, man will, dass die Welt für einen funktioniert“, wird der Anspruch von unlimited by design exhibit zutreffend beschrieben (IDZ, 2008).

## Prinzipien des „Universal Design“

Gute Gestaltung sollte nach den Prinzipien des „Universal Design“ (The Center for Universal Design, 1997) erfolgen, ein Begriff, den in den 1980er-Jahren der US-amerikanische Architekt Ronald L. Mace geprägt hat. Es bezeichnet „die Gestaltung von Produkten und Umgebungen, die von allen Menschen im größtmöglichen Umfang genutzt werden können, ohne dass eine Anpassung oder ein spezielles Design erforderlich ist“ (Mace, 1988). Damit ist der Anspruch noch einmal höher als der an barrierefreie Gestaltung, bei der lediglich kein Mitbürger von der Nutzung ausgeschlossen werden soll.

Eigentlich sollte man erwarten, dass in einer Welt, in der technische Errungenschaften wie Digitalfernsehen und Groß-

## Technical Solutions (not only) for Elderly Persons

Assistive systems which are investigated in the context of Ambient Assisted Living (AAL) can provide an important contribution in an ageing society to an autonomous life in adopting activities of daily living when the abilities are decreasing. Innovative solutions for the households of tomorrow can also deliver an important contribution and relieve life not only for elderly people. The formal principle of Universal Design shows possibilities to create additional benefits for all generations. Together with students of the UAS Hamburg (University of Applied Sciences), new features of established household appliances, new products and technologies were tested and critically investigated for the 10th German Seniors' Day which took place from 3 to 5 Mai 2012 in Hamburg. In this paper, selected solutions are presented and their suitability for daily use not only for elderly persons is discussed.

raumflugzeuge zum Alltag gehören, dieses Gestaltungsprinzip bei Dingen des täglichen Lebens selbstverständlich sei. Jedoch gibt es Alltagsprobleme wie das Öffnen von Drehverschlüssen bei Schraubgläsern oder PET-Flaschen. Der Film „How to Open a Gurkenglas“, der vom Internationalen Design Zentrum Berlin (IDZ) produziert wurde (gefördert vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend), zeigt beispielhaft, dass jeder eine persönliche Strategie bei derartigen Alltagsaufgaben verfolgt und dazu verfügbare Haushaltswerkzeuge wie Hammer, Schraubenzieher und Haushaltsmesser einsetzt. Mit den richtigen Drehverschlussöffnern als Hilfsmittel (siehe z. B. Abb. 1) kommt man jedoch einfacher und schneller zum Ziel. Dabei kann gute Gestaltung mit einfacher Handhabbarkeit Hand in Hand gehen.

Dies ist jedoch nur ein Bereich, in dem das IDZ aktiv ist. Mehr als 50 Alltagsprodukte wurden auf der Wanderausstellung

„Universal Design: Unsere Zukunft gestalten“ interaktiv an vielen Stationen in ganz Deutschland bis Ende 2011 präsentiert. Die dort ausgestellten Konzepte und Produkte zur generationengerechten Gestaltung wurden im Rahmen der Initiative „Wirtschaftsfaktor Alter“ des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend konzipiert. Der be-

Abb. 1 Drehverschlussöffner „Sunny“ (Quelle: Koziol)

gleitende Ausstellungskatalog gibt einen Überblick über die Exponate (IDZ, 2008).

### Konkrete Helfer für die Gerätetechnik

Doch welche konkreten Helfer gibt es nun für die Gerätetechnik im Haushalt?

**Koch- und Bratsensoren** für Kochstellen sind serienmäßig erhältlich. Mit einem Infrarotsensor wird aus der Wärmestrahlung die Temperatur des Kochtopfes (Abb. 2) bzw. der Bratpfanne ermittelt und die zugeführte Leistung automatisch so angepasst, dass die Temperatur im gewählten Bereich bleibt. Je nach Anwendung kann vom Benutzer ein Temperaturbereich eingestellt werden (z. B. 100 °C für Kochen, 90 °C für Garziehen).

Im Unterschied zur marktüblichen stufenlosen Leistungssteuerung durch Takten der vollen Leistung entsprechend der Vorgabe am Drehknebel wird hier die vorgegebene Solltemperatur zur automatischen Temperaturregelung verwendet. Wird kein Spezialgeschirr benutzt, muss bei Edelstahlgeschirr ein Sticker im Messbereich des Sensors auf den Topf aufgebracht werden (HEA, 2012).

Vorteilhaft ist, dass selbst bei aufgesetztem Topfdeckel ein Überkochen oder Anbrennen der Speisen zuverlässig verhin-

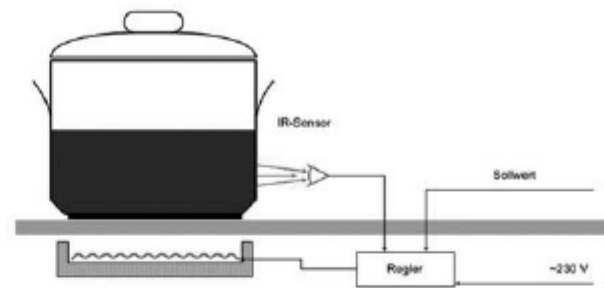


Abb. 2 Funktionsschema des Kochsensors auf dem Kochfeld (Quelle: BSH). Beim Bratsensor sitzt die Messstelle unterhalb der Glaskeramik.

dert werden kann. Auch ist eine ständige Überwachung der Kochstelle mit manuellem Nachregeln der Leistung nicht mehr erforderlich. Dies führt zu einer Erhöhung der Sicherheit beim Kochen gerade auch für ältere Menschen. Außerdem kann durch die Sensorregelung der Energieeinsatz beim Kochen optimiert werden.

Die Funktionalität eines Koch- oder Bratsensors muss jedoch bereits bei der Anschaffung eines Kochfeldes hinzugewählt werden. Aufgrund zusätzlicher Komponenten ist ein Nachrüsten bei bestehenden Kochfeldern nicht möglich. Nachteilig wird zum Teil beurteilt, wie der im Kochfeld versenkbare Infrarotsensor gereinigt werden kann.

Mit Kochsensoren ausgestattete Kochfelder werden z. B. in Europa unter den Marken Siemens und Bosch angeboten, in den USA von Thermador. Die Marktbedeutung dieser an sich sinnvollen Zusatzausstattung ist allerdings gegenwärtig nicht sehr hoch.

Ebenfalls keine Zukunftsmusik mehr ist eine **Dosierautomatik für Waschmaschinen**. Dabei werden automatisch flüssige und mittlerweile auch pulverförmige Waschmittel dem Waschprogramm in der erforderlichen Dosierung aus einem Vorratsbehälter zugeführt. In Verbindung mit einer Beladungserkennung der Waschmaschine, z. B. mit einer integrierten Wäschewaage, kann dann immer ein optimales Waschergebnis erzielt werden, ohne dass die Gefahr einer Überdosierung besteht, die zu Mehrausgaben führt, die Umwelt zusätzlich belastet und zu Funktionsstörungen der Maschine führen kann (Rüdenauer und Gensch, 2008).

Am Markt erhältlich sind Dosierbehälter als Aufsatz für dafür vorbereitete Waschmaschinenmodelle (Miele AutoDos,



Abb. 3 Miele AutoDos-Behälter Flüssig- und Pulverwaschmittel (Quelle: Miele)

Abb. 3) oder in der Einspül-schublade integrierte Behälter-einsätze für Flüssigkomponenten (iDos von Siemens). Größere Mengen Waschmittel können in der Aufsatzlösung bevorratet werden. Bei der Miele-Lösung haben die Behälter eine Kapazität von je 3,7 Litern, die für etwa 70 Waschgänge

ausreicht. Die Dosierung kann entweder nach Angaben des Waschmittelherstellers oder abhängig vom Verschmutzungsgrad erfolgen (dieser kann z. B. durch Einsatz eines Trübungssensors automatisch in der Maschine ermittelt werden).

**Innovative Bedienkonzepte** für Mikrowellengeräte helfen ebenso, Bedienfehler zu vermeiden und optimale Ergebnisse zu erzielen. Beispielhaft wird hier der „Blue-Light-Guide“ vorgestellt, ein Bedienkonzept, bei dem der Nutzer mithilfe blauer Lichtelemente zum jeweils nächsten Bedienschritte geführt wird. Die Handhabung des Geräts wurde auch in den Testmagazinen „Haus und Garten“ und „test“ sehr positiv bewertet wurde (Haus & Garten Test, 2010, test, 2008).

Mikrowellengeräte besitzen oft weitere Funktionen wie „Grillen“ und „Heißluft“ und sind mit zahlreichen Automatikprogrammen ausgestattet. Beim Gerät von Samsung (Abb. 4) werden nach der Auswahl einer Grundfunktion die im jeweils nächsten Schritt erforderlichen Eingaben durch blau hinterleuchtete Bedienelemente kenntlich gemacht. Nach einer kurzen Gewöhnungsphase wurde diese Benutzerführung als hilfreich bewertet und könnte auch für ältere Menschen die Bedienung erleichtern.

Der Vorteil gegenüber Displays und Folientasten ist, dass der Bediener auch eine taktile Rückmeldung erhält. Dies ermöglicht Menschen mit eingeschränkter Sehfähigkeit die Bedienung des Geräts. Wünschenswert wäre aus Verbrauchersicht ein durchgängiges Bedienkonzept zumindest bei den Gargeräten in der Küche, das mehrere Gerätegenerationen überdauert und herstellerübergreifend ist.



Abb. 4 Mikrowelle mit Blue-Light-Guide (Quelle: Samsung)

**Intelligente Möbel** können sich auf Knopfdruck an die Bedürfnisse des jeweiligen Nutzers anpassen. Für viele Wohnbereiche wie Küche, Bad, Wohn- und Arbeitszimmer, Schlafzimmer sind bereits Lösungen dafür am Markt zu finden. Ob Schreibtische oder Küchenmöbel mit elektronischer Höhenverstellung, Sessel mit integrierter Aufstehhilfe oder barrierefreie Badewannen, immer findet der Anwender mit unterschiedlichen Körpergrößen und Fähigkeiten ein aus ergonomischer Sicht für ihn optimales Möbelstück vor.

So hängt die optimale Höhe von (Steh-)Arbeitsplätzen in der Küche von der Körpergröße der Nutzer ab. Nach der Faustregel sollte der Abstand zwischen Arbeitsplatte und



Abb. 5 Höhenverstellbare Küchenzeile (Quelle: Pressalit Care, aus Technik für Senioren in spe im Bremen Ambient Assisted Living Lab (siehe Literaturverzeichnis))

Ellenbogen bei angewinkelterm Arm bei etwa 10 bis 15 cm liegen. Zusätzlich sollte für optimales Arbeiten aus ergonomischer Sicht die Spüle höher und die Kochzone niedriger als die sonst durchgehende Arbeitsplattenhöhe ausgeführt sein. Für einen Nutzer im Rollstuhl sind Möglichkeiten für die Arbeit im Sitzen und unterfahrbare Arbeitsplatten wesentlich (AID, 2001).

Die Küchenzeile von Pressalit Care (Abb. 5) bietet eine Schaltleiste an der Front der Arbeitsplatte, mit der Arbeitsplatte und Hängeschränke mit einem Liftsystem auf und ab bewegt werden können. Die Arbeitshöhe kann dann für jede Person spezifisch abgespeichert und auf Knopfdruck wiederhergestellt werden. Diese Funktionalität ist besonders für Rollstuhl- und Rollator-Nutzer, aber auch für Kinder besonders hilfreich.

Diese Küchenzeile wurde im Bremen Ambient Assisted Living Lab (BAALL) getestet (Krieg-Brückner et al., 2009). Inzwischen sind an mehreren Orten in Deutschland „Smart Homes“ eingerichtet, die der Erforschung von Wohnkonzepten für die Zukunft in der Praxis ermöglichen. Eine Übersicht ist z. B. im AAL-Magazin 02/2010 auf den Seiten 10/11 zu finden (AAL-Magazin, 2010).

#### Auch so könnte die Wohnung der Zukunft aussehen

Im LivingPlace der Hochschule für angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg entwickeln und erproben junge Informatiker unter der Leitung von IT-Professoren neue Möglichkeiten technikunterstützten Wohnens. **Signale von Sensoren aus der gesamten Wohnung** werden intelligent verknüpft und ausgewertet und schaffen zusammen mit intuitiven Bedienelementen für moderne Technologien eine kooperative Wohnumgebung, die sich an Stimmung und Bedürfnisse der Bewohner anpasst (siehe <http://www.livingplace.org>).

In einem 140 m<sup>2</sup> großen Loft in Hamburg sind dazu unterschiedliche Systeme installiert: ein Multi-Touchscreen als Infozentrale im Küchenbereich, Drucksensoren am Lattenrost des Betts zur Überwachung der Schlafphasen, Kameras und



Abb. 6 Lichtstimmung im Living Place an der HAW Hamburg (Quelle: HAW Hamburg)

Mikrofone zur Positionserkennung, Lichtinstallationen zum Generieren von Lichtstimmungen.

Damit werden zahlreiche, gerade für ältere Bewohner hilfreiche Anwendungen möglich. Beim Lifestyle-Monitoring werden Aktivitätsmuster mit Durchschnittswerten verglichen und bei Abweichungen eine Hilfsperson verständigt. Sensoren im Bett ermöglichen das Erkennen der Schlafphasen, mit dem ein optimaler Weckzeitpunkt zu „Fast-Wach-Momenten“ um die REM(Rapid Eye Movement)-Phasen herum realisierbar ist.

Bei der Sturzerkennung durch Sensoren im Teppich wird automatisch eine Zentrale alarmiert, die sich über Lautsprecher meldet und nachfragt, ob Hilfe benötigt wird. Beleuchtungsszenarien können die Stimmung positiv beeinflussen und kleine Hilfestellungen beim Tagesablauf geben. Beispielsweise kann nach dem Aufstehen die Beleuchtung den Weg ins Bad weisen. Das Auffinden verlegter Gegenstände wird durch die Lageerkennung in Verbindung mit Systemen zur Kommunikation unterstützt. So kann die Wohnung auf die Frage „Wo liegt mein Schlüsselbund?“ dann z. B. als Antwort geben „Auf dem Nachttisch!“ Die intuitive Steuerung von unterschiedlichen Geräten ist über projizierte Bedienelemente oder einen Multifunktionswürfel möglich.

Auch **Staubsauger-Roboter** zur Unterstützung im Haushalt sind bereits käuflich erhältlich. Auf Befehl – am besten, wenn niemand im Haus ist – reinigen sie die gesamte Wohnung, wenn sie nicht an Hindernissen scheitern und sich in den Räumen zurechtfinden. Allerdings haben sie mit Teppichen noch so manches Problem, insbesondere bei längerem Flor.

Der Vergleichstest im c't Testmagazin 18/2011 (c't Testmagazin, 2011) vermittelt allerdings ein etwas ernüchterndes Bild über den aktuellen Stand der ersten Haushaltsroboter. Mehrere Modelle haben noch Schwierigkeiten mit der Navigation und mit dem Andocken an ihre Ladestation zum Aufladen der Akkus. Und aufgrund der begrenzten Gebläseleistung ist die Saugfunktion mit der eines Staubsaugers derzeit nicht im Entferntesten zu vergleichen, es handelt sich eher um



Abb. 7 Care-O-bot® 3 (Quelle: Fraunhofer IPA, Präsentation Theo Jacobs zum Abschlussworkshop des WiMi-Care Abschlussworkshops, Fraunhofer IPA)

„Kehrroboter“ mit Schmutzabsaugung. Daher ist die Eignung für Teppichböden derzeit noch stark begrenzt.

Dagegen sind **Serviceroboter** im Haushalt wie der Care-O-bot® derzeit noch reine Prototypen. Dieser mobile Serviceroboter wurde vom Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung nun in der 3. Generation gebaut (siehe Abb. 7). Er kann bereits spezielle Funktionen als interaktiver Butler erfüllen. Auf ein humanoides Design wurde bewusst verzichtet, allerdings versteckt der Butler seinen Roboter-greifarm elegant hinter seinem Rücken, wenn dieser nicht benötigt wird. Beobachtet man ihn bei einer koordinierten Tür-durchfahrt mit Öffnen der Tür oder beim Eingießen eines Erfrischungsgetränks aus der Flasche in den Becher, so wird deutlich, dass die verfügbare Technik in hohem Maße gefordert wird (und der Respekt vor menschlichen Leistungen vergrößert sich).

Beim WiMiCare-Workshop wurde gezielt untersucht, welche Dienste von Care-O-bot® 3 und seinem Kollegen Casero®, einem Roboter für Transportaufgaben, momentan technisch umsetzbar sind und auch im Pflegedienst Akzeptanz finden. Erste Anwendungen wie ein Getränkeservice mit Trinkprotokoll und Unterhaltungsfunktionen sind bereits umgesetzt. Bis man diese Helfer käuflich erwerben kann, dürften allerdings noch einige Jahre vergehen (siehe <http://www.care-o-bot.de>, <http://www.wimi-care.de>).

Die Einsatzmöglichkeiten der **RFID(Radio Frequency Identification)-Technik** sind ebenfalls interessant für den Haushalt von morgen. Die drahtlose Funktechnologie, bei der Daten aus einem kleinen Transponderchip ohne Stromversorgung ausgelesen werden, findet bereits bei Skiliften und der Warensicherung in Kaufhäusern Anwendung. In der Wohnung können sie beispielsweise zur Präsenzerkennung verwendet werden und beim Weggehen z. B. elektrische Geräte automatisch abschalten, von denen Brandgefahr ausgehen kann (z. B. ein Bügeleisen oder die Kochstellen) (nach Ostermeier, 2009).

Auch beim Einkauf von morgen bieten Funketiketten neue Möglichkeiten, angefangen von Speichermöglichkeiten für vielerlei Daten wie das Mindesthaltbarkeitsdatum und Nährwertangaben bis hin zum automatischen Bezahlen an der Kasse. Erste Eindrücke vom SB-Warenhaus der Zukunft kann man bereits heute im Real-Future Store in Tönisvorst bei Krefeld sammeln (siehe <http://www.future-store.org>).

Die neuen Möglichkeiten, die das **digitalStrom-Konzept** bietet, sind ebenfalls für den Haushalt der Zukunft interessant. Dabei handelt es sich um ein Bussystem, bei dem über das vorhandene Stromnetz elektrische Verbraucher gesteuert und überwacht werden können. Das System wurde an der ETH (Eidgenössische Technische Hochschule) Zürich entwickelt und wird seit 2011 von der Firma aizo vertrieben.

Das Kernstück, der digitalStrom-Chip oder die digitalStrom-Klemme, wird dazu in das jeweilige Gerät eingebaut. Dabei stehen die verschiedenen Farben jeweils für bestimmte Gruppen von Anwendungen (siehe Abb. 8). Anwendungen wie die Steuerung mehrerer Leuchten über einen Lichtschalter, das Realisieren von Lichtstimmungen und Sicherheitsfunktionen werden damit möglich (siehe <http://www.digitalstrom.com>). Vorteilhaft sind die Nachrüstbarkeit der vorhandenen Geräte und Elektroinstallation. Ein Wermutstropfen ist allerdings, dass die neue Technik mit hohen Komponentenkosten verbunden ist und sich bisher noch nicht am Markt durchgesetzt hat.

Die Nachfrage am Markt wird zeigen, ob die vorgestellten Lösungen von (nicht nur älteren) Kunden akzeptiert werden. Senioren von morgen haben sicherlich weniger Berührungsängste mit Technik, da sie mit dem Umgang von Computer, Mobiltelefon und Unterhaltungselektronik vertraut sind. Die Perspektive, länger in der vertrauten Wohnumgebung zu bleiben, sollte uns alle offen machen für neue, bessere Lösungswege im Haushalt. Die Möglichkeiten dazu sind nahezu unbegrenzt.

## Quellen

- AAL-Magazin 02/2010 (2010): Hrsg. HEALTH-CARE-COM GmbH, Frankfurt
- AID 1422 (2001): Haushaltsgeräte und Küchen
- BMBF (2008): Förderprojekt „Altersgerechter Assistenzsysteme für ein gesundes und unabhängiges Leben – AAL“
- c't Testmagazin 18/2011 (2011): S. 132, Heise Medien
- Haus & Garten Test 6/2010 (2010): S. 28, Leipzig
- HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. (2012): Steuerung und Regelung von Kochstellen, Berlin. Siehe <http://www.hea.de/service/fachwissen/elektroherde/kochstellen/steuerung.php>
- IDZ, Internationales Design Zentrum Berlin (2008): Universal Design – Unsere Zukunft gestalten, ISBN 978-3-9811519-2-3
- Katz, S., Down, T.D., Cash, H.R., & Grotz, R.C. (1970): Progress in the development of the index of ADL, in *The Gerontologist*, 10(1), S. 20 – 30
- Krieg-Brückner, B.; Gersdorf, B.; Döhle, M.; Schill, K. (2009): Technik für

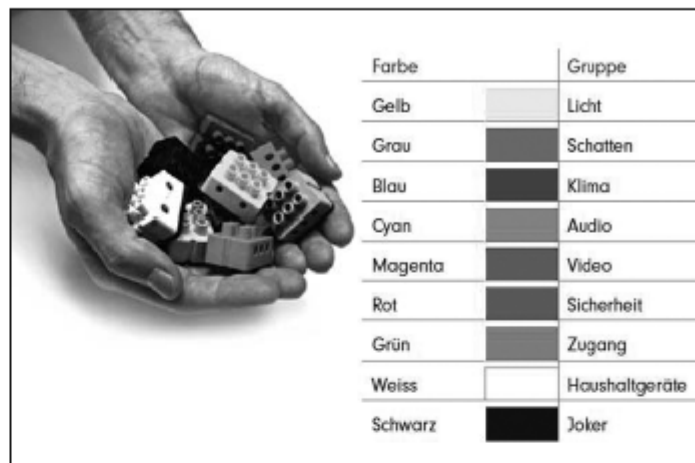


Abb. 8 digitalStrom-Klemmen (Quelle: digitalStrom Anwenderhandbuch 2011, aizo ag, aus 2 Abbildungen zusammengestellt)

- Senioren in spe im Bremen Ambient Assisted Living Lab, in 2. Deutscher AAL-Kongress 2009, VDE-Verlag, Berlin-Offenbach, Germany
- Lawton, M.P.; Brody, E.M. (1969): Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living, in *The Gerontologist*, 9, S. 179 – 186
- Mace, Ronald (1988): *Universal Design: Housing for the Lifespan of All People*. Washington DC.: US Department of Housing and Urban Development, S. 4
- The Center for Universal Design (1997): *Die 7 Prinzipien des Universal Design*, North Carolina State University
- Rüdenauer, I.; Gensch, C. (2008): Einsparpotenziale durch automatische Dosierung bei Waschmaschinen, Studie des Öko-Instituts Freiburg im Auftrag der Miele & Cie. KG
- Ostermeier, C. (2009): *Die Zukunft des (Ambient) Assisted Living*, Diplomarbeit Universität Potsdam
- Real Future Store (Broschüre)  
test 8/2008 (2008): S. 54, Stiftung Warentest

## Weblinks

- <http://www.aal-deutschland.de>  
<http://www.aal-magazin.de>  
<http://www.care-o-bot.de>  
<http://www.digitalstrom.com>  
<http://www.future-store.org>  
<http://www.livingplace.org>  
<http://www.wimi-care.de>

Dr. Jörg Andreä  
 Professor für Haushaltstechnik und Physik an der HAW Hamburg  
 Fakultät Life Sciences  
 Lohbrügger Kirchstr. 65  
 21033 Hamburg  
[joerg.andreae@haw-hamburg.de](mailto:joerg.andreae@haw-hamburg.de)