

Domotik: Fluch oder Segen?

Das Intelligente Haus: Stand der Technik und Potenzial

Alle Umfragen bestätigen: Die Automatisierung unserer Wohnhäuser wird immer mehr zunehmen. Das Intelligente Haus ist also nicht mehr fern, ein Haus, dessen technische Funktionen „automatisch“ funktionieren und beliebig auch aus der Ferne programmiert, gelenkt und gesteuert werden können. Heute sind wir, obwohl es schon eine Reihe von Forschungs- und Pilotprojekten gibt, noch ganz am Anfang dieses Weges. Dennoch wird die „Domotik“ sehr bald schon die Planer der Häuser beschäftigen.

Von Fernando Puente León
und Barbara Deml

Während der letzten Jahrzehnte haben zahlreiche elektrische Geräte Einzug in den Haushalt gehalten. Telefon, Fernseher, Videorekorder, Mikrowellenherd und CD-Spieler sind heutzutage in den meisten deutschen Haushalten eine Selbstverständlichkeit.

Viele dieser Geräte verfügen über eine Fernbedienung oder sind programmierbar. Nicht zuletzt seit dem Siegeszug des Internets hat der Normalbürger den Umgang mit der rechnergestützten Abwicklung komplexer Abläufe und der Steuerung entfernter Systeme zumindest teilweise verinnerlicht.

In diesem Zusammenhang stellt sich nun die Frage, ob durch eine umfangreiche Vernetzung der Haushaltsgeräte und der damit verbundenen Möglichkeit eines allgegenwärtigen Zugriffs auf den eigenen Gerätepark sich ein komfortablerer und transparenterer Umgang mit der Technik im Haus erzielen lässt – und obendrauf neue nützliche Funktionen im Rahmen einer „intelligenten Umgebung“ denkbar erscheinen.

Ambient Intelligence, zu deutsch etwa „Umgebungsintelligenz“, bezeichnet eine technologische Vision einer benutzerfreundlichen Umgebung, die adaptiv auf die Anwesenheit von Menschen und Objekten reagiert und dabei dem Menschen vielfältige Dienste leistet. Dadurch lassen sich

- eine nahtlose Kommunikationsinfrastruktur realisieren, mit der sämtliche Geräte einheitlich bedient werden können,
 - wiederkehrende Abläufe flexibel steuern (z.B. automatisch, nach Zeit oder situativ),
 - eine „natürliche“ Umgebung gestalten, die sich dem Menschen anpasst,
 - auf unvorhergesehene Ereignisse angemessen reagieren,
 - neue Dienste implementieren (z.B. Sicherheit, Komfort, Gesundheit), die erst durch die umfangreiche Vernetzung möglich sind.
- Als „natürliche“ Umgebung des modernen Menschen ist das private Heim zur breiten Umsetzung der „Ambient Intelligence“-Vision prädestiniert. Auf dem Weg dorthin haben unterschiedlichste Gerätehersteller bereits begonnen, offene sowie proprietäre Standards zur Vernetzung zu nutzen, um dem Kunden einen Vorgeschmack dieser Vision anzubieten. Doch auch wenn dieser Weg längst nicht abgeschlossen ist, stellt sich die dringende Frage, welche Investitionen beim Bauen zu tätigen sind, um sich diesen Weg nicht zu verbauen. Dafür lohnt sich zunächst ein Blick auf die Geräte, die potenziell zu vernetzen sind.

◀ GLASFASERN werden einen Teil der Informationen transportieren, die für die Domotik benötigt werden.



Fernando Puente León
 Univ.-Prof. Dr.-Ing.; Professor für Messtechnik an der TU München, Leiter des Fachgebiets Verteilte Messsysteme.
f.puente@tum.de



Barbara Deml
 Dr.-Ing.; wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Arbeitswissenschaft der Universität der Bundeswehr München.
barbara.deml@unibw.de

Die Domotik steuert die ganze Hausinfrastruktur

Eine klassische Anwendung der häuslichen Vernetzung und Fernsteuerung (der so genannten Domotik) ist die automatische Steuerung oder Fernsteuerung der Hausinfrastruktur. Dazu gehören Klima- und Beleuchtungstechnik genauso wie Rollläden und Türen. Hinzu kommen in letzter Zeit die Großelektrogeräte (Kühlschrank, Waschmaschine, Herd), nach ihrer üblichen Farbe auch „Weiße Ware“ genannt, sowie zunehmend auch die sogenannte „Braune Ware“, welche die gesamte Unterhaltungselektronik einschließt. Das Fortschreiten der Individualkommunikation – insbesondere des Internets – hat eine steigende Nachfrage nach einem ubiquitären Zugang zu den oben beschriebenen Geräten ausgelöst.

Es ist dabei unschwer erkennbar, dass die geschaffene Infrastruktur eine ganze Reihe neuer Dienste eröffnet, die das private Heim deutlich attraktiver und wirtschaftlicher erscheinen lassen. Exemplarisch seien an dieser Stelle Überwachungs- und Sicherheitsdienste, Telemedizin und Betreuung im Alter sowie der Umweltschutz genannt.

Dienstleistungsspektrum und Marktpotenzial

Das Berliner Institut für Sozialforschung hat eine umfangreiche Studie zur allgemeinen

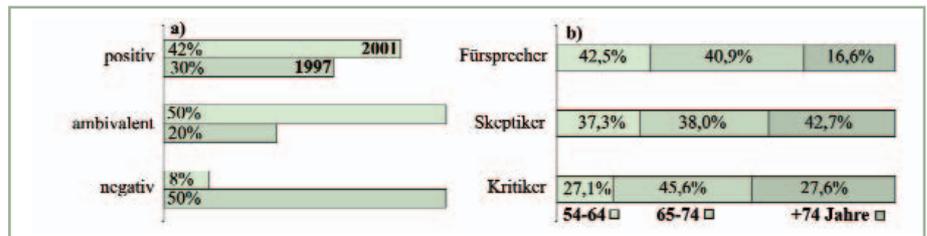


Abb. 1: Einstellungswandel gegenüber intelligenten Wohnkonzepten zwischen (a) 1997 (N= 380) und 2001 (N=423) beziehungsweise (b) nach Altersgruppen gegliedert
 Berliner Institut für Sozialforschung

Akzeptanz von intelligenten Wohnkonzepten vorgelegt. Demnach scheint sich zwischen 1997 und 2001 die Einstellung aller Zielgruppen gegenüber der Technologie verbessert zu haben (Abb. 1a). Interessant ist auch, dass das Deutsche Zentrum für Altersforschung veränderte Erwartungen für die nächste Seniorengeneration prognostiziert: Während über 75-Jährige dem Intelligenten Haus tendenziell kritisch gegenüberstehen, fällt das Urteil 55- bis 65-jähriger Personen wesentlich positiver aus (Abb. 1b).

Fragt man nach den Wünschen, scheinen ältere Konsumenten zwar höhere, aber nicht grundsätzlich unterschiedliche Erwartungen an das intelligente Haus zu stellen als die jüngere Generation (Abb. 2). So erhoffen

sich alle Zielgruppen – unabhängig vom Alter – eine Verbesserung im Sicherheitsbereich sowie eine effektivere Unterstützung bei der täglichen Hausarbeit. Wie zu erwarten ist, nimmt für Senioren der Gesundheitsbereich sowie die Möglichkeit der virtuellen



Abb. 2: Motivstruktur nach Altersgruppe

Mobilität eine etwas höhere Bedeutung als für jüngere Befragte ein. Die Initiative Smarter Wohnen in Nordrhein-Westfalen bringt diese Kundenwünsche auf den Punkt, wenn

sie ihr Dienstleistungsspektrum über die Aspekte „Sicherheit“, „Komfort“ und „Gesundheit“ definiert [1].

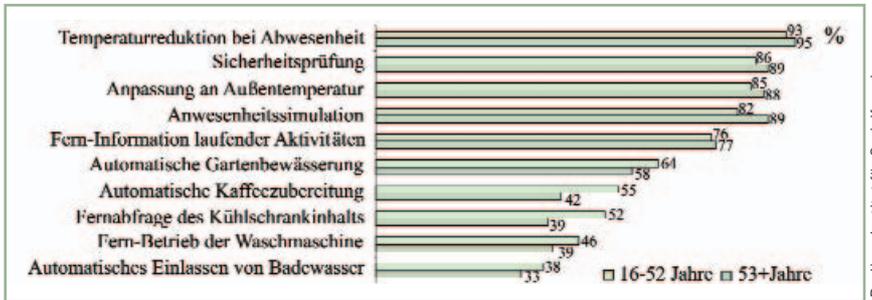
Um diesen Motiven bei der praktischen Umsetzung gerecht werden zu können, ist es vor allem wichtig zu wissen, in welche Funktionen die Verbraucher investieren würden (*Abb. 3*): Eine zentrale Rolle scheint in dieser Studie eine sinnvolle Klimaregulation einzunehmen. Weitere Komfort-Aspekte, die zwar ebenfalls eine Erleichterung darstellen würden (zum Beispiel automatische Gartenbewässerung), bei denen aber der ökologische oder ökonomische Mehrwert weniger deutlich sind, werden als weniger relevant eingestuft. Diese Tendenz zeigt sich insbesondere für ältere Konsumenten. Demgegenüber werden Sicherheitsprüfungen sowie Anwesenheitssimulationen bei physischer Abwesenheit oder die Möglichkeit, laufende Prozesse und Aktivitäten in den eigenen vier Wänden auch von unterwegs aus verfolgen zu können, als wichtig wahrgenommen. Leider berücksichtigt die Studie an dieser Stelle keine Items zum Bereich „Gesundheit“; von Interesse könnten in dem Zusammenhang zum Beispiel Notfall-Meldesysteme sein, um das selbständige Wohnen im Alter zu unterstützen. Ebenso ist zu erwähnen, dass sich viele Verbraucher eine modulare Auslegung wünschen, damit sie ihr Heim nach und nach aufrüsten können.

Für die praktische Realisierung gilt es, neben den Wünschen auch die Befürchtungen der Verbraucher ernst zu nehmen. Unabhängig vom Alter fürchten die meisten Nutzer nicht nur die Kosten, sondern vor allem die technische Komplexität ihres neuen Heims. Weitere Ängste gelten der Störanfälligkeit oder dem Kontrollverlust gegenüber der technologischen Dominanz. Insbesondere bei älteren Zielgruppen ist auch die Abnahme zwischenmenschlicher Beziehungen (zum Beispiel mit Pflegepersonal) ein Thema, das es zu diskutieren gilt.

Möglichkeiten der Vernetzung

Bei Neubauprojekten lassen sich Leitungen zur Vernetzung von Geräten mit vertretbarem Aufwand verlegen. In Frage kommen dabei vor allem Feldbusse – Kommunikationssysteme zur einfachen Verknüpfung von Haushaltsgeräten, Sensoren und Aktuatoren – sowie, zur Anbindung von Rechnern, das Ethernet. In bestehenden Haushalten stellt sich jedoch oftmals die Frage nach einer aufwandsärmeren Lösung. Hierzu gibt es grundsätzlich zwei Optionen:

- Unter Powerline Communications (PLC) versteht man die Datenübertragung über das Stromnetz. Der Datenaustausch innerhalb eines Gebäudes erfolgt über die



Berliner Institut für Sozialforschung

Abb. 3: Funktionswünsche nach Altersgruppe

vorhandene 230-Volt-Stromleitung, gänzlich unabhängig von der Stromversorgung. Dafür sind die erzielbaren Datenübertragungsraten in der Regel niedriger als beim Einsatz dedizierter Leitungen. Genutzt wird diese Option gerne von Haushaltsgeräteherstellern.

- Funkverbindungen (RF, Radio Frequency) gestatten eine flexible Datenübertragung an Orten, an denen keine Verkabelung möglich ist. Typische Anwendungsbereiche sind die Steuerung der Beleuchtung, Jalousien oder des Raumklimas.

Im Folgenden werden unterschiedliche Kommunikationssysteme vorgestellt, die derzeit im privaten Heim koexistieren. Ein Beispiel hierfür zeigt *Abb. 4*. Anhand der *Tab. 1* wird eine kurze Übersicht über ihre wichtigsten Charakteristika (physikalisches Medium, Bandbreite, Reichweite und Verbindungsarten) und somit indirekt auch über ihre potenziellen Einsatzgebiete vermittelt.

- **KNX/EIB** (Konnex/European Installation Bus) ist ein gewerkeunabhängiger Feldbus für die Gebäudeautomatisierung. In

Anwendungszweck für Aufputz- oder Unterputzmontage sowie für den Einbau in Geräten. Zentrale Buskomponenten werden vornehmlich als Hutschienenelemente geliefert.

- **LON** (Local Operating Network) ist ein Kommunikationssystem für die Gebäude- und die industrielle Automatisierung. Es unterstützt neben der üblichen verdrehten Zweidrahtleitung auch PLC- und Funkverbindungen. Aufgrund des relativ komplexen Protokolls ist die Interoperabilität mit anderen Systemen sehr beschränkt.
- **Ethernet** wurde ursprünglich in der Bürokommunikation genutzt und erlaubt heutzutage Übertragungsraten von 100 MBit/s (Fast Ethernet) bis 1 GBit/s (Gigabit-Ethernet). Dessen weite Verbreitung ist insbesondere auf die Verwendung der Protokolle TCP und UDP zurückzuführen, die das „Rückgrat“ des Internets darstellen.
- **WLAN** (Wireless LAN) stellt gewissermaßen das drahtlose Pendant zu Ethernet dar. Derzeit ist eine Übertragungsratenrate von 54 MBit/s möglich.

Bezeichnung	Typische Anwendungen	Physikalisches Medium/ Übertragungsraten			Reichweite
		Kabel	Funk	PLC	
KNX/EIB	Gebäudeautomatisierung	□ /	■ /	■ /	Hoch
LON	Gebäudeautomatisierung	□ / ○	■ / -	■ / -	Hoch
Ethernet/WLAN	PC-Vernetzung, Internet	□ / ++	■ / +	-	Mittel
IEEE 1394	Video, Multimedia	■ / ++	-	-	Kurz
DECT	Drahtlose Telefonie	-	■ / ○	-	Hoch
BlueTooth	Personal Area Networks (PAN)	-	■ / ○	-	Mittel
ZigBee	Niedrigverbrauch-PANs	-	■ /	-	Mittel

Tabelle 1: Kommunikationssysteme im privaten Heim. Physikalisches Medium: ■ unterstützt; □ Kabelverlegung erforderlich; - nicht unterstützt. Übertragungsraten: ++ mindestens 100 MBit/s; + mehr als 10 MBit/s; o mehr als 512 kBit/s; - weniger als 512 kBit/s.

Deutschland ist er ein Quasistandard, der Vertrieb der Komponenten erfolgt über den Großhandel. Zu ihrer Verbindung stehen, neben der konventionellen Zweidrahtverkabelung, die eine Fernspeisung der Busgeräte ermöglicht, ebenfalls PLC- und Funkverbindungen zur Verfügung. Durch dessen lange Existenz gibt es eine Vielzahl von Komponenten auf dem Markt, je nach Funktion und

- **IEEE 1394** (FireWire, i.LINK) wurde zur drahtgebundenen Datenübertragung in Multimedianezen geschaffen und bietet eine Gesamtkapazität von bis zu 400 MBit/s, bei Einsatz von Lichtwellenleitern sind es sogar 3,2 GBit/s.
- **DECT** (Digital Enhanced Cordless Telecommunication) gestattet die drahtlose Sprachübermittlung in der digitalen Telefonie. Durch Bündelung mehrerer Kanäle

digitalstock



SENDUNG UND EMPFANG – die meisten Funktionen der Domotik werden wohl nicht über Kabel gesteuert.

können bis zu 736 kBit/s übertragen werden. Aufgrund der sensiblen Sprachdaten wurden Algorithmen zur Verschlüsselung der gesendeten Daten und zur Authentifizierung der beteiligten Kommunikationspartner eingebunden.

- **Bluetooth** wurde als universelle Kurzstreckenfunkverbindung mit einer Bandbreite von 768 kBit/s definiert. Die Hauptanwendung zielt auf eine einfache Verbindung mobiler Geräte (Laptops, Handys, PDAs) unter Berücksichtigung eines geringen Konfigurationsaufwands und Stromverbrauchs. Bluetooth ist zur Übertragung von Sprache und in begrenztem Umfang sogar von Videodaten geeignet.
- **ZigBee** ermöglicht es, Hausgeräte, Sensoren und Aktuatoren über Entfernungen von bis zu 75 m bei niedrigem Verbrauch – insbesondere im Batteriebetrieb – drahtlos zu verbinden. Die erzielbaren Übertragungsraten liegen im Bereich von 20-250 kBit/s.

Demonstratoren und Pilotprojekte

Was bisher als Zukunftsmusik galt, ist in einigen Projekten bereits Wirklichkeit geworden. Im Folgenden sollen exemplarisch sehr unterschiedliche Vorhaben aus Deutschland und der Schweiz näher erläutert werden. Die Beispiele reichen von visionären Einzelinstallationen, die sich entweder als Forschungsplattformen oder als Demonstratoren verstehen, bis hin zu Großprojekten, in denen bereits Pilot-Haushalte mit intelligenter Raum- und Gebäudetechnologie ausgestattet werden.

Einzelinstallationen – Forschungs- und Entwicklungshäuser: Zusammen mit Kooperationspartnern hat die Fraunhofer Ge-

sellschaft im April 2001 das „Innovationszentrum Intelligentes Haus Duisburg“, kurz *inHaus*, ins Leben gerufen [2]. Das Projekt bildet die Wohn- und Lebensverhältnisse einer technikfreundlichen Mittelstandsfamilie mit modernem Einrichtungsstil ab. Der vernetzte Haushalt beschränkt sich nicht auf das Wohnhaus, sondern zieht auch das Auto und den Garten mit ein.

Mit *inHaus2* wurde im Mai 2006 ein weiteres Forschungsprojekt im Nutzzimmobilienbereich initiiert. Im Mittelpunkt steht dabei die Gestaltung von Senioren- und Pflegeheimen sowie die Konzeptionierung intelligenter Büro-, Hotel- und Tagungsräume. Ein technologisches Hauptziel beider *inHaus*-Projekte ist es, die funktionellen Brüche verschiedener Standards und Herstellerlösungen durch voll integrierte Raum- und Gebäudesysteme abzulösen. Ein weiteres Forschungshaus, das *SmartHome*, steht seit Anfang 2000 auf dem Campusgelände der Universität der Bundeswehr München [3]. Im Rahmen von Verbundprojekten, die unter anderem durch die Bayerische Forschungstiftung und das Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert sind, werden hier anwendungsbezogene Fragestellungen aus der Gebäude- und Heimautomatisierung von Einfamilienhäusern erfolgreich vorangetrieben.

Einzelinstallationen – Demonstrations- und Testhäuser. Während sich die *inHaus*-Anlage und das *SmartHome*-Projekt eher als Forschungs- und Entwicklungsumgebungen verstehen, steht mit dem schweizerischen Projekt *Futurelife* (Metro AG) ein echtes Demonstrationshaus zur Verfügung [4]. Das Einfamilienhaus wird seit 2003 von einer vierköpfigen Familie bewohnt, die zu realen und virtuellen Hausbesuchen über Chat oder

Diskussionsforen einlädt. Das Projekt möchte einen Beitrag zur Verbraucheraufklärung leisten, indem es neue Produkte mit potenziellem Komfort- und Sicherheitsgewinn testet. Lösungsmöglichkeiten zur Integration verschiedener Kommunikationstechniken erarbeitet sowie die Entwicklung ganzheitlicher Benutzerschnittstellen vorantreibt.

Ein weiteres Demonstrationshaus, das *Haus der Gegenwart*, wurde Anfang 2005 auf dem Gelände der Bundesgartenschau in München eröffnet. Dabei wurde im Rahmen eines internationalen Architekturwettbewerbes zur Planung eines „Wohnhauses am Stadtrand einer mitteleuropäischen Großstadt für vier Personen“ aufgerufen.

Die Haussteuerung basiert auf Microsoft-Technologie, wobei das Unternehmen mit der Produktgruppe Windows E-Home Technik den Schritt ins Wohnzimmer wagt [5]. Genutzt wird das Einfamilienhaus heute hauptsächlich für Bildungs- und Kulturveranstaltung rund um das Thema „zeitgerechtes Wohnen“. Der häusliche Alltag selbst scheint allerdings – wie das Tagebuch eines Bewohners vermuten lässt – noch von der einen oder anderen Kinderkrankheit überschattet [6].

Auch wenn internationale Demonstratoren häufig nicht den deutschen Kundenbedürfnissen entsprechen, lohnt sich der Blick ins Ausland. So zählt das japanische *TRON Intelligent House* in Nishi Azabou wohl zu den ersten, weltweit bekannten Demonstrationshäusern [7]; ebenso ist auch das *eHII House* (eHome Information Infrastructure) in Tokyo oder das *CiscoSystemsHome* in London zu erwähnen.

Großinstallationen – private Pilot-Haushalte: Neben diesen Einzelinstallationen ist auch auf Großvorhaben hinzuweisen, die bereits den Endanwender adressieren. So setzt sich die Initiative *Smarter Wohnen* in Nordrhein Westfalen zum Ziel, bis zu 500 Wohneinheiten zu intelligenten Immobilien umzugestalten. Das Dienstleistungsspektrum ist dabei sehr breit und umfasst die Bereiche Komfort, Sicherheit und Gesundheit [1]. In dem Zusammenhang ist auch ein zweijähriges schweizerisches Pilotprojekt hervorzuheben, das bis Ende 2007 von der Age-Stiftung gefördert wird [8]. Hier werden bestehende Konzepte der Heimautomatisierung speziell an die Bedürfnisse älterer Menschen angepasst und in verschiedene Wohnungen und Wohnformen implementiert, um das selbständige Wohnen im Alter zu unterstützen.

Diese Bemühungen sind keinesfalls auf den europäischen Markt beschränkt, so wurden zum Beispiel bereits 2002 über siebzig nordamerikanische Haushalte von der herstellerübergreifenden, Non-Profit Organisation CABA mit intelligenter Gebäude- und Raumtechnologie ausgestattet [9].

Herausforderungen

Die steigende Nachfrage nach Sicherheit, Komfort und gesundheitlicher Betreuung im privaten Heim – und nicht zuletzt das Vorbild des innovativen Einsatzes intelligenter Systeme im Automobil signalisieren, dass die Zeit reif für das Intelligente Haus ist.

Diese Tendenz wird durch den Fortschritt in der Mikrosystemtechnik und in den energieautarken Systemen weiter begünstigt werden. Unterstützt durch das Älterwerden der Internet-Generation ist es somit wahrscheinlich, dass in den nächsten Jahren dem Smart Home der Durchbruch gelingt. Dennoch darf dies nicht darüber hinweg täuschen, dass an verschiedenen Stellen der Entwicklungsprozess noch nicht abgeschlossen ist und die Gefahr von Insellösungen besteht.

Mit den in *Abb. 4* dargestellten Kommunikationssystemen lassen sich zwar die Einzelgewerke miteinander verknüpfen, ein systemübergreifender Zugriff und damit Interoperabilität werden dabei jedoch längst nicht geschaffen.

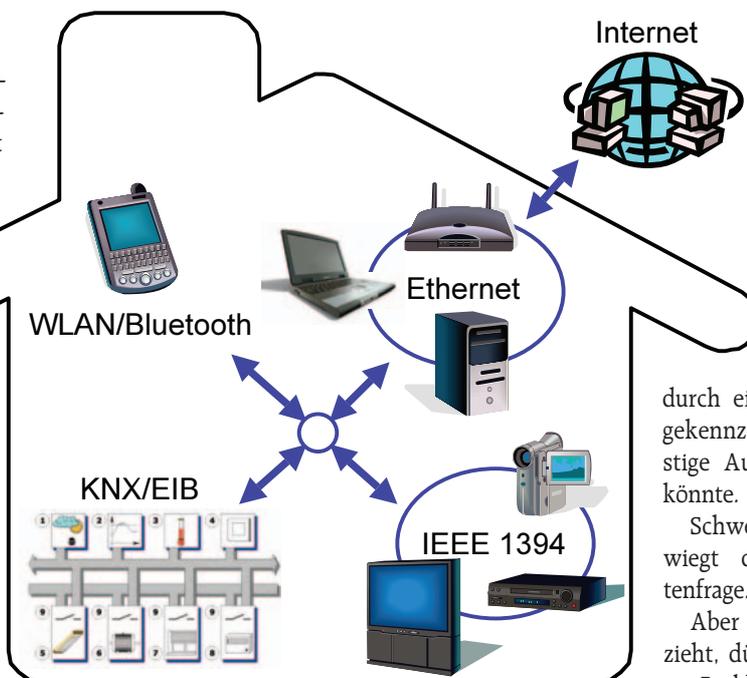


Abb. 4: Kommunikationssysteme im privaten Heim

Ein Beispiel soll die Folgen verdeutlichen: Es ist zwar kein Problem, sich am Fernseher anzeigen zu lassen, wer an der Haustür klingelt – mit der TV-Fernbedienung lässt sich die Haustür allerdings nicht öffnen. Obwohl Einzellösungen zur Verbindung einzelner

Medien existieren, wird ein ganzheitliches Kommunikationskonzept weiterhin vermisst. Ein weiteres Problem hängt mit der Erschließung des privaten Heimes durch die Rechnerwelt zusammen. Anders als etwa bei Hausgeräten sind Hard- und Software durch eine rasante Entwicklung gekennzeichnet, die eine langfristige Ausbaubarkeit erschweren könnte.

Schwerer als diese Bedenken wiegt derzeit noch die Kostenfrage.

Aber sobald die Nachfrage ansteigt, dürfte sich zumindest dieses Problem von alleine lösen. 🏠

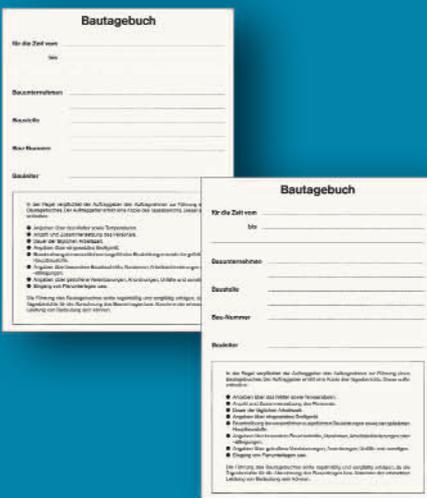
Literatur

- [1] www.smarterwohnen.net
- [2] www.inhaus-zentrum.de/index_d.htm
- [3] smarthome.unibw-muenchen.de
- [4] www.futurelife.ch
- [5] www.beckhoff.de/german/crossmedia/hdg
- [6] www.haus-der-gegenwart.de
- [7] tronweb.super-nova.co.jp/troninthouse.html
- [8] www.age-stiftung.ch/projekte/index.html
- [9] www.caba.org/iha

Baustoff zum Nachlesen



Kompetent planen und bauen mit bewährten Büchern



Ich bestelle:

Anzahl	Best.-Nr.	Autor	Titel	Einzelpreis
	757	Dietmar Goldammer	Der Wandel im Planungsbüro ★	€ 19,80
	747	Dietmar Goldammer	Wirtschaftlichkeit im Planungsbüro	€ 19,80
	748	Dietmar Goldammer	Steuerungssysteme für Planungsbüros	€ 19,80
	741	Günter Olesen	Kalkulationstabellen Hochbau ★	€ 70,00
	766	Marco Ilgeroth	Straßen- u. Tiefbau (Neuaufl. in Vorbereitg.)	€ 59,00
	702	Günter Olesen	Bauleistungen für Wohnhausbauten	€ 55,00
	641	Günter Olesen	Ausführung u. Kontrolle v. Bauleistungen	€ 65,45
	503	Paul Levsen	Bautagebuch	€ 5,75
	-	Jahresabonnement	Deutsches Ingenieurblatt (10 Ausgaben)	€107,50*
	-	Studenten-Abo	Deutsches Ingenieurblatt (10 Ausgaben)	€ 54,00*
	-	Mini-Abonnement	Deutsches Ingenieurblatt (3 Ausgaben)	€ 25,00*

Name	Ich bezahle <input type="checkbox"/> bequem per Bankabbuchung
Vorname	<input type="checkbox"/> per Rechnung
Straße/Nr.	BLZ <input type="text"/> Konto-Nr. <input type="text"/>
PLZ/Ort	Geldinstitut <input type="text"/>
Telefon	E-Mail <input type="text"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> Datum/Unterschrift