

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

**Integrierte Gebäudesysteme -
Technologien, Sicherheit und Märkte**

Die vorliegende Studie wurde im Auftrag des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) in einer interdisziplinären Kooperation der Technischen Universität München und der Ludwig-Maximilians-Universität München erstellt. Das BSI hat nach Projektinitiierung bei der Studienerstellung mitgewirkt und den Bereich Security bearbeitet.

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

Integrierte Gebäudesysteme- Technologien, Sicherheit und Märkte

Prof. Dr. Manfred Broy, Lehrstuhl für Programmiermethodik und verteilte
Entwicklung

Prof. Dr. Heinz-Gerd Hegering, Lehrstuhl für Kommunikationssysteme und
Systemprogrammierung

Prof. Dr. Dr. h.c. Arnold Picot, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftliche Informations- und
Kommunikationsforschung

Anne Buttermann, Markus Garschhammer, Sascha Vogel

Frank Gehring, Harald Kelter, Markus Ullmann

SecuMedia Verlag

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Integrierte Gebäudesysteme - Technologien, Sicherheit und Märkte / Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. Manfred Broy – Ingelheim : SecuMedia-Verl., 2002 ISBN X-XXXXXX-XX-X
--

ISBN 3-922746-35-7

© 2002 Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik–BSI, Godesberger Allee 183, D–53175 Bonn
und SecuMedia Verlags–GmbH, Postfach 1234, D–55205 Ingelheim,
Tel. 06725/93040, Fax. 06725/5994, E–Mail info@secumedia.de

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, fotomechanische Wiedergabe, Speicherung oder Übermittlung durch elektronische Medien sowie Übersetzung nur mit schriftlicher Genehmigung des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik–BSI, Godesberger Allee 183, D–53175 Bonn.

Grafik: Anneli Nau, Markus Nau

Satz: \LaTeX

Herstellung: Franz W. Wesel GmbH & Co. KG, Baden-Baden

Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	11
2	Einleitung	13
2.1	Motivation und Zielsetzung	13
2.2	Inhaltsüberblick	14
I	Integrierte Gebäudesysteme im Überblick	15
3	Anwendungsfelder integrierter Gebäudesysteme	17
3.1	Gebäudesicherheit	17
3.2	Komfort und Wohlfühlen - Energie und Klima	18
3.3	Entertainment	19
3.4	Health Care - Social Care	20
3.5	Smart Office	22
4	Pilotprojekte	25
4.1	Pilotprojekte in Deutschland	25
4.1.1	VisionWohnen / Tele-Haus Neubiberg bei München	25
4.1.2	inHaus Duisburg	26
4.1.3	VIMP - Verteilte intelligente Mikrosysteme für den privaten Lebensbereich	26
4.1.4	IWO-Bay (Innovatives Wohnen in Bayern)	27
4.1.5	Home-Automation-Pilotanlage Gifhorn	27
4.1.6	HOME-AOM	27
4.1.7	Intelligentes Haus Erfurt	28
4.1.8	Multimediales Wohnen in Hennigsdorf	28
4.1.9	Hausnotruf	29
4.1.10	HEPHAISTOS	29
4.1.11	Haus-Tele-Dienst	29
4.1.12	Virtuelles Altenheim	30
4.2	Internationale Projekte	30
4.2.1	Futurelife-Haus Hünenberg, Schweiz	30
4.2.2	Cisco Internet Home, London, Großbritannien	31
4.2.3	Projekte in den USA	31
4.2.4	Projekte in Japan	31
5	Einordnung der Pilotprojekte anhand der Anwendungsfelder	33
6	Diskussion	35
II	Technologien integrierter Gebäudesysteme	39
7	Analysegrundlagen	41
7.1	Funktionsbereiche integrierter Gebäudesysteme	41
7.1.1	Funktionsbereiche	41
7.1.2	Schichtenmodell der IGS-Funktionsbereiche	42
8	Sicherheit integrierter Gebäudesysteme	45

8.1	Sicherheitseinführung	45
8.2	Ordnungskriterien für Sicherheitsanforderungen	45
8.2.1	Funktionssicherheit	45
8.2.2	Informationssicherheit	46
8.2.3	Datenschutz	47
8.2.4	Sicherheitsdienste	47
8.3	Umsetzung von Sicherheitsanforderungen in IGS	47
8.3.1	Allgemeines Vorgehen	47
8.3.2	Beispiel	48
8.3.2.1	Szenario: Health Care - Aktivitätsmonitor	48
8.3.2.1.1	Ereigniserfassung	49
8.3.2.1.2	Aktionsableitung	49
8.3.2.1.3	Aktionslogbuch	49
8.3.2.1.4	Profilbildung	49
8.3.2.1.5	Fernabfrage	49
8.3.2.1.6	Alarmfunktion	49
8.3.2.1.7	Aggregationslogbuch	50
8.3.2.2	Exemplarische Sicherheitsanalyse	50
8.3.2.2.1	Schützenswerte Güter	50
8.3.2.2.2	Bedrohungsanalyse / Hazard and Risk Analysis	50
8.3.2.2.3	Sicherheitsziele	51
8.3.2.2.4	Sicherheitsfunktionen	51
9	Technologien der Funktionsbereiche	55
9.1	Originäre Gebäudekomponenten und -technik	55
9.1.1	Geräte	55
9.1.1.1	Inhaltsüberblick	55
9.1.1.2	Merkmale der Geräteklassen	56
9.1.1.3	Geräteklassen	56
9.1.1.3.1	Weißer Ware	57
9.1.1.3.2	Kleingeräte	57
9.1.1.3.3	Elektrozubehör	58
9.1.1.3.4	Brauner Ware	58
9.1.1.3.5	Bürotechnik	58
9.1.1.3.6	Installation	59
9.1.1.3.7	Ausstattung	59
9.1.2	Gerätefunktionen	59
9.2	Informations- und Kommunikationstechnologien	60
9.2.1	Informationsverarbeitende Bausteine	60
9.2.1.1	Inhaltsüberblick	60
9.2.1.2	Merkmale der Technologien	60
9.2.1.3	Technologiekatalog	61
9.2.1.3.1	Sensoren (RK31)	61
9.2.1.3.2	Aktoren (ABNM)	62
9.2.1.3.3	Steuerung / Regelung (AAV)	62
9.2.1.4	Einordnung in das IGS-Schichtenmodell	63
9.2.2	Plattformen	64
9.2.2.1	Inhaltsüberblick	64
9.2.2.2	Merkmale der Technologien	64
9.2.2.3	Technologiekatalog	65
9.2.2.3.1	Spielekonsolen (Xbox)	65
9.2.2.3.2	Digitalempfänger (d-box)	66
9.2.2.3.3	Personal Digital Assistants (iPaq)	68
9.2.2.3.4	Personal Computer (PC) (Optiplex GX150)	69
9.2.2.4	Einordnung in das IGS-Schichtenmodell	71
9.2.3	Ausführungsumgebungen	72
9.2.3.1	Inhaltsüberblick	72
9.2.3.2	Merkmale der Technologien	73

9.2.3.3	Technologiekatalog	74
9.2.3.3.1	Embedded Linux	74
9.2.3.3.2	Windows CE	76
9.2.3.3.3	OS-9	78
9.2.3.3.4	JControl	80
9.2.3.4	Einordnung in das IGS-Schichtenmodell	81
9.2.4	Kommunikation	82
9.2.4.1	Inhaltsüberblick	82
9.2.4.2	Merkmale der Technologien	83
9.2.4.3	Technologiekatalog	86
9.2.4.3.1	Bluetooth	86
9.2.4.3.2	EIB	88
9.2.4.3.3	IEEE 1394	90
9.2.4.3.4	IEEE 802.3	91
9.2.4.3.5	ADSL	92
9.2.4.3.6	GSM	94
9.2.4.3.7	TCP/IP	96
9.2.4.4	Einordnung in das IGS-Schichtenmodell	97
9.2.5	Middlewaretechnologien	98
9.2.5.1	Inhaltsüberblick	99
9.2.5.2	Merkmale der Technologien	100
9.2.5.3	Technologiekatalog	100
9.2.5.3.1	CORBA	100
9.2.5.3.2	.Net	102
9.2.5.3.3	Java RMI	104
9.2.5.3.4	Jini	105
9.2.5.3.5	OSGi	107
9.2.5.3.6	UPnP	108
9.2.5.3.7	OWL	110
9.2.5.3.8	HAVI	111
9.2.5.3.9	MExE	113
9.2.5.3.10	SOAP	114
9.2.5.4	Einordnung in das IGS-Schichtenmodell	116
9.2.6	Basisdienste	116
9.2.6.1	Inhaltsüberblick	116
9.2.6.2	Merkmale der Technologien	116
9.2.6.3	Technologiekatalog	117
9.2.6.3.1	Tracing / Logging (Aktivitätsmonitor)	118
9.2.6.3.2	Profilbildung und Reaktion auf Profile (Modi) (HES)	119
9.2.6.3.3	Fernsteuerung / Fernabfrage (mPower Remote Manager)	120
9.2.6.3.4	Kooperation (JES)	122
9.2.6.3.5	Session Mobilität bzw. Portabilität (WAP)	123
9.2.6.4	Einordnung in das IGS-Schichtenmodell	125
9.3	Systeme	125
9.3.1	Inhaltsüberblick	126
9.3.2	Merkmale der Technologien	126
9.3.3	Technologiekatalog	126
9.3.3.1	Screenfridge	126
9.3.3.1.1	Funktionsintegration	127
9.3.3.1.2	Hardwareintegration	127
9.3.3.1.3	Sicherheitsanforderungen und -funktionen	127
9.3.3.1.4	Technologiereife	127
9.3.3.2	Lissa	128
9.3.3.2.1	Funktionsintegration	128
9.3.3.2.2	Hardwareintegration	128
9.3.3.2.3	Technologiereife	128
9.3.3.2.4	Sicherheitsanforderungen und -funktionen	128

9.3.3.3	Hausverkabelung (Homeway, Hometronic)	129
9.3.3.3.1	Funktionsintegration	129
9.3.3.3.2	Hardwareintegration	129
9.3.3.3.3	Sicherheitsanforderungen und -funktionen	129
9.3.3.3.4	Technologiereife	129
9.3.3.4	Webbasiertes Steuergeräte (IC01)	130
9.3.3.4.1	Funktionsintegration	130
9.3.3.4.2	Hardwareintegration	130
9.3.3.4.3	Sicherheitsanforderungen und -funktionen	130
9.3.3.4.4	Technologiereife	130
9.3.4	Integrationsaspekte von integrierten Gebäudesystemen	131

III Marktstatus integrierter Gebäudesysteme 133

10	Vermarktung integrierter Gebäudesysteme	135
10.1	Produkte und Anbieter	135
10.1.1	Weiß Ware	135
10.1.2	Consumer Electronics	136
10.1.3	Installationen	138
10.1.4	Ausstattung	139
10.2	Nachfrage und Zielgruppen von IGS	139
10.2.1	Akzeptanz	139
10.2.2	Senioren	143
10.2.3	Wohnungswirtschaft	144
10.3	Rahmenbedingungen	146
10.3.1	Rechtliche Fragestellungen	146
10.3.2	Technische Fragestellungen	147
10.3.3	Demographie	147
10.3.4	Soziale Auswirkungen	148
10.4	Marktdaten und Prognosen	148
10.5	Trends	150
10.5.1	Kurz- bis mittelfristige Entwicklungen von IGS	150
10.5.2	IP-Home	151
10.5.3	Technologietrends mit Auswirkungen auf IGS	151
10.6	Mit IGS verbundene Chancen und Risiken	153
10.6.1	Chancen	153
10.6.1.1	Zahlungsbereitschaft und Marktentwicklung	153
10.6.1.2	Nutzen von IGS für verschiedene Interessensgruppen	155
10.6.1.2.1	Nutzen für Bewohner	155
10.6.1.2.2	Nutzen für Unternehmen	155
10.6.1.2.3	Nutzen für die Volkswirtschaft	156
10.6.2	Risiken	156
10.6.2.1	Kosten	156
10.6.2.2	Weitere hemmende Faktoren	157
10.7	Absatz- und Organisationsstrategien	157
10.7.1	Absatzstrategien	158
10.7.2	Organisationsstrategien	159
10.7.2.1	Integrationsstrategien	159
10.7.2.1.1	Komplettanbieter	159
10.7.2.1.2	Dienstanbieter	159
10.7.2.1.3	Symbiotische Anbieter	160
10.7.2.2	Produkte als Spiegel der Organisationsstrategien	160
10.7.2.2.1	Honeywell - Hometronic	160
10.7.2.2.2	Siemens - HES	160
10.7.2.2.3	Hausmatic development GmbH	161
10.7.2.2.4	Cisco Internet Home Gateway (IHG)	162
10.7.2.2.5	ProSyst Software AG	162

10.7.2.2.6 Deutsche Telekom AG	162
10.7.2.2.7 PolyTrax Information Technology AG	163
10.8 Ausblick	163
10.8.1 Zusammenspiel der technischen und organisatorischen Integration	163
10.8.2 Künftige Strategien	165
11 Zusammenfassung	167

Abbildungsverzeichnis

3.1	Beispielszenarien im Anwendungsfeld <i>Gebäudesicherheit</i>	18
3.2	Beispielszenarien im Anwendungsfeld <i>Komfort und Wohlfühlen - Energie und Klima</i>	19
3.3	Beispielszenarien im Anwendungsfeld <i>Entertainment</i>	21
3.4	Beispielszenarien im Anwendungsfeld Health Care / Social Care	22
3.5	Beispielszenarien im Anwendungsfeld SmartOffice	23
5.1	Zuordnung der Pilotprojekte zu den Anwendungsfeldern	34
6.1	Potenzial unterschiedlicher Anwendungsfelder [Smar 02a]	36
6.2	Gründe für die Anschaffung eines SmartHomes [Smar 02a]	37
6.3	Erwartete Marktdurchdringung von <i>Smart Homes</i> [Smar 02a]	37
7.1	Schichtenmodell der IGS-Funktionsbereiche	43
9.1	Einordnung der Technologien im Bereich IV-Bausteine in das IGS-Schichtenmodell	65
9.2	Einordnung der Technologien im Bereich Plattformen in das IGS-Schichtenmodell	71
9.3	Einordnung der Technologien im Bereich Ausführungsumgebungen in das IGS-Schichtenmodell	83
9.4	Einordnung der Technologien im Bereich Kommunikation in das IGS-Schichtenmodell	99
9.5	Einordnung der Technologien im Bereich Middleware in das IGS-Schichtenmodell	117
9.6	Einordnung der Technologien im Bereich Basisdienste in das IGS-Schichtenmodell	125
9.7	Integrationstypen	131
9.8	Klassifikation der Technologien im Bereich Systeme anhand ihrer Integrationseigenschaften	132
10.1	Ausstattung von deutschen Haushalten mit Hausgeräten [VDEW01]	136
10.2	Hersteller von Elektrohausgeräten und ihre Marktanteile in Europa [IGM 99] . .	137
10.3	Ausstattung von deutschen Haushalten mit ConsumerElectronics-Geräten [GFK 00]	138
10.4	Akzeptanz von <i>Smart Homes</i> [Meye 01]	140
10.5	Gründe für die Ablehnung von <i>SmartHomes</i> [Meye 01]	141
10.6	Haushaltstypen [Berl 01b]	142
10.7	Interessante Anwendungsbereiche von <i>Smart Homes</i> [Meye 01]	144
10.8	Gewünschte Funktionen von <i>Smart Homes</i> [Meye 01]	145
10.9	Vorteile von <i>Smart Homes</i> [Meye 01]	146
10.10	Markt für Hausvernetzung in den USA [Grou 01]	149
10.11	Onlinezugang über verschiedene Endgeräte [Jupi 01a]	152
10.12	Breitbandzugang in Europa [Jupi 01a]	153
10.13	Entwicklung des E-Learning-Markts in Deutschland [Berl 01a]	156
10.14	Zahlungsbereitschaft für IGS [Flas 01]	157
10.15	Konzepte der Systemintegratoren zur Entwicklung von Hausvernetzungssystemen	164

1 Vorwort

Die massive Verbreitung von Informations- und Kommunikationstechnologien (I&K-Technologien) hat zu immer weiteren, neuen Anwendungen in privaten und industriellen Bereichen geführt. Automobile, Flugzeuge, Mobiltelefone, Büroarbeitsplätze oder Geschäftsprozesse sind ohne die intensive Nutzung von I&K-Technologien nicht mehr vorstellbar. Der Trend zur Integration von I&K-Technologien geht unvermindert weiter und zeichnet sich zusehends auch bei Privat- und Bürogebäuden ab. Immer mehr Gebäudekomponenten wie Jalousien, Lichtanlagen, Fenstersysteme oder Haushaltsgeräte werden mit Sensoren, Aktoren, Steuereinheiten, Kommunikationsschnittstellen und Software ausgestattet und schließlich miteinander vernetzt.

Darauf aufbauend werden Systeme entwickelt, die diese Hardware und Software integrieren und Dienste zur Verbesserung der Lebensqualität in unterschiedlichen Szenarien der Gebäudenutzung bieten. Beispielsweise ermöglichen solche Dienste die Erhöhung des Komforts, die Optimierung des Energieverbrauchs oder die Verbesserung der Gebäudesicherheit. Derartige Systeme, die sowohl Hardware und Software als auch Dienste miteinander integrieren, werden im Rahmen dieser Studie als integrierte Gebäudesysteme (IGS) bezeichnet und untersucht.

Die vorliegende Studie greift den Trend zur Entwicklung und wachsenden Durchdringung integrierter Gebäudesysteme auf und gibt einen detaillierten Überblick über Potenziale, Technologien, Sicherheitsanforderungen und Märkte in diesem Themenfeld. Es wird eine Referenzarchitektur von IGS definiert sowie ein Überblick über die Technologien zur Implementierung der einzelnen Architekturkomponenten gegeben. Die vorgestellten Technologien werden in die jeweiligen Schichten der Referenzarchitektur eingeordnet. Zudem wird ihre Eignung für die Nutzung im Kontext von IGS bewertet. Es wird darüber hinaus diskutiert, welche Sicherheitsanforderungen existieren und durch welche Sicherheitsfunktionen diese umsetzbar sind. Nicht zuletzt wird bei der Charakterisierung der Märkte auf Produkte, Zielgruppen und Erfolgskriterien eingegan-

gen. Auf dieser Basis werden mittel- und langfristige Trends zum Thema IGS dargestellt.

Diese Studie resultiert aus dem interdisziplinären und universitätsübergreifenden Projekt *TECHNO*, das in Kooperation der Lehrstühle von Prof. Dr. M. Broy, *Software & Systems Engineering* der Technischen Universität München, von Prof. Dr. H.-G. Hegering, *Kommunikationssysteme und Systemprogrammierung* und von Prof. Dr. Dr. h.c. A. Picot, *Betriebswirtschaftliche Informations- und Kommunikationsforschung* der Ludwig-Maximilians-Universität, durchgeführt wurde. Auftraggeber ist das *Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik*.

Die Ergebnisse der Studie wären jedoch in dieser Form nicht möglich gewesen ohne die Unterstützung zahlreicher Experten aus dem Bereich IGS, die bei der Entstehung der Studie wichtige Hinweise gegeben haben.

München, im März 2002

M. Broy, H.-G. Hegering, A. Picot

Für ihre Bereitschaft, sich an Interviews im Rahmen der Abgrenzung und Strukturierung des Themenfeldes zu beteiligen, danken wir im Einzelnen folgenden Experten:

- ▶ Hr. B. Butscher (Fraunhofer Institut für Offene Kommunikationssysteme (Fokus), Berlin)
- ▶ Hr. C. Gharemani (Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration, Berlin)
- ▶ Hr. M. Herterich (Homeportal, Inc., Berlin)
- ▶ Prof. G. Klinker (Lehrstuhl für Angewandte Softwaretechnik, Technische Universität München)
- ▶ Dr. S. Meyer (Berliner Institut für Sozialforschung, Berlin)
- ▶ Hr. K. Scherer (Innovationszentrum Inhaus Duisburg, FhG-IMS-SAT, Duisburg)

- ▶ Hr. R. Staub (Bustechnik für die Gebäudeautomation, BUS-House, Zürich)
- ▶ Dr. H. Strese (VDI/VDE-Technologiezentrum, Informationstechnik GmbH, Teltow)
- ▶ Prof. H.-R. Tränkler (Institut für Mess- und Automatisierungstechnik, Universität der Bundeswehr, Neuburg/München)
- ▶ Dr. W. Weber (Siemens AG, Bereich Automation and Drives, Regensburg)

2 Einleitung

Informations- und Kommunikationstechnologien (I&K-Technologien) durchdringen zunehmend alle Bereiche des privaten und industriellen Lebens. Immer wieder ergeben sich neue Anwendungsmöglichkeiten und -felder. Gerade auch Gebäude und Häuser jeder Art sind von dieser immer weiter fortschreitenden Technikdurchdringung betroffen. Die Integration von I&K-Technologien in Gebäuden führt zu integrierten Gebäudesystemen (IGS). Dazu werden unterschiedlichste Komponenten der Gebäude mit I&K-Technologien ausgestattet und interoperabel miteinander vernetzt. Integrierte Gebäudesysteme können lediglich eine private Wohnung, aber auch ein komplexes vernetztes Industriegebäude umfassen. Dabei wirken verschiedenste Komponenten zusammen: beispielsweise werden Waschmaschinen über das Internet steuerbar, Elektroherde schalten sich automatisch ab, wenn die Wohnung verlassen wird, Fertigungsmaschinen stimmen den Energieverbrauch untereinander ab, Licht und Klima innerhalb eines Bürogebäudes lassen sich zentral steuern und können gleichzeitig von jedem Angestellten individuell beeinflusst werden.

In dieser Studie wird dargestellt, inwieweit sich Informations- und Kommunikationstechnologien zum Aufbau von integrierten Gebäudesystemen eignen. Ausgehend von unterschiedlichen Anwendungsfeldern wie Gebäudesicherheit oder **SmartOffice** werden Technologien vorgestellt, die innerhalb der integrierten Gebäudesysteme Verwendung finden. Dabei wird auch dargestellt, welche Sicherheitsprobleme sich mit der Integration der I&K-Technologien im Gebäude und im Haushalt ergeben. Weiterhin werden in der Studie Marktentwicklungen zusammenfassend vorgestellt und mögliche wirtschaftliche und soziale Folgen einer weiteren Verbreitung dieser Systeme diskutiert.

2.1 Motivation und Zielsetzung

Bauteile und Geräte innerhalb eines Gebäudes werden immer umfassender mit Mikroelektronik ausgestattet. Damit wird es

möglich, unterschiedlichste Funktionen der I&K-Technologien auch in diesen Komponenten zu implementieren. Geräte aus dem Bereich der **Consumer Electronics** bis hin zu Bauteilen der Gebäudeinstallationstechnik verfügen damit über Möglichkeiten zur Informationsverarbeitung und zur Datenkommunikation. Die Zusammenfassung der von allen Geräten und Komponenten gebotenen Funktionen erlaubt die Realisierung neuer Dienste und Dienstleistungen, mit deren Hilfe das Leben in Gebäuden komfortabler, sicherer und einfacher gestaltet werden kann.

Die Miniaturisierung und gleichzeitige Leistungssteigerung in der Mikroelektronik ermöglicht es, weitere Geräte und Bauteile mit I&K-Funktionen auszustatten und damit neue und komplexere Anwendungsfelder zu erschließen. Aus technischer Sicht sind damit alle Voraussetzungen für eine weitere Verbreitung der integrierten Gebäudesysteme gegeben. Zusätzlich ermöglicht die fortschreitende Standardisierung im Bereich der I&K-Technologien, Standardtechnologien auf der heterogenen Umgebung der Gebäudekomponenten aufzusetzen und damit bisher isolierte Teilsysteme zu integrieren.

Aus Sicht der Anwender lassen sich eine Fülle unterschiedlicher Anwendungsmöglichkeiten für integrierte Gebäudesysteme benennen: Ein potenzieller Systemnutzer könnte durch eine intelligente und vernetzte Klimasteuerung Energie und Kosten sparen und den Komfort sowohl im Privatleben, als auch im Büro erhöhen. Ebenso ist es möglich, die Sicherheit in Gebäuden in Bezug auf Fehlfunktionen von Geräten durch entsprechende Warnmechanismen zu erhöhen oder das Risiko von Einbrüchen durch den Einsatz vernetzter Sicherheitstechnik zu minimieren. Nicht zuletzt bieten integrierte Gebäudesysteme Möglichkeiten, älteren oder behinderten Menschen durch intelligente Unterstützung bei Alltagsaufgaben ein weitgehend selbstständiges und angenehmes Leben in ihrer gewohnten Umgebung zu ermöglichen.

Trotz dieser für die Realisierung von integrierten Gebäudesystemen positiven Entwicklun-

SMARTOFFICE:

Büroumgebung mit intelligenter, elektronischer Unterstützung für Routineaufgaben; auch beschrieben in 3.5

CONSUMER ELECTRONICS:

elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

gen und Voraussetzungen sind entsprechenden Systeme bisher kaum verbreitet und werden außerhalb von Nutzgebäuden häufig nur durch Pilotprojekte realisiert. Bestehende integrierte Gebäudesysteme setzen die verfügbaren Technologien nicht konsequent und nicht entsprechend ihrer technischen Möglichkeiten ein.

Es herrscht allgemein die Einstellung, dass große Potenziale zur weiteren Verbreitung von integrierten Gebäudesystemen vorhanden sind. Dennoch wirkt sich der hohe Grad an Heterogenität innerhalb der Systeme trotz fortschreitender Standardisierung hemmend auf ihre weitere Verbreitung aus. Ein Marktdurchbruch der integrierten Gebäudesysteme wird zusätzlich durch die fast unmögliche Koordination der unterschiedlichen, bei Planung, Aufbau und Wartung beteiligten Akteure, vom Architekten bis zu Installateuren und Handwerkern, erschwert. Informationsdefizite zwischen den beteiligten Gewerken über die verfügbaren und anwendbaren Informations- und Kommunikationstechnologien führen ebenfalls zu Schwierigkeiten beim Aufbau von integrierten Gebäudesystemen. Darüber hinaus gibt es kaum geeignete standardisierte Entwicklungsprozesse, die eine integrierte und effiziente Entwicklung dieser Systeme über die Grenzen der Gewerke hinaus ermöglichen. Daneben spielen zusätzliche Kosten für den erhöhten Technikeinsatz bzw. enorme Umrüstkosten bei bestehenden Gebäuden und Altbauten eine entscheidende Rolle.

Einerseits begünstigt und ermöglicht also die technologische Entwicklung die Verbreitung von integrierten Gebäudesystemen; es gibt Dienste, die zeigen, dass ein expliziter Mehrwert für Nutzer dieser Systeme existiert. Andererseits stehen dieser positiven Entwicklung von technischen Grundlagen eine Reihe nicht technischer Problemstellungen gegenüber. In dieser Studie wird deshalb diskutiert, welche technologischen, methodischen und marktlichen Potenziale und Möglichkeiten zur Implementierung von integrierten Gebäudesystemen existieren. Damit stehen folgende Aspekte im Zentrum der Betrachtung:

1. Darstellung von Anwendungsfeldern zur Veranschaulichung und Darstellung der technischen Möglichkeiten integrierter Gebäudesysteme.
2. Gliederung des Themenfelds integrierte Gebäudesysteme, so dass eine Struktur angegeben werden kann, aus der sich al-

le relevanten Komponenten eines derartigen Systems ableiten lassen.

3. Aufzeigen des *Status Quo* im Themenfeld integrierter Gebäudesysteme. Dies schließt sowohl eine Technologie- und Sicherheitsbetrachtung als auch eine Betrachtung ausgewählter betriebswirtschaftlicher und sozialer Aspekte mit ein.

2.2 Inhaltsüberblick

Mit der vorliegenden Studie wird ein Überblick über den Stand der Technik der integrierten Gebäudesysteme gegeben. Ausgehend von der Beschreibung spezifischer Anwendungsfelder werden zunächst charakteristische Funktionsgruppen identifiziert. Diese werden in einer Schichtenarchitektur strukturiert. Basierend auf dieser Architektur werden exemplarisch Technologien beschrieben, die zum einen relevant für die Realisierung der spezifischen Funktionsgruppen sind, zum anderen einen Überblick über den Entwicklungsstand im jeweiligen Technologiebereich bezüglich Funktion und Sicherheit geben. Somit wird ein *Status Quo* relevanter Technologien im Bereich der integrierten Gebäudesysteme beschrieben. Anschließend werden die mit der Nutzung dieser Technologien entstehenden Sicherheitsanforderungen diskutiert. Dabei richtet sich der Fokus insbesondere auf die Beschreibung neuer Sicherheitsanforderungen, die durch die Nutzung und Integration moderner Technologien zur Realisierung von integrierten Gebäudesystemen aufkommen.

Im letzten Abschnitt der Studie wird der Markt für integrierte Gebäudesysteme bzw. für seine Komponenten betrachtet. Dabei werden für die unterschiedlichen Anwendungsfelder Entwicklungstendenzen dargestellt und damit die Potenziale für eine Verbreitung von integrierten Gebäudesystemen aufgezeigt. Daran schließt sich eine Diskussion der sozialen Implikationen sowie der Chancen und Risiken für weitere Entwicklungen von integrierten Gebäudesystemen an. Den Abschluss bildet ein Ausblick auf zukünftige Anwendungsfelder integrierter Gebäudesysteme.

Teil I

Integrierte Gebäudesysteme im Überblick

3 Anwendungsfelder integrierter Gebäudesysteme

Das Themenfeld der integrierten Gebäudesysteme (IGS) erscheint bei einer ersten Betrachtung sehr unübersichtlich. Die Vielzahl der möglichen und auch schon realisierten Anwendungen erschwert den Überblick. Somit ist eine angemessene Strukturierung unabdingbar. Zunächst bietet es sich an, mögliche Anwendungen in Anwendungsfelder zu gruppieren und damit eine erste Strukturierung des Themenbereichs IGS vorzunehmen.

Im Verlauf dieses Kapitels werden die wichtigsten Anwendungsfelder für IGS beschrieben. Die damit entstehende Einteilung des Gesamtkomplexes IGS wird für die folgenden Teile der Studie verwendet und dient somit im weiteren als universeller Gliederungsmechanismus.

Die vorgestellten Anwendungsfelder bieten dabei eine sachdienliche, aber nicht zwingend umfassende Einteilung des Themenfeldes IGS. Diese orientiert sich an den Aussagen der im Vorfeld der Studienabfassung interviewten Experten und an Strese [Stre 01b].

3.1 Gebäudesicherheit

Gebäudesicherheit ist ein Ziel, das im Bereich der integrierten Gebäudesysteme schon sehr lange im Zentrum steht und für das es auch schon eine Vielzahl von Lösungen gibt. Unter **Gebäudesicherheit** werden nachfolgend alle Aspekte zusammengefasst, die sich im weitesten Sinne mit der Sicherheit von Gebäuden befassen. Im Vordergrund steht dabei weniger die funktionale Sicherheit als der Eigentumsschutz und die Zugangssicherung. Die konsequente Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichen neue (z.T. kostengünstigere) alternative Sicherheitssysteme sowie komplett neue Anwendungsfelder, beispielsweise die Hausüberwachung über ein Mobiltelefon (z.B. UMTS).

Als klassischer Vertreter dieses Anwendungsfeldes kann eine Hausalarmanlage betrachtet werden. Solche Systeme, die beispielsweise durch elektrische Kontakte das Öffnen eines Fensters oder einer Tür "erkennen" kön-

nen und daraufhin einen Alarm auslösen, sind schon viele Jahre am Markt. Bei Systemen für Nutzgebäude ist häufig eine Fernüberwachungskomponente integriert, die das Alarmsystem über eine Telefonverbindung an eine Zentrale anbindet. Durch fortschreitende Entwicklung der Videotechnik sind Videosysteme zur Gebäudeüberwachung heute auch für Privatanwender erschwinglich.

Im Zusammenhang mit der Gebäudeüberwachung sind auch Systeme zu nennen, die Gebäude oder Räume physisch schützen sollen (z.B. automatisch schließende Rollos in Einfamilienhäusern, durch Rauchmelder aktivierte, automatische Brandschutztüren, usw.). Zugangssysteme auf Basis von Magnet- oder Chipkarten stellen eine typische Anwendung dar. Diese Systeme sind weit verbreitet und werden seit vielen Jahren eingesetzt.

All diesen Systemen ist gemein, dass sie über Sensoren oder geeignete Messsysteme Zustandsänderungen im Gebäude erfassen, welche die Sicherheit desselben oder sich darin aufhaltender Personen gefährden könnten. Diese Veränderungen werden entweder durch Alarme (Rauchmelder, Alarmanlage) gemeldet, registriert (Zugangssystem) oder automatisch eingegrenzt bzw. aufgehalten (Brandschutztür).

Die Abbildung 3.1 zeigt exemplarisch typische Sicherheitsdienste und illustriert damit die mögliche Breite an Anwendungen in diesem Bereich. Der Außenbereich des Hauses ist durch Bewegungsmelder und eine Videokamera überwacht. Über der Eingangstür ist eine automatische Beleuchtung installiert, die sich bei Annäherung von Personen automatisch einschaltet. Die Fenster des Gebäudes sind mit Glasbruchmeldern ausgestattet. Die Rollos an den Fenstern sind automatisch steuerbar. Alle Alarmmelder sind an eine zentrale Steuereinrichtung im Keller angeschlossen, die einen automatischen Notruf auslösen kann. Ein elektrischer Türschließer ermöglicht in diesem Fall eine automatische Verriegelung der Eingangstür.

Im Bild erkennbar ist auch eine automatische Brandmeldeanlage im Obergeschoss,

GEBÄUDESICHERHEIT:

Maßnahmen und Einrichtungen zur Absicherung gegen (mutwillige) Beschädigungen und Fehlfunktionen

UMTS: Universal Mobile

Telecommunication System; auch beschrieben in 9.2.4.3.6 (siehe auch [UF 02])

KOMFORT/ENERGIE/KLIMA:

Steigerung des Wohlbefindens durch Energie-, Klima- und Gerätesteuerung

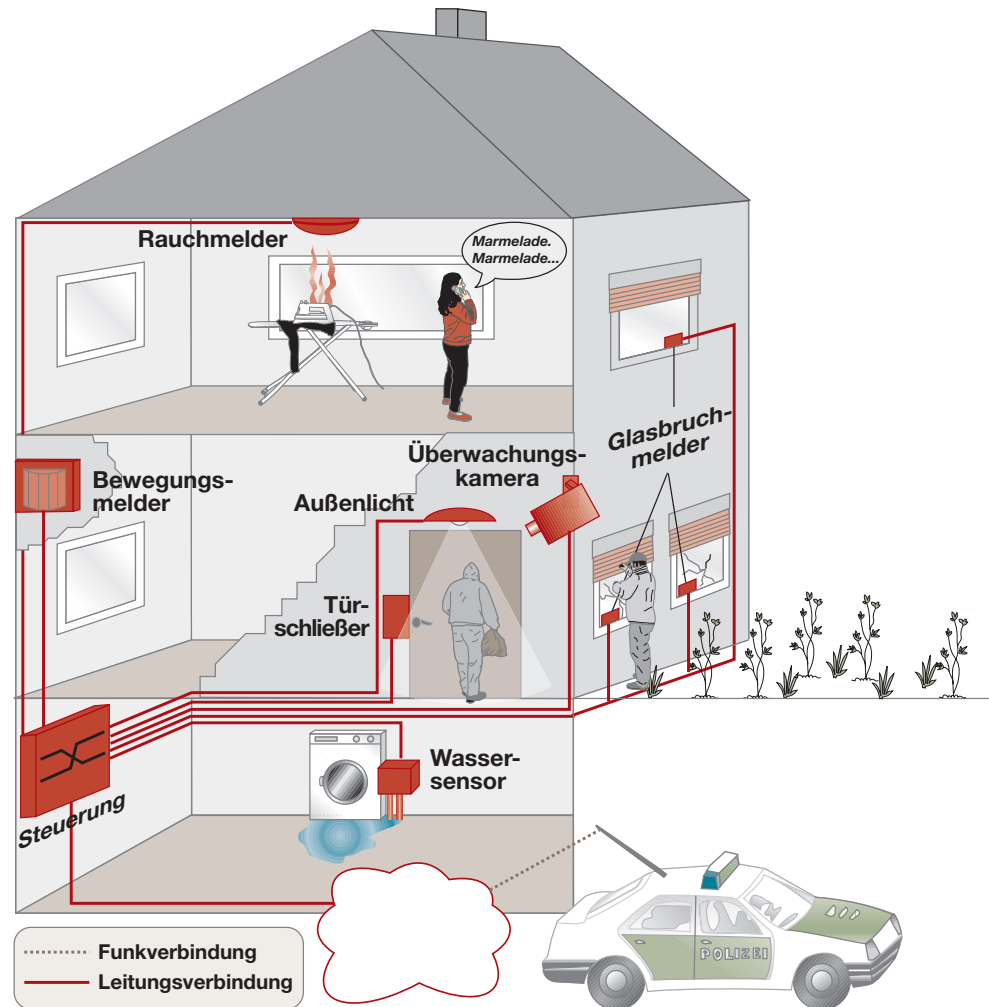


Abbildung 3.1: Beispielszenarien im Anwendungsfeld Gebäudesicherheit

die bei Rauchentwicklung automatisch einen Alarm auslöst. Im Keller des Hauses überwacht ein Feuchtigkeitssensor die Funktion der Waschmaschine und unterbricht im Störfall die Strom- und Wasserzufuhr zur Maschine. Über die zentrale Steuerung kann über das Telefonnetz oder das Internet ein Klempnerservice verständigt werden, um die Fehler umgehend zu beseitigen.

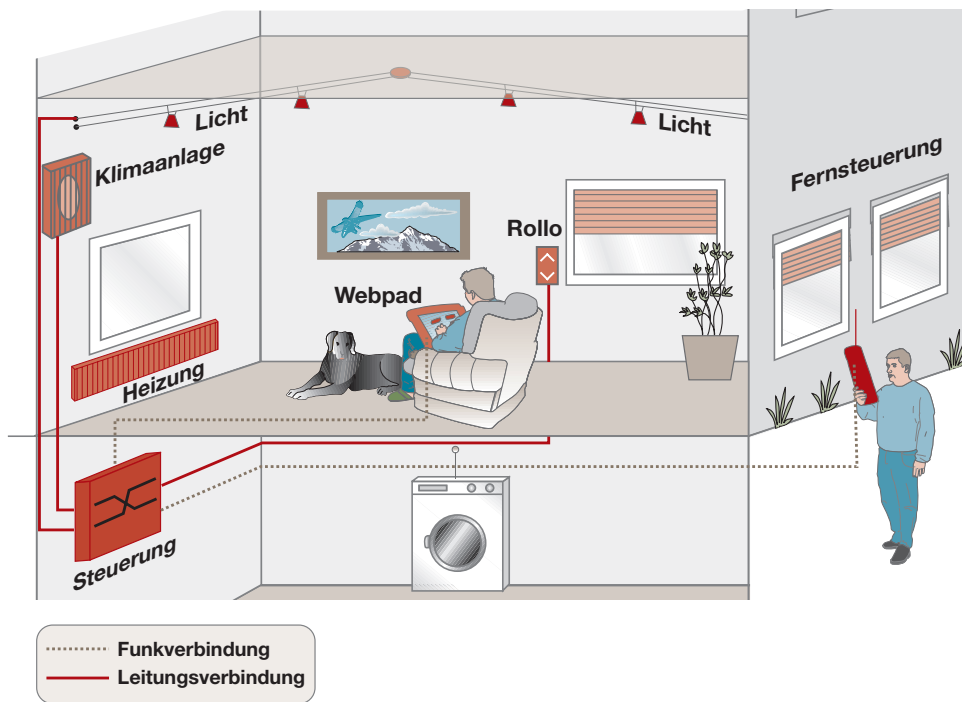
3.2 Komfort und Wohlfühlen - Energie und Klima

Ein weiteres Anwendungsfeld für IGS besteht in der automatischen Steuerung von Einrichtungen im Bereich Energie und Klima, also der Raumbeleuchtung, der Lüftung, der Heizung, usw. Derartige Systeme können auch Türen und Fenster eines Gebäudes steuern oder in den Betrieb sanitärer Einrichtungen eingreifen. Ihr Einsatz soll den Wohn- respektive den Nutzungskomfort in Gebäuden verbessern und somit das Wohlbefinden der sich

im Gebäude aufhaltenden Menschen steigern. Aus diesem Grund wird dieses Anwendungsfeld mit **Komfort/Energie/Klima** bezeichnet.

Entsprechende Systeme sind schon seit langem im Einsatz, auch wenn sie bisher nicht als Teil der IGS betrachtet wurden. Einfache Steuerungssysteme für Heizungsanlagen, welche die Vorlauftemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur oder der Tageszeit regeln (Nachtabsenkung), sind heute in praktisch jedem Haushalt zu finden.

Komplexere Systeme zur Energie- und Klimasteuerung werden heute verbreitet in Nutzgebäuden eingesetzt. Beispielsweise werden in Bürogebäuden häufig alle Klimafunktionen inklusive der Beleuchtung automatisch gesteuert. So kann beispielsweise unnötiges Heizen am Wochenende vermieden oder im Sommer frühzeitig und effizient gekühlt werden. In diese Steuerkonzepte können auch Sanitäranlagen einbezogen werden. Abhängig von der Witterung kann so beispielsweise die optima-



WEBPAD: handlicher Touchscreen mit integriertem Rechner zur Darstellung von Web-Seiten

ENTERTAINMENT: Nutzung von Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik

CONSUMER ELECTRONICS: elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

Abbildung 3.2: Beispielszenarien im Anwendungsfeld *Komfort und Wohlfühlen - Energie und Klima*

le Warmwasserbereitung im Zusammenspiel von Heizung und Sonnenkollektoren gesteuert werden.

Die Möglichkeit zur Steuerung von Hausinstallationen wie Rollos, Lichtsystemen sowie Sanitär- und Heizungsanlagen in Abhängigkeit von Umweltdaten ermöglicht große Energiesparpotenziale sowohl bei industriellen, als auch bei privaten Gebäuden. So könnte beispielsweise eine Mini-Wetterstation die Luftfeuchtigkeit, die Intensität der Sonneneinstrahlung, Niederschläge, Windgeschwindigkeit und Windrichtung messen und abhängig davon die Gebäudetemperatur, die Luftfeuchtigkeit sowie den CO₂-Gehalt der Luft und die Fenster- bzw. Rollladenstellung optimal regulieren, je nachdem, ob Bewohner im Gebäude anwesend sind oder nicht. Nach [Scha 01] lassen sich durch derartige Steuerungsmechanismen Einsparungen im Energieverbrauch bis zu 25 Prozent erzielen.

Alle Systeme dieses Anwendungsbereichs können automatisch Steueraufgaben erledigen, die vom Benutzer auf Grund ihrer Komplexität nur unzureichend erledigt werden können. Sie wirken also als Unterstützung für die Benutzer eines Gebäudes, dienen aber auch dem Gebäudemanagement, da sie Routineaufgaben übernehmen. Als Nebeneffekt lassen sich diese Systeme einsetzen, um eine optimale Nutzung der vorhandenen (Energie-)Ressourcen unter

Ausnutzung aller Umwelteinflüsse zu ermöglichen. Bei einer entsprechend feingranularen Steuerung kann auf individuelle Bedürfnisse eingegangen werden, so dass Komfortsteigerungen auch für den Einzelnen möglich sind.

Mögliche Anwendungen im Eigenheim aus dem Bereich Komfort und Wohlfühlen zeigt die Abbildung 3.2. Exemplarisch ist hier ein Wohnzimmer mit den für dieses Anwendungsfeld relevanten Einrichtungsgegenständen dargestellt. Heizung und Klimaanlage sind mit einer elektronischen Steuerung versehen, die sich direkt am Gerät oder über ein **WebPad** bedienen lässt. Die Rollos an den Fenstern und die Raumbeleuchtung sind ebenfalls steuerbar. Über das **WebPad** ist damit eine integrierte Steuerung von Klima, Wärme und Licht möglich. Damit können z.B. individuelle Einstellungsmöglichkeiten je nach Benutzer oder je nach Funktion (Arbeiten, Erholen, etc.) realisiert werden.

3.3 Entertainment

Ein erst in jüngerer Zeit bedeutsameres Anwendungsfeld innerhalb der IGS stellt der Bereich **Entertainment** dar. Mit der fortschreitenden Entwicklung der Mikroelektronik wurden Geräte der Unterhaltungselektronik (**Consumer Electronics**) mit Mikroprozessoren ausgestattet. Zusätzlich ergaben sich mit der Di-

gitalisierung (CD, DVD) neue Möglichkeiten zum Datenaustausch zwischen Geräten. Ebenso verbreiteten sich Computer, sowohl in Form einer Spielekonsole oder als vielfältig einsetzbare Plattform.

Im Anwendungsfeld **Entertainment** werden alle Systeme und Ansätze betrachtet, welche die unterschiedlichen Geräte der Unterhaltungselektronik vernetzen und/oder Synergien zwischen diesen Komponenten nutzbar machen.

Ein erster Ansatz ist die vollständig digitale Vernetzung der Geräte untereinander. Mit dem digitalen Radio und Fernsehen wachsen auch in diesem Bereich Computer und Unterhaltungselektronik zusammen. Die digitale Datenübertragung ermöglicht die Nutzung von Zusatzdiensten in einem weit verbreiteten Medium (Radio/Fernsehen). Auch eine Verbindung der so entstandenen Multimediageräte mit anderen Komponenten innerhalb des Hauses, wie die Verwendung einer **Set-Top-Box** für digitales Fernsehen und als Oberfläche zur Haussteuerung, scheint möglich.

Das im vorherigen Abschnitt dargestellte Wohnzimmer ist in der Abbildung 3.3 nochmals mit den für das Anwendungsfeld **Entertainment** relevanten Einrichtungsgegenständen und Geräten dargestellt. Im Bild erkennbar ist die Anbindung des Haushalts an das Internet über **DSL** und über eine Satellitenanlage. Über diese Anlage können auch digitales Radio und digitales Fernsehen (**DAB**, **DVB**) empfangen werden.

Verschiedene Geräte komplettieren die Ausstattung des Zimmers: An der Wand ist ein Plasmabildschirm für Fernsehen, Video und **DVD** montiert. Entsprechende Geräte befinden sich in unmittelbarer Nähe des Bildschirms. Sie sind mit einem PC vernetzt, der den Internetzugang über **DSL** verwendet. Daran ist eine **Web Cam** angeschlossen. Weiterhin ist der Raum mit einer Stereoanlage ausgestattet. Die zugehörigen Lautsprecher sind über eine Funkchnittstelle angebunden. Als Grundlage einer Telefonanlage ist eine **DECT**-Basis-Station im Zimmer aufgestellt. Eine Spielekonsole, die mit der Audio- und Videoausstattung verbunden ist, ist im Raum aufgebaut und kann auch für Internetdienste wie **online banking** verwendet werden.

Alle Geräte sind über ein **WebPad** steuerbar. Damit ist sowohl "surfen im Internet" als auch telefonieren (mit einer Freisprecheinrichtung) möglich. Das **WebPad** kann ebenso als Fernbedienung für die aufgebauten **Consumer Electronics**-Geräte dienen. Mit dem Zugang zum

Internet können Video- (**mpeg**) oder Audiodaten (**mp3**) auch auf andere Geräte außer dem PC übertragen werden. Der Plasmabildschirm kann auch als Monitor für den PC verwendet werden.

3.4 Health Care - Social Care

Dieses Anwendungsfeld ist auf eine Nutzergruppe zugeschnitten, die nach Meinung von Erkert [Erke 99] die größten Nutzenpotenziale haben wird: die Gruppe der Senioren. IGS für Senioren setzen dabei sowohl auf die interne Wohnraumvernetzung, also die Vernetzung von Komponenten innerhalb des Hauses, als auch auf die externe Vernetzung des Hauses, z.B. zu Serviceeinrichtungen, dem Internet oder zu anderen **SmartHome**-Einheiten [FeHa 01]. Die Integration von Technologien und Diensten hat zum Ziel, Sicherheit, Kommunikation, Komfort und den Umgang mit Energie zu verbessern. Mögliche Dienste sind z.B. Telediagnose, Krankentransportdienste, Therapiedienste, Notruf, Hausinstallationssteuerung oder Gerätesteuerung. In diesem Anwendungsfeld werden Funktionen der bereits beschriebenen Anwendungsfelder miteinander verknüpft, so dass sich ein optimaler Nutzen für die Benutzer der Systeme, ältere Menschen und Menschen mit Behinderung, ergibt.

Neuartige, bedienungsfreundliche Haushaltsgeräte mit integrierten Sicherheitskomponenten, aber auch die bedienungsfreundliche Steuerung von Hausinstallationen stellen Möglichkeiten innerhalb des Anwendungsfeldes **HealthCare/ SocialCare** dar. Weitere Optionen sind die Aktivitätsüberwachung bei älteren Menschen und die automatische Auslösung eines Alarms bei der Registrierung von ungewöhnlichen Vorgängen.

Die Anforderungen von alten oder behinderten Bewohnern von Wohnungen und Häusern ergeben sich aus der oft eingeschränkten Mobilität und Beweglichkeit aufgrund von Kräfteschwund oder abnehmender Seh- und Hörfähigkeit. Hierdurch entstehen neue oder andere Anforderungen an integrierte Gebäudesysteme. Gerade aufgrund der fortschreitenden Überalterung unserer Gesellschaft ergibt sich hier der Bedarf nach neuen Funktionalitäten der Häuser, damit hilfsbedürftige Menschen trotz Hilfs- und Pflegebedürftigkeit in ihrer gewohnten Umgebung bleiben können. Wichtig sind hierbei vor allem die Bedürfnisse von Menschen, die durch das Alter oder

CD: Compact Disc; digitales, optisches Speichermedium

DVD: Digital Versatile Disc; Nachfolgemedium der CD (siehe auch [DVD])

ENTERTAINMENT: Nutzung von Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik

SET-TOP-BOX: Zusatzgerät zur Funktionserweiterung für Fernseher z.B. für DVB-Empfang

DSL: Digital subscriber line; auch beschrieben in 9.2.4.3.5 (siehe auch [DSL- 02])

DAB: Digital Audio Broadcasting (siehe auch [DAB 02, DAB])

DVB: Digital Video Broadcasting (siehe auch [DAB 02, DVB])

WEB CAM: kleine Videokamera zur Aufnahme von Bildern für Webseiten

DECT: Digital Enhanced Cordless Technologies (siehe auch [Walk 98])

ONLINE BANKING: Abwicklung von Bankgeschäften über einen Kommunikationsdienst

WEBPAD: handlicher Touchscreen mit integriertem Rechner zur Darstellung von Web-Seiten

CONSUMER ELECTRONICS: elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

SMARTOFFICE:

Büroumgebung mit intelligenter, elektronischer Unterstützung für Routineaufgaben; auch beschrieben in 3.5

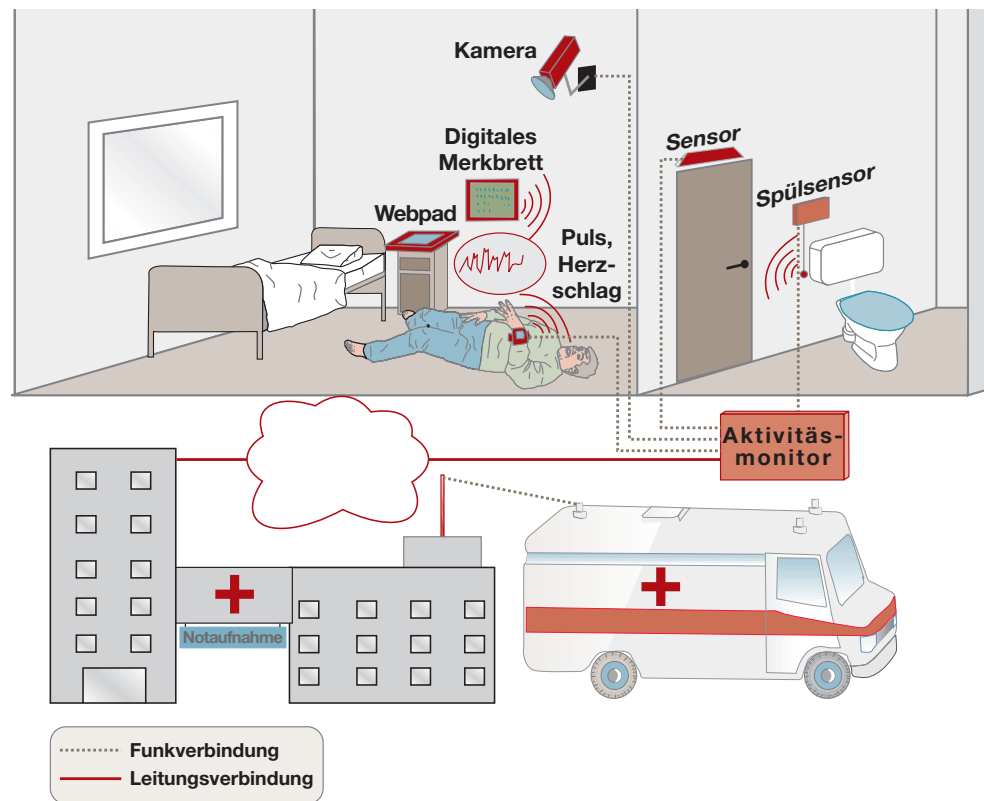


Abbildung 3.4: Beispielszenarien im Anwendungsfeld Health Care / Social Care

Ein "digitaler Erinnerungszettel" an der Tür hilft besonders vergesslichen Menschen, im Alltag alleine zurecht zu kommen. In Kopplung mit einem Bewegungsmelder an der Tür liefert dabei ein Display je nach Tageszeit und Gewohnheiten des Bewohners Hinweise auf Gegenstände (Brille, Geldbeutel, usw.) oder Tätigkeiten, die leicht in Vergessenheit geraten.

3.5 Smart Office

Das Anwendungsfeld **SmartOffice** ist charakteristisch für das Themenfeld integrierter Gebäudesysteme. Im Gegensatz zu vielen privaten Anwendungen ist im industriellen Umfeld der Mehrwert dieser Art von Systemen explizit und offensichtlich. Dort sind eine Reihe von Diensten vorstellbar, wie beispielsweise die Verwaltung des Reinigungsdienstes in Abhängigkeit von der Raumbelastung der Mitarbeiter eines Unternehmens. Auch Energiespardienste liefern einen expliziten Mehrwert, da sich Energiespareffekte bei Bürogebäuden quantifizieren lassen und ein nicht unerhebliches Einsparpotenzial bieten. Ebenso möglich sind Komfortdienste zur Verbesserung der Arbeitsumgebung, wobei eine Verbesserung der Arbeitsumgebung auch zu einer Verbesserung der Effizienz der Mitarbeiter führt.

Im Bereich **SmartOffice** werden Vernetzungseffekte zwischen vormals isolierten elektronischen Geräten ausgenutzt. So kann die Klimasteuerung über den PC am Arbeitsplatz erfolgen und es müssen keine zusätzlichen Bedienelemente installiert werden. Weithin implementiert ist die Nutzung eines Kartensystems für die Zugangsberechtigung, die Zeiterfassung und nicht selten auch zur Kostenerfassung in der Kantine oder am Kopierer.

Erst prototypisch existieren Systeme, die durch Lokalisierung der Mitarbeiter innerhalb des Gebäudes neue Dienste anbieten, wie beispielsweise das automatische Umleiten des Telefons jeweils in den Raum, wo sich der angerufene Mitarbeiter gerade aufhält. Elektronische Systeme zur Raumplanung, die auch vom jeweiligen Raum aus in Anspruch genommen werden, sind ebenfalls in Pilotprojekten implementiert.

Beispielhaft werden in Abbildung 3.5 Anwendungen aus dem Bereich **SmartOffice** dargestellt, wie sie in Bürogebäuden zu finden sind resp. zu finden sein werden: Beleuchtung und Klimaregelung werden im Raum in Abhängigkeit von den anwesenden Personen durchgeführt. Ein Präsenzsensordient dabei zur Ermittlung der anwesenden Personen.

4 Pilotprojekte

In den vergangenen 25 Jahren sind im Rahmen der ersten Ansätze und Entwicklungen im Themenfeld Integrierte Gebäudesysteme verschiedene Pilotprojekte im In- und Ausland initiiert worden, wobei die meisten Projekte erst in den letzten Jahren durchgeführt worden sind oder noch laufen. In diesem Kapitel wird ein Überblick über **SmartHome**-Projekte und ihre Produkte bzw. Prototypen gegeben. Daran läßt sich erkennen, dass bis heute kaum marktreife Produkte und Anwendungen existieren [Heim 98]. Der Großteil der Hersteller von Geräten und Hausinstallationen wartet auf einen Standard zur Vernetzung, bevor Geräte und Anwendungen entwickelt werden.

Die nachfolgend vorgestellten Projekte sind zwar alle im Themenfeld IGS angesiedelt, weisen jeweils aber unterschiedliche Schwerpunkte auf. Die genannten Pilotprojekte werden, soweit die Informationen verfügbar sind, anhand der Kriterien Beteiligte am Projekt, zeitlicher Rahmen, Ziele des Projekts, verwendete Technik und Ergebnisse dargestellt sowie in nationale und internationale Projekte untergliedert.

4.1 Pilotprojekte in Deutschland

Im Folgenden werden zunächst Projekte in Deutschland vorgestellt, wobei hier sicherlich kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird. Die ausgewählten Projekte lassen sich aber alle in ein oder mehrere Anwendungsfelder einordnen, was detailliert in Kapitel 5 ausgeführt wird.

4.1.1 VisionWohnen / Tele-Haus Neubiberg bei München

Das Projekt **Vision Wohnen** und das Projekt **Tele Haus** sind in je einer Hälfte eines Doppelhauses in Neubiberg bei München integriert. Ziel des Projekts **Vision Wohnen** der *LBS Bayerische Landesbausparkasse*, der *Bau-land GmbH* und der *Radmer Bau AG* in Zusammenarbeit mit Partnern aus dem Bauhandwerk

ist es, modernes, gesundes und ökologisches Wohnen in behaglicher und sicherer Umgebung zu realisieren. Dieses Ziel soll mit funktionaler, beherrschbarer und umweltfreundlicher Technik zu vertretbaren Kosten erreicht werden [Visi 02]. Neben der Technik, die den Bewohner entlasten, unterstützen und vor Fehlverhalten schützen soll, sonst aber im Hintergrund bleibt, steht auch der umweltfreundliche und ressourcenschonende Umgang mit alternativen und fossilen Energieträgern im Mittelpunkt. Zudem sollen bereits am Markt verfügbare Komponenten intelligenter Haustechnik den Menschen "begreifbar" gemacht werden. Mit Hilfe von intelligenter Hausinstrumentierung soll in Neubauten auch die Grundlage für eine spätere Nachrüstung der Gebäude sichergestellt werden.

Das Projekt versteht sich als Forum und Impulsgeber für zukünftiges Wohnen. Die Vernetzung des Hauses ist über den Hausbus **EIB** realisiert. Der **EIB** dient auch als Sicherheitssystem mit Gas-, Wasser-, Rauch- und Bewegungsmeldern. Die Steuerung der Beleuchtung, Video-Überwachung, Heizung und Lüftung kann entweder über **Touchscreens**, die auf jedem Stockwerk installiert sind, oder über den Fernseher erfolgen [Näge 01].

Die zweite Hälfte des Doppelhauses dient der Forschung im Projekt **Tele Haus** der Universität der Bundeswehr in Neubiberg und der Technischen Universität München [Schn 01]. In diesem Projekt, das im Oktober 1999 gestartet ist und bis Ende 2002 läuft, stehen die Anbindung des Hauses an Teleservices über **ISDN** und Internetdienste auf Basis von **Java** im Vordergrund. Neben den Fernzugriffsmechanismen werden auch raum- und energiesparende Sensoren auf Basis von Multi-Chip-Modulen (MCM) eingesetzt. In diesem Projekt realisierte Anwendungen sind neben der Zutrittssteuerung zum Haus über eine intelligente Türe (Anwesenheitssensorik und Alarmtechnik) auch Luft- und Raumhygiene und Gerätesicherheit. Ziele sind somit ein Fernzugriff auf das Gebäude bzw. auf in ihm enthaltene Geräte und **Installationen**, Sicherheit des Hauses und von Geräten und **Energieeinsparung**.

SMARTHOME: engl.
Bezeichnung für intelligente Gebäude im privaten Bereich (siehe auch [Smar 02c])

VISION WOHNEN: deutsches Pilotprojekt

TELE HAUS: deutsches Pilotprojekt

EIB: European Installation Bus;
Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

TOUCHSCREEN:
berührungsempfindlicher Bildschirm

ISDN: Integrated Services Digital Network; digitales Telefonnetz

JAVA: vom Zielsystem unabhängige Programmiersprache (siehe auch [Sun 01])

INSTALLATION: Geräte und Zubehör für Gas, Wasser, Heizung/Klima und Sanitär; auch beschrieben in 9.1.1.3.6

ENERGIEEINSPARUNG:
Einsparmaßnahmen durch intelligente Steuerung von Geräten und Installation

4.1.2 inHaus Duisburg

Unter der Leitung des **Fraunhofer IMS** haben 17 Projektpartner (nationale und internationale Wirtschaftsunternehmen und Forschungseinrichtungen) gemeinsam ein vernetztes Doppelhaus gebaut [Kapp 01]. Die eine Hälfte dient als Techniklabor zur Entwicklung und Anwendungsvorbereitung, die andere Hälfte wird als Wohnlabor zur konkreten Anwendungserprobung mit Testbewohnern genutzt [Schn 01]. Diesem Projekt liegt das von 1993 - 1997 von dem Fraunhofer-Institut durchgeführte Projekt **IHSReWo** zugrunde, das als Vorläufer und Basis des **inHaus**-Projektes dient. Seit 1995 entstanden erste Konzepte für das **inHaus**, im Herbst 2000 wurde es intern eröffnet und seit dem Frühjahr 2001 ist das **inHaus** extern gestartet. Im Jahr 2002 sollen erste Testbewohner in das **inHaus** einziehen.

In diesem Haus sind elektrische Geräte vernetzt und können ferngesteuert werden. Dazu ist eine offene Multifunktionsplattform aus dem Projekt **IHSReWo** übernommen und weiterentwickelt worden, die mit leistungsfähigen Mikroprozessoren ausgestattet ist und zur Integration von Komponenten und Teilsystemen, insbesondere auf Basis der **embedded-Internet**-Technologie, dient. Dieses Modul ist die zentrale Komponente und stellt die Verbindung zwischen Sensoren, die überall im Haus verteilt sind, den Geräten sowie dem internen Datenkommunikationsnetz, dem Multimedia-Netz und externen Netzen her. Somit können alle netzfähigen Geräte, baulichen **Installationen** und Elemente wie z.B. Badewanne oder Drehklipfenster über das Kommunikationsnetz angesprochen und gesteuert werden. Das Modul empfängt Signale, verarbeitet Informationen und gibt Steuerbefehle an Geräte, Ventile und Motoren weiter. Über Satellit, Funk, Kupfer- und **Koaxkabel** oder Glasfaser kommuniziert das Modul mit einer Daten- und Informationsdrehzscheibe, die via **ISDN** Befehle des Hausbesitzers weiterleitet. Daten können per Computer, über Telefon oder per Handy gesendet und empfangen werden. So ist es z.B. möglich, von unterwegs aus zu überprüfen, ob die Kaffeemaschine ausgeschaltet ist oder wer gerade an der Haustür klingelt.

Das Hauptziel des **inHauses** ist allerdings ein niedriger Energieverbrauch. Vom Zentralrechner werden alle angeschlossenen Geräte überwacht, von denen diejenigen, die nicht unbedingt gebraucht werden, zu Spitzenlastzeiten abgeschaltet werden. Ebenso sendet die Hei-

zung selbstständig eine Nachricht an den Kundendienst, wenn bestimmte Werte nicht eingehalten werden. Neben Geräten und **Installationen** sind auch Systeme außerhalb des Hauses mit dem Zentralcomputer des Hauses vernetzt. So wird z.B. mittels Sensoren die Feuchtigkeit des Rasens kontrolliert und dementsprechend die Bewässerung gesteuert. Zudem kann ein über Funknetz- und damit kommunikationsfähiges Fahrzeug, hier der Prototyp **netconnect**-Passat der **Volkswagen AG**, ebenfalls mit dem Haus, seinen **Installationen** und seinen Bewohnern kommunizieren. Bei allem, was technisch möglich ist und realisiert werden kann, ist es das Ziel, dass verschiedene Testbewohner die einzelnen Techniken und Systeme genau prüfen, um diese den Bedürfnissen der Benutzer genauer anpassen zu können.

4.1.3 VIMP - Verteilte intelligente Mikrosysteme für den privaten Lebensbereich

Dieses Projekt, gefördert durch das **BMBF**, wurde von vier Hochschul- und Forschungsinstituten in Zusammenarbeit mit der Industrie durchgeführt [Trän 01]. Schwerpunkt dieses Projekts waren Aspekte der Sicherheit für Personen, Haus und Geräte. Die einzelnen Anwendungsfelder dieses Projekts beinhalteten ein Notrufsystem für ältere und hilfsbedürftige Menschen einschließlich einer Ankopplung medizinischer Sensoren, technische Alarme (Brand, Schadgase), Sicherheitssysteme und intelligente Anwesenheitserkennung sowie Hausgeräteüberwachung. Die grundlegenden Ziele dieses Projekts lagen in der Entwicklung neuartiger Sensoren und Signalverarbeitungsmethoden für die Heimanwendung, in der Realisierung von Multifunktionsmodulen zur Integration der einzelnen Funktionsbereiche sowie in der Bereitstellung angepasster Benutzeroberflächen. Zudem wurde bereits bei der Definition des Projekts Wert auf einen Nachweis der Funktionstauglichkeit gelegt. Die Komponenten wurden über den Hausbus **EIB** vernetzt. Dieses Projekt lief von Dezember 1995 bis Ende 1998. Die Ergebnisse des Projekts lagen in einer Erstellung eines Gesamtkonzepts für ein Heimautomatisierungssystem, der Entwicklung neuartiger mikrosystemfähiger Sensoren und die Anbindung der Aktorik, in der Entwicklung von **MCM** und dem Microcontroller Betriebssystem **ContROS** sowie dem Softwarepaket **IMOS-home** als Bindeglied aller Einzelkomponenten [Schn 01].

FRAUNHOFER IMS:

Fraunhofer Institut für
Mikrosystemtechnik

IHSREWO: Integrierte

Haussysteme für
ressourcenschonendes
Wohnen

INHAUS: deutsches

Pilotprojekt

INTERNET: weltweites

Datennetz auf Basis offener
Standards

INSTALLATION: Geräte und

Zubehör für Gas, Wasser,
Heizung/Klima und Sanitär;
auch beschrieben in 9.1.1.3.6

KOAXKABEL: koaxiales Kabel

zur Datenübertragung

ISDN: Integrated Services

Digital Network; digitales
Telefonnetz

BMBF: Bundesministerium für

Bildung und Forschung

EIB: European Installation Bus;

Feldbus zur Vernetzung von
(Haus-)Geräten; auch
beschrieben in 9.2.4.3.2
(siehe auch [EIB 02])

MCM: Multi Chip Module

4.1.4 IWO-Bay (Innovatives Wohnen in Bayern)

Ziel des von der Bayerischen Forschungsförderung geförderten Verbundprojekts ist es, Innovationen im Bereich der Heimautomatisierung zu verwirklichen [Schn 01]. Untersucht wurden intelligente Instrumentierungsmaßnahmen und die Nachrüstbarkeit für Altbauten. Dies soll mit einem modularen, nachrüstbaren Instrumentierungssystem konzipiert und entwickelt und im Einsatz an einem konkreten Versuchshaus erprobt werden. Der Fokus wurde auf **Energieeinsparung** (Klima- und Heizungstechnik) und Schaffung eines gesunden Wohnklimas gelegt, wodurch gleichzeitig die energieverbrauchsbedingten Emissionen gesenkt werden [Trän 01]. Realisiert wird dieses Ziel mit Hilfe einer dezentralen, anwesenheitsgesteuerten Heizungsregelung und Lüftungssteuerung. Zur Kommunikation dient ein Dual-Funkbus. Die Bedienung, Überwachung und Steuerung des Systems erfolgt über den "Digitalen Assistenten", ein portables Handgerät mit Funkbus-Anschluss. Um eine kostengünstige Nachrüstung von **Installationen** zu ermöglichen, kann der Funkbus (drahtlose Kommunikation) durch seine offenen Standards über Gateways an bestehende Systeme im Haus (z.B. **EIB**, TV, Sprechanlage) und außer Haus (z.B. Internet) gekoppelt werden. Ein mobiles, personengebundenes Anzeigen- und Bediengerät als digitaler Assistent ermöglicht die Überwachung und Steuerung des Zustands des Hauses.

Das Projekt lief von Beginn des Jahres 1999 bis Ende 2001. Beteiligt waren insgesamt 14 Industrie- und Hochschulpartner unter der Leitung der Universität der Bundeswehr München. Neben einem Beitrag zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen sollte auch ein Beitrag zur wissenschaftlich-technologischen Entwicklung und zur Entwicklung der Wirtschaft mit diesem Projekt generiert werden.

4.1.5 Home-Automation-Pilotanlage Gifhorn

In Kooperation mit **Domologic Home Automation GmbH** und der **TUB** wurde für die Wohnungsbaugenossenschaft Gifhorn eine **Home Automation**-Pilotanlage entwickelt und in Betrieb genommen [Domo 01]. Das Projekt wurde zur EXPO-Weltausstellung 2000 präsentiert und ist modellartig in einer Gif-

horner Seniorenwohnanlage installiert. **Domologic** setzt bei seiner Version des intelligenten Hauses auf folgende vier Bausteine: Messen/Steuern/Regeln, Gerätekommunikation, Schnittstelle zum Menschen sowie Anbindung an externe Netze. Neben der Erhöhung der Wohnsicherheit (z.B. Warnung vor offenen Fenstern oder eingeschaltetem Herd bei Verlassen der Wohnung) stehen hier in das System integrierte Energieüberwachungsfunktionen im Mittelpunkt, über die momentane und kumulierte Verbrauchswerte für Strom, Wasser und Heizenergie abgefragt werden können. Diese direkte Rückmeldung soll zu einem sinnvollerem Umgang mit den Energieressourcen anregen.

Als Bedienoberfläche dient der Fernsehbildschirm, über den beispielsweise der Zustand von elektrischen Geräten abgefragt werden kann oder diese Geräte gesteuert werden können. Dazu wird eine **Set-Top-Box**, das sogenannte **TV-User-Interface**, an den **Scart**-Anschluss des Fernsehers angeschlossen. In das laufende Fernsehprogramm können Meldungen und Bildschirmmenüs eingeblendet werden. Als weitere Benutzerschnittstelle zeigt ein neben der Tür angebrachtes Türterminal alle sicherheitsrelevanten Geräte an und meldet gegebenenfalls Alarm, falls ein Fenster noch geöffnet oder der Herd noch eingeschaltet ist, wenn der Bewohner das Haus verlassen will. Über die Alarmmeldungen des Tür-Terminals werden auf dem TV-User-Interface zusätzlich die Haustürklingel und das Telefon angezeigt, damit Schwerhörige, die oft mit Kopfhörern und / oder sehr laut fernsehen, ein Klingeln an der Haustür oder das Klingeln des Telefons bemerken. Die Kommunikation läuft über zwei verschiedene Netze: **PLC** und **Twisted Pair** [EIS01]. Da beide Netze über einen Router mit einander gekoppelt sind, können Informationen von einem Netz zum anderen übertragen werden. Als zentrale Leitstelle dient ein Linux-basiertes InfoTerminal mit **LCD**, das per **Touchscreen** bedient wird.

4.1.6 HOME-AOM

In dem von der Europäischen Union geförderten Projekt **Home-AOM** wird ein multimodales Bedienkonzept für ältere und behinderte Menschen für den Alltag entwickelt, mit dessen Hilfe unterschiedliche Geräte über Sprache, Gesten, einen **Touchscreen** oder das Telefon ferngesteuert werden können [MaWö 00]. Es dient zur einfachen und verständlichen Steuerung des häuslichen Umfeldes und soll

ENERGIEEINSPARUNG:

Einsparmaßnahmen durch intelligente Steuerung von Geräten und Installation

INSTALLATION: Geräte und Zubehör für Gas, Wasser, Heizung/Klima und Sanitär; auch beschrieben in 9.1.1.3.6

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

DOMOLOGIC: deutscher Hersteller von Heimautomatisierungstechnik

TUB: Technische Universität Braunschweig

HOME AUTOMATION: Automatisierung von Standardabläufen im Haus

SET-TOP-BOX: Zusatzgerät zur Funktionserweiterung für Fernseher z.B. für DVB-Empfang

SCART: Normanschluss für Video und Audio an Fernsehern

PLC: Power Line Communication; Datenkommunikation über Starkstromleitungen; auch beschrieben in 9.2.4 (siehe auch [Poly 02])

TWISTED PAIR: verdrehtes Schwachstromkabel zur Signalübertragung

LCD: Liquid Cristal Display

einen Beitrag leisten auf der Suche nach Lösungen für eine eigenständige Lebensführung in den eigenen vier Wänden sowie zur Reduzierung der Kosten im Bereich der Sozial- und Pflegebetreuung. Ziel dieses Forschungsprojektes ist ein System, das verschiedene Ansätze für eine Realisierung der Mensch-Maschine-Schnittstelle integriert und sich damit für Menschen, die in ihrer Handlungsfähigkeit eingeschränkt sind, eignet [Domo 01]. Dabei stehen die Kriterien Benutzerfreundlichkeit und Funktionsumfang im Vordergrund, nicht die kostengünstige Fertigungsmöglichkeit der Produkte. In das Konzept integriert sind verschiedene Ein- und Ausgabemodalitäten, die eine flexible Nutzung ermöglichen [MaWö 00]. Diese umfassen Sprachein- und -ausgabe, Gestensteuerung, Interaktion über ein **Touchscreen** sowie die Steuerung über ein mobiles Telefon. Dieses Konzept soll zu dem Erfolg des Projekts beitragen, indem es von der angesprochenen Zielgruppe verstanden, akzeptiert und angewandt wird.

4.1.7 Intelligentes Haus Erfurt

Das *TAST-EIB*-Haus in Erfurt ist eines der Referenzprojekte für die Anwendung des **EIB**, das 1999 entstanden ist und den 3. Preis des *EIBA Award 2000* gewann [Euro 00]. Das *TAST-EIB*-Haus ist eine Doppelhaushälfte, die zum einen als Firmensitz von TAST dient, die sich auf Planung und Ausführung von intelligenter Gebäudetechnik mit **EIB** spezialisiert hat, zum anderen als Wohnhaus des Firmeninhabers von TAST und dessen Familie. Zielsetzung ist hier eine Automation möglichst vieler Abläufe. Alle Steuerungen sind über **EIB** realisiert; der Fernzugriff zur Steuerung ist über Mobiltelefon und Internet möglich. Es gibt abrufbare Grundscenarien wie beispielsweise Abwesenheit, Anwesenheit bei Tag, Bettruhe, Urlaub, etc. Der in der Küche eingebaute *Home Assistant* mit Display, der auch mittels Sprache gesteuert werden kann und Rückmeldungen über Lautsprecher abgibt, dient zur Steuerung und Überwachung des Hauses und der Geräte. Die Kommunikation erfolgt über eine in allen Räumen verlegte **Elektroinstallation** mit abgeschirmten Energieleitungen, **EIB**-Verkabelungen, PC-Netzwerk, Satellitennetz für TV/Radio und Telefonnetz. Bei Abwesenheit erfolgt z.B. eine automatische Meldung auf das Mobiltelefon des Bewohners, falls Alarm ausgelöst worden oder die Heizung defekt ist.

4.1.8 Multimediales Wohnen in Hennigsdorf

Im Nordwesten von Berlin, im Cohnschen Viertel, entsteht ein ganzheitliches Wohnprojekt, das sowohl technische Innovationen als auch ökologische und soziale Aspekte berücksichtigt [Scha 01]. Hennigsdorf ist stark durch die industrielle Entwicklung Anfang des 20. Jahrhunderts geprägt. Die Hälfte aller Wohnungen sind ehemalige Werkswohnungen, die durch Lokomotivenbau, Elektrotechnik und Stahlproduktion entstanden. Da zunehmend Gemeinden außerhalb Berlins als reine Schlafstätten genutzt werden und Bauland für Eigenheimsiedlungen nur auf der grünen Wiese bereitgestellt wird, muß besonderes Augenmerk auf eine zukunftsfähige Entwicklung des Innenstadtbereichs zur Erhaltung des Stadtbildes gelegt werden. Ebenso sind attraktive Lebensorte und eine gute Infrastruktur eine wesentliche Voraussetzung für die Neuan siedlung von Industriebetrieben und damit für neue Arbeitsplätze.

Die Werkssiedlung Cohnsches Viertel befindet sich im Zentrum von Hennigsdorf und stellt für die Gemeinde ein Problem dar, da zu DDR-Zeiten notwendige Instandhaltungsmaßnahmen nicht ausreichend durchgeführt worden sind. Das Gesamtkonzept zur Sanierung dieses Viertels setzt auf eine Kombination von Ansätzen zur sozialen Entwicklung, zur Nutzung solarer Energie und zur Einführung von Multimedia-Anwendungen und -diensten im privaten Haushalt. Im Rahmen des sozialen Entwicklungskonzepts entstehen beispielsweise 22 Wohnungen für selbstbestimmtes Wohnen im Alter. Daneben ist ein ambulanter Pflegedienst bzw. eine Sozialstation vorgesehen. Zur Umsetzung des Energiekonzeptes, der Nutzung von Solarenergie als regenerative Energiequelle, entsteht eine solarthermische Anlage zur Versorgung der Wohngebäude mit Heizwärme und warmem Wasser. Diese Anlage stellt damit die größte solarthermische Anlage Brandenburgs im Wohnungsbau dar. Zudem ist dieses solare Nahwärmenetz an das vorhandene Fernwärmenetz gekoppelt. Außerdem wird als weiterer Vorteil dieses Energiekonzeptes Strom mit Hilfe einer Photovoltaikanlage gewonnen, der z.B. als Energieversorgung für Außenbeleuchtungen oder zum Betrieb von Pumpen für die Regenwassersammelanlage dient.

Das multimediale Wohnkonzept beinhaltet eine Ausstattung der Wohnungen mit einem rückkanalfähigen Breitbandkabelnetz,

TOUCHSCREEN:

berührungsempfindlicher Bildschirm

EIB: European Installation Bus;

Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

ELEKTROINSTALLATION: im

Haus verlegte Energie- und Kommunikationsleitungen

mit dem den Bewohnern ein Highspeed-Internetzugang zur Verfügung gestellt werden kann. Damit ist auch die Basis für neue Formen von Wohnen und Arbeiten gegeben, z.B. Telearbeit. Zusätzlich ist die **Elektroinstallation** als Bussystem mit dem Hausbus **EIB** geplant. Sowohl die Wohnungswirtschaft als auch die Mieter haben Vorteile durch die neuen Möglichkeiten: auf seiten der Wohnungswirtschaft sind neue Dienste wie Wohnungsmanagement und Gebäudesicherheit, auf seiten der Mieter Dienstleistungen (Internet etc.) realisierbar, die diese als **SmartHomeServices** über Fernseher in Verbindung mit einer **Set-Top-Box** oder über PC in Anspruch nehmen können. Den Mietern stehen folgende Anwendungen aus den Bereichen Gebäudesicherheit, Kostenreduktion und Komfort zur Verfügung:

- ▶ Gebäudesicherheit: Die Wohnungen werden mit Haustürkameras, Rauchmeldern, Türkontakten (Alarm) und der Möglichkeit zur Anwesenheitssimulation ausgestattet.
- ▶ Kostenreduktion: Einsparung der Energieversorgungskosten von bis zu 25 Prozent sind durch den Einsatz von intelligenter Technik (Sensoren), z.B. Absenken der Heizung bei geöffnetem Fenster, möglich. Die für die Temperaturmessung an den Fenstern angebrachten Sensoren können zudem für die Alarmauslösung genutzt werden.
- ▶ Komfort: Funktionen in diesem Bereich beinhalten z.B. verschiedene Standardprofile wie An- oder Abwesenheit und lassen sich über die Technikbox (Schnittstelle zwischen der intelligenten Wohnung und dem Clusterserver, der selbst mit dem Server des Kabelnetzbetreibers verbunden ist) steuern. Zudem ist eine Zentral-Aus-Funktion integriert.

4.1.9 Hausnotruf

Der **Hausnotruf** stellt ein System ambulanter Versorgung für ältere, kranke oder behinderte Menschen dar, über das im Bedarfs- oder Notfall eine schnelle Verbindung zu einer Zentrale hergestellt wird, von der aus adäquate Maßnahmen eingeleitet werden können. Dieser Dienst bietet in erster Linie alleinstehenden Menschen jederzeit Zugang zu medizinischen Leistungen [ErKö 99]. Die Einrichtung des **Hausnotrufs** ist über jeden analogen Telefonanschluss möglich. Technisch besteht er aus einer Teilnehmerstation, die über das öf-

fentliche Telefonnetz mit einer Hausnotrufzentrale verbunden ist, und einem sogenannten Funkfinger. Über diesen oder direkt über die Teilnehmerstation kann rund um die Uhr eine Sprechverbindung zu der Zentrale hergestellt werden. Darüber hinaus können sich die angeschlossenen Teilnehmer mit einer Tagesstunde täglich bei der Zentrale melden. Unterbleibt diese Meldung, wird automatisch ein Alarm ausgelöst, der wiederum eine vorher festgelegte Reihenfolge von Aktivitäten auslöst. Bei der Zentrale sind die wichtigsten persönlichen Daten der Teilnehmer gespeichert, die dann in einer Notsituation zur Verfügung stehen.

Zielsetzung war hier die Ermöglichung einer selbstständigeren Lebensführung von älteren oder behinderten Menschen, so dass diese in ihrer gewohnten Wohnumgebung bleiben können. Die Möglichkeit, bei Bedarf Hilfe anfordern zu können, vermittelt diesen Personen ein Gefühl von Sicherheit.

4.1.10 HEPHAISTOS

Das Projekt HEPHAISTOS (Home Environment Private Help Assistant for Disabled and Elderly People) stellt die zentrale Bedienung von vernetzten Hausgeräten in den Mittelpunkt. Dazu wurde eine zentrale Fernsteuerung mit einem **Touchscreen** entwickelt, mit der sich Unterhaltungselektronikgeräte wie TV und Videorecorder, aber auch Haushaltsgeräte wie Waschmaschine oder Backofen oder **Installationen** wie Licht steuern lassen [Mach 97]. Die Fernsteuerung ist ebenfalls mit einem Sprachsteuerungsmodul ausgerüstet. Die Tests in diesem Projekt wurden ausschließlich mit Menschen, die älter sind als 65 Jahre, und mit körperbehinderten Menschen durchgeführt.

4.1.11 Haus-Tele-Dienst

Der **Haus-Tele-Dienst** ist ein sozialer Unterstützungsdienst über sogenannte Videophone, mit dem seit 1991 in einer Siedlung in Frankfurt am Main ältere und behinderte Menschen betreut werden [Flec 01]. Ziel dieses Projekts ist es, in einem mehrstufigen Modellprojekt audiovisuelle Kommunikationsdienste für ältere oder behinderte Menschen zu entwickeln und zu erproben [MEP 97]. Damit werden soziale Ansprache und Kontakte für diese Menschen angeboten und somit versucht, die Lebensqualität dieser Menschen zu verbessern. Im Vordergrund steht hier nicht die inter-

ELEKTROINSTALLATION: im Haus verlegte Energie- und Kommunikationsleitungen

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

SMARTHOMESERVICES: Anwendungsdienste für das intelligente Haus

SET-TOP-BOX: Zusatzgerät zur Funktionserweiterung für Fernseher z.B. für DVB-Empfang

HAUSNOTRUF: Notrufsystem für ältere Menschen in ambulanter Pflege

TOUCHSCREEN: berührungsempfindlicher Bildschirm

INSTALLATION: Geräte und Zubehör für Gas, Wasser, Heizung/Klima und Sanitär; auch beschrieben in 9.1.1.3.6

HAUS-TELE-DIENST: Unterstützungsdienst über Videotelefonie

ne Hausvernetzung, sondern die externe Vernetzung des Haushalts mit ambulanten Pflegediensten. Grundlegende Technik ist das Videophon, das auch als normales Fernsehgerät einsetzbar ist und mit dem Daten, Töne, Bilder oder Filme live übertragen werden können.

Über das Breitbandkabelnetz sind die angeschlossenen Haushalte somit durch eine hochwertige Bildkommunikation mit der Dienstleistungszentrale verbunden [ErKö 99]. Neben den üblichen Fernsehfunktionen verfügt das Videophon über eine am Monitor montierte Kamera, die den jeweiligen Teilnehmer zeigt. Auf Wunsch kann der Teilnehmer durch Betätigung eines vor der Linse der Kamera montierten Schiebers sicherstellen, dass er nicht mehr von der Zentrale gesehen wird. Die Dienstleistungszentrale ist in ein Rehabilitationszentrum integriert. Das Dienstleistungsangebot umfasst Beratung und Information, Krankenfernbetreuung, Dienste (z.B. Gedächtnisstraining) bei körperlichen Einschränkungen und Erkrankungen wie z.B. Vergesslichkeit, Unterstützung ambulanter rehabilitativer Maßnahmen, etc. Entscheidend in diesem Projekt war zum einen die Entwicklung von Geräten, die den Ansprüchen und Bedienungsmöglichkeiten der Zielgruppe entsprachen (z.B. einfache, leicht erlernbare und logische Benutzerführung und große Tasten), zum anderen die persönliche Ansprache und der Kontakt zu diesen Menschen über das System.

4.1.12 Virtuelles Altenheim

Das virtuelle Altenheim stellt eine Erweiterung des **Haus-Tele-Dienstes** dar und versucht, mittels einer Zentrale Dienstleistungen unterschiedlicher Anbieter zu vermitteln und sie älteren und/oder pflegebedürftigen Menschen zugänglich zu machen. Ziel ist es, ein umfassendes, qualitativ hochwertiges und modular abrufbares Dienstleistungsangebot für die älteren Menschen in ihrer häuslichen Umgebung bereitzustellen, das bei Bedarf durch Leistungen eines Alten- und Pflegeheims ergänzt werden kann und somit die Versorgungssicherheit eines Altenheims bietet. So ist es für diese Menschen möglich, weiterhin selbstständig in ihrer Wohnung zu leben.

Weitere deutsche Projekte für ältere oder behinderte Menschen wie beispielsweise das Projekt *Smart Home für Ältere und Behinderte: Modellwohnung in Volmarstein* oder das Projekt *Intelligentes Wohnen im Alter: Modellprojekt in Iserlohn* können bei

Meyer/Schulze/Müller nachgelesen werden [MEP 97]. Ebenso sind dort auch internationale Projekte aus Skandinavien, Großbritannien und den Niederlanden zu finden.

4.2 Internationale Projekte

Neben zahlreichen Projekten in Deutschland existieren auch international viele Ansätze, die sich mit intelligenter Hausvernetzung befassen. Nachfolgend sollen einige exemplarisch vorgestellt werden.

4.2.1 Futurelife-Haus Hünenberg, Schweiz

In diesem Projekt der Otto-Beisheim-Stiftung, das als Non-Profit-Projekt im Jahr 2000 gestartet ist, liegt der Schwerpunkt auf der Kombination von Informationstechnologie, Energie, Wellness, Sicherheit und Komfort. Technisch ausgestattet ist das Haus mit acht Bussystemen sowie **PLC**. An der Eingangstür des Hauses wird als Zutrittsmechanismus entweder der Fingerabdruck oder die Iris der Bewohner identifiziert. Die Hausgeräte, die über Breitband an das Internet angeschlossen sind, können via Web vom Büro aus oder im Urlaub gesteuert werden. Individuelle Konfiguration der Hausgeräte und **Installationen** sind möglich. So speichert z.B. die Badewanne die individuell bevorzugten Wassertemperaturen der Familienmitglieder.

Trotz dieses Komforts sind nicht alle technisch machbaren Anwendungen bei den Bewohnern auch erwünscht. Beispielsweise wollen die Menschen lieber selbst das Badewasser einlassen, so das Ergebnis der dritten Studie zur Akzeptanz von Smart-Home-Anwendungen des **BIS** [Koch 01].

Der mit dem **Futurelife-Haus** verfolgte nicht kommerzielle Ansatz, der die Auswirkungen auf das tägliche Leben im intelligenten Haus untersucht, soll ohne zeitliche Begrenzung Zukunftstechnologien erproben und Schwellenängste abbauen [Bode 01]. Die in diesem Haus lebende Familie hat sich zu einer intensiven Nutzung aller Technik in diesem Haus verpflichtet. Ein erstes überraschendes Ergebnis ist eine Einsparung der Ausgaben für den täglichen Bedarf um rund 15 Prozent [Knet 01]. Dies liegt an der Tatsache, dass über die elektronischen Hilfsmittel nur die wirklich benötigten Artikel gekauft werden und somit spontane Einkäufe entfallen.

HAUS-TELE-DIENST:

Unterstützungsdienst über Videotelefonie

PLC: Power Line

Communication;
Datenkommunikation über Starkstromleitungen; auch beschrieben in 9.2.4 (siehe auch [Poly 02])

INSTALLATION: Geräte und Zubehör für Gas, Wasser, Heizung/Klima und Sanitär; auch beschrieben in 9.1.1.3.6

BIS: Berliner Institut für Sozialforschung (siehe auch [Berl 01b])

FUTURELIFE: schweizerisches Pilotprojekt

4.2.2 Cisco Internet Home, London, Großbritannien

Dieses vernetzte Privathaus entstand als Gemeinschaftsprojekt des amerikanischen Herstellers **Cisco**, der Baufirma **Laing Homes** sowie weiteren Partnerunternehmen wie beispielsweise **Honeywell**, **Fujitsu** oder **British Telecom** [Cisc 99]. In diesem Wohnhaus sind zahlreiche Internet-Anwendungen für Privathaushalte installiert und mit einander vernetzt. Das Ziel dieses Projekts ist es, auf die Veränderungen des Alltags und des Privatlebens durch das Internet aufmerksam zu machen. Das Hausnetz besteht aus drei PCs, von denen aus Internet-Anwendungen mit einem drahtlosen **WebPad** gesteuert werden können. Ebenso ist ein Zugriff von außerhalb des Hauses über das Internet möglich. Realisierte Anwendungen sind beispielsweise die Regelung der Heizung und der Beleuchtung, die Überwachung der Haustür und die Möglichkeit zu einer Online-Bestellung von Lebensmitteln beim Supermarkt. Ebenso ist eine Videokonferenzanlage im Arbeitszimmer, ein kombiniertes Fernseh-Internet-Gerät mit Flachbildschirm, **DVD**-Player, einer drahtlosen Tastatur und einem Trackball zum Navigieren durch das Internet installiert. So besteht auch die Möglichkeit zum Download von Musikdateien, die mit einem tragbaren **mp3**-Player abgespielt werden können, oder die Möglichkeit zur Vorbestellung von Eintrittskarten, zum Zugriff auf Ämter und medizinische Einrichtungen sowie zum Online-Banking und Online-Shopping vom Wohnzimmer aus.

4.2.3 Projekte in den USA

Eine erste Vision eines intelligenten Hauses wurde bereits in den späten siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts im Rahmen des amerikanischen Projekts **XANADU** mit vernetzten Hausgeräten erarbeitet [Heim 01]. Seit diesem Zeitpunkt ist auch das am weitesten verbreitete System zur Kommunikation von Geräten im privaten Haushalt verfügbar, das **Xzehn**-System. Da der Fokus der Industrie zunächst auf dem Bereich der Gebäudeautomation von Zweckbauten lag, dauerte es bis in die achtziger Jahre, bis verstärktes Forschungsinteresse an der Entwicklung von Systemen für die Vernetzung der im privaten Haushalt verfügbaren Geräte und Systeme festzustellen war.

In den Vereinigten Staaten und in Kanada existieren seit den 80er Jahren vier verschiedene Ansätze von **SmartHomes** [Hart 98]: **Powerhouse** des Xzehn-Konsortiums, das Projekt **CEBus**, der Ansatz von **Smart House Development** und **LonWorks** der Firma **Echelon**. Diese Ansätze unterscheiden sich hinsichtlich ihrer technischen Implementierung sowie ihrer Zielgruppen. Während das **Powerhouse** und das **CEBus**-Projekt für alte und neue Wohnhäuser installiert werden kann, zielt **Smart House Development** nur auf Neubauten ab.

Ein aktuelles Projekt in den USA befasst sich mit der Entwicklung eines **Aktivitätsmonitors** für ältere oder behinderte, allein lebende Menschen (vgl. Abschnitt 3.4). In einem intelligenten Haus, das das **Georgia Tech** erbaut hat, sind Sensoren und Kameras integriert, die die Aktivitäten der Bewohner überwachen und bei Bedarf über das Internet einen Alarm auslösen. Dieses System trägt somit zur Sicherheit von allein lebenden älteren Menschen bei.

4.2.4 Projekte in Japan

Die ersten Ansätze im Bereich **SmartHomes** in Japan, z.B. von den Firmen **Hitachi** und **Matsushita** aus dem Jahr 1978, gehen auf die Initiative der Bauwirtschaft zurück [Stuh 98]. Dabei wurde der Begriff der **Home Automation** für Kontrollsysteme im Haus verwendet. Seit den 80er Jahren wurden Demonstrationshäuser gebaut und kleine Systeme vermarktet, wobei hier auch Unternehmen aus der Elektronik wie z.B. **Toshiba**, **Sanyo**, **Sony** oder **Sharp**, beteiligt waren. Im Anwendungsfeld **Gebäudesicherheit** waren auch die Osaka Gas Supply Corporation und das Ministerium für Post und Telekommunikation aktiv.

Aktuelle Projekte sind derzeit das **TRON**- und das **HBS**-Projekt. Das **TRON**-Projekt umfasst fünf Teilprojekte, woran insgesamt 140 japanische und ausländische Firmen beteiligt sind. Die untersuchten Gebiete sind neben dem **SmartHome** auch die **Intelligent City** und das **Intelligent Car**. In dem **TRON**-Pilothaus wurde neben der Vernetzung der Hausgeräte auch untersucht, inwieweit sich durch den Einsatz modernster Technik im privaten Haus die Formen des Zusammenlebens und Wohnens verändern. Ziel war es, modernste Technik in den Alltag zu integrieren, d.h. den Alltag mit Technik zu unterstützen und zu modernisieren. Zudem sollten auch das tägliche Leben sicherer machende Funktionen, wie z.B. eine zentrale Gasabschaltung in Erdbebensituationen, im-

CISCO: amerikanischer Hersteller von Netzkomponenten

LAING HOMES: amerikanische Baufirma

HONEYWELL: amerikanischer Hersteller von Installations-, Klimatechnik und Steuerelektronik

FUJITSU: japanischer Elektronikkonzern

BRITISH TELECOM: britischer Telefonnetzbetreiber

WEBPAD: handlicher Touchscreen mit integriertem Rechner zur Darstellung von Web-Seiten

DVD: Digital Versatile Disc; Nachfolgemedium der CD (siehe auch [DVD])

MP3: Verfahren zur Codierung von Audio-Daten (siehe auch [FG 01])

SMARTHOME: engl. Bezeichnung für intelligente Gebäude im privaten Bereich (siehe auch [Smar 02c])

POWERHOUSE: amerikanisches Pilotprojekt

CEBUS: Consumer Electronic Bus

SMART HOUSE DEVELOPMENT: Pilotprojekt im LON-Umfeld

LONWORKS: Kommunikationsprotokoll für LON

TRON: The Realtime
Operating System Nucleus

HBS: Home Bus Systems;
japanisches Projekt

TWISTED PAIR: verdrehtes
Schwachstromkabel zur
Signalübertragung

KOAXKABEL: koaxiales Kabel
zur Datenübertragung

PLC: Power Line
Communication;
Datenkommunikation über
Starkstromleitungen; auch
beschrieben in 9.2.4 (siehe
auch [Poly 02])

HOME AUTOMATION:
Automatisierung von
Standardabläufen im Haus

plementiert werden. Einhergehend mit der Erhöhung des Komforts sollen ökologische Ziele wie der sparsame Umgang mit Wasser und Energie erreicht werden. Technologische Basis dieses Projekts ist der *TAD-TRON Application Databus*, der im Sinne eines Gateways die Zusammenarbeit mit anderen Rechnersystemen ermöglicht. Der im **TRON**-Projekt entwickelte Standard ist sehr ausgearbeitet und spezifisch definiert mit grundlegenden Subprojekten wie z.B. *I-TRON* für eingebettete Computer, *B-TRON* für Personalcomputer oder *C-TRON* für die Steuerung und Regelung von Kommunikations- und Informationsprozessen in Telekommunikationsnetzen.

Das **HBS**-Projekt wurde bereits 1984 gegründet, wobei aufgrund der langjährigen Standardisierungsbemühungen der **HBS**-Industriestandard erst 1988 definiert vorliegt. Bis heute ist er allerdings kein umfassender Standard, sondern präsentiert sich als offener *OSI-Standard* für die Transportmedien **Twisted Pair**, **Koaxkabel** und **PLC**. Ziel war es, den **HBS**-Standard zu vermarkten, so dass die Anwendungsfelder Sicherheit, Komfort und Erleichterung der Hausarbeit im Vordergrund standen. Sicherheit ist hier im Sinne von allgemeiner Sicherheit zu verstehen, also dem Schutz vor den Folgen von Naturkatastrophen und Haushaltsunfällen.

Auffällig ist, dass es in Japan keine explizite Unterscheidung zwischen Haus- und Gebäudetechnik gibt. Die Standards beider Projekte richten sich auf den Computer als zentrales Medium der **Home Automation**.

Die vorgestellten nationalen und internationalen Projekte haben einen ersten Überblick und Eindruck über verschiedene Ansätze von integrierten Gebäudesystemen gegeben. Dabei wurde deutlich, dass die verfolgten Ziele zum Teil sehr eng auf bestimmte Anwendungsfelder oder Zielgruppen eingegrenzt sind, zum Teil aber auch umfassendere Lösungen angestrebt werden. Nachfolgend wird deshalb untersucht, welche Gemeinsamkeiten, aber auch welche Unterschiede sich bei den jeweiligen Projekten erkennen lassen.

5 Einordnung der Pilotprojekte anhand der Anwendungsfelder

Dieses Kapitel unternimmt den Versuch, eine Zuordnung der vorher genannten Pilotprojekte zu den Anwendungsfeldern durchzuführen. Der Fokus der Pilotprojekte lag bisher auf den Anwendungsfeldern **Gebäudesicherheit** und **Komfort/Energie/Klima**. Aber auch im Anwendungsfeld **HealthCare/SocialCare** gibt es verschiedene Ansätze, da gerade hier großes Potenzial für eine weite Verbreitung von IGS gesehen wird (vgl. Abschnitt 10.2.2).

Das Anwendungsfeld **Komfort/Energie/Klima** wird von den Projekten **Vision Wohnen**, **inHaus** und **IWO-Bay** bearbeitet. Das Projekt **Vision Wohnen** hat gesundes und behagliches Wohnen mit funktionaler, beherrschbarer Technik zum Ziel. Ebenso soll ein umweltfreundlicher und ressourcenschonender Umgang mit alternativen und fossilen Energieträgern realisiert werden. Eine ähnliche Zielsetzung, einen niedrigen Energieverbrauch, wird auch mit dem **in-Haus** in Duisburg verfolgt. Auch hier soll die eingesetzte Technik auf die Bedürfnisse der Bewohner zugeschnitten sein, um den Komfort der Bewohner zu erhöhen. Auch bei dem Projekt **IWO-Bay** wurde der Fokus auf Energiesparen und die Schaffung eines gesunden Wohnklimas gelegt.

Das Anwendungsfeld **Gebäudesicherheit** stand im Mittelpunkt der Projekte **VIMP** und der **Home-Automation-Pilotanlage** in Gifhorn. Beim Projekt **VIMP** stand die Sicherheit von Personen, dem Haus und von Geräten im Vordergrund. Die **Home-Automation-Pilotanlage** in Gifhorn hatte auch das Thema Energiesparen zum Ziel, das mit Hilfe von integrierten Energieüberwachungsfunktionen und der Aufstellung der Verbrauchswerte für Strom, Wasser und Heizenergie realisiert wird.

Beim *intelligenten Haus* in Erfurt liegt der Schwerpunkt auf der Automation möglichst vieler Abläufe. Hinzu kommt ein Fernzugriff zur Steuerung und Überwachung des Hauses. Somit ist dieses Projekt beiden Anwendungsfeldern zugeordnet.

Ein weiteres wichtiges Anwendungsfeld, das oftmals auch als Treiber für die Verbreitung von IGS gesehen wird, ist **HealthCare/SocialCare**.

Die Projekte **Home-AOM**, Wohnen in Hennigsdorf, der **Hausnotruf**, der **Haus-Tele-Dienst** und das virtuelle Altenheim sind hier angesiedelt. Während in Hennigsdorf neben dem Entwicklungskonzept zum selbstbestimmten Wohnen im Alter auch innovative Energiekonzepte und der Einsatz von Multimedia in privaten Haushalten verfolgt werden, konzentrieren sich der **Hausnotruf** bzw. **HEPHAISTOS**, der **Haus-Tele-Dienst** sowie das virtuelle Altenheim ganz auf die Bedürfnisse von älteren, kranken und behinderten Menschen.

Im Anwendungsfeld **Entertainment** sind die Ansätze auf den ersten Blick häufig nicht so offensichtlich. Ein Ansatz wird zum Beispiel mit dem **Cisco Internet Home** verfolgt, das deutlich macht, wie das Internet und mit ihm verbundene Anwendungen sowohl das Arbeits- als auch das Privatleben verändert. Ebenso wird mit dem Projekt in Hennigsdorf der Multimedia-Einsatz in Privathaushalten gefördert. Ein weiterer Ansatz ist ein herkömmliches Fernsehgerät, das als Steuerungszentrale für ein IGS verwendet wird. Zudem wird mit dem **HAVI-Standard** das Konzept verfolgt, alle Audio- und Videogeräte untereinander kompatibel zu machen (vgl. Abschnitt 9.2.5.3.8). Dieser Ansatz wird jedoch eher von der Industrie verfolgt und stellt jetzt nicht unmittelbar einen Schwerpunkt in einem Pilotprojekt dar.

Anhand der dargestellten Tabelle (vgl. Tabelle 5.1) ist erkennbar, dass die Anwendungsfelder **Gebäudesicherheit**, **Komfort/Energie/Klima** und **HealthCare/SocialCare** derzeit am häufigsten im Mittelpunkt von Pilotprojekten stehen. Sicherlich ist aber zukünftig damit zu rechnen, dass technologische Entwicklungen im Bereich **Entertainment** ebenfalls zu einem Treiber von IGS werden können, da hier die Bereitschaft der Konsumenten, Geld auszugeben, relativ hoch ist. Mit Zunahme der Internetanschlüsse in den Privathaushalten, der Verbreitung von Mobiltelefonen und anderen mobilen Endgeräten wird aber auch das Anwendungsfeld **Entertainment** mehr in den Blickpunkt des Interesses rücken, da das Interesse an einem einfachen und bequemen Internetzugang wächst.

GEBÄUDESICHERHEIT:

Maßnahmen und Einrichtungen zur Absicherung gegen (mutwillige) Beschädigungen und Fehlfunktionen

KOMFORT/ENERGIE/KLIMA:

Steigerung des Wohlbefindens durch Energie-, Klima- und Gerätesteuerung

HEALTHCARE:

Patientenbetreuung meist im eigenen Haus; auch beschrieben in 3.4

SOCIALCARE: Betreuung von (behinderten) Menschen im täglichen Leben; auch beschrieben in 3.4

VISION WOHNEN: deutsches Pilotprojekt

INHAUS: deutsches Pilotprojekt

VIMP: deutsches Pilotprojekt

HOME-AUTOMATION-PILOTANLAGE: deutsches Pilotprojekt

HOME-AOM: Home Applications Optimum Multimedial/Multimodal System for Environment Control

HAUSNOTRUF: Notrufsystem für ältere Menschen in ambulanter Pflege

HAUS-TELE-DIENST: Unterstützungsdienst über Videotelefonie

HEPHAISTOS: deutsches Pilotprojekt

SMARTOFFICE:

Büroumgebung mit intelligenter, elektronischer Unterstützung für Routineaufgaben; auch beschrieben in 3.5

SMARTLABEL: Anhänger mit integrierter Elektronik zur berührungslosen (Personen-)Identifikation

<i>Pilotprojekte</i>	Gebäude-sicherheit	Komfort / Wohlfühlen / Energiesparen	Health Care / Social Care	Entertainment	Smart Office
Vision Wohnen					
inHaus					
VIMP	X				
IWO-Bay		X			
Gifhorn	X	X			
HOME-AOM			X		
Erfurt	X	X			
Henningsdorf		X	X	X	
Hausnotruf/HEPHAISTOS	X		X		
Haus-Tele-Dienst			X		
Virtuelles Altenheim			X		
Futurelife Höhenberg, CH	X	X			
Cisco Internet Home, GB		X		X	X

Abbildung 5.1: Zuordnung der Pilotprojekte zu den Anwendungsfeldern

Im Anwendungsfeld **SmartOffice** werden neue technologische Entwicklungen wie **SmartLabels** Einzug halten (vgl. Abschnitt 3.5). Hier sind zum Teil allerdings noch damit verbundene rechtliche Probleme zu lösen. So ist es z.B. aus Datenschutzgründen nicht erwünscht oder sogar nicht erlaubt, dass mit Hilfe von **SmartLabels** jederzeit bekannt ist, wo sich die Mitarbeiter jeweils aufhalten. Dennoch werden sich im beruflichen Umfeld technologische Neuerungen zeitlich früher durchsetzen, da hier oftmals die Kosten für neue Systeme eine eher untergeordnete Rolle spielen.

6 Diskussion

In diesem Kapitel wird die Notwendigkeit von Studien im Bereich von integrierten Gebäudesystemen aufgezeigt. Es stellt sich heraus, dass in diesem Umfeld weder der Markt eine klare Richtung bzgl. der Durchsetzung von IGS vorgibt, noch seitens der Hersteller solcher Systeme bekannt ist, wie sich der Markt entwickeln wird. Dies ist insofern interessant, als prinzipiell zahlreiche Technologien zur Realisierung von integrierten Gebäudesystemen vorhanden sind, aber dennoch die Verfügbarkeit entsprechender IGS-Anwendungen sehr eingeschränkt ist.

Grundlage bei dieser Diskussion sind drei Umfragen, die vom **SmartHome-Forum** durchgeführt wurden (vgl. [Smar 02b]). In diesen Umfragen geht es zunächst darum, wie hoch die Potenziale von IGS in den jeweiligen Anwendungsfeldern sind, welche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Marktdurchdringung geschaffen werden müssen und wann sich IGS am Markt durchsetzen werden.

Die Potenziale wurden in den Bereichen **Energieeinsparung**, **Security**, **HealthCare** sowie **Komfort/Energie/Klima** evaluiert. Zu den Anwendungsfeldern **Entertainment** und Kommunikation sowie **SmartOffice** wurden in den Umfragen des **SmartHome-Forums** keine Aussagen gemacht. Hierzu erfolgt allerdings im Kapitel Marktstatus integrierter Gebäudesysteme (vgl. Kapitel 10) eine ausführliche Diskussion, die einige Interpretationen zu den Potenzialen in diesen Anwendungsfeldern zulässt.

Als Ergebnis der Potenzialeinschätzung von verschiedenen Anwendungen im Bereich IGS hat sich folgende Verteilung ergeben: 38 Prozent der Befragten sehen das größte Potenzial im Bereich Gebäudesicherheit, 30 Prozent im Bereich **Energieeinsparung**, 17 Prozent im Bereich **Komfort/Energie/Klima** und 15 Prozent im Bereich **HealthCare** (vgl. Abbildung 6.1).

Die Interpretation dieses Ergebnisses zeigt einige Widersprüche auf, die genauer untersucht werden müssen. Es gibt bereits zahlreiche Systeme im Bereich der Gebäudesicherheit. Dies ist ein Anwendungsgebiet, das mit am längsten im Bereich von IGS existiert und entwickelt ist. Innovationen sind allerdings nur

sehr eingeschränkt zu beobachten. Trotzdem werden - wie aufgezeigt - im Bereich Gebäudesicherheit die größten Potenziale gesehen. Ähnlich verhält es sich mit dem Bereich **Energieeinsparung**. Trotz der Favorisierung dieses Anwendungsfeldes sind kaum bemerkenswerte Fortschritte zu sehen. Weiterhin interessant ist die Einschätzung der Anwendungsfelder **Komfort/Energie/Klima** und **HealthCare**. Diese Anwendungsfelder adressieren Grundbedürfnisse des Menschen im Bereich der Erleichterung seines täglichen Lebens. Dennoch werden Anwendungen in diesem Umfeld eine nachgeordnete Rolle zugewiesen.

Insgesamt stellen sich bei der Interpretation dieser Ergebnisse die Fragen, welche Potenziale in den jeweiligen Anwendungsfeldern zu sehen sind und welche Technologien zur Realisierung entsprechender Systeme erforderlich bzw. verfügbar sind. In dieser Studie werden diese Fragestellungen diskutiert und darüber hinaus aus der Sicht der Integration erörtert. Welche Aspekte der Integration dabei insbesondere von Bedeutung sind, werden in den Abschnitten 9.3.4 (aus Technologiesicht), 10.7.2.1 (aus organisatorischer Sicht) und 10.8 (aus Sicht der Wechselwirkungen zwischen Technologien und Organisation) analysiert.

Weiterhin wird in den zuvor genannten Studien des **SmartHome-Forums** die Frage diskutiert, welche Gründe für die Anschaffung von integrierten Gebäudesystemen existieren. Folgende Gründe wurden dabei ermittelt: offene Standards (46 Prozent), einfache Bedienung (37 Prozent) und geringe Kosten (17 Prozent) (vgl. Abbildung 6.2).

Dieses Ergebnis zeigt auf, dass die Befragten insbesondere Systeme erwerben möchten, die erweiterbar und interoperabel mit anderen Technologien sind. Es ist demnach wichtig, dass sich Hersteller bei der Systementwicklung an Standards orientieren, damit sich weitere übergreifendere Standards am Markt etablieren können. Die vorliegende Studie zeigt allerdings, wie heterogen der Markt in den Bereichen Technologie, Hersteller und Zielgruppen noch ist (vgl. Abschnitt 9).

SMARTHOME-FORUM:

Internetportal zum Thema SmartHome (siehe auch [Smar 02c])

ENERGIEEINSPARUNG:

Einsparmaßnahmen durch intelligente Steuerung von Geräten und Installation

SECURITY: Sicherheit gegen (unerlaubte) Eingriffe von außen

HEALTHCARE:

Patientenbetreuung meist im eigenen Haus; auch beschrieben in 3.4

KOMFORT/ENERGIE/KLIMA:

Steigerung des Wohlbefindens durch Energie-, Klima- und Gerätesteuerung

ENTERTAINMENT: Nutzung von Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik

SMARTOFFICE:

Büroumgebung mit intelligenter, elektronischer Unterstützung für Routineaufgaben; auch beschrieben in 3.5

INSTALLATION: Geräte und Zubehör für Gas, Wasser, Heizung/Klima und Sanitär; auch beschrieben in 9.1.1.3.6

SMARTHOME-FORUM:
Internetportal zum Thema SmartHome (siehe auch [Smar 02c])

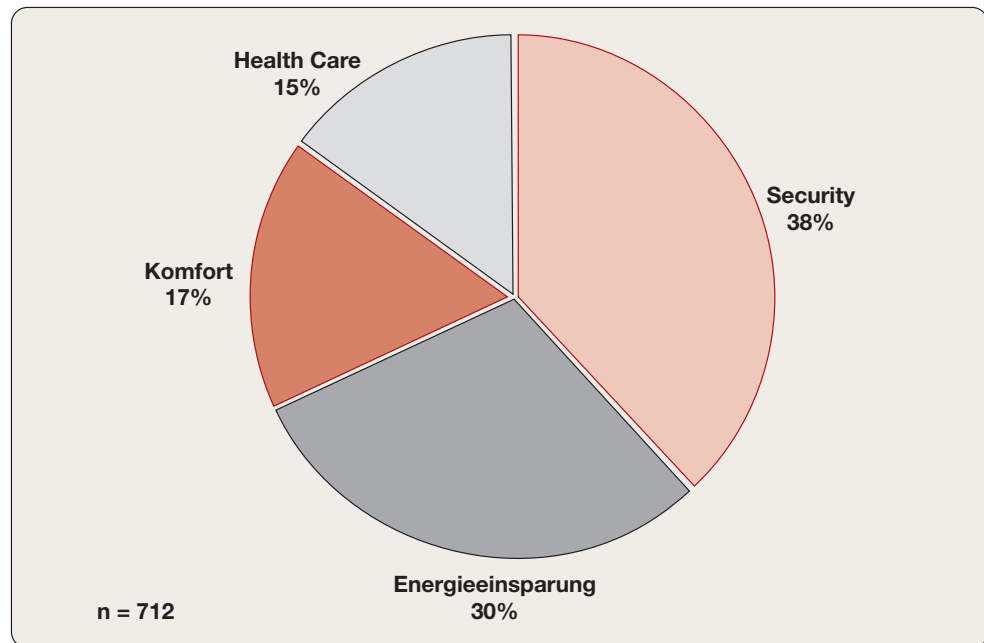


Abbildung 6.1: Potenzial unterschiedlicher Anwendungsfelder [Smar 02a]

Ein weiteres Erfolgskriterium ist die einfache Bedienung dieser Systeme. In diesem Zusammenhang wurden bereits große Fortschritte erzielt. Es sind bereits Komponenten in den Bereichen Hardware und Software sowie Geräte verfügbar, die über ein breites Funktionsspektrum verfügen und die, für sich genommen, auch einfach zu bedienen sind. Die Komplexität der Bedienung erhöht sich jedoch aufgrund der erforderlichen Vernetzung und zahlreichen Interaktionen enorm. Hinzu kommen nicht unerhebliche Aufwendungen im Bereich der **Installation**, insbesondere bei der Nachrüstung dieser Systeme. Eine Reduktion der angesprochenen Komplexität kann nur erreicht werden, indem die zu erbringenden Funktionen sinnvoll strukturiert und klassifiziert sind und präzise nachvollziehbare Schnittstellen zwischen den Funktionsklassen existieren. In diesem Kontext wird in dieser IGS-Studie eine Architektur entwickelt, die IGS-spezifische Funktionen ordnet und den Funktionen Technologien zuweist. Dies ist insbesondere aus methodischer Sicht von Bedeutung, da durch diese Funktionsanordnung jede Komponente der Architektur oder das System an sich nur die jeweils relevanten Funktionen unterstützen müssen.

Abschließend beschreiben die Umfragen des **SmartHome-Forums**, wann sich IGS-Systeme am Markt etablieren werden. Die Umfragen wurden bereits vor 2001 erstellt. Damals gingen 1 Prozent der Befragten davon aus, dass sich IGS im Jahr 2001 durchsetzen werden. 20 Prozent erwarteten einen Durchbruch im Jahr

2002, 38 Prozent im Jahr 2003 und 41 Prozent in den Jahren nach 2003 (vgl. Abbildung 6.3).

Dieses Ergebnis zeigt zunächst, dass die Befragten unsicher über den erwarteten Durchbruch von IGS sind. Dies geht aus der Verteilung der Aussagen hervor, da kein Durchbruchzeitpunkt die anderen durch die Einschätzungen dominiert. Dies wird zudem dadurch untermauert, dass nahezu die Hälfte (41 Prozent) der Befragten keinen konkreten Zeitpunkt beschreiben können, sondern lediglich die Entwicklung in der Zukunft sehen.

Diese unsichere Einschätzung zusammen mit den, in den vorherigen Abschnitten beschriebenen, nicht realisierten Voraussetzungen und nicht ohne weiteres umsetzbaren Potenzialen führt zu einem intensiven Diskussionsbedarf im Themenfeld IGS. Hierzu ist es wichtig, die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Technologien, Markt und Organisationen zu kennen, Anforderungen und Kundenwünsche zu identifizieren und Trends abzuschätzen. Dies erfolgt in den folgenden Kapiteln, wobei sich herausstellt, dass eine erfolgreiche Umsetzung, insbesondere der Integration zwischen Technologien, der Integration von Technologien und Organisationen und zwischen Organisationen zusammenhängt. Weitere wichtige Faktoren sind die angemessene Abdeckung von Bedürfnissen der potenziellen Nutzer durch existierende Systeme und nicht zuletzt das klare Herausstellen von expliziten Mehrwerten von IGS für die Systemnutzer.

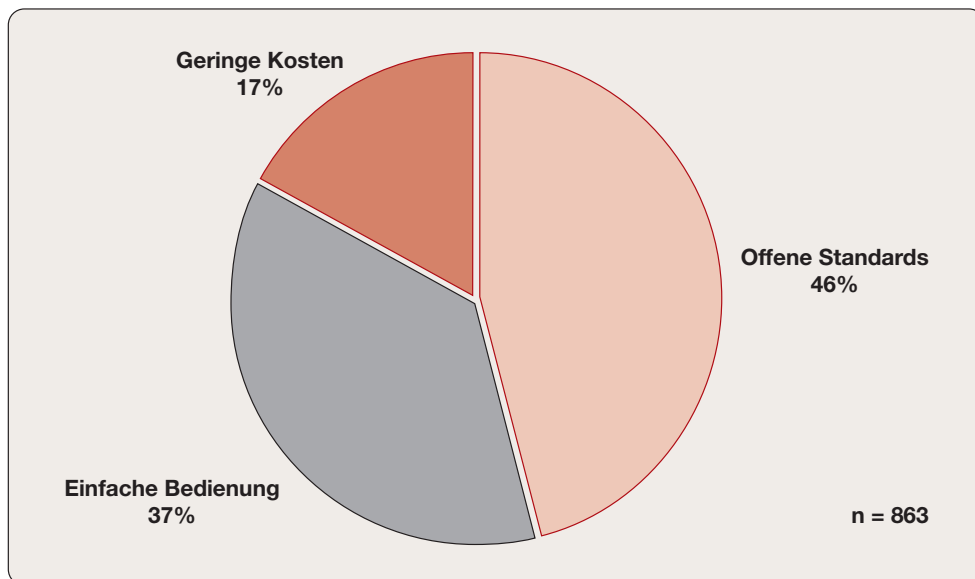


Abbildung 6.2: Gründe für die Anschaffung eines SmartHomes [Smar 02a]

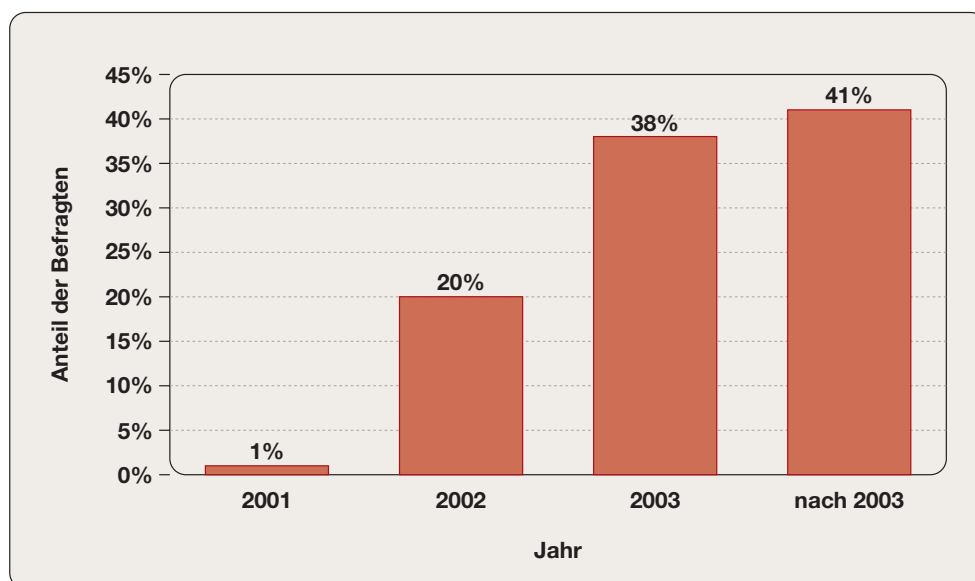


Abbildung 6.3: Erwartete Marktdurchdringung von *Smart Homes* [Smar 02a]

Teil II

Technologien integrierter Gebäudesysteme

7 Analysegrundlagen

7.1 Funktionsbereiche integrierter Gebäudesysteme

Nach der Vorstellung der Anwendungsfelder im vorherigen Kapitel wird in diesem Kapitel eine Grobstruktur für integrierte Gebäudesysteme entwickelt. Dabei werden, ausgehend von der generischen Struktur einer verteilten Anwendung, typische Funktionsbereiche identifiziert, die sich auch in den beschriebenen Anwendungsfeldern wiederfinden. Somit entsteht eine grobe, aber universelle Strukturierung des Themenfeldes IGS.

7.1.1 Funktionsbereiche

Bei der Analyse der Anwendungsfelder und der darin beschriebenen Szenarien lassen sich Funktionen identifizieren, die innerhalb eines integrierten Gebäudesystems verwendet werden. Eine Gruppierung ähnlicher Funktionen führt zur Festlegung von Funktionsbereichen. In den folgenden Abschnitten werden verschiedene Funktionsbereiche aus den Anwendungsfeldern abgeleitet.

- **Anwendungen:** Jede der dargestellten Anwendungsfelder zeigt mögliche Anwendungen innerhalb der integrierten Gebäudesysteme. Dabei handelt es sich um Systeme, die ein konkretes, spezifischen Anforderungen genügendes Szenario implementieren. Mit anderen Worten sind Anwendungen eine Sammlung von Funktionen, die einem Benutzer, dem Anwender, im Rahmen eines IGS-Systems zur Verfügung stehen. Die gebotenen Funktionen haben immer direkte Auswirkung auf die Umwelt des Benutzer, in dem sie diese z.B. durch Klimaregelung, Lichtsteuerung, usw. verändern. Hinzu kommt, dass diese Systeme sowohl mit ihrer Umwelt, als auch mit den Systemnutzern interagieren. Die Interaktion erfolgt durch zahlreiche Geräte, bei denen es sich ihrerseits vielfach um Systeme handelt mit eingebauten Microcontrollern und Steuergeräten.

Insofern fassen integrierte Gebäudesysteme reaktive, regelungstechnische und eingebettete Systeme zusammen.

- **Basisdienste:** Bei einer feingranularen Analyse der in den Szenarien beschriebenen Funktionen der Anwendungen innerhalb der integrierten Gebäudesysteme, lassen sich Gruppen von Grundfunktionen identifizieren, die häufig spezifisch für das jeweilige Anwendungsfeld sind, aber immer von mehreren Anwendungen verwendet werden. Diese Funktionsgruppen dienen somit als Basis für die Implementierung von Anwendungen und werden deshalb als Basisdienste bezeichnet.
- **Middleware:** Eine generelle Betrachtung verteilter Anwendungen geht davon aus, dass sich die Funktionen der Diensterbringung und der Dienststeuerung auf eine gemeinsame Middleware bzw. Infrastruktur abstützen. Auch für IGS ist von diesem Implementierungsschema auszugehen. Dabei muss nicht immer eine Middleware z.B. in Form von **CORBA** verwendet werden. Ebenso ist eine Vereinheitlichung der einzelnen Hardware-Umgebungen mittels der **JavaVM** denkbar.
- **Kommunikation und Ausführungs-umgebung:** Werden IGS weiterhin als verteilte Anwendungen betrachtet, stützt sich die Middleware bzw. Plattform auf eine Kommunikationsstruktur und/oder eine Ausführungs-umgebung ab. Im Bereich der IGS können beide Funktionsbereiche als minimal implementiert sein. Das heißt, dass der Funktionsbereich "Ausführungs-umgebung" ebenso Funktionalitäten, die lediglich von konkreter Hardware abstrahieren wie komplexe Ressourcenverwaltungsmechanismen eines Betriebssystems zusammenfassen kann. Gleichermäßen kann eine Kommunikationsstruktur durch ein einfaches **peer-to-peer**-Netz oder eine komplexe, weltweite Infrastruktur realisiert sein.

CORBA: Common Object Request Broker Architecture (siehe auch [CORBA])

JAVAVM: Java Virtual Machine; Ablaufumgebung für Java-Programme

PEER-TO-PEER: gleichberechtigte Kommunikation zwischen zwei Rechnern

SET-TOP-BOX: Zusatzgerät zur
Funktionserweiterung für
Fernseher z.B. für
DVB-Empfang

OSI-SCHICHTENMODELL:
Open Systems
Interconnection;
Schichtenmodell zur
Beschreibung von
Kommunikationssystemen
(siehe auch [ISO 7498])

- **Plattformen:** IGS werden auf Basis von Plattformen realisiert. Aus der Beschreibung der Anwendungsfelder ist erkennbar, dass die Funktionalität auf Standardumgebungen implementiert wird. Steuergeräte werden auf Basis von Rechnern, meist PCs, Bedienschnittstellen beispielsweise durch eine **Set-Top-Box** realisiert. Für die Softwarerealisierung eines IGS wird also auf Basiskomponenten zurückgegriffen, die in einer Plattform integriert sind.
- **Informationsverarbeitende Bausteine:** Die durch eine Plattform zusammengefassten Basiskomponenten dienen allesamt der Informationsverarbeitung. Aus einzelnen Bausteinen entsteht damit eine Plattform. Diese Bausteine beschreiben grundlegende Konzepte der Informationsverarbeitung und Erfassung.
- **Gerätefunktionen:** In jedem Anwendungsfeld ist erkennbar, dass Funktionen der (Haus)Geräte mit Softwarefunktionen kombiniert werden, wodurch der funktionale Mehrwert eines IGS entsteht. Innerhalb eines IGS wird ein Großteil der erbrachten Gesamtfunktionalität durch die eigentliche Grundfunktion der jeweiligen Geräte erbracht. Auch nach dem Aufbau eines IGS dient der Herd weiterhin zum Kochen, ein Fenster zum Lüften und als Lichteinlass usw.
- **Geräte:** Die Gerätefunktionen werden schließlich durch einzelnen (Haus)Geräte realisiert. Geräte bezeichnen dabei reale Komponenten innerhalb des Hauses bzw. Gebäudes, die auch ohne Integration in ein IGS Funktionen erbringen.

7.1.2 Schichtenmodell der IGS-Funktionsbereiche

Im vorherigen Abschnitt wurden einzelne Funktionsbereiche eines integrierten Gebäudesystems entwickelt. Dieser Abschnitt befasst sich mit den Beziehungen zwischen diesen Bereichen. Die einzelnen Funktionsbereiche werden in einem Schichtenmodell angeordnet. Somit entsteht ein grobes Modell der IGS-Architektur. Die Einordnung der einzelnen Funktionsbereiche geschieht in Anlehnung an das **OSI-Schichtenmodell**, das heißt, durch die Abhängigkeiten der Bereiche untereinander entsteht eine Schichtung.

Die unterste Schicht im Schichtenmodell der IGS-Funktionsbereiche bilden informationsver-

arbeitende Bausteine eines IGS resp. der entsprechende Funktionsbereich. Alle Softwarefunktionen werden letztlich auf diesen Bausteinen realisiert.

Hardwarefunktionen werden durch Geräte erbracht. Hardwarefunktionen beschreiben dabei "normale" Funktionen, welche die Geräte im Haus bzw. Gebäude erbringen. Damit ergibt sich parallel zur Schicht der informationsverarbeitenden Bausteine eine Schicht "Geräte". In dieser Nebenläufigkeit wird deutlich, dass ein IGS einerseits auf den klassischen Funktionen der Geräte, andererseits auf Softwarefunktionalitäten, erbracht durch informationsverarbeitende Bausteine, aufsetzt.

Die Geräte bieten entsprechende Gerätefunktionalitäten an, die in einer entsprechenden Schicht zusammengefasst werden. Diese setzt auf der Geräte-Schicht auf. Auf Basis dieser Funktionen werden zusammen mit Softwarefunktionen Anwendungen realisiert. Dabei wird eine Integration von Software- und Hardwarefunktionen durchgeführt. Die integrierten Funktionen stehen dann dem Anwender zur Verfügung.

Eine weitere Strukturierung der Gerätefunktionalität wird in dieser Studie nicht vorgenommen. Die Funktionen der Informationsverarbeitung werden jedoch weiter strukturiert, um eine Zuordnung von I&K-Technologien zu spezifischen Funktionsbereichen zu ermöglichen.

Die Funktionen der informationsverarbeitenden Bausteine werden durch Plattformen zusammengefasst; die entsprechende Schicht liegt also oberhalb dieser Bausteine. Auf Plattformen setzen gleichermaßen Funktionen der Ausführungsumgebungen und Kommunikationsfunktionalitäten auf. Im Schichtenmodell werden deshalb der Funktionsbereich Kommunikation und der Funktionsbereich Ausführungsumgebungen nebeneinander, auf dem Funktionsbereich Plattformen aufsetzend, angeordnet.

Funktionalitäten einer Middleware abstrahieren vom verwendeten Kommunikationssystem und der benutzten Ausführungsumgebung. Im Schichtenmodell wird der Funktionsbereich Middleware deshalb oberhalb der Bereiche Kommunikation und Ausführungsumgebungen eingeordnet und übergreift dabei diese beiden Bereiche.

Die Funktionen der Basisdienste setzen auf den von der Middleware gebotenen Grundmechanismen auf und realisieren Basisbausteine einer Anwendung im IGS. Die Funktionalitäten

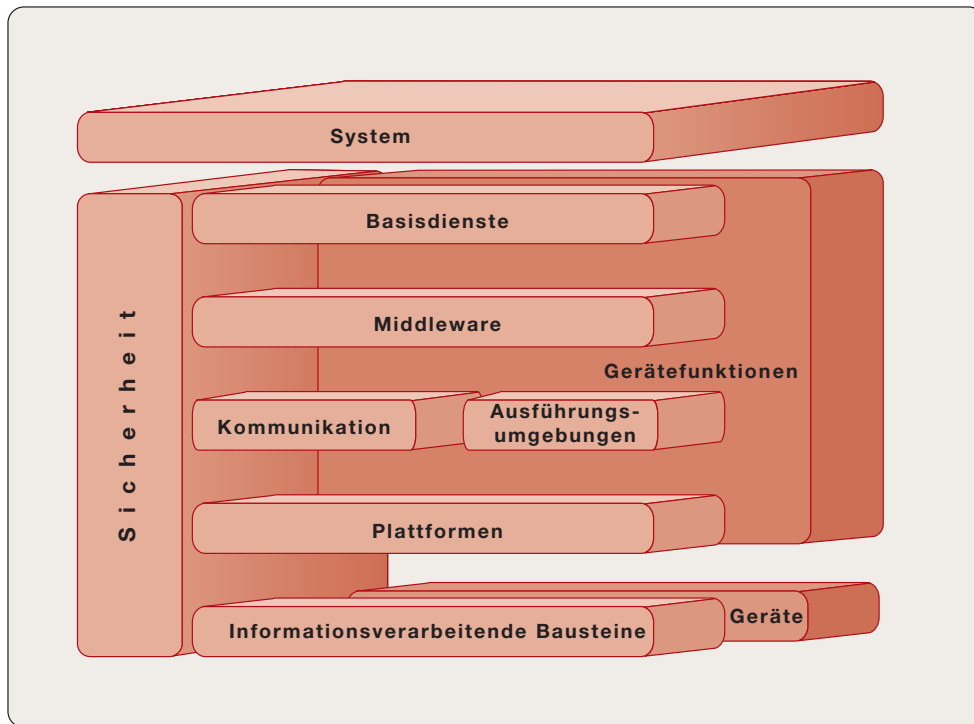


Abbildung 7.1: Schichtenmodell der IGS-Funktionsbereiche

der Schicht Basisdienste werden dem entsprechend oberhalb der Middleware-Schicht angeordnet.

Aus der Liste der im vorhergehenden Abschnitt identifizierten Funktionsbereiche muss noch der Bereich Anwendungen in das Schichtenmodell eingeordnet werden. Wie bereits erläutert, werden Anwendungen durch die Kombination von Funktionen der Informationsverarbeitung, geboten durch Basisdienste und Gerätefunktionen, realisiert. Damit bildet der Funktionsbereich Anwendungen die höchste Schicht im Schichtenmodell der IGS-Funktionsbereiche und setzt dabei gleichermaßen auf den Schichten Basisdienste und Gerätefunktionen auf.

Abbildung 7.1 zeigt das so entstandene Schichtenmodell der IGS-Funktionsbereiche. Die übergreifende Anordnung der Schicht Anwendungen verdeutlicht dabei nochmals die Integration von I&K-Funktionalitäten, wie sie durch die dargestellten Schichten gegliedert sind, und klassischen Gerätefunktionen. Dabei ist zu beachten, dass mit der Schichtung der Funktionsbereiche im I&K-Bereich keine Aussage über die Bindung der jeweiligen Funktionen an Systeme getroffen wird. Jeder Funktionsbereich kann von einem eigenständigen System übernommen werden. Gerätefunktionen sind natürlicherweise an Geräte gebunden. Die Aspekte der Interoperabilität einzelner Techno-

logien und Systeme und ihrer Anwendungsmöglichkeiten innerhalb eines integrierten Gebäudesystems sowie die bei der Realisierung der IGS betroffenen Geräteklassen werden im nächsten Kapitel betrachtet.

8 Sicherheit integrierter Gebäudesysteme

Die Sicherheit integrierter Gebäudesysteme wird mehr und mehr zum entscheidenden Faktor für den Verkaufserfolg dieser Systeme, da die Akzeptanz der Gebäude innerhalb der Bevölkerung sehr stark von der Sicherheit der hier eingesetzten Technologien abhängig ist. Die Erwartungen an diese komplexen Systeme sind hoch und können nur erfüllt werden, wenn eine ausreichend sichere Infrastruktur im Gesamtsystem vorliegt. Diese IGS können ihr vorhergesagtes wirtschaftliches Potenzial nur erschließen, wenn sowohl die technisch-ökonomischen Werte als auch die Sicherheit von Herstellern, Betreibern und darüber hinaus die Privatsphäre jedes einzelnen Bewohners in den Gebäuden vertrauenswürdig geschützt werden kann. Hier kommt das Prinzip der mehrseitigen Sicherheit zum Tragen, es kann nur im Verbund aus Funktions-, Informationssicherheit und dem Datenschutz erreicht werden. Die folgenden Betrachtungen geben zunächst eine Einführung in das allgemeine Verständnis der Unterscheidungsmerkmale der Sicherheit in integrierten Gebäudesystemen. An einem konkreten Beispiel wird dann auf die Umsetzung dieser Sicherheitsanforderungen eingegangen.

8.1 Sicherheitseinführung

Führt man sich die Trends in den Anwendungsfeldern der IGS vor Augen, dann werden in der nächsten Zeit verstärkt vernetzte elektronische Komponenten in Gebäuden Einzug halten. Ein u.a. unter Kostengesichtspunkten viel diskutiertes Anwendungsfeld ist dabei **HealthCare**. Eine Überlegung, die bereits in Großbritannien zur Senkung der Kosten im Gesundheitswesen näher angestellt wird, ist die sehr frühe Entlassung von Patienten aus dem stationären Krankenhaus in den häuslichen Bereich unter gleichzeitiger "medizinischer Fernbeobachtung" mittels informationstechnischer Dienste.

An diesem Beispiel können eine Reihe von Sicherheitsaspekten verdeutlicht werden. Aus Sicht des Patienten ist es zunächst wichtig, dass die hierfür notwendige Technik ihre Aufgabe zuverlässig und korrekt erledigt, das

Krankenhaus durch die Fernbeobachtung ein richtiges Krankheitsbild hat und ihn damit medizinisch richtig betreuen kann. Weder das Krankenhaus, noch der Patient wollen sich durch diese Fernbeobachtungstechnik neuen Gefahren aussetzen, z.B. dadurch, dass die Technik ohne entsprechende Hinweise für Patienten und Klinik versagt (Funktionssicherheit). Jede Form der "Fernbeobachtung" benötigt elektronische Kommunikation zwischen den Beobachtungsgeräten beim Patienten und der angeschlossenen Klinik. Hier ist nun sicherzustellen, dass die beim Patienten erhobenen Beobachtungsdaten auch unverändert und zeitnah in der Klinik ankommen (Informationssicherheit). Da Krankendaten gleichzeitig auch persönliche Daten sind, hat der Patient ein Interesse daran, dass nur die Klinik die Beobachtungsdaten abrufen darf und Dritten der Zugang zu diesen versagt bleibt (Datenschutz).

8.2 Ordnungskriterien für Sicherheitsanforderungen

sectionOrdnungskriterien für Sicherheitsanforderungen Das kleine Beispiel spricht bereits die drei Aspekte oder Unterscheidungsbereiche der Sicherheit, die in IGS eine Rolle spielen, nämlich

- ▶ Funktionssicherheit (**Safety**)
- ▶ Informationssicherheit (**Security**)
- ▶ Datenschutz (**Privacy**)

an. Diese gebräuchliche Differenzierung wird bei den folgenden Sicherheitsbetrachtungen zu Grunde gelegt 8.2.1.

8.2.1 Funktionssicherheit

Funktionssicherheit wird vielfach mit Zuverlässigkeit/Korrektheit oder Quality of Service verwechselt. Zuverlässigkeit bedeutet, dass das System entsprechend seiner Spezifikation korrekt arbeitet. Die Erfahrung zeigt, dass jedes technische System fehleranfällig ist. Unter Funktionssicherheit wird nun die Eigenschaft eines Systems verstanden, trotz aufge-

HEALTHCARE:

Patientenbetreuung meist im eigenen Haus; auch beschrieben in 3.4

SAFETY: Funktionssicherheit von Geräten

SECURITY: Sicherheit gegen (unerlaubte) Eingriffe von außen

PRIVACY: Sicherstellung von Vertraulichkeit

FAILSAFE: Übergang in sichere Zustände bei Fehlfunktionen

IEC 61508: Standardkriterien für funktionale Sicherheit (siehe auch [IEC 61508])

E-MAIL: elektronisches Versenden von Post

CC: Common Criteria; gemeinsame Kriterien für die Prüfung und Bewertung der Sicherheit in der Informationstechnik (siehe auch [CC99])

treter Systemfehler nicht in unkontrollierbare Systemzustände zu geraten, in denen das System selbst oder seine Umwelt in Gefahr gebracht werden (**FailSafe**). Zugleich soll das System noch weitestgehend konform seiner Spezifikation reagieren (**Fault Tolerance**). D.h. unter Funktionssicherheit wird im Wesentlichen der Schutz vor unbeabsichtigten Ereignissen verstanden.

Durch die zunehmende Ausrüstung der Gebäude mit elektronischen Komponenten steigt auch die Gefahr durch Fehlfunktionen. Eine Möglichkeit, Funktionssicherheit in IGS zu erzielen, besteht in der Implementierung spezieller Überwachungsfunktionen. Das Beispiel Bügeleisen soll dies verdeutlichen. Bügeleisen stellen potenzielle Brandquellen dar. Das Ausrüsten der Bügeleisen mit speziellen Sensoren, die diese abschalten, wenn das Bügeleisen auf einem Wäschestück aufliegt, aber über eine definierte Zeit nicht bewegt wird (heißes Bügeleisen wird auf dem Wäschestück vergessen) ist eine spezielle Sicherheitsmaßnahme. Nunmehr ist die Funktionssicherheit auf den Sensor und die Auswertung seiner Daten verlagert. Fällt der Sensor aus, bzw. werden die Sensordaten falsch interpretiert, so kann es zum Brandfall kommen. Dies macht deutlich, dass der zuverlässigen Funktion des Sensors und der korrekten Auswertung seiner Daten eine große Verantwortung zukommt. Denn das Wissen um diese Funktionssicherheit reduziert beim menschlichen Benutzer des Bügeleisens automatisch die Sensibilität für diese Brandmöglichkeit. Eine internationale Norm, die insbesondere den Systemansatz in den Vordergrund stellt, ist die Norm **IEC 61508**.

8.2.2 Informationssicherheit

Informationssicherheit betrachtet im Gegensatz zur Funktionssicherheit den Schutz vor beabsichtigten Angriffen. Im kommerziellen Umfeld ist die Bedeutung der Informationssicherheit stark mit der wachsenden elektronischen Kommunikation und daraus entstehenden Sicherheitsproblemen gestiegen. Viren und Trojanische Pferde als **E-Mail**-Attachments und Manipulation von WebServern sind nur einige in der Öffentlichkeit bekannt gewordene Manipulationsmöglichkeiten, die das Problem verdeutlichen.

Integrierte Gebäudesysteme eröffnen auf Basis neuer Kommunikationsmöglichkeiten eine Fülle neuer Dienste, beispielsweise die Ferndiagnose von Heizungsanlagen durch Installateu-

re. Der Nutzen hierdurch ist einerseits augenblicklich erkennbar; andererseits ermöglichen aber derartige Fernzugriffe auch den potenziellen Missbrauch. Im Bereich Informationssicherheit lassen sich Sicherheitsziele in folgenden Klassen formulieren:

- ▶ **Vertraulichkeit:** Gespeicherte bzw. zu kommunizierende Informationen sind vor dem Zugriff von Unbefugten zu schützen.
- ▶ **Integrität:** Gespeicherte bzw. zu kommunizierende Informationen sind vor unberechtigter Veränderung zu schützen.
- ▶ **Verfügbarkeit:** Informationen und Betriebsmittel sind vor unbefugter Vorenthaltung zu schützen.
- ▶ **Anonymität:** Das Bekanntwerden der Identität an einem Vorgang beteiligter Instanzen ist zu verhindern. [Kelt 01]
- ▶ **Authentizität:** Die Authentizität von Sender und Empfänger ist sicherzustellen.
- ▶ **Nichtabstreitbarkeit:** Das Versenden bzw. Empfangen von Nachrichten durch authentisch festgestellte Personen ist gegen Abstreiten zu schützen.

Diese Klassen von Sicherheitszielen beschreiben im Wesentlichen, was geschützt werden soll, jedoch im geringeren Maße, welche Beteiligten zu schützen sind. Eine detailliertere Betrachtung von Informationssicherheit ist in [FePf 00] zu finden.

Praktisch versucht man die aufgestellten Sicherheitsziele mittels implementierter Sicherheitsfunktionen zu erfüllen. In integrierten Gebäudesystemen spielen nachfolgende Klassen von Sicherheitsfunktionen eine Rolle. Deren Strukturierung ist an die **CC** angelehnt:

- ▶ **Identifikation und Authentisierung:** Identifikation und Authentisierung sind notwendig, um sicherzustellen, dass Benutzer mit den ordnungsmäßigen Sicherheitsattributen (Rollen, Identitäten, Gruppen) verknüpft werden. Identifikation und Authentisierung behandelt die Bestimmung und Verifizierung von Benutzeridentitäten.
- ▶ **Kommunikation (gemeint ist authentische Kommunikation):** Um zu erkennen, wer eine Information gesendet hat bzw. ob jemand eine Information bekommen hat, ist authentische Kommunikation notwendig. Kommunikation

umfasst die Sicherstellung der am Datenaustausch beteiligten Instanzen. Dies beinhaltet die Sicherstellung der Identität des Urhebers der übertragenen Informationen (Urhebernachweis) und die Sicherstellung der Identität des Empfängers der übertragenen Informationen (Empfängernachweis).

- **Schutz der Benutzerdaten:** Um den Zugriff zu Informationen zu kontrollieren, ist ein Schutz der Benutzerdaten erforderlich. Schutz der Benutzerdaten umfasst im Wesentlichen Sicherheitsfunktionen zur Informations- und Zugriffskontrolle.
- **Privatheit:** Um die Identität eines Benutzers zu schützen sind Anonymitäts- bzw. Pseudonymitätsdienste erforderlich. Privatheit umfasst den Schutz des Benutzers gegen Enthüllung und Missbrauch der Identität durch andere Benutzer.
- **Sicherheitsprotokollierung:** Um zu erkennen, ob sicherheitsrelevante Ereignisse stattgefunden haben und wer sie initiiert hat, ist eine Sicherheitsprotokollierung notwendig. Zur Sicherheitsprotokollierung gehört das Erkennen, Aufzeichnen, Speichern und Analysieren von Informationen im Zusammenhang mit sicherheitsrelevanten Aktivitäten.

Diese Strukturierung wird im weiteren Verlauf dazu verwendet, die technologiespezifischen Sicherheitsfunktionen der im Kapitel "Technologien der Funktionsbereiche" genannten Technologien zu betrachten.

8.2.3 Datenschutz

Zweck des Datenschutzes ist es, den Einzelnen davor zu schützen, dass er durch den Umgang mit seinen personenbezogenen Daten in seinen Persönlichkeitsrechten beeinträchtigt wird. Spätestens hinter der eigenen Wohnungs- bzw. Haustür beginnt die Privatsphäre. In den eigenen vier Wänden fühlt man sich geborgen und vor der Beobachtung von außen geschützt. Möglichkeiten der Raumüberwachung, beispielsweise bei Abwesenheit im Urlaub, lassen aber potenziell auch immer den Zugriff Dritter zu. Hierdurch wäre eine Überwachungsmöglichkeit in den eigenen vier Wänden gegeben [BGBI 01].

8.2.4 Sicherheitsdienste

Anwendungen, die heute in IGS zur Steigerung der Sicherheit diskutiert werden, stehen alle unmittelbar mit dem Gebäude in Verbindung. Dabei sind bei allen Anwendungen alle drei Sicherheits - Unterscheidungsbereiche in unterschiedlicher Form berührt. Diese Anwendungen werden daher zur Unterscheidung im Weiteren als Sicherheitsdienste bezeichnet.

- Hausüberwachung
- zentrale Hausver- und Entriegelung
- Schadensmanagement
- Einbruchschutz

8.3 Umsetzung von Sicherheitsanforderungen in IGS

In den folgenden Ausführungen wird eine grundlegende Sicherheitsbetrachtung zur Umsetzung der Sicherheitsanforderungen im Bereich der IGS beschrieben. Dieser allgemeinen Sicherheitsanalyse liegen die Kriterien der **CC** für sichere Systeme (Bedrohungsanalyse, Definition der Sicherheitsziele, Definition der Sicherheitsfunktionen und entsprechende Sicherheitsmaßnahmen festlegen) zu Grunde.

Dieses allgemeine Vorgehen in Anlehnung an die **CC** wird anschließend am praktischen Beispiel **SocialCare/HealthCare** erläutert.

8.3.1 Allgemeines Vorgehen

Bei der Entwicklung sicherer Systeme wird im Allgemeinen nach folgendem Schema vorgegangen, welches aus den **CC** abgeleitet ist. Die Vorgehensweise, die die **IEC61508** für funktionssichere Systeme vorschreibt, ist zu Beginn (Bedrohungsanalyse) ähnlich. Im weiteren Verlauf und in der Ausprägung unterscheiden sich die **CC** und die **IEC61508** doch aufgrund ihrer sehr verschiedenen Zielrichtung sehr stark voneinander. Hierauf kann aber im weiteren Verlauf nicht weiter im Detail eingegangen werden. Soweit möglich, werden bei der weiteren Betrachtung zu "Schlüsselbegriffen" der **CC** vergleichbare Begrifflichkeiten der **IEC61508** genannt.

An erster Stelle steht die Festlegung der schützenswerten Güter/Objekte. Diese sind aus den Blickwinkeln Funktions-, Informationssicherheit und Datenschutz zu bestimmen. Aus Sicht

CC: Common Criteria; gemeinsame Kriterien für die Prüfung und Bewertung der Sicherheit in der Informationstechnik (siehe auch [CC99])

SOCIALCARE: Betreuung von (behinderten) Menschen im täglichen Leben; auch beschrieben in 3.4

HEALTHCARE: Patientenbetreuung meist im eigenen Haus; auch beschrieben in 3.4

IEC61508: Standardkriterien für funktionale Sicherheit (siehe auch [IEC61508])

AKTIVITÄTSMONITOR: System zur Überwachung der Aktivitäten von Personen; auch beschrieben in 8.3.2.1

SOCIALCARE: Betreuung von (behinderten) Menschen im täglichen Leben; auch beschrieben in 3.4

HEALTHCARE: Patientenbetreuung meist im eigenen Haus; auch beschrieben in 3.4

der Informationssicherheit kann es sich hierbei um klassische Daten, Kommunikationsbeziehungen aber auch technische Komponenten handeln, deren Integrität beispielsweise sichergestellt werden muss. Ziel der nachfolgend beschriebenen Vorgehensweise ist die Realisierung angemessener Sicherheitsmaßnahmen, die die zu schützenden Güter gegen Fremdeinwirkung (Informationssicherheit) und Systemfehler (Funktionssicherheit) bewahren. Um dieses Ziel zu erreichen, sind nach der Festlegung der zu schützenden Güter die Bedrohungen zu analysieren, die auf die zu schützenden Güter wirken können und ihre Auswirkung auf diese zu beschreiben. Aus den analysierten Bedrohungen werden schließlich Sicherheitsziele formuliert. Stehen diese Ziele fest, so kann im nächsten Schritt begonnen werden, Anforderungen an Sicherheitsfunktionen zu formulieren, die helfen sollen, die Sicherheitsziele zu erreichen.

Im vorletzten Schritt werden konkrete Sicherheitsmaßnahmen zur Erfüllung der funktionalen Sicherheitsanforderungen definiert. Ist eine Sicherheitsanalyse bis zu diesem Schritt ausgeführt, kann geprüft werden, welche implementierten Sicherheitsfunktionen bereits im betrachteten integrierten Gebäudesystem durch die eingesetzten Technologien (Komponenten, Kommunikation, Middleware, ..) bereit gestellt werden und ob diese vollständig oder in veränderter Form eingesetzt werden können.

Können nicht alle in der Sicherheitsanalyse aufgestellten Maßnahmen durch bereits in den Technologien realisierte Sicherheitsfunktionen umgesetzt werden, so müssen diese zusätzlich implementiert werden.

Diese Vorgehensweise hat sich in der Sicherheitspraxis sehr bewährt, weil sie methodisch hilft, Sicherheit relativ vollständig - ausgehend von den schützenswerten Gütern bis zu den umgesetzten Maßnahmen - zu betrachten.

Um diese Vorgehensweise bestmöglich durch diese Studie zu unterstützen, sind im Kapitel "Technologien der Funktionsbereiche" die technologiespezifischen Sicherheitsfunktionen beschrieben.

Sollten die Auswirkungen der beschriebenen Bedrohungen als sehr kritisch einzustufen sein, dann müssen die gewählten Sicherheitsmaßnahmen eine hohe Vertrauenswürdigkeit aufweisen. Ein Mittel diese Vertrauenswürdigkeit zu erzielen ist die Durchführung einer Sicherheitsevaluierung durch eine unabhängige Stelle.

Im Nachfolgenden wird die zuvor beschriebene allgemeine Vorgehensweise am Beispiel eines **Aktivitätsmonitors** erläutert.

8.3.2 Beispiel

Im nachfolgenden Kapitel wird anhand eines Szenarios in groben Zügen deutlich gemacht, wie die Sicherheitsanalyse für eine Anwendung konkret aussehen kann. Als Ausgangspunkt wird das Szenario **Aktivitätsmonitor** aus dem Anwendungsfeld **SocialCare/HealthCare**, gewählt, weil hier IT-Sicherheit sehr vielschichtig thematisiert werden kann. Sehr viel Wert wird dabei auf die Heran- und Vorgehensweise im Rahmen einer Sicherheitsanalyse gelegt. Diese soll helfen, ein Verständnis für die Sicherheitsfragestellungen zu entwickeln. Daher wird hier weniger Wert auf Vollständigkeit gelegt.

Eine Sicherheitsanalyse und ihre Umsetzung durch entsprechende Sicherheitsmaßnahmen muss für jedes Anwendungsfeld einzeln erfolgen. Um dies zu bewältigen ist bei zu realisierenden integrierten Gebäudesystemen mit Sicherheitsfragestellungen zu empfehlen, Sicherheitsexperten zu Rate zu ziehen.

Eine Umsetzung des Szenarios **Aktivitätsmonitor** zieht gegenüber einer stationären Betreuung eventuell eine Änderung der Haftungsverhältnisse nach sich. Auswirkungen dieser Art werden hier in dieser technisch orientierten Studie nicht betrachtet.

8.3.2.1 Szenario: Health Care - Aktivitätsmonitor

Die Darstellung dieses Szenarios dient als Grundlage für die Ableitung von Sicherheitsmaßnahmen und geht deshalb auch auf Details ein.

Unter dem Begriff **Aktivitätsmonitor** werden im Bereich **HealthCare/SocialCare** Funktionen und Techniken zusammengefasst, mit denen eine Überwachung von Aktivitäten eines Menschen möglich ist. Dabei steht nicht die detailgetreue Erfassung von Aktionen im Vordergrund. Es wird vielmehr versucht, einen Überblick über alle Aktivitäten eines Menschen zu erhalten, der ausreichend ist, um Rückschlüsse auf seinen Gesundheitszustand ziehen zu können. Durch Sensoren werden Veränderungen resp. Ereignisse im Haus erfasst und per Videokamera aufgezeichnet. Dabei werden die Aufnahmen bewusst unscharf gehalten, um die

Privatsphäre des Menschen zu schützen. Durch verschiedene Analysetechniken wird aus den gewonnenen Daten ein spezifisches Profil abgeleitet. Aus dem zeitlichen Ablauf der einzelnen Aktivitäten lassen sich in Zusammenhang mit äußeren Einflüssen (z.B. Tageszeit, Wetter, etc.) Profile ableiten, die als Referenz für ein "normales" Verhalten unter bestimmten äußeren Bedingungen gelten. Ergibt die Analyse der aktuellen Daten eine starke Abweichung von den bestehenden Profilen, wird ein Alarm ausgelöst.

Ist beispielsweise im Profil verzeichnet, dass die beobachtete Person täglich zu einer bestimmten Zeit die Wohnung für einen festen Zeitraum verlässt (z.B. für einen Spaziergang), und bleibt diese Aktivität aus, wird unter Umständen, die genau definiert sein müssen, Alarm ausgelöst, weil davon ausgegangen wird, dass die beobachtete Person durch einen veränderten Gesundheitszustand (Kreislaufschwäche, Sturz o.ä.) daran gehindert wurde, die für den Tag gewohnten Aktivitäten wahrzunehmen. All dies darf natürlich nie dazu führen, dass die zu betreuenden Personen zu einem bestimmten Verhalten "gezwungen" werden, aus Angst einen Alarm auszulösen.

Im Folgenden werden Teilfunktionen des **Aktivitätsmonitors** detailliert beschrieben.

8.3.2.1.1 Ereigniserfassung

Bevor eine Protokollierung von Aktivitäten möglich ist, müssen Elementarereignisse innerhalb des Gebäudes erfasst werden. Entsprechende Ereignisse werden durch Präsenzsensoren (Bewegungsmelder), Videokameras mit nachgeordneter Bilderfassung und Schließkontakte in Fenstern und Türen erfasst. Somit lässt sich das Betreten eines Raums durch eine Person oder das Öffnen eines Fensters registrieren. Die Identifikation der Person selbst und damit die Unterscheidung von Fremden wird durch die Möglichkeiten der Bildverarbeitung realisiert. So kann die Größe der Person im Bild, ihre Bewegungsgeschwindigkeit oder die Haarfarbe ermittelt werden.

8.3.2.1.2 Aktionsableitung

Auf Basis der durch die Sensoren gewonnenen Rohdaten werden durch Korrelation der Daten (z.B. durch den Aufnahmezeitpunkt) Aktionen ermittelt. Aufeinander folgende Ereignisse werden so zu einer abstrakteren Aktion zusammengefasst. Aus den Daten verschie-

dener Bewegungsmelder und Schließkontakte wird auf diese Weise, zusammen mit den Daten der Bildverarbeitung, eine Bewegung der beobachteten Person innerhalb des Hauses festgehalten. Die Erfassung erfolgt dabei auf abstraktem Niveau (z.B. Person verlässt Schlafzimmer und betritt Küche).

8.3.2.1.3 Aktionslogbuch

Die ermittelten Aktionen werden in einer Datenbank, dem Aktionslogbuch, gespeichert. Die Daten innerhalb dieser Datenbank dienen als Basis für die folgende Profilbildung.

8.3.2.1.4 Profilbildung

Aus den Daten der Datenbank werden Aktionsmuster (Profile) abgeleitet. Diese Profile beschreiben den typischen Ablauf von Aktionen innerhalb des Gebäudes. Diese Muster werden zudem in Relation zu äußeren Ereignissen und Einflüssen gesetzt. Auf diese Weise werden beispielsweise tagesspezifische Profile abgeleitet.

8.3.2.1.5 Fernabfrage

Die gewonnenen Daten können über das Internet ortsungebunden abgefragt werden. Der **Aktivitätsmonitor** stellt die gesammelten Daten über ein Web-Interface zur Verfügung. Auf diese Weise können sich Angehörige der betreuten Person über deren Aktivitäten informieren. Gleichzeitig bietet sich so für einen Pflegedienst die Möglichkeit, die Aktivitäten der betreuten Personen in Stichproben zu überprüfen und so die Pflegeleistungen individuell abzustimmen.

8.3.2.1.6 Alarmfunktion

Ergibt die Analyse der aktuellen Aktivitäten ein völlig von den gespeicherten Profilen abweichendes Muster, wird vom System ein Alarm ausgelöst. Bei geringen Abweichungen erfolgt eine Benachrichtigung der Angehörigen über **E-Mail** oder **SMS**. Bei groben Abweichungen, die auf einen Gefahrenfall schließen lassen, wird zusätzlich ein Notdienst und der Hausarzt verständigt.

AKTIVITÄTSMONITOR: System zur Überwachung der Aktivitäten von Personen; auch beschrieben in 8.3.2.1

E-MAIL: elektronisches Versenden von Post

SMS: Short Message Service

8.3.2.1.7 Aggregationslogbuch

Wenn vom System ein Alarm ausgelöst wurde, ist es für alle Beteiligten wichtig, das Geschehen nachvollziehen zu können. Dazu werden vom System alle Abweichungen, die zum Auslösen des Alarms geführt haben, gespeichert. Weiterhin können die den aufgenommenen und alarmanauslösenden Aktivitäten zu Grunde liegenden Elementarereignisse abgefragt werden, so dass eine optimale Nachvollziehbarkeit der Aktivitäten der Person vor dem Notfall gegeben ist.

8.3.2.2 Exemplarische Sicherheitsanalyse

Zu Beginn werden zur Abgrenzung der Bedrohungslage eine Reihe von Voraussetzungen definiert.

Jede Form der Kontrolle/Überwachung der eigenen persönlichen Lebensverhältnisse widerspricht oftmals der eigenen Vorstellung von Privatheit. An dieser Stelle wird aber davon ausgegangen, dass der weitere Verbleib in den eigenen vier Wänden in Verbindung mit der Eingriffsmöglichkeit von Pflegekräften einer Notfallzentrale bei den betroffenen Personen ein gewisses Sicherheitsgefühl schafft. Wenn das Unterstützungssystem auch noch Bildkommunikation mit Freunden und Verwandten eröffnet, könnte es zusätzlich ein Stück weit die Isolation, in der sich viele ältere Menschen befinden, aufweichen. Obiges Sicherheitsgefühl, ausgedrückt durch Hilfeleistungen im Notfall, selbst in Situationen, in denen der eigenständige Hilferuf nicht mehr möglich ist, in Verbindung mit den zusätzlichen Kommunikationsmöglichkeiten, lässt die Personen die notwendige Technik billigend in Kauf nehmen. Dies bedeutet, sie akzeptieren die Technik. Dies heißt aus Sicherheitssicht, dass sie nicht versuchen werden, den **Aktivitätsmonitor** dauerhaft außer Funktion zu setzen.

8.3.2.2.1 Schützenswerte Güter

Zunächst gilt es aus Sicht der Informationssicherheit und des Datenschutzes, die schützenswerten Güter zu bestimmen. Diese werden in diesem Anwendungsfall folgendermaßen definiert:

- ▶ das Aktionslogbuch,
- ▶ die Referenzprofile,

- ▶ die aktuelle Aktionsliste,
- ▶ der Aktionsmonitor mit der gesamten sensorischen Erfassung und
- ▶ die Kommunikation zwischen **Aktivitätsmonitor** auf der einen Seite und der Notfallzentrale/Serviceeinrichtung bzw. Familienangehörigen auf der anderen Seite.

Eine Veränderung dieser Güter könnte gravierende Folgen für die zu betreuende Person haben. Daher werden im nächsten Schritt die Einzelbedrohungen aufgelistet, die auf diese Güter wirken können. Dabei ist an dieser Stelle zu berücksichtigen, dass letztlich drei Klassen von "Bedrohungen" - aus der Sicht der Funktionssicherheit, der Informationssicherheit und des Datenschutzes - existieren.

8.3.2.2.2 Bedrohungsanalyse / Hazard and Risk Analysis

Für die Bedrohungsanalyse (Hazard and Risk Analysis [IEC61508]) ist es bereits notwendig festzulegen, welche Personen (Rollen) im Rahmen der Sicherheitsanalyse zu betrachten sind. Hier sind dies:

- ▶ betreute Person,
- ▶ Notfallzentrale,
- ▶ Familienangehörige,
- ▶ Serviceeinrichtung,
- ▶ Aktivitätsmonitorprozeß.

Folgende Bedrohungen können auf die schützenswerten Güter wirken:

- B-1 Der **Aktivitätsmonitor** kann durch unvorhersehbare Ereignisse ausfallen und damit seine Aufgabe nicht mehr erfüllen.
- B-2 Der Aktionsmonitor kann Daten falsch interpretieren und fehlerhafte Aktionen auslösen
- B-3 Unautorisierte Personen können lesenden Zugriff auf die zu schützenden Güter erlangen und damit eine Fremdbeobachtung der zu betreuenden Person durchführen.
- B-4 Unautorisierte Personen können verändernden Zugriff auf die zu schützenden Güter erlangen, und damit die Betreuung der Person unterbinden.

AKTIVITÄTSMONITOR: System zur Überwachung der Aktivitäten von Personen; auch beschrieben in 8.3.2.1

B-5 Unautorisierte Personen können die oben definierten Rollen einnehmen.

Im nächsten Schritt müssen aus den Bedrohungen und möglichen Vorgaben die Sicherheitsziele für das System **Aktivitätsmonitor** abgeleitet werden.

8.3.2.2.3 Sicherheitsziele

Sicherheitsziele (Overall Safety Requirements [IEC61508]) werden im Folgenden bereits in Funktions- und Informationssicherheitsziele strukturiert.

► Funktionssicherheit:

F-1 Ein Ausfall bzw. Teilausfall des **Aktivitätsmonitors** muss der zugeschalteten Serviceeinrichtung angezeigt werden (Abwehr von Bedrohung 'B-1')

F-2 Durch das fehlerhafte Auswerten von Daten bedingte Aktionen durch den **Aktivitätsmonitor** sind im laufenden Betrieb zu unterbinden (Abwehr von Bedrohung 'B-2')

F-3 Die zu betreuende Person muss zu jeder Zeit eigenständig einen Notruf absetzen können. Hierzu wird eine Verfügbarkeit dieser Funktion mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit gefordert. Ist sie dazu nicht mehr in der Lage, dann muss

F-4 der **Aktivitätsmonitor** lebensbedrohliche Situationen (Ohnmacht) erkennen und einen Notruf auslösen. Hierzu wird eine Verfügbarkeit des Systems mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit gefordert.

► Informationssicherheit: Das System muss sicherstellen, dass

I-1 nur die spezifizierten Zugriffsrechte bestehen und diese nicht umgangen werden können (Abwehr von Bedrohung 'B-3' und 'B-4')

I-2 nur identifizierten Rollen der zugehörige Zugriff ermöglicht wird (Abwehr von Bedrohung 'B-3', 'B-4' und 'B-5')

I-3 Serviceeinrichtungen das System ohne Zugriff auf den **Aktivitätsmonitor** konfigurieren und Systemveränderungen vornehmen können (Abwehr von Bedrohung 'B-3')

I-4 die Kommunikation zwischen dem **Aktivitätsmonitor** und externen Kommunikationspartnern über gesicherte Kommunikationswege stattfindet. (Abwehr von Bedrohung 'B-3' und 'B-4')

I-5 Zugriffsmöglichkeit auf das aktuelle Aktivitätsprofil im Notfall für die Notfallzentrale und Familienangehörige besteht, um sich über die aktuelle Situation der zu betreuenden Person zu informieren

I-6 eine eingeschränkte Zugriffsmöglichkeit für Familienangehörige möglich ist

I-7 eine Eigenüberwachungsmöglichkeit der freigegebenen Aktivitäten/Daten für die zu unterstützen Person besteht und Zugriffe hierauf aktuell der zu betreuenden Person angezeigt werden

I-8 Sicherheitsverstöße registriert werden

Ein weiteres Ziel, welches über die im Ziel 'I-4' geforderte sichere Kommunikation noch hinaus ginge, wäre die Forderung nach einer Unbeobachtbarkeit der Kommunikationsverbindungen. Dieses wird in der weiteren Betrachtung aber nicht näher erläutert.

8.3.2.2.4 Sicherheitsfunktionen

Sicherheitsziele werden durch den Einsatz von Sicherheitsfunktionen erreicht.

Für die Erreichung

► des Funktionssicherheitsziels 'F-1', wird eine *safety related protection* - Funktionalität [IEC61508]

► der Funktionssicherheitsziele 'F-2', 'F-3' und 'F-4', wird eine *safety-related continuous control* - Funktionalität [IEC61508]

benötigt.

Die *safety related protection* Funktionalität muss u.a. eine Sicherheitsprotokollierung beinhalten, um das Sicherheitsziel der Meldung von sicherheitsrelevanten Ereignissen 'F-1' an Serviceeinrichtungen zu gewährleisten.

Die *safety-related continuous control* - Funktionalität muss u.a. eine automatische Reaktion der Sicherheitsprotokollierung beinhalten,

AKTIVITÄTSMONITOR: System zur Überwachung der Aktivitäten von Personen; auch beschrieben in 8.3.2.1

um das Sicherheitsziel 'F-4' zu gewährleisten, falls die zu betreuende Person nicht mehr in der Lage ist, selbstständig einen Notruf auszulösen.

Im Folgenden werden Sicherheitsfunktionen in Anlehnung an die Klassen der CC zur Erreichung der Informationssicherheitsziele definiert:

- ▶ **Identifikation und Authentisierung:** Diese Funktion ist erforderlich, um das Sicherheitsziel 'I-2' des ausschließlichen Zugriffs identifizierter Rollen auf das System zu gewährleisten.
- ▶ **Schutz der Benutzerdaten:** Diese Funktion ist erforderlich, um das Sicherheitsziel der nicht umgehbaren, spezifizierten Zugriffsrechte 'I-1', 'I-6', des konfigurierenden Zugriffs von Serviceeinrichtungen ohne Zugriff auf den Aktivitätsmonitor 'I-3' und der Zugriffsmöglichkeit von Notfallzentrale und Familienangehörigen im Notfall 'I-5' zu gewährleisten. Hierbei ist es wichtig, dass der Aktivitätsmonitor durch die Sicherheitsfunktion "Schutz der Benutzerdaten" gekapselt ist, d.h. keine Zugriffsmöglichkeiten durch Umgehung dieser Sicherheitsfunktion bestehen.
- ▶ **Authentische Kommunikation:** Diese Funktion ist erforderlich, um das Sicherheitsziel der gesicherten Kommunikation 'I-4' zwischen dem Unterstützungssystem und externen Kommunikationspartnern zu gewährleisten.
- ▶ **Sicherheitsprotokollierung** Diese Funktion ist erforderlich, um das Sicherheitsziel der Eigenüberwachungsmöglichkeit 'I-7' der freigegebenen Aktivitäten/Daten für die zu betreuende Person und die Erkennung von Sicherheitsverstößen 'I-8' zu gewährleisten.

Die genannten Sicherheitsfunktionen sind generischer Art und müssen für den Einsatz innerhalb eines zu realisierenden IGS mit bestehenden Sicherheitstechnologien verwirklicht werden. Auch hier wird für die Betrachtung der durch die Realisierung von Sicherheitsfunktionen entstehenden Sicherheitsmaßnahmen die Aufteilung in Funktionssicherheit und Informationssicherheit beibehalten.

Eine exemplarische Sicherheitsmaßnahme zur Erreichung der *safety-related continuous control*-Funktionalität ist ein Notruf als automatische Reaktion der Sicherheitsfunktion Sicherheitsprotokollierung.

Der Aktivitätsmonitor muss eine manuelle Notruftaste, die eindeutig und auffällig gekennzeichnet sowie problemlos innerhalb des IGS erreichbar ist, für die zu betreuende Person zur Verfügung stellen. Darüber hinausgehend muss der Aktivitätsmonitor aufgrund von Protokolleinträgen in der Lage sein, ungewöhnliches Verhalten der zu betreuenden Person zu erkennen und über geeignete Kommunikationswege an eine Notrufzentrale zu signalisieren. Von der Detektion eines Anomaliefalles bis zur Meldung durch den Aktivitätsmonitor darf nur eine Zeitspanne von wenigen Sekunden liegen. Das für den Meldeweg verwendete Kommunikationsnetz muss den geforderten Verfügbarkeitsanforderungen entsprechen.

Zusätzliche Maßnahmen zur Umsetzung von *safety related protection* - Funktionalität bzw. *safety related continuous control* - Funktionalität hängen in starkem Maße von den festgestellten Auswirkungen im Rahmen der Hazard and Risk Analysis und konkreten Anforderungen an die Ausfallsicherheit ab. Hierzu wird auf die IEC61508 verwiesen.

Exemplarische Sicherheitsmaßnahmen zur Umsetzung der informationstechnischen Sicherheitsfunktionen sind:

- ▶ **Einrichten eines Passwortverfahrens:** (Zur Realisierung der Sicherheitsfunktion: Identifikation und Authentisierung) Zur lokalen Identifikation und Authentisierung an den Systemen des Aktivitätsmonitors könnte ein Passwortverfahren eingesetzt werden. Hilfreich wäre es, die Empfehlungen aus [GSHB01] zur Gestaltung eines sicheren Passwortverfahrens zu berücksichtigen. Für den Zugriff über öffentliche Kommunikationsnetze ist die Maßnahme "Verschlüsselung des Kommunikationsweges" zu beachten.
- ▶ **Verschlüsselung des Kommunikationsweges:** (Zur Realisierung der Sicherheitsfunktionen: authentische Kommunikation, Identifikation und Authentisierung) Die über öffentliche Kommunikationswege abgewinkelte Kommunikation zwischen den o.a. Rollen ist mit Hilfe von Verschlüsselungstechnik abzusichern. Zur Realisierung einer authentischen und vertraulichen Kommunikation sollte auf ein Hybridverfahren, also auf den gemeinsamen Einsatz eines asymmetrischen Verfahrens zur Authentisierung und Schlüsseleinigung sowie auf ein symmetrisches Verfahren zum Schutz der Übertragung zurückgegriffen

CC: Common Criteria; gemeinsame Kriterien für die Prüfung und Bewertung der Sicherheit in der Informationstechnik (siehe auch [CC99])

AKTIVITÄTSMONITOR: System zur Überwachung der Aktivitäten von Personen; auch beschrieben in 8.3.2.1

IEC61508: Standardkriterien für funktionale Sicherheit (siehe auch [IEC61508])

werden. Das Verschlüsselungsverfahren kann nach M 2.164 (Auswahl eines geeigneten kryptographischen Verfahrens) aus [GSHB01] ausgewählt werden.

► **Einrichten einer Benutzerverwaltung:** (Zur Realisierung der Sicherheitsfunktion: Schutz der Benutzerdaten)

Für den konfigurierenden oder lesenden Zugriff auf den **Aktivitätsmonitor** ist eine Benutzerverwaltung einzurichten. Vorzusehen ist der Zugriff für die Rollen "betreute Person", "Notfallzentrale", "Familienangehörige" und "Serviceeinrichtung".

► **Vergabe von Zugriffsrechten:** (Zur Realisierung der Sicherheitsfunktion: Schutz der Benutzerdaten)

Grundsätzlich sollten immer nur so viele Zugriffsrechte vergeben werden, wie es für die Aufgabenwahrnehmung notwendig ist. Für die in der Maßnahme (Einrichtung einer Benutzerverwaltung) genannten Rollen bedeutet dies, dass die betreute Person alle Rechte an der Aktivierung/Deaktivierung des Systems und Einsicht in alle Protokolldaten hat, - die Notfallzentrale lesende Zugriffe nach einem manuellen oder durch die Sicherheitsprotokollierung ausgelösten Notruf durchführen darf, - Familienangehörige ebenfalls ausschließlich lesenden Zugriff im Notruf-Fall besitzen und - Serviceeinrichtungen keinen lesenden Zugriff auf erfasste Daten, sondern ausschließlich konfigurierende Zugriffsrechte auf die Systeme des **Aktivitätsmonitors** erhalten.

► **Protokollierung:** (Zur Realisierung der Sicherheitsfunktion: Sicherheitsprotokollierung) Durch den **Aktivitätsmonitor** realisierte Mechanismen zur Protokollierung systemrelevanter Ereignisse sind zu aktivieren. Systemrelevante Ereignisse sind z.B. falsche Passworteingaben für eine Benutzer-Kennung bis hin zur Sperrung der Benutzer-Kennung bei Erreichen der Fehlversuchsgrenze, Versuche von unberechtigten Zugriffen sowie Stromausfall und auch die Aktivierung/Deaktivierung des **Aktivitätsmonitors** durch die zu betreuende Person. Weiterhin sind konfigurierende Zugriffe des Servicepersonals incl. einer Kennzeichnung des evtl. stattfindenden Fernzugriffs als systemrelevante Ereignisse anzusehen. Um eine sinnvolle Auswertung zu ermöglichen, sollte jeder Protokoll-Eintrag mindestens

Datum und Uhrzeit enthalten. Bei aufrufenden oder konfigurierenden Zugriffen ist der Protokolleintrag um die Benutzerkennung zu ergänzen. Ebenfalls durch die Protokollierung zu erfassende Ereignisse sind vom **Aktivitätsmonitor** festgestellte "Verstöße" gegen gebildete Aktivitätsprofile. Für diese Anomalie-Protokolleinträge gilt ebenfalls, dass sie mindestens mit Datum und Uhrzeit protokolliert werden sollten.

Diese Sicherheitsanalyse ist insgesamt lediglich eine grobe und abstrakte Betrachtung, die das Ziel hat, den Vorgehensweg einer Sicherheitsanalyse zu beschreiben. Im Rahmen einer vollständigen Betrachtung muss viel detaillierter auf das entsprechende System (hier **Aktivitätsmonitor**), seine spezifischen Bedrohungen und das Umfeld eingegangen werden. Auch müssten hier im Rahmen der exemplarischen Sicherheitsanalyse getroffene Entscheidungen wie, der betreuenden Person alle Rechte an der Aktivierung/Deaktivierung des Systems zu geben, in Verbindung mit Haftungsfragen kritisch hinterfragt werden.

Weiterhin ist unter dem Gesichtspunkt der Vollständigkeit auch zu betrachten, wo die Schlüssel für die Wohnung der zu betreuenden Person sicher aufbewahrt werden, damit im Notfall das Hilfspersonal auch ungehindert die Wohnung betreten kann.

AKTIVITÄTSMONITOR: System zur Überwachung der Aktivitäten von Personen; auch beschrieben in 8.3.2.1

9 Technologien der Funktionsbereiche

Die einzelnen in Kapitel 7.1 entwickelten Funktionsbereiche integrierter Gebäudesysteme werden in diesem Kapitel näher erläutert. Dabei werden Technologien zur Realisierung der einzelnen Funktionsbereiche identifiziert und beschrieben. Die Anwendungsmöglichkeiten der einzelnen Technologien werden dabei anhand der Anwendungsfelder beschrieben und exemplarisch dargestellt. Die Vorstellung der Technologien erfolgt analog zum Aufbau des Schichtenmodells der IGS-Funktionsbereiche in Abschnitt 7.1, d.h. die Technologien werden ausgehend von der Komponenten-Schicht sukzessive bis hin zur Schicht der Basisdienste aufgezählt und anhand unterschiedlicher Merkmale charakterisiert.

Auf die Anwendungen selbst wird nicht näher eingegangen, da diese spezifische Szenarien implementieren und je nach Einsatzgebiet und Realisierung individuell ausfallen.

Ebenso wird das Thema Sicherheit nicht explizit in einem eigenen Gliederungspunkt in diesem Kapitel diskutiert. In dieser Studie wird Sicherheit orthogonal zu den anderen Funktionsbereichen gesehen. Dies wird bei der Diskussion der Technologien in der Weise berücksichtigt, dass die von den Technologien realisierten Sicherheitsfunktionen exemplarisch als eigenes Merkmal in die Charakterisierung der jeweiligen Technologien einbezogen werden. Eine Zusammenführung der Ergebnisse ist im Kapitel 8 erfolgt, in dem exemplarisch beschrieben wird, wie sich die Sicherheitsfunktionen methodisch anwenden lassen, um typische Sicherheitsanforderungen im Bereich IGS zu realisieren.

Die Klassifikation und Diskussion der Technologien erfolgt anhand diverser Merkmale der Technologien. Dabei werden spezifische und allgemeine Merkmale unterschieden. Für jeden Bereich des Schichtenmodells der IGS-Funktionsbereiche lassen sich spezifische Merkmale identifizieren, welche die jeweiligen Technologien klassifizieren. Diese werden zu Beginn der einzelnen Technologievorstellungen erläutert und diskutiert.

Zusätzlich lassen sich Merkmale zur Beschreibung beliebiger Technologien, unabhängig vom jeweiligen Funktionsbereich im IGS-Schichtenmodell, identifizieren. Dazu zählen verwandte und nachfolgende Technologien, die Technologiereife, mögliche Anwendungen im Bereich IGS, die Einordnung in das IGS-Schichtenmodell sowie Sicherheitsfunktionen des jeweiligen Funktionsbereichs. Die genaue Bedeutung dieser Merkmale für den jeweils betrachteten Funktionsbereich wird in jedem Abschnitt nach der Vorstellung der bereichsspezifischen Merkmale geklärt.

Somit entsteht ein für jeden Funktionsbereich individueller Katalog von Eigenschaften, anhand dessen für den Funktionsbereich typische Technologien beschrieben werden. Der damit aufgebaute Überblick über Technologien der Funktionsbereiche der IGS erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, stellt aber für jede Klasse von Technologien innerhalb der Funktionsbereiche typische Vertreter dar.

9.1 Originäre Gebäudekomponenten und -technik

9.1.1 Geräte

In diesem Abschnitt werden Geräte vorgestellt, wie sie in jedem IGS zu finden sind. Auch ohne die im Abschnitt 9.2 vorgestellten I&K-Technologien können diese Geräte innerhalb eines Hauses oder Gebäudes verwendet werden und ermöglichen damit die Ausrichtung der Räume für einen speziellen Anwendungszweck, beispielsweise als Büro, Empfangshalle oder Küche. Die Integration von I&K-Technologien in diese Geräte ermöglicht erst den Aufbau eines IGS.

9.1.1.1 Inhaltsüberblick

In diesem Abschnitt werden nicht einzelne Geräte, sondern Klassen von Geräten beschrieben, um einen Überblick über die in Häusern und Gebäuden eingesetzten Geräte zu

WEISSE WARE:

Haushaltsgeräte in Küche und Bad; auch beschrieben in 9.1.1.3.1

CONSUMER ELECTRONICS:

elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

ELEKTROINSTALLATION:

im Haus verlegte Energie- und Kommunikationsleitungen

BRAUNE WARE:

Geräte aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

BÜROTECHNIK:

Geräte aus dem Bürobereich wie z.B. PC und Zubehör, Fax, Kopierer, etc.; auch beschrieben in 9.1.1.3.5

AUSSTATTUNG:

Geräte und Installationen für Innen- und Außenausstattung von Gebäuden; auch beschrieben in 9.1.1.3.7

DVD:

Digital Versatile Disc; Nachfolgemedium der CD (siehe auch [DVD])

ermöglichen. Dabei umfasst die folgende Darstellung alle Geräteklassen innerhalb eines Gebäudes, die dort vorhanden sind, auch wenn kein IGS implementiert wird. Für jede der vorgestellten Gerätekategorie wird die Ausprägung spezifischer Eigenschaften dargestellt. Im Folgenden werden zunächst die für die Vorstellung der Geräteklassen verwendeten Eigenschaften beschrieben. Danach werden die einzelnen Geräteklassen vorgestellt. Neben Geräten aus dem Bereich **Weißer Ware** werden auch Produkte aus dem Bereich der **Consumer Electronics** vorgestellt. Zudem werden die drei Teilbereiche **Elektroinstallation**, **Braune Ware** und **Bürotechnik** beschrieben. Neben den Hausinstallationen wie Verkabelung, Wasserversorgung, usw. wird auch noch der große Bereich der **Ausstattung** beschrieben. Dabei wird sowohl auf Möbel als auch auf klassische Bauelemente wie Fenster, Türen etc. eingegangen.

Die Geräteklassen werden im Überblick dargestellt, um die mögliche Vielfalt von in Häusern vorhandenen Geräten zu demonstrieren. Bei der knappen Darstellung steht die mögliche Verwendung von Geräten der betrachteten Klassen zum Aufbau von IGS im Vordergrund.

9.1.1.2 Merkmale der Geräteklassen

Die Beschreibung der einzelnen Geräteklassen erfolgt an Hand der im Folgenden aufgelisteten Merkmale. In dieser Liste, sowie auch in der daran anschließenden Darstellung, sind die aus dem Fokus IGS besonders relevanten Eigenschaften verzeichnet. Die funktionale Betrachtung der jeweiligen Geräte steht damit im Vordergrund.

- **Mobilität:** Unter diesem Begriff wird hier die räumliche Beweglichkeit der vorgestellten Geräte verstanden. Dabei wird auch betrachtet, wie häufig von der möglichen Mobilität Gebrauch gemacht wird bzw. gemacht werden kann.
- **Lebenszyklus:** Weiterhin wird der Lebenszyklus der Geräte analysiert. Dabei wird zunächst die Lebensdauer der Geräte betrachtet. Es gibt Geräte, die für längere Zeiträume (z.B. 50 oder mehr Jahre) fest installiert sind und z.B. als Gas/Wasser/Heizungs-Installation einen Teil eines Gebäudes darstellen. Geräte aus dem Bereich **Weißer Ware** wie Waschmaschinen oder Spülmaschinen haben meist eine Lebensdauer von

etwa 10-15 Jahren. Eine meist kürzere Lebensdauer, bis ca. 5 Jahre, erreichen die meisten Geräte aus dem **Consumer Electronics**-Bereich. Die Lebensdauer eines Gerätes hat auch Einfluss auf die Innovationszyklen, die mit den entsprechenden Geräten verbunden sind. Auch ein möglicher Wiederverkauf resp. eine Vermietung der Geräte wird unter dem Oberbegriff Lebenszyklus betrachtet.

- **Integrierte Elektronik:** Wie in den folgenden Abschnitten bei der Betrachtung der im IGS-Umfeld vorherrschenden I&K-Technologien gezeigt wird, werden zur Realisierung der I&K-Funktionen Plattformen benötigt, die Grundfunktionen der Informationsverarbeitung integrieren. Diese Plattformen können auf Basis der bereits in die Geräte integrierten Elektronik realisiert werden. Bei der Beschreibung der Geräteklassen wird deshalb auch der Leistungsumfang der eingebauten (Steuer-) Elektronik betrachtet.
- **Technologiereife:** Unter diesem Schlagwort wird betrachtet, auf welchen Entwicklungsfundus die Geräte aus der jeweiligen Gerätekategorie zurückgreifen können und wie ausgereift die entsprechenden Produkte sind. Bei Waschmaschinen kann beispielsweise auf eine über 50jährige Entwicklungserfahrung zurückgegriffen werden, während im Bereich der **Consumer Electronics** häufig keinerlei Entwicklungserfahrung besteht, wenn neu entwickelte Technologien wie beispielsweise **DVD**-Technik auf den Markt kommt.
- **Sicherheitsanforderungen:** Diese beziehen sich bei den vorgestellten Geräteklassen vorwiegend auf Eigenschaften der Funktionssicherheit. Fehlfunktionen können entweder zu Gefahr für Leib und Leben oder zu erheblichen Sachschäden führen. Diese Eigenschaften beschreiben also Anforderungen zur Vermeidung von Schäden jeglicher Art wie z.B. Feuer- oder Wasserschäden.

9.1.1.3 Geräteklassen

Die im Haus bzw. Gebäude verwendeten Geräte lassen sich in die im Folgenden beschriebenen Klassen einteilen. Die vorgestellte Einteilung ist dabei als eine mögliche Klassifizierung zu verstehen. Sie orientiert sich stark an der marktüblichen Einteilung entsprechender Produkte.

9.1.1.3.1 Weiße Ware

Mit dem Begriff **Weiße Ware** werden alle grösseren Elektrogeräte im Haushalt mit Ausnahme der **Consumer Electronics**-Geräte bezeichnet. Die verwendete Bezeichnung ist durch das traditionell weiße Gehäuse motiviert. In diese Klasse von Geräten fallen beispielsweise Kühlschränke, Spülmaschinen oder Küchenherde, aber auch Waschmaschinen oder Gefriergeräte.

Die beschriebenen Geräte sind vom Konstruktionsprinzip her mobil, werden jedoch meist stationär eingesetzt und werden meist nur im Rahmen eines Umzuges bewegt. Die Mobilität der meisten Geräte ist zudem durch die Notwendigkeit spezieller Anschlüsse (Wasser, Abwasser, Starkstrom) in den meisten Gebäuden stark eingeschränkt.

Die Lebensdauer dieser Geräte beträgt zwischen 10 und 20 Jahren. Entsprechend setzen sich Innovationen in diesem Bereich nur langsam durch, da die Geräte selten ausgetauscht werden. Trotz der langen Haltbarkeit werden meist neue Geräte gekauft, die den Besitzer praktisch nicht wechseln.

In die Geräte des Bereichs **Weiße Ware** ist Elektronik in unterschiedlichem Leistungsumfang integriert. Geräte, die nur einfache Funktionen bieten, sind meist mit wenig Elektronik ausgestattet. Viele Kühlschränke arbeiten mit einer vollmechanischen Regelung, die allerdings die Anforderungen an eine einfache Temperaturregelung bestens erfüllen. Hochpreisige Modelle werden mittlerweile mit elektronischer Regelung und entsprechenden Alarmfunktionen (bei Ausfall des Kühlaggregates) angeboten. Bei Geräten, die grösseren Steuerungsaufwand erfordern, sind häufig bereits Kleinstrechner integriert. Neuere Herde sind beispielsweise mit elektronischen Zeitschaltuhren sowie Sensoren ausgestattet. Diese Sensoren erkennen, wenn kein Topf mehr auf einer Herdplatte steht, die Platte aber dennoch eingeschaltet ist, und schalten sich selbstständig ab. Komplexe Steueraufgaben werden durch entsprechende Steuerrechner realisiert. Die Ablaufsteuerung bei Waschmaschinen erfolgt, besonders bei hochwertigen Geräten, vollelektronisch. Dabei werden auch zusätzliche Funktionen, wie automatische Anpassung der Schleuderdrehzahl, realisiert.

Die Geräte dieser Klasse stehen, bedingt durch ihre Lebensdauer, unter keinem hohem Innovationsdruck, werden aber kontinuierlich weiterentwickelt. Dabei können die Herstel-

ler auf langjährige Entwicklungserfahrung zurückgreifen, so dass meist technisch ausgereifte Produkte auf den Markt kommen.

Bei den vorgestellten Geräten steht die funktionale Sicherheit im Vordergrund. Viele Geräte werden deshalb mit zusätzlicher Sicherheitsausstattung (z.B. **Aquastop**) angeboten. In diesem Bereich wird allerdings auch vom Konsumenten eine hohe Zuverlässigkeit der Geräte erwartet, so dass die Hersteller auch bei Neuentwicklungen gezwungen sind, hohe Qualitätsstandards einzuhalten.

9.1.1.3.2 Kleingeräte

Als **Kleingeräte** werden Geräte bezeichnet, die mobil im Haushalt, meist in speziellen Bereichen, eingesetzt werden können. Im Zusammenhang mit IGS werden an dieser Stelle nur solche Geräte betrachtet, die elektrisch betrieben werden. In diese Geräteklasse fallen beispielsweise Staubsauger und Küchenmaschinen, aber auch Lampen, Haartrockner oder Bügeleisen.

Diese Geräte sind praktisch überall einsetzbar, wo ein Stromanschluss zur Verfügung steht. Die Geräte sind in ihren Gehäuseformen meist so gestaltet, dass sie den mobilen Einsatz explizit unterstützen.

Die Lebensdauer solcher Geräte beträgt, je nach Qualität, etwa 10 Jahre. Häufig werden diese Geräte jedoch ausgetauscht, auch wenn sie noch funktionstüchtig sind, da sie, verglichen mit den Geräten aus dem Bereich **Weiße Ware**, günstig sind. Als Gegenstände des täglichen Gebrauchs unterliegen sie zudem einem stärkeren Modeverhalten. Viele Geräte werden ausgetauscht, wenn sie im Aussehen nicht mehr "der Zeit entsprechen". Damit ergeben sich wesentlich kürzere Innovationszyklen. Allerdings ist der technische Spielraum bei den meisten Geräten eng begrenzt, da selten neue Funktionsprinzipien entwickelt werden.

Die meisten **Kleingeräte** sind technisch einfach aufgebaut; aus Kostengründen wird auf den Einsatz von Elektronik verzichtet. Für Regelungsaufgaben werden allerdings vermehrt integrierte Schaltungen eingesetzt. Microcontroller oder Kleinstrechner werden in diesem Bereich aber praktisch nicht eingesetzt. Im Premiumsegment von Küchenmaschinen (Kaffeemaschinen, Mixer, usw.) ist allerdings die zunehmende Integration von Kleinstrechnern für Steueraufgaben und zur Realisierung einer einfachen Benutzerschnittstelle zu beobachten.

WEISSE WARE:

Haushaltsgeräte in Küche und Bad; auch beschrieben in 9.1.1.3.1

CONSUMER ELECTRONICS:

elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

AQUASTOP:

Schutzvorrichtung gegen Wasserleitungsbruch

KLEINGERÄTE: Mixer,

Bügeleisen, sonstige kleine Elektrohausgeräte; auch beschrieben in 9.1.1.3.2

KLEINGERÄTE: Mixer, Bügeleisen, sonstige kleine Elektrohausgeräte; auch beschrieben in 9.1.1.3.2

WEISSE WARE: Haushaltsgeräte in Küche und Bad; auch beschrieben in 9.1.1.3.1

ELEKTROZUBEHÖR: Zusatzgeräte zur Erweiterung der Elektroinstallation

BRAUNE WARE: Geräte aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

CONSUMER ELECTRONICS: elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

CD: Compact Disc; digitales, optisches Speichermedium

DVD: Digital Versatile Disc; Nachfolgemedium der CD (siehe auch [DVD])

SET-TOP-BOX: Zusatzgerät zur Funktionserweiterung für Fernseher z.B. für DVB-Empfang

BÜROTECHNIK: Geräte aus dem Bürobereich wie z.B. PC und Zubehör, Fax, Kopierer, etc.; auch beschrieben in 9.1.1.3.5

SOHO: Small Office Home Office

Auch im Bereich der **Kleingeräte** kann auf eine langjährige Entwicklungserfahrung zurückgegriffen werden. Selten werden allerdings wirkliche technische Neuerungen vorgestellt; meist werden bestehende Lösungen weiter verbessert, so dass sehr zuverlässige Produkte auf dem Markt sind.

Wie auch bei Geräten aus dem Bereich **Weiß Ware** steht für diese Gerätekategorie die funktionale Sicherheit im Vordergrund. Vom Kunden wird hier allerdings, wegen der vergleichsweise geringen Kosten für eine Neuanschaffung, ein geringeres Maß an Zuverlässigkeit toleriert. Häufig übersteigen die Reparaturkosten für ein Gerät die Kosten für eine Neuanschaffung.

9.1.1.3.3 Elektrozubehör

In die Gerätekategorie **Elektrozubehör** fallen alle Geräte, mit denen sich ein vorhandenes Elektrogerät um Funktionen erweitern lässt. Hierzu zählen Zeitschaltuhren, Überspannungsfilter, aber auch fernbedienbare Steckdosen.

Diese Geräte sind hochgradig mobil und lassen sich praktisch überall einsetzen. Sie werden meist für einige Jahre verwendet und dann durch Weiterentwicklungen ersetzt. Mit zunehmender Miniaturisierung und Leistungssteigerung im Bereich der Mikroelektronik werden zunehmend Kleinstrechner (z.B. elektronische Wochenzeitschaltuhren) in diese Geräte integriert.

Erst seit wenigen Jahren werden entsprechende Geräte weit verbreitet in Haushalten eingesetzt. Besonders bei Varianten mit integrierter Elektronik besteht keine langjährige Entwicklungserfahrung wie bei den klassischen Elektrogeräten. Bedingt durch die kurze Einsatzdauer und die geringen Anschaffungskosten werden keine hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit dieser Geräte gestellt. Auch hier steht die funktionale, in diesem Fall die elektrische, Sicherheit im Vordergrund.

9.1.1.3.4 Braune Ware

Mit dem Begriff **Braune Ware** wird ein grosser Teil der **Consumer Electronics**-Geräte beschrieben. Entsprechende Geräte traditionell aus dem Bereich der Unterhaltung (Fernsehen, Video, HiFi), also Fernseher, Videorecorder oder Stereoanlagen. Zu diesem Bereich werden aber auch jüngere Entwicklungen wie **CD**- oder **DVD**-Player gezählt. Auch

ein sog. **Set-Top-Box**, ein Gerät zur Realisierung zusätzlicher Funktionen im Zusammenspiel mit einem Fernsehgerät, wird in diesen Bereich gezählt, ebenso wie Kabel- oder Satellituner.

Geräte dieser Klasse sind beweglich und können in entsprechenden Varianten auch mobil betrieben werden (tragbare **CD**-Player, usw.). In den meisten Fällen werden sie jedoch stationär betrieben.

Obwohl die Lebensdauer dieser Geräte an sich hoch ist, herrscht ein hoher Innovationsdruck. Die zunehmende Digitalisierung der HiFi- und Videotechnik führt hier zu ständig neuen Entwicklungen. Mit der Digitalisierung verbunden ist auch ein zunehmender Einsatz von Kleinstrechnern in den Geräten. Eine komplexe **Set-Top-Box** (z.B. für den Einsatz im digitalen Fernsehen) wird häufig auf Basis von PCs realisiert.

Bedingt durch die kurzen Produktzyklen und die ständige Integration neuer Technologien werden teilweise auch technisch instabile Produkte auf den Markt gebracht. Im Bereich HiFi und Fernsehen kann zwar auf grosse Entwicklungserfahrung zurückgegriffen werden, allerdings ist für die Integration von Rechnern häufig eine Neuentwicklung notwendig.

Auch von diesen Geräten des täglichen Gebrauchs wird ein hohes Maß an Zuverlässigkeit erwartet. Weitere Sicherheitsaspekte, wie etwa die Sicherheit von Benutzerdaten oder -profilen, werden sowohl von den Anwendern als auch von den Entwicklern selten in Betracht gezogen.

9.1.1.3.5 Bürotechnik

Unter dem Begriff **Bürotechnik** werden in dieser Studie alle Geräte zusammengefasst, die Unterstützung bei Aufgaben aus dem Bürobereich bieten. Die Geräte dienen dabei sowohl zur Unterstützung des privaten Bereichs, als auch zur Realisierung von häuslicher Telearbeit und den sogenannten **SOHOs**. Geräte dieser Klasse sind beispielsweise Fax-Geräte, Kopierer, Telefonanlagen oder auch PCs und Drucker.

Diese Geräte sind zwar beweglich, werden aber nicht mobil eingesetzt. Dennoch wird ihre Platzierung innerhalb eines Gebäudes/Zimmers häufig verändert. Die Lebensdauer der Geräte ist eng an die jeweiligen technischen Entwicklungen gebunden. (Die Digitalisierung des Telefonnetzes hat praktisch den Austausch aller TK-Anlagen nach sich gezogen). Meist sind

die Geräte nach etwa 5 Jahre technisch veraltet. Obwohl technisch noch funktionsfähig werden die Geräte dann ausgetauscht. Technische Weiterentwicklungen werden in diesem Bereich, besonders in der professionellen **Bürotechnik**, rasch umgesetzt.

Auch in der **Bürotechnik** findet eine zunehmende Digitalisierung statt. Damit steigt auch der Einsatz von Rechnern in den Geräten. Professionelle Kopierer sind mit leistungsfähigen Rechnern zur Bildverarbeitung ausgestattet und ermöglichen somit Funktionen der digitalen Bildverarbeitung. Telefonanlagen werden ebenfalls auf Basis leistungsfähiger, speziell entwickelter Rechner realisiert. Selbst Fax-Geräte für den Heimgebrauch integrieren für die Benutzerführung Kleinstrechner.

Die in den Geräten verwendeten Technologien sind alle ausgereift. Die Geräte und die für ihren Betrieb eingesetzte Software selbst werden oft in sehr kurzer Zeit entwickelt, so dass häufig instabile Systeme entstehen. Dennoch wird vom Benutzer ein hoher Grad an Zuverlässigkeit gefordert. Besonders bei Geräten, die zum Informationsaustausch eingesetzt werden, muss auf die funktionale Sicherheit geachtet werden, so dass Informationen vertraulich und unverändert übertragen werden können.

9.1.1.3.6 Installation

Installationen innerhalb eines Hauses oder Gebäudes erfüllen einen Großteil der Gebäudefunktionen. Als **Installation** werden dabei Geräte bezeichnet, die fest mit dem Gebäude verbunden sind und meist bereits beim Bau in das Gebäude integriert werden. In diese Geräteklasse fällt die gesamte **Elektroinstallation** ebenso wie Gas, Wasser oder Heizungsinstallationen.

Entsprechend dieser Einteilung handelt es sich bei diesen Geräten um extrem stationäre Komponenten. Ihre Lebensdauer ist stark an die des Gebäudes geknüpft. Wegen des hohen technischen Aufwands werden **Installationen** so selten wie möglich verändert. In modernen Gebäuden, besonders in Nutzgebäuden, werden spezielle Schächte vorgesehen, die eine relativ einfache Anpassung der **Installationen** ermöglichen. Direkt ist in diese **Installationen** keine Elektronik integriert. Die verwendeten Technologien sind ausgereift und bei ihrem Einsatz kann auf langjährige Betriebserfahrung zurückgegriffen werden. Innovationen setzen sich allerdings nur sehr langsam durch. Von Installationstechnik wird ein ho-

her Grad an Zuverlässigkeit und ein größtmöglicher Schutz gegen Fehlfunktionen (Rohrbruch, Kabelbrand, usw.) erwartet. Gegen Eingriffe von außen, z.B. Einschleifen eines Gerätes oder Auftrennen von Verbindungen, wird Installationstechnik für gewöhnlich nicht geschützt.

9.1.1.3.7 Ausstattung

Unter diesem Begriff werden Bauteile und Gegenstände zusammengefasst, mit denen ein Haus resp. ein Gebäude oder ein Raum an einen speziellen Zweck angepasst werden kann. Dazu zählen Möbel ebenso wie Fenster, Türen oder spezielle Beleuchtungssysteme.

Je nach Einsatzzweck sind die Geräte unterschiedlich mobil. Bauelemente wie Fenster und Türen lassen sich nur bedingt austauschen. In Nutzgebäuden werden häufig Wände und Türen in entsprechenden Modulsystemen aufgebaut, so dass eine einfache Anpassung möglich wird.

Der Lebenszyklus der Ausstattungsgegenstände variiert ebenfalls stark. Kleinförmige Möbel werden relativ häufig, bei Renovierungen oder Umzügen, ausgetauscht. Größere Möbel werden etwa 10 Jahre verwendet. Die **Ausstattung** in Bauelementen wechselt oft unverändert den Besitzer (z.B. Mietwohnung). Die meisten Gegenstände werden eher langfristig eingesetzt. Innovationen setzen sich deshalb, auch wegen der hohen Kosten, die z.B. beim Austausch von Bauelementen entstehen, nur langsam durch.

Ausstattungsgegenstände integrieren meist keine Elektronik. Teilfunktionen werden meist durch einfache elektrische Steuerungen übernommen (z.B. Motor für Garagentor, elektrischer Türöffner). Die eingesetzten Technologien und Materialien sind ausgereift. Vom Konsumenten wird besonders bei Bauelementen eine extrem hohe Lebensdauer erwartet. Besonders bei Gegenständen, die das Haus nach außen abschließen (Türen, Fenster), wird hohe Funktionssicherheit, in diesem Fall Einbruchssicherheit, erwartet.

9.1.2 Gerätefunktionen

Eine detaillierte Betrachtung der klassischen Funktionen, die Geräte innerhalb eines Gebäudes erbringen, wird in dieser Studie nicht durchgeführt. Der Fokus der hier vorgenommenen Betrachtungen liegt im Bereich der

BÜROTECHNIK: Geräte aus dem Bürobereich wie z.B. PC und Zubehör, Fax, Kopierer, etc.; auch beschrieben in 9.1.1.3.5

INSTALLATION: Geräte und Zubehör für Gas, Wasser, Heizung/Klima und Sanitär; auch beschrieben in 9.1.1.3.6

ELEKTROINSTALLATION: im Haus verlegte Energie- und Kommunikationsleitungen

AUSSTATTUNG: Geräte und Installationen für Innen- und Außenausstattung von Gebäuden; auch beschrieben in 9.1.1.3.7

Informations- und Kommunikationstechnologie. Eine genaue Analyse der klassischen Gerätefunktionen wäre beispielsweise aus Sicht der Elektro- oder Energietechnik möglich. Für diese Studie genügt es festzuhalten, dass von (Haushalts-)Geräten Funktionen erbracht werden, welche die spezifische Nutzung eines Raumes oder Gebäudes ermöglichen. Diese Funktionen werden unabhängig von eventuell implementierten Funktionen der Informationsverarbeitung erbracht. Die Kochautomatik eines Herdes bietet beispielsweise Funktionen der Informationsverarbeitung: Zu gespeicherte Rezepten können die entsprechenden Garmethoden abgerufen werden. Dennoch lässt sich die Gerätefunktion, das Garen von Speisen, auch ohne dieses informationsverarbeitende System nutzen.

Spezifische Anwendungen aus dem Bereich der IGS entstehen erst, wenn klassische Funktionen der Geräte im Haus mit den Möglichkeiten der I&K-Technologie kombiniert werden. Im Abschnitt 9.3 wird das Zusammenspiel der unterschiedlichen Technologiebereiche an Beispielsystemen exemplarisch aufgezeigt.

9.2 Informations- und Kommunikationstechnologien

Neben der originären Gebäudetechnik werden in integrierten Gebäudesystemen auch Informations- und Kommunikationstechnologien eingesetzt. In den folgenden Abschnitten werden für jede Schicht des im Kapitel 7.1.2 beschriebenen Modells Technologien vorgestellt, welche die jeweiligen Funktionen der Schicht realisieren.

9.2.1 Informationsverarbeitende Bausteine

Integrierte Gebäudesysteme kombinieren Funktionalitäten aus dem I&K-Bereich mit den klassischen Gerätefunktionen innerhalb eines Gebäudes. Funktionen aus dem I&K-Bereich werden durch informationsverarbeitende Bausteine realisiert.

9.2.1.1 Inhaltsüberblick

Informationsverarbeitende Bausteine sind Sensoren, Aktoren, Steuerungen und Regelungen. Aus dem Blickwinkel der Informationsverarbeitung gesehen, sind Sensoren Quellen und Aktoren Senken für Informa-

tionsflüsse, die durch Steuerungen und Regelungen beeinflusst werden. Sensor oder Aktor ermöglichen also die Ankopplung der I&K-Funktionen an die Umwelt. Im Folgenden werden diese vier Grundbausteine anhand spezifischer Merkmale beschrieben. Diese Merkmale werden im nachfolgenden Kapitel zunächst unabhängig von den jeweiligen Bausteinen beschrieben, bevor im Abschnitt 9.2.1.3 die einzelnen Bausteine beschrieben werden.

9.2.1.2 Merkmale der Technologien

Die vorgestellten informationsverarbeitenden Bausteine lassen sich durch die im folgenden dargestellten Merkmale detailliert beschreiben. Die durch die Analyse der nachfolgend aufgeführten Merkmale entstehende Beschreibung der informationsverarbeitenden Komponenten ist funktional orientiert, d.h. auf konkrete Technologien zur Realisierung dieser Bausteine wird nur am Rand eingegangen.

- **Realisierungstechnologien:** Alle Bausteine müssen durch konkrete Technologien realisiert werden. Für jeden Baustein werden entsprechend mögliche Realisierungstechnologien beschrieben.
- **Schnittstellen:** Zum Austausch der in den Bausteinen verarbeiteten bzw. gewonnenen Informationen müssen Schnittstellen definiert und implementiert sein. Bei der Detailbetrachtung der Bausteine wird entsprechend untersucht, welche Schnittstellentechnologien verwendet werden.
- **Datenvolumen:** Alle vorgestellten Bausteine dienen der Informationsverarbeitung. In der folgenden Betrachtung wird untersucht, welche Datenraten die jeweiligen Bausteine verarbeiten bzw. liefern können.
- **Sicherheit:** Für informationsverarbeitende Bausteine ist eine zuverlässige, spezifikationsgerechte Funktion unerlässlich. Weiterhin kann der Informationsaustausch Sicherheitsanforderungen unterliegen. Bei der Vorstellung der einzelnen Bausteine werden deshalb entsprechende Anforderungen aufgeführt.

9.2.1.3 Technologiekatalog

In den folgenden Abschnitten werden die Basisbausteine zur Informationsverabreichung vorgestellt, die zum Aufbau einer IGS-Anwendung notwendig sind. Die einzelnen Bausteine werden mit ihren im vorherigen Abschnitt aufgeführten Eigenschaften dargestellt.

9.2.1.3.1 Sensoren (RK31)

Sensoren dienen zur Erfassung von Umwelteigenschaften. Durch physikalische Effekte kann die Veränderung einer Umwelteigenschaft (z.B. Helligkeit) in die Veränderung eines elektrischen Signals umgewandelt werden. Diese Signale werden häufig durch nachgeordnete Elektronik aufbereitet und dann zur Weiterverarbeitung zu Verfügung gestellt. Die meisten Sensoren liefern analoge Signale, die für die Verarbeitung in Rechensystemen noch digitalisiert werden müssen. Die an der Schnittstelle eines Sensors gelieferten Signale sind meist sowohl wert- als auch zeitkontinuierlich.

Durch unterschiedliche Abfrageintervalle und Digitalisierungsaufösung können unterschiedliche Datenvolumina erzeugt werden. Je nach Anwendungsfall ist dabei auf die benötigte Zeit- und Wertaufösung zu achten. Wird beispielsweise eine Videokamera eingesetzt, um Personen innerhalb eines Raumes zu lokalisieren, ist eine Zeitaufösung von einem Bild pro Sekunde ausreichend.

Von Sensoren wird funktionale Sicherheit erwartet. Dies gilt besonders für die Verlässlichkeit der Messungen. Zudem müssen die Sensoren gegen Manipulationen geschützt werden. Eine Überwachungskamera muss beispielsweise gegen Veränderungen der Aufnahmeumgebung (etwa Einspiegelung von Bildern, Abdecken der Linse etc.) geschützt sein.

Im Folgenden werden die im vorhergehenden Abschnitt 9.2.1.2 aufgezeigten Technologiemerkmale exemplarisch für einen konkreten Sensor beschrieben. Als typischer Sensor der Automation in Nutzgebäuden wird dazu ein Bewegungsmelder für automatische Türen vorgestellt.

Realisierungstechnologien

Die Bewegungssensoren der Serie RK31 der Firma GEZE [Geze 02] ermitteln Bewegungen im Sensorfeld mit dem Radarprinzip. Vom Sen-

sor werden Mikrowellen abgestrahlt und an Hand des Reflexionsmusters und durch die Auswertung von Interferenzen können Bewegungen vor dem Sensor erkannt werden. Das Funktionsprinzip lässt auch die Erkennung der Bewegungsrichtung zu, so dass im Anwendungsfall der Türsteuerung unterschieden werden kann, ob eine Person das Gebäude verlässt oder betritt. Diese Information kann beispielsweise zur Bestimmung der Schließzeiten einer Tür verwendet werden. Die Kalibrierung des Sensors, sowie die Einstellung seiner Empfindlichkeit erfolgen direkt am Gerät. Für die Funktion ist eine Versorgungsspannung zwischen 12 und 30 Volt erforderlich.

Schnittstellen

Die vom Radar erfassten Signale werden innerhalb des Sensors verarbeitet und in Form eines Schaltkontakts nach außen gegeben. Durch Anlegen einer Spannung an den Schaltkontakt kann ein entsprechendes Schaltsignal erzeugt werden. Die Sensorelektronik führt also eine maximal mögliche Aggregation der tatsächlichen Messdaten durch, sodass eine einfache Weiterverarbeitung, auch in analogen Regelsystemen, möglich wird.

Datenvolumen

Der Sensor liefert über den Schaltausgang ein binäres Signal (an/aus). Die tatsächlich erzeugte Datenmenge hängt von den Bewegungen im Empfindlichkeitsbereich des Sensors und der gewählten Empfindlichkeit selbst ab. Bei einer digitalen Verarbeitung der Sensorsignale muss die **Samplerate** entsprechend der Anforderungen angepasst werden.

Sicherheit

Zur Gewährleistung der Funktion wurde der Bewegungssensor auf mögliche Anwendungsgebiete (z.B. Einsatz im Freien) angepasst. Der Hersteller garantiert einwandfreie Funktion in einem Temperaturbereich von -20°C bis $+60^{\circ}\text{C}$. Ebenso ist eine Variante des Sensors lieferbar, bei der dessen Funktion durch einen weiteren Schaltkontakt überwacht werden kann. Somit kann eine Steuerung den Ausfall des Sensors erkennen und die automatische Tür entsprechend ansteuern. Je nach Anwendungsfall kann die Tür so gesteuert werden, dass sie permanent geöffnet oder geschlossen bleibt.

SAMPLERATE: Abtastrate bei der Digitalisierung eines analogen Signals

9.2.1.3.2 Aktoren (ABNM)

Aktoren wandeln Steuerbefehle der informationsverarbeitenden Bausteine in reale Umweltveränderungen um. Häufig werden dazu mechanische Bauteile bewegt (Ventile, Klappen, Tore). Diese Bewegung wird praktisch immer durch Elektromotoren erzeugt. Selten werden auch Elektromagnete eingesetzt. Die Aktoren werden über einfache Schnittstellen durch meist analoge elektrische Signale angesteuert. Die digitalen Ausgaben von Rechner-Systemen müssen damit entsprechend angepasst werden. Zur Ansteuerung der Aktoren genügen Signale, die sich einfach aus digitalen Wertvorgaben generieren lassen (z.B. ein/aus, bestimmter Pegel usw), so dass nur sehr geringe Datenvolumina verarbeitet werden müssen.

Bei Aktoren steht ebenfalls die funktionale Sicherheit im Vordergrund. Vor allem muss sichergestellt sein, dass von Fehlfunktionen der Aktoren keine Gefahr für Leib und Leben ausgeht. Dies kann entweder durch elektrische und elektronische Sicherheitsschaltungen oder durch mechanische Begrenzungen erreicht werden.

Als Beispiel für einen Aktor wird an dieser Stelle ein Heizungsventilsteuerelement der Firma **Danfoss** beschrieben. Dabei werden die im Abschnitt 9.2.1.2 aufgeführten Merkmale in ihrer Ausprägung an diesem Produkt dargestellt. Die detaillierte Betrachtung der Technologie-merkmale für einen bestimmten Aktor lässt erkennen, welche Detailfülle bei der Realisierung eines konkreten Projekts betrachtet werden muss.

Realisierungstechnologien

Der sog. Thermostellantrieb (hier Typ ABNM) dient zum Öffnen und Schließen von Ventilen an Heizkörpern. Die Wärmewirkung des elektrischen Stroms wird zur Verformung eines Stellgliedes ausgenutzt. Damit wird ein geräuschloser Ventilhub erreicht. Allerdings ergeben sich durch diese Technik sehr lange Reaktionszeiten. Bei einem Gesamthub von 3mm beträgt die Stellzeit des Antriebs 100 Sekunden pro Millimeter. Da Änderungen an der Ventilstellung einer Heizung nicht in sehr kurzen Zeitabständen vorgenommen werden, ist diese Stellzeit völlig ausreichend. Sie muss allerdings bei der Implementierung eines Regelmechanismus beachtet werden, da sonst Schwingungen im Regelkreis auftreten können.

Schnittstellen

Der Hub des Antriebs ist proportional zu einer angelegten Steuerspannung. Zusätzlich zur Steuerspannung benötigt der Antrieb eine Versorgungsspannung von 24V. Der Anschluss an eine Steuerung oder Regelung erfolgt über ein dreiadriges Kabel mit einer gemeinsamen Masse für Versorgungs- und Steuerspannung.

Datenvolumen

Zur Steuerung des Thermostellantriebs wird ein analoges Signal verwendet, so dass dieses Gerät auch mit vollständig analoger Regelung verwendet werden kann. Wird das analoge Steuersignal auf Basis von digitalen Daten erzeugt, lässt sich das Datenvolumen über die Stellzeit des Antriebs abschätzen: Die Sollwerte müssen nicht schneller verändert werden, als sie durch das Stellglied umgesetzt werden können. Zusammen mit einer für die Regelung benötigten Auflösung des Stellvorgangs kann so ein zu verarbeitendes Datenvolumen berechnet werden.

Sicherheit

Der thermoelektrische Antrieb dieses Aktors gilt als sehr robust, so dass mit mechanischen Ausfällen nicht zu rechnen ist. Bei Ausfall der Versorgungsspannung wird das Ventil automatisch geschlossen. Bei Ausfall der Regeltechnik werden somit mechanischen Schäden (z.B. durch Austritt des Wärmemittels) vermieden. Allerdings bietet diese Lösung nicht den bestmöglichen Komfort, da aus Benutzersicht alle Heizungen "ausfallen".

9.2.1.3.3 Steuerung / Regelung (AAV)

Steuerungen und Regelungen werden benötigt, um die von Sensoren erfassten Daten aufzubereiten und in Bezug mit anderen Daten zu setzen. Reine Steuerungen geben dabei Befehle an Aktoren weiter, ohne die Auswirkungen dieser Aktionen über Sensoren zu erfassen. Regelungen etablieren eine Rückkopplung, indem sie die über Aktoren veränderten Umwelteigenschaften wieder durch Sensoren erfassen. Eine Raumtemperaturregelung sei hier als einfaches Beispiel benannt. Dabei wird über einen Sensor die aktuelle Raumtemperatur erfasst und dann mit

DANFOSS: dänischer Hersteller von Installationstechnik (siehe auch [Danf 02])

einem Sollwert verglichen. Bei Abweichungen wird die Heizung über ein elektrisch steuerbares Ventil entsprechend nachgeregelt.

Steuerungen und Regelungen können im einfachsten Fall auf der Basis passiver Bauelemente realisiert werden. Für komplexere Aufgaben werden Rechensysteme unterschiedlichster Leistung eingesetzt. Diese Systeme verarbeiten Daten der Sensoren, die an analogen Schnittstellen aufgenommen werden. Die Ausgabe von Steuerbefehlen an Aktoren erfolgt ebenfalls an analogen Schnittstellen.

Je nach Komplexität der zu bewältigenden Steuerungs- oder Regelungsaufgabe und der Anzahl der beteiligten Sensoren und Aktoren werden stark unterschiedliche Datenvolumina verarbeitet. Im vorgestellten Beispiel der Heizungssteuerung ist das verarbeitete Datenvolumen sehr gering, da sowohl die Stellgeschwindigkeit als auch die Auflösung der Aktoren sehr gering ist.

Steuerungs- und Regelungsmechanismen müssen absolut den Spezifikationen entsprechen. Diese Spezifikationen müssen aber auch hinreichend abgesichert sein, damit kein Fehlverhalten spezifiziert wird. Zudem muss für die Sicherheit der verarbeiteten Daten gesorgt werden, sodass eine Manipulation durch Dritte ausgeschlossen wird.

Steuerungen und Regelungen werden häufig auf Basis von gängigen Plattformen wie Microcontrollern oder PCs realisiert. Um die Ausprägungen der in 9.2.1.2 beschriebenen Technologiemerkmale für eine konkrete Realisierung exemplarisch aufzuzeigen, wird im folgenden das Temperaturdifferenz-Steuergerät Typ AAV der Firma Schako [Scha 02] an Hand dieser Merkmale beschrieben.

Realisierungstechnologien

Temperaturdifferenz-Steuergeräte werden in der Klimaregelungstechnik eingesetzt, um die Raumtemperatur nach Vorgaben durch einen Sollwertregler zu regeln. Dazu müssen sowohl Heiz- und Kältegeräte als auch Luftregelungskappen gesteuert werden. Mit dem vorgestellten Gerät können Kälte- und Heizgeräte unabhängig von Lüftungskappen reguliert werden. Auf Basis eines Microcontrollers realisiert, bietet es zudem die Möglichkeit, programmgesteuert zu arbeiten. So können für unterschiedliche Tageszeiten unterschiedliche Solltemperaturen und Aufheiz- resp. Abkühlzeiten bestimmt werden.

Schnittstellen

Die Stellglieder der Lüftungsinstallation werden ebenso an das Gerät angeschlossen wie Temperatursensoren und Sollwertgeber. Zudem verfügt das Gerät über eine einfache Bedienschnittstelle in Form eines zweizeiligen **LCDs**. Mit entsprechender Zusatzhardware und -software ist auch die Steuerung über einen PC möglich. Spezielle Schnittstellen zur Ansteuerung von Lüftungskappen werden ebenso angeboten wie Ausgänge zur Proportionalsteuerung mit 0 bis 10V für Aktoren ähnlich dem in Abschnitt 9.2.1.3.2 beschriebenem Stellantrieb. Zum Anschluss von Temperaturfühler sind ebenfalls Eingänge vorgesehen.

Datenvolumen

Das vorgestellte Steuergerät realisiert einfach Regel- und Steuermechanismen. Entsprechend der Sollwertvorgaben wird die Temperatur im Raum durch entsprechende Einstellung der Lüftung geregelt. Durch die Möglichkeit zum Programmbetrieb realisiert das Gerät Steuerfunktionen. Obwohl die realisierten Regelmechanismen bereits als komplex gelten, ist die Menge der im System verarbeiteten Daten eher gering. Die Daten von insgesamt acht Eingängen werden verarbeitet und an drei Ausgängen wieder ausgegeben. Alle Eingänge und Ausgänge sind analog, sodass die tatsächlich im digital realisierten System verarbeitete Datenmenge von der Auflösung der Ein- und Ausgänge und von der **Samplerate** abhängt. Die Produktbeschreibung liefert dazu keine Angaben.

Sicherheit

Um Funktionssicherheit zu gewährleisten überwacht das Steuergerät die Funktion von Sensoren und liefert bei unterbrochenen Steuerleitungen eine Fehlermeldung. Rückfalllösungen z.B. bei Ausfall der Steuerspannung sind nicht vorgesehen. Das Verhalten der Gesamtanlage im Fehlerfall hängt damit vom Notfallverhalten der verwendeten Aktoren ab.

9.2.1.4 Einordnung in das IGS-Schichtenmodell

Die vorgestellten Technologien resp. Technologieklassen realisieren Konzepte der informationsverarbeitenden Bau-

LCD: Liquid Cristal Display

SAMPLERATE: Abtastrate bei der Digitalisierung eines analogen Signals

steine. Funktionen anderer Schichten der IGS-Funktionsbereiche werden nicht implementiert. Die in der Abbildung 9.1 grafisch verdeutlichte Einordnung der beschriebenen Technologien in das IGS-Schichtmodell zeigt dem entsprechend keine Überschneidung mit anderen Schichten an.

9.2.2 Plattformen

In diesem Abschnitt werden Plattformen im Bereich der IGS-Systeme vorgestellt. Der Fokus richtet sich auf Technologien, die es ermöglichen, Berechnungen sowie Datenkommunikation durchzuführen.

9.2.2.1 Inhaltsüberblick

Exemplarisch werden einige Technologien aus dem Bereich IGS herausgegriffen und diskutiert. Die Plattformen stammen dabei aus den unterschiedlichsten Bereichen der I&K. Die Plattformen sind nicht im Kontext von IGS entstanden, sie sind aber aufgrund ihrer Hardware-Charakteristik für den Einsatz im Bereich IGS geeignet. Es stellt sich heraus, dass diese Geräte vielfach in zahlreichen Gebäuden und Haushalten vorhanden sind und somit bereits genutzt werden können. Diese Tatsache zeigt auf, dass große Potenziale zur Nutzung von I&K zur Implementierung von IGS-Systemen vorhanden sind.

Der Technologiekatalog beinhaltet Plattformen, die aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik (XBox), des digitalen Fernsehens und Radios (d-box), der mobilen Kommunikation und Organisation (PDAs z.B. iPaq) sowie der PCs (OptiplexGX150) kommen. Damit wird auch beschrieben, welche Potenziale zur Implementierung von IGS bereits vorhanden sind.

9.2.2.2 Merkmale der Technologien

Für jede dieser Technologien werden unterschiedliche Aspekte beleuchtet. Diese werden im Folgenden vorgestellt und ihre Charakteristik beschrieben. Im Einzelnen werden die Aspekte Hardware, Unterstützungsfunktionen, Software, Schnittstellen, Technologiereife, verwandte und nachfolgende Technologien, Anwendungen im Bereich IGS sowie Sicherheitsfunktionen diskutiert. Was unter den jeweiligen Aspekten zu verstehen ist, wird im Folgenden vorgestellt.

- ▶ **Hardware:** Unter dem Punkt Hardware wird zusammengefasst, welche Rechenleistung und Speicherkapazität zur Verarbeitung von Daten bei den jeweiligen Plattform zur Verfügung stehen.
- ▶ **Unterstützungsfunktionen:** Die Unterstützungsfunktionen charakterisieren, welche zusätzlichen Hardware oder Softwarefunktionen neben der Berechnung und Verwaltung von Prozessen dem Gerätenutzer zur Nutzung von Audio- bzw. Videodiensten angeboten werden. Hier wäre beispielsweise die Unterstützung bei der Verarbeitung von Sensorsignalen (z.B. Video) zu nennen.
- ▶ **Software:** Die Software beschreibt zum einen, welche Betriebssysteme auf den jeweiligen Geräten installiert sind bzw. installiert werden können, zum anderen, welche Anwendungen auf dem Betriebssystem basierend ausgeführt werden können.
- ▶ **Schnittstellen:** Die Schnittstellen beschreiben einerseits, wie sich die Geräte in die bestehende Systemlandschaft eingliedern lassen, d.h. welche Schnittstellen zu anderen Geräten bzw. Technologien existieren, andererseits, welche Steuerungs- und Interaktionsmechanismen dem Gerätenutzer zur Verfügung gestellt werden.
- ▶ **Technologiereife:** Die Technologiereife beschreibt für jede spezifische Technologie, inwieweit diese am Markt verfügbar und verbreitet ist.
- ▶ **Verwandte und nachfolgende Technologien:** Unter diesem Punkt wird beschrieben, welche Klasse von Geräten durch die diskutierte Technologie beschrieben wird. Für die Klassifikation fließen unterschiedliche Kriterien wie beispielsweise die Mobilität der Recheneinheiten mit ein.
- ▶ **Anwendungen im Bereich IGS:** Die Anwendungsmöglichkeiten verdeutlichen, für welche Szenarien sich die Technologien eignen.
- ▶ **Sicherheitsfunktionen:** Die Sicherheitsfunktionen charakterisieren Funktionen aus den Bereichen Informations- und Funktionssicherheit, die von den Plattformen realisiert werden.

XBOX: Spielekonsole von Microsoft; auch beschrieben in 9.2.2.3.1 (siehe auch [Xbox])

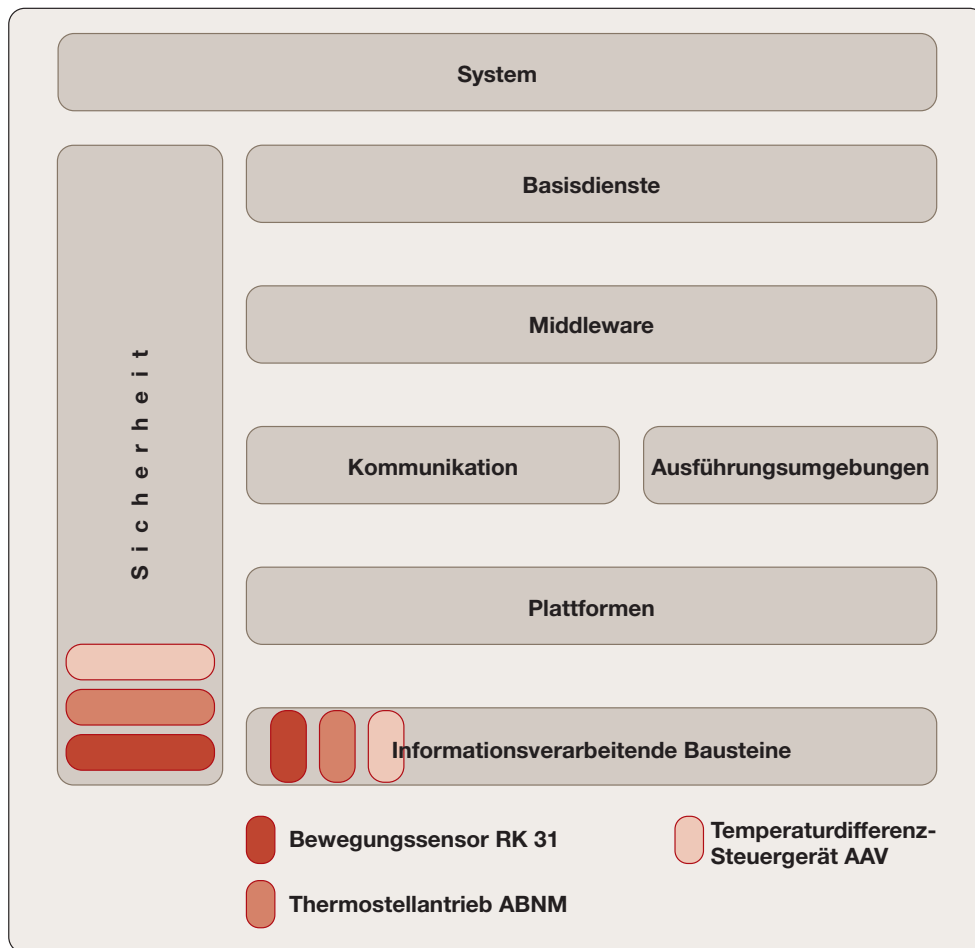
D-BOX: Decoder für digitales Fernsehen (siehe auch [Beta 02])

PDA: Personal Digital Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

IPAQ: PDA von Compaq

PC: Personal Computer; standardisierte Hardwareplattform

OPTIPLEXGX150: Desktop-PC von Dell



XBOX: Spielekonsole von Microsoft; auch beschrieben in 9.2.2.3.1 (siehe auch [Xbox])

MICROSOFT: amerikanischer Softwarehersteller

FAT: File Allocation Table; Dateisystem

NVIDIA: Hersteller von Grafikhardware und -chipsätzen

CD: Compact Disc; digitales, optisches Speichermedium

DOLBYDIGITAL: Raumklang-System

HDTV: High Density Tele Vision

Abbildung 9.1: Einordnung der Technologien im Bereich IV-Bausteine in das IGS-Schichtenmodell

9.2.2.3 Technologiekatalog

Im Folgenden werden die eingangs aufgezählten Technologien entlang der Merkmale diskutiert.

9.2.2.3.1 Spielekonsolen (Xbox)

Spielekonsolen sind Geräte, über die Videospiele meist über den Fernseher gespielt werden können. Sie sind eigens dafür entwickelt, eine leistungsfähige und für die Verarbeitung von Video- und Audiodaten optimierte Plattform bereitzustellen. Eine Spielekonsole ist beispielsweise die **XBox** von **Microsoft**.

Hardware

Die Berechnung bei der **XBox** erfolgt über einen modifizierten Pentium III Prozessor, der mit 733 MHz getaktet ist. Zur Datenspeicherung steht ein 64MByte großer RAM Speicher zur dynamischen Speicherung sowie eine 8GB

große Festplatte mit einem **FAT-16** ähnlichen Dateisystem und eine 8MByte große Speicherkarte für die persistente Speicherung der Daten zur Verfügung.

Unterstützungsfunktionen

Zur Grafikverarbeitung steht ein Grafikprozessor aus dem Hause **Nvidia**, eine Variante der aktuellen *Highend-GPU Geforce3* mit einer Taktung von 233 MHz, zur Verfügung. Durch die Grafik-Unterstützung können 125 Millionen Polygone pro Sekunde dargestellt werden.

Audio **CDs** und insbesondere Audio-Ströme können von der **XBox** in **DolbyDigital** abgespielt werden. Zusätzlich werden Unterstützungsfunktionen für MIDI/DLS2, *Hardware Audio Filtering* sowie **HDTV** gegeben. Es ist eine Fernsehauflösung von bis zu 1920 x 1080 möglich.

Software

Die **XBox** basiert auf einem stark reduzierten Windows 2000 Kernel. Auf der **XBox** können ausschließlich speziell für die Hardware zugeschnittene und optimierte Spiele und Demos ausgeführt werden. Zusätzliche Anwendungen erfordern ein geeignetes Betriebssystem, welches durch die **XBox** allerdings nicht bereitgestellt wird. Zudem werden Anwendungen normalerweise auf die Festplatte installiert, was durch die sehr eingeschränkte Nutzbarkeit der **XBox**-Festplatte nicht möglich ist.

Die **XBox** unterstützt eine standardisierte **DirectX-API**, was die Entwicklung von Spielen erheblich vereinfacht. Die präzise Definition der **XBox** Hardware unterstützt dies. Über **DirectX** lässt sich somit die **XBox** ähnlich einem PC programmieren.

Schnittstellen

Zunächst bietet die **XBox** einen 100MBit/s **Ethernet**-Anschluss an zur **LAN**-Vernetzung. Es ist jedoch noch nicht klar, wie die Verbindung ins Netz funktionieren soll [Team 02]. Denkbar ist hierbei ein Netzzugang über **DSL**. Auch andere breitbandige Netzzugangstechnologien sind denkbar. Der Netzanschluss ist allerdings ausschließlich für Online-Spiele und keine andere Nutzung gedacht. Auf Dienstseite existiert noch keine ausgereifte Infrastruktur, d.h. Online-Dienste, um Online-Spiele umzusetzen. Diese waren für den Sommer 2002 von **Microsoft** geplant (vgl. [GiZo 02]). Neben der **LAN**-Vernetzung sind zusätzlich Festplatten-, USB sowie **DVD**-Controller integriert.

Zur Steuerung des Geräts stehen zum einen diverse Controller und *Joysticks* zur Verfügung sowie eine Fernbedienung zum Abspielen von **DVDs**. Hinzu kommen u.a. ein AV-Kabel mit Scart-Adapter sowie ein Antennen-Adapter.

Technologiereife

Spielekonsolen sind schon seit einigen Jahren zur Verfügung und bieten leistungsfähige Plattformen im Spielesegment an. Die Technologien können als ausgereift angesehen werden. Die **XBox** kam 2002 in Deutschland auf den Markt.

Verwandte und nachfolgende Technologien

Es gibt eine Reihe von Technologien, die in diesem Kontext angeboten werden. Hierzu zählen die **Playstation** von **Sony** oder der **GameCube** von **Nintendo**. Spielekonsolen sind in zahlreichen Haushalten integriert und es kann von einem großen Verbreitungsgrad dieser Technologien gesprochen werden.

Anwendungen im Bereich IGS

Die Anwendungen im Bereich IGS erstrecken sich theoretisch von der Nutzung der originalen Funktionen wie Spielen bis hin zu informationsverarbeitenden Prozessen. Die **XBox** ist jedoch ausschließlich für die Nutzung im Spielbereich vorgesehen, auch wenn die Technologie eine erweiterte Nutzung erlauben würde. Somit sind konkrete Anwendungen im Bereich IGS nur im Bereich **Entertainment** und Kommunikation verfügbar. Über **Ethernet** und einen Breitband-Internetzugang wie **DSL** oder **ISDN** sind spezifische Online-Dienste wiederum ausschließlich zum Spielen und Kommunizieren mit anderen Partner möglich. Die Kommunikation wird eigens über einen **XBox - Communicator** realisiert, der Echtzeitkommunikation zwischen zwei Spielpartnern implementiert. Internetdienste wie **Web-Browsing** oder **E-Mail** sind nicht vorgesehen.

Sicherheitsfunktionen

Der Fokus der Spielekonsole liegt ausschließlich auf Spieleanwendungen. Aus diesem Grund sind laut Spezifikation nach [Team 02] keine Sicherheitsfunktionen vorgesehen.

9.2.2.3.2 Digitalempfänger (d-box)

Die Technik Video- bzw. Audiosignale digital zu übertragen wird durch **DVB** bzw. **DAB** beschrieben. Die digitale Übertragung bietet eine Reihe von Vorteilen: Die Programmvietalt erhöht sich, die Qualität des Fernsehens verbessert sich, es wird möglich, neben Fernsehkanälen zusätzlich Internet-Inhalte abzurufen oder Multimedia-Dienste zu nutzen. Hinzu kommt, dass selbst Telefondienste und Internet über die bestehende Fernsehverkabelung genutzt werden können. Dies ermöglicht interaktives Fernsehen. Im Bereich der integrier-

DIRECTX: Multimedia-API von Microsoft

API: Application Programmers Interface

LAN: Local Area Network

MICROSOFT: amerikanischer Softwarehersteller

DVD: Digital Versatile Disc; Nachfolgemedium der CD (siehe auch [DVD])

PLAYSTATION: Spielekonsole von Sony

SONY: japanischer Hersteller von Consumer Electronics

GAMECUBE: Spielekonsole von Nintendo

NINTENDO: japanischer Spiele- und -konsolenhersteller

XBOX: Spielekonsole von Microsoft; auch beschrieben in 9.2.2.3.1 (siehe auch [Xbox])

ENTERTAINMENT: Nutzung von Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik

ETHERNET: Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze; auch beschrieben in 9.2.4.3.4 (siehe auch [IEEE 802.3])

DSL: Digital subscriber line; auch beschrieben in 9.2.4.3.5 (siehe auch [DSL- 02])

WEB-BROWSING: Aufrufen von Angeboten im WWW

E-MAIL: elektronisches Versenden von Post

ten Gebäudesysteme kann schließlich die bestehende Verkabelungstechnik zur Kommunikation und zur Interaktion der Geräte genutzt werden. Die Standards zur Nutzung des digitalen Fernsehens sind DVB-C (Kabel), DVB-S (Satellit) bzw. DVB-T (terrestrisches Digitalfernsehen). Der Standard für digitales Radio ist DAB (digital audio broadcasting) (vgl. [DAB]). Damit digitales Fernsehen genutzt werden kann bedarf es entweder eines digitalen Fernsehgerätes oder einer **Set-Top-Box**. Eine **Set-Top-Box** ist ein Empfangsgerät für digitale Bilder, Töne und Daten aller Art. Sie wird zudem benötigt, um digitale Signale in analoge Signale umzuwandeln. In Deutschland ist dies sehr oft die **d-box**, die zum Empfang von **PremiereWorld** erforderlich ist. Die öffentlich-rechtlichen Sendeanstalten setzen auf den offenen Standard **MHP**. Entsprechende Geräte werden von **Nokia**, **Sagem** oder **Philips** angeboten. Die **d-box** ist kompatibel zu DVB/ETSI. Sie ermöglicht die Decodierung von **mpeg-2** Video-, Audio und Datenströmen. Zudem ist sie verfügbar für Satellit (DVB-S) und Kabel (DVB-C). Die Decodierung erfolgt über das *Conditional Access System Betacrypt*.

Hardware

Die **d-box** verfügt über einen **Motorola** PPC 823 Prozessor, der mit 66 MHz getaktet ist. Als Datenspeicher sind ein 8MByte Flash sowie ein 32MByte SDRAM eingebaut. Dieser kann bis auf maximal 80MByte erhöht werden.

Unterstützungsfunktionen

Neben der Berechnung an sich werden zusätzliche Funktionen zur Abspielung von Audio- und Videodaten unterstützt. So ist entsprechend der ISO/IEV Norm 13818-2 ein Echtzeit **mpeg-1/2** Decoder integriert. Videodaten können mit einer Bitrate von 1.5 bis 15 Mbit/s bei einer Auflösung von 720 x 576 im Format 4:3, 16:9 bzw. 20:9 verarbeitet werden. Zusätzlich ist ein PAL Encoder integriert, der die Übertragung von Farbfernsehbildern standardisiert ermöglicht.

Audioströme können in Stereo bzw. Joint Stereo abgespielt werden. Unterstützt werden Audiodaten mit Zwei- und Mehrkanalton. Diese können zudem in **DolbyDigital** abgespielt werden, d.h. es stehen insgesamt fünf vollwertige (bezogen auf das Frequenzband) Kanäle einschließlich eines zusätzlichen Tieftonkanals (daher die Bezeichnung 5.1) zur Verfügung.

Software

Die **d-box** basiert auf einem **Java**-konformen Betriebssystem **Betanova**. Dieses ermöglicht die Ausführung nahezu beliebiger **Java**-Anwendungen. Sowohl das Betriebssystem, als auch die Anwendungen können via Netz heruntergeladen werden. Die Softwarearchitektur ist modular aufgebaut. Somit bietet sie eine offene und skalierbare Plattform für Multimedia-Anwendungen. Alternativ zu **Betanova** kann als Betriebssystem ebenfalls **Linux** genutzt werden.

Schnittstellen

Zum Senden bzw. Empfangen von Videodaten (TV/VCR) steht ein Scart-Anschluss zur Verfügung. Audiodaten können analog über 2 x RCA bzw. digital über IEC 958 (optisch) ausgetauscht werden. Als Netzzugangstechnologie stehen V.90 und optional ISDN Schnittstellen zur Verfügung. Als Kommunikationstechnologie wird **Ethernet** bereitgestellt. Zudem sind zwei **SmartCardReader** integriert. Die VCR-Steuerung erfolgt über eine IR-Diode.

Dem Nutzer des Gerätes steht zur Steuerung und Benutzerinteraktion ein grafisches **LCD** mit einer Auflösung von 120 x 64 Pixeln und einer Größe von 64 x 34 mm zur Verfügung. Er wird bei der Benutzereingabe über einen *On Screen Basis Navigator* unterstützt. Die Steuerung erfolgt über eine Fernbedienung oder optional eine Infrarot-Tastatur bzw. Maus.

Technologiereife

Digitales Fernsehen ist bereits in Ansätzen verfügbar. **PremiereWorld** ist ein Beispiel hierfür. Ebenso gibt es zahlreiche Anbieter, die eine **Set-Top-Box** herstellen. Hinzu kommt, dass die Bundesregierung nach [DVB] plant, im Fernsbereich die Analogtechnik bis spätestens 2010 zu digitalisieren. Im Rundfunkbereich ist ein Zeitrahmen bis 2015 vorgesehen.

Es existieren zahlreiche Anbieter von digitalem Fernsehen neben **PremiereWorld** wie **ARDdigital**, **ZDFvision**, und zahlreiche Privatsender wie **RTLWorld** oder **ProSieben Bouquet**.

Digitales Fernsehen gibt es schon seit einigen Jahren. Die zur Nutzung dieser Fernsehdienste erforderlichen Technologien (z.B. **Set-Top-Box** oder Digitalfernseher) sind ebenfalls parallel dazu verfügbar. Die Technologie der **Set-Top-Boxen** kann als ausgereift angesehen wer-

SET-TOP-BOX: Zusatzgerät zur Funktionserweiterung für Fernseher z.B. für DVB-Empfang

D-BOX: Decoder für digitales Fernsehen (siehe auch [Beta 02])

PREMIEREWORLD: Anbieter im Digitalfernsehen

MHP: Multimedia Home Platform (siehe auch [MHP 98])

SAGEM: Hersteller von Consumer Electronics

PHILIPS: holländischer Hersteller von elektronischen Komponenten für Consumer und Home Electronics, Telekommunikation, PC-Peripherie, etc.

MPEG: Verfahren zur Codierung von Video-Daten (siehe auch [MPEG 02])

MOTOROLA: amerikanischer Hersteller von Consumer Electronics

DOLBYDIGITAL: Raumklang-System

JAVA: vom Zielsystem unabhängige Programmiersprache (siehe auch [Sun 01])

BETANOVA: Betriebssystem der d-Box

LINUX: Open Source Unix-Variante

ETHERNET: Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze; auch beschrieben in 9.2.4.3.4 (siehe auch [IEEE 802.3])

den. Dies resultiert nicht zuletzt daraus, dass Standardtechnologien wie beispielsweise **Java** oder **Ethernet**, inzwischen ebenfalls weit ausgereifte Technologien, verwendet werden.

Verwandte und nachfolgende Technologien

Es gibt weitere Hersteller der **d-box** neben **BetaResearch**. Hierzu zählen **Nokia**, **Sagem** oder **Philips**. Im Wesentlichen gilt hier allerdings, dass alle drei Boxen identische Hardwareplattformen anbieten, um die Homogenität auf dem **d-box** Netz zu gewährleisten. Erweiterungen der Spezifikationen sind jedoch aus Wettbewerbsgründen vorhanden.

Anwendungen im Bereich IGS

Anwendungsmöglichkeiten für DVB und DAB im Bereich der integrierten Gebäudesysteme sind sehr vielfältig. Durch die Digitalisierung steht ein breitbandiges Kommunikationsnetz zur Verfügung, über das (interaktive) Dienste (u.a. auch Internetdienste) genutzt werden können. Die **d-box** bietet eine Plattform an, auf der beliebige Anwendungen implementiert werden können. Sie bietet die Möglichkeit zur Kommunikation und Interaktion. Somit eignet sie sich, um im Bereich IGS eingesetzt zu werden. Konkret könnte die **d-box** dabei als DSL-Router, Mini-Webserver oder Spielekonsole genutzt werden [Digi 01].

Sicherheitsfunktionen

Es gibt unterschiedliche Sicherheitsfunktionen, die von der **d-box** implementiert werden. Im Kontext von Informationssicherheit können unterschiedliche Sicherheitsfunktionen über **Betacrypt** realisiert werden. Primär werden **mpeg-2** Datenströme physikalisch anhand unterschiedlicher Schlüssel kodiert. Zusätzlich werden die Authentisierung von Schlüsseln sowie die Verschlüsselung unterschiedlicher Dienste gewährleistet. Die Verschlüsselung erlaubt dabei zumindest bei der Implementierung des *Scrambler TS 60* eine Verschlüsselungsrate von 60 Mbits/s.

Daneben können die von **Java** implementierten Sicherheitsmechanismen bei der Entwicklung neuer Anwendungen genutzt werden. Diese sind jedoch nicht spezifisch für die **d-box**, sondern resultieren lediglich aus der **Java**-Kompatibilität des Betriebssystems **Betanova**.

Zusätzlich ist eine weitere Sicherheitsfunktion, die eher rechtliche Fragestellungen betreffen, realisiert. Hierzu zählt der integrierte Jugendschutz. Dadurch können spezifische Programme nur durch die Eingabe einer entsprechenden **PIN** angesehen werden. Der Jugendschutz kann nicht abgeschaltet werden, da laut Gesetz im Pay-TV die Jugendschutzabfrage immer aktiv sein muss. Außerdem haben die Landesmedienanstalten **PremiereWorld** eine Jugendschutzkennung zur Auflage gemacht.

9.2.2.3.3 Personal Digital Assistants (iPaq)

Zahlreiche Dienste können mobil mit **PDA**s genutzt werden. Zu den Diensten zählen beispielsweise **E-Mail**-Empfang sowie **Video Streaming** oder **Audio Streaming**. Auch Organizer-Funktionen werden integriert. Zu beobachten ist hierbei ein Trend zur Konvergenz von Mobiltelefonen und **PDA**s. So hat **Nokia** das **SmartPhone 9210 Communicator** entwickelt, bei dem sowohl Organizerfunktionalität als auch Mobilfunkfunktionalität in einem Gerät integriert werden. Der **iPaq** von **Compaq** ist ein **PDA**, der prinzipiell PC-Funktionalität anbietet. Er erlaubt die Anbindung an unterschiedliche Netzstrukturen wie beispielsweise **GSM**.

Hardware

Der **iPaq** verfügt über einen 206 MHz Intel Strong ARM-32 Bit-Prozessor. Als dynamischer Speicher verfügt das Gerät über einen 64MByte RAM für Applikationen, Daten oder Musik. Hinzu kommt ein 32MByte (Flash ROM) zur permanenten Speicherung und für die Ablage von Daten und Programmen. Ebenso ist ein *SD-Card-Memory-Slot* für die Erweiterung des Speichers vorgesehen.

Software

Die Software auf dem **iPaq** ist sehr umfangreich. Als Betriebssystem ist **PocketPC** Version 2002 installiert. Zudem ist eine **JavaVM** für Java-basierte Anwendungen installiert. Der Desktop Gerätemanager ist **Microsoft ActiveSync 3.5**. Es können beliebige Anwendungen, die auf **PocketPC** basieren, installiert und genutzt werden. Es werden standardmäßig zahlreiche Anwendungen wie Kalender, Adressverwalter, *Pocket Internet Explorer*, *Pocket Word*, etc. mitgeliefert.

JAVA: vom Zielsystem

unabhängige

Programmiersprache (siehe auch [Sun 01])

ETHERNET: Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze; auch beschrieben in 9.2.4.3.4 (siehe auch [IEEE 802.3])

D-BOX: Decoder für digitales Fernsehen (siehe auch [Beta 02])

BETARESEARCH: deutscher Hersteller von Set-Top-Boxen

NOKIA: finnischer Hersteller von Consumer Electronics

SAGEM: Hersteller von Consumer Electronics

PHILIPS: holländischer Hersteller von elektronischen Komponenten für Consumer und Home Electronics, Telekommunikation, PC-Peripherie, etc.

BETACRYPT: Verschlüsselungstechnik für DVB auf der d-Box

MPEG: Verfahren zur Codierung von Video-Daten (siehe auch [MPEG 02])

BETANOVA: Betriebssystem der d-Box

PIN: Persönliche Identifikationsnummer

PREMIEREWORLD: Anbieter im Digitalfernsehen

PDA: Personal Digital Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

Unterstützungsfunktionen

Die Verarbeitung von Multimedia-Daten wird über Software realisiert. Hierzu wird standardmäßig der *Windows Media Player 8* (**mp3**, **Audio Streaming** und **Video Streaming**) mitgeliefert.

Schnittstellen

Audiointeraktion erfolgt über einen eingebauten Lautsprecher, ein Mikrofon sowie einen Stereo-Ausgang.

Die Dateneingabe ist über Handschriftenerkennung, Softwaretastatur, *Inking* sowie einen Voice Recorder möglich.

Desweiteren ist der **iPaq** mit einem Ein-/Ausschalter, einer Taste für die Hintergrundbeleuchtung, programmierbaren *Quick Launch*-Tasten sowie 5-Wege-Navigator-/Aktionstasten ausgestattet. Das Gerät verfügt über eine Voice-Recorder-Taste zum Steuern der Audioaufnahmen. Es gibt eine universelle Docking Station und einen Steckplatz für eine *Secure Digital Card* zum Austausch von Dateien zwischen **PDA**s oder einem **PDA** und einem PC. Hinzu kommt ein **IrDA** sowie ein **Bluetooth**-Netz-Controller.

Das Gerät integriert darüber hinaus einen **TFT-Reflektions-Farb-LCD** mit einer Auflösung von 240 × 320 Pixeln mit einem Abstand von 0,24 mm. Der Sichtbare Bildbereich umfaßt eine Fläche von 57,6 × 76,82 mm mit einer Farbauflösung von 65.000 möglichen Farbwerten.

Technologiereife

PDAs ermöglichen es bereits heute, eine Reihe von Datendiensten zu nutzen. Hierzu zählen Dienste wie **E-Mail**, **Internet**-Zugang, Fax, etc.. Zudem können diese Geräte als Plattform für die Ausführung zahlreicher Anwendungen dienen. Dies trifft zumindest für die beiden eingangs beschriebenen Geräte zu. Es wird auf Standardhardware und -software zurückgegriffen. Die Geräte sind schon seit einigen Jahren auf dem Markt und werden in einem von vielen Firmen umkämpften Umfeld angeboten. Insofern hat sich die Qualität und Zuverlässigkeit der Geräte bis heute auf ein für den Gerätenutzer sehr zufrieden stellendes Niveau eingependelt. Grundsätzlich kann die Technologie dieser Geräte als ausgereift betrachtet werden.

Verwandte und nachfolgende Technologien

Im Umfeld von **PDA**s sind vor allem moderne Handys wie sie von **Nokia**, **Motorola** oder **Siemens** angeboten werden, verfügbar. Zudem gibt es zahlreiche **PDA**s von unterschiedlichen Herstellern wie **Ericsson**, **Acer**, **Compaq** oder **Casio**, die hochintegrierte Geräte darstellen und eine Vielzahl von Diensten integrieren.

Anwendungen im Bereich IGS

PDAs können nicht nur zum Verwalten von persönlichen Daten und Diensten verwendet werden. Im Kontext von IGS bieten diese Geräte insbesondere die Möglichkeit der mobilen und dynamischen Steuerung von Geräten. Durch die Vernetzungstechnologien **IrDA** und **Bluetooth** sind Voraussetzungen für die spontane Vernetzung geschaffen, was bei einer flexiblen Steuerung von IGS-Geräten unabdingbar ist.

Sicherheitsfunktionen

Der **iPaq** realisiert vor allem Sicherheitsfunktionen zum Schutz vor unautorisiertem Zugriff auf diese Geräte durch Passwörter sowie Mechanismen zum Schutz vor unauthorisierter Nutzung der Festplatte oder des Speichers. Dies wird beispielsweise über ein Sicherheitsmodul, das mit jedem **iPaq** mitgeliefert wird, möglich. Ausserdem existiert ein Chiffrierungstool, um sensible Daten zu verschlüsseln und vor dem Zugriff Unberechtigter und vor Modifikationen zu schützen.

9.2.2.3.4 Personal Computer (PC) (Optiplex GX150)

In den kommenden Jahren werden PCs weiter rasant an Leistung und Kosteneffizienz zunehmen (vgl. [BGHV 00]). PCs sind wichtige Bausteine in einem IGS. Sie ermöglichen die Steuerung, die Koordination, die Konfiguration und viele andere Funktionen von IGS-Diensten. Grundsätzlich lässt sich jede Form der elektronischen Datenverarbeitung und Kommunikation über PCs realisieren. Darüber hinaus bieten sie sich als Basis-Hardware an, da bereits eine Vielzahl von PCs in den Haushalten vorhanden sind. Somit kann auf eine leistungsfähige und weitverbreitete Infrastruktur zurückgegriffen werden. Hinzu

MP3: Verfahren zur Codierung von Audio-Daten (siehe auch [FG 01])

AUDIO STREAMING: (Live)übertragung von Audiodaten über Datenkommunikationsnetze

VIDEO STREAMING: (Live)übertragung von Videodaten über Datenkommunikationsnetze

IPAQ: PDA von Compaq

PDA: Personal Digital Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

IRDA: Technologie zur drahtlosen Kommunikation (Sichtverbindung) auf Basis von infrarotem Licht; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [IrDA])

BLUETOOTH: von einem Herstellerkonsortium standardisierte Funktechnologie zur ad-hoc Vernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [Bluetooth])

LCD: Liquid Cristal Display

E-MAIL: elektronisches Versenden von Post

INTERNET: weltweites Datennetz auf Basis offener Standards

MOTOROLA: amerikanischer Hersteller von Consumer Electronics

kommt, dass zahlreiche PCs bereits über einen Internetzugang verfügen, der zur Kommunikation und Interoperation mit externen Dienstbringern verwendet werden kann.

Hardware

Der **OptiplexGX150** 150 verfügt über einen Intel Pentium III Prozessor mit einer Taktfrequenz von bis zu 1.13 GHz bzw. einen Intel Celeron Prozessor, der mit bis zu 1.1 GHz getaktet ist. Das Gerät integriert einen 64-512 MB Non-ECC PC133 SDRAM *Shared Memory*. Der persistente Speicher umfasst eine Festplatte mit einer Kapazität bis zu 80GByte. Optional können optische Geräte wie **CD-ROM**, **CD-RW** sowie **DVD-ROM**, **DVD-ROM/CD-RW** oder dynamische Geräte wie Diskettenlaufwerke bzw. ZIP-Laufwerke als alternative persistente Speichermedien eingefügt werden.

Software

Als Betriebssystem wird **Windows 2000 Professional**, **Windows NT 4** oder **Windows 98** ausgeliefert. Es können allerdings ebenso andere Standard-Betriebssysteme wie etwa **Linux** installiert werden. Diese ermöglichen die Ausführung beliebiger Anwendungen.

Unterstützungsfunktionen

Grafische Unterstützung bietet das Gerät durch den *Embedded Intel 8MByte DirectAGP DVMT 2D/3D* Grafikprozessor, der noch um spezifische Features erweitert werden kann.

Audio wird durch die Integration eines *Integrated Analog Devices ADI1885 AC'97 Audio with Yamaha Softsynthesizer Wavetable* unterstützt. Dies schließt Möglichkeiten zur Einbindung von Mikrofonen sowie einen stereoamplifier für Lautsprecher oder Kopfhörer mit ein.

Schnittstellen

Das Gerät verfügt über 4 **USB**-Ports sowie 2 serielle Schnittstellen und 1 Parallelport. Hinzu kommen ein **RJ45**-Netzwerkstecker sowie ein Maus- und Tastaturanschluss sowie Stereo Ein- und Ausgänge. Es können externe Lautsprecher angeschlossen werden sowie ein Monitor.

Es existieren allerdings auch Schnittstellen zu unterschiedlichen Netztechnologien durch

einen *3Com Etherlink 10/100 PCI LAN-Controller* bzw. einen *PCI Token Ring network adapter*. Die Einbindung eines Modems (56K, V.90) ist ebenfalls vorgesehen. Die Dateneingabe erfolgt über eine Tastatur sowie eine *Wheel-Maus*.

Technologiereife

PCs sind bereits technologisch sehr gut ausgereift und am Markt verbreitet. Es gibt im Wesentlichen zwei Entwicklungstendenzen: Geräte, die für ein möglichst breites Spektrum von Anforderungen eingesetzt werden können, oder Geräte, die auf spezifische Bedürfnisse zugeschnitten sind. Die erste Klasse wird durch zahlreiche am Markt verfügbare Technologien umgesetzt. Hierzu zählen beispielsweise Standard-PCs.

Geräte, die eher für ein spezifisches Anwendungsfeld gedacht sind, sind z.B. **ProGear** von **Frontpath**, bei dem es sich um einen mobilen Rechner (**WebPad**) handelt, der Krankenschwestern bei der Verwaltung von Patientendaten unterstützt. Das Gerät kann ebenfalls in ähnlichen Umgebungen wie Hotels eingesetzt werden.

Verwandte und nachfolgende Technologien

Als Endgerät zur Bedienung von IGS-Diensten sind Standard PCs nur bedingt geeignet, da sie in ihrer klassischen Form nicht mobil genug sind, um überall im Gebäude als mobiles Terminal eingesetzt werden zu können. **WebPads** gleichen diesen Mangel aus, indem sie auf hohe Rechenleistung oder Peripherie verzichten, aber alle technischen Voraussetzungen zum Aufbau leistungsfähiger grafischer Benutzeroberflächen bieten. Diese Geräte haben zudem den Vorteil, dass sie wesentlich leichter als Notebooks sind, aber dennoch über ausreichend Rechenkapazität verfügen. Ein derartiges Gerät ist beispielsweise das **T-SinusPad**. Mit diesem Gerät ist es möglich, Internet und PC mobil zu nutzen. Es verfügt über einen **Touchscreen** sowie eine Softtastatur mit Handschriftenerkennung zur Dateninteraktion. Durch diese Interaktionsvielfalt, die Mobilität sowie die Möglichkeit, Bedienoberflächen zu nahezu beliebigen Diensten zu implementieren, eignet sich ein **WebPad** in besonderer Weise für Steuerfunktionen. Künftig werden diese Geräte um zahlreiche Funktionen wie Digitalkamera, Videokonferenz-Terminal, Han-

OPTIPLEXGX150: Desktop-PC von Dell

CD: Compact Disc; digitales, optisches Speichermedium

DVD: Digital Versatile Disc; Nachfolgemedium der CD (siehe auch [DVD])

WINDOWS: Betriebssystemfamilie von Microsoft

WINDOWS NT 4: Betriebssystem mit grafischer Oberfläche

WINDOWS 98: Betriebssystem mit grafischer Oberfläche

LINUX: Open Source Unix-Variante

USB: Universal Serial Bus; Peripherieschnittstelle

RJ45: genormter Stecker für TwistedPair-Verkabelungen

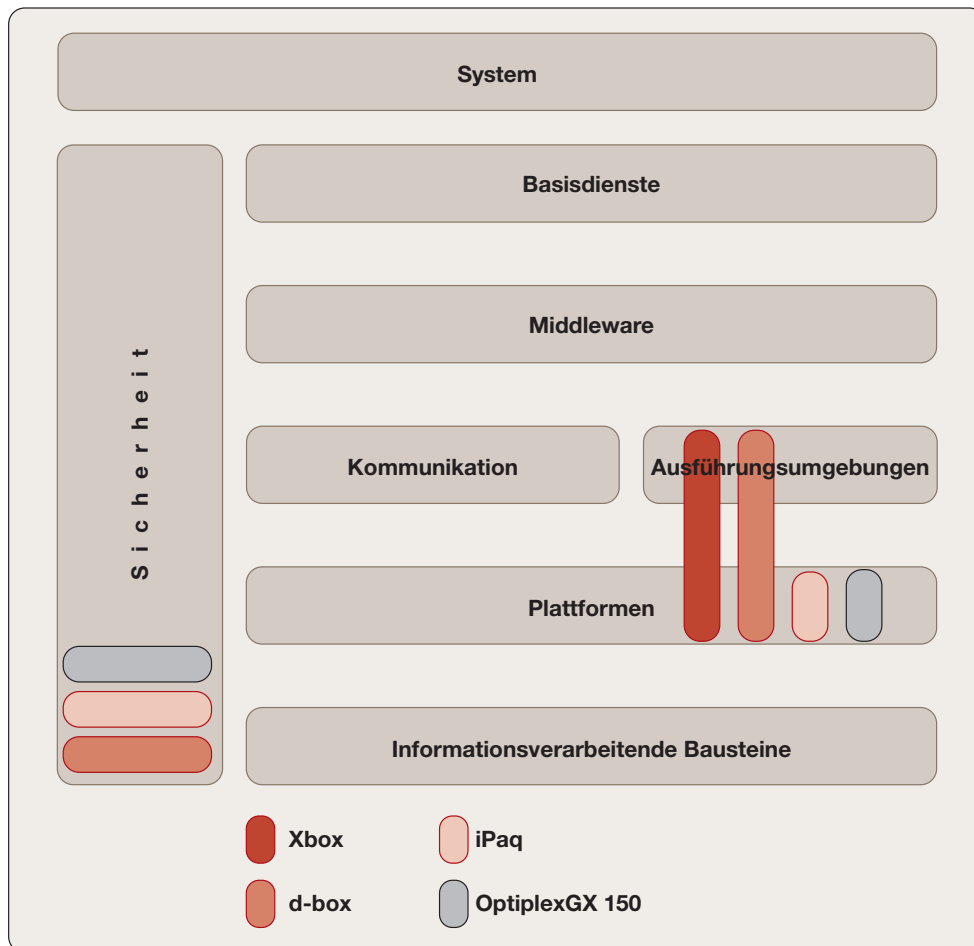
PROGEAR: portables WebPad mit Funkschnittstelle und Handschriftenerkennung

FRONTPATH: amerikanischer Hardwarehersteller

WEBPAD: handlicher Touchscreen mit integriertem Rechner zur Darstellung von Web-Seiten

T-SINUSPAD: WebPad der DeutschenTelekom für drahtlosen Internetzugang

TOUCHSCREEN: berührungsempfindlicher Bildschirm



E-MAIL: elektronisches Versenden von Post

PDA: Personal Digital Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

WEBPAD: handlicher Touchscreen mit integriertem Rechner zur Darstellung von Web-Seiten

THIN CLIENT: Rechner mit geringer Leistung als Clients

SMARTCARD: Chipkarte mit leistungsfähigem Prozessor

Abbildung 9.2: Einordnung der Technologien im Bereich Plattformen in das IGS-Schichtenmodell

dy, E-Mail-Terminal, PDA oder mp3-Player erweitert (vgl. [Heis 02]). Auch im Umfeld von WebPads gibt es eine Vielzahl von Anbietern und Technologien. In diesem Bereich kann die Technologie ebenfalls als ausgereift angesehen werden.

Es gibt eine Reihe von Technologien, die in die Klasse der PCs oder mobilen Rechner einzuordnen sind. Hierzu zählen zunächst einmal alle Desktop-PCs, Notebooks, Workstations, Server, Gateways aber auch Thin Clients sowie die schon erwähnten WebPads. Internetgeräte können ebenfalls in diese Klasse eingeordnet werden.

Anwendungen im Bereich IGS

Die Anwendungsfelder sind sehr breit gefächert. Überall, wo Zustandsinformationen, Objektinformationen, Gerätesteuerungen entweder statisch oder mobil verfügbar sein müssen, sind diese Geräte einsetzbar. Dies betrifft ausnahmslos alle Bereiche integrierter Gebäudesysteme.

Sicherheitsfunktionen

Mit dem diskutierten Gerät werden Sicherheitsfunktionen in den Bereichen Identifikation und Authorisierung, Diebstahl sowie Computer Viren realisiert. Identifikation und Authorisierung wird durch die Implementierung von biometrischen Verfahren oder SmartCards sichergestellt. Chassis-Sperren, Diebstahlsperren wie Schlösser oder Management Tools, die signalisieren, wenn Systeme modifiziert bzw. erneut gestartet werden, verhindern Diebstahl. Die Sicherung vor Computer Viren erfolgt ebenfalls durch entsprechende Tools wie beispielsweise Norton Antivirus 2001.

9.2.2.4 Einordnung in das IGS-Schichtenmodell

Bei der Einordnung in das IGS-Schichtenmodell sind insbesondere die Schnittstellen zwischen den Plattformen, den Geräten und der Kommunikation sowie den Ausführungsumgebungen zu betrachten.

Die **XBox** ist vorwiegend als Spielekonsole konzipiert. Somit stellt sie von ihrer originären Funktionalität Grundfunktionen zur Implementierung von Spielen bereit. Das Betriebssystem ist proprietär und extra für die Spielekonsole entwickelt. Die Kommunikation setzt auf bestehenden Internet-Standards auf. Integriert werden Gerät, Kommunikation, Betriebssystem und Plattform. Eigens entwickelt sind jedoch lediglich Plattform und Ausführungsumgebung. Somit deckt die **XBox** im Kontext von IGS die beiden genannten Schichten ab. Bei der **d-box** verhält es sich ähnlich. Hierbei wird ebenfalls ein spezifisches Betriebssystem angeboten, das allerdings die **JavaVM** implementiert. Die Entwicklung einer eigenen **Middleware** ist daher im Unterschied zur **XBox** nicht explizit nötig.

Bei **PCs**, **WebPads**, **SmartPhones** oder **PDA**s ist die Situation etwas anders als bei der **XBox** bzw. **d-box**. Diese Plattformen bieten (quasi)standardisierte Geräte einschließlich Hardware, Betriebssysteme und Kommunikationstechnologien an. Im Kontext der IGS-Schichtenarchitektur erfüllen sie jedoch vorwiegend Plattformfunktionen, wenngleich verfügbare Produkte mehrere Funktionsgruppen integrieren.

Wie sich die genannten Technologien in die IGS-Schichtenarchitektur einreihen, illustriert die Abbildung 9.2.

9.2.3 Ausführungsumgebungen

Zur Abstraktion der Funktionen von Plattformen für deren breitgefächerten Einsatz im IGS-Umfeld werden Ausführungsumgebungen implementiert. Diese ermöglichen es, aufbauend auf Funktionen der Plattformen über definierte Schnittstellen Software zu realisieren. Dadurch wird die Anpassung der Plattformen für spezielle Einsatzzwecke erleichtert. Zudem wird es möglich, die verwendete Hardware zu vereinheitlichen und durch diese Flexibilisierung Entwicklungszeiten zu reduzieren. Klassische Ausführungsumgebungen sind voll entwickelte Betriebssysteme wie Windows oder Linux. Als Ausführungsumgebung werden auch einfachere Softwaresysteme bezeichnet, die nicht alle Funktionen eines Betriebssystems bieten, aber dennoch eine standardisierte Softwareschnittstelle zur jeweils unterliegenden Plattform implementieren.

9.2.3.1 Inhaltsüberblick

Zu Beginn dieses Kapitels wird im Abschnitt 9.2.3.2 ein Katalog von Eigenschaften erstellt, anhand dessen die im nachfolgenden Abschnitt 9.2.3.3 dargestellten Technologien beschrieben werden. In diesem Technologiekatalog werden Ausführungsumgebungen unterschiedlichster Komplexität vorgestellt. Auf eine Darstellung von Betriebssystemen für Desktop- und Serversysteme wird hier bewusst verzichtet, da sich diese nicht zum Einsatz auf IGS-Komponenten eignen.

Zu Beginn des Technologiekatalogs wird **Embedded Linux** als Vertreter von Betriebssystemen vorgestellt, die speziell für den Einsatz in eingebetteten Systemen, wie sie auch IGS-Komponenten darstellen, angepasst wurden. Dabei werden auch verwandte Technologien wie **Windows XP embedded** beschrieben.

Anschließend wird **Windows CE** als Repräsentant von Ausführungsumgebungen für **PDA**s beschrieben. Systeme dieser Art, wie sie auch **EPOC**, **PalmOS** oder **PocketPC 2002** darstellen, verfolgen das Ziel, die Funktionalität eines Desktop-Systems annähernd auf der, im Vergleich zu Desktop-Systemen, schwachen Hardware der **PDA**s, nachzubilden.

Ausführungsumgebungen, die explizit auf integrierte Schnittstellen zur Interaktion mit dem Benutzer verzichten, können mit wesentlich einfacherer Hardware auskommen als **PDA**-Systeme. Als Vertreter dieser Technologieklasse wird **OS-9** vorgestellt. Langjährige Entwicklungen an Systemen dieser Klasse haben zu einer starken Modularisierung der Systemfunktionalitäten geführt, die auch von den Produkten **VxWorks** und **QNX** verfolgt wird.

Im IGS werden auch Plattformen verwendet, die nur sehr geringe Rechenleistung bieten, dafür aber kostengünstig hergestellt werden. Für diese Hardwareplattformen werden ebenfalls Ausführungsumgebungen entwickelt, welche die Möglichkeit bieten, Funktionen in Software zu realisieren. Mit **Jcontrol** wird zum Abschluss des Technologiekatalogs eine Ausführungsumgebung für einfachste Microcontroller vorgestellt.

Zum Abschluss des Kapitels werden die vorgestellten Technologien in ihrem Bezug zum Schichtenmodell der IGS-Funktionen (siehe Abschnitt 7.1.2) beschrieben. Dabei wird besonders auf schichtübergreifende Mechanismen innerhalb der Technologien eingegangen.

XBOX: Spielekonsole von Microsoft; auch beschrieben in 9.2.2.3.1 (siehe auch [Xbox])

D-BOX: Decoder für digitales Fernsehen (siehe auch [Beta 02])

JAVAVM: Java Virtual Machine; Ablaufumgebung für Java-Programme

MIDDLEWARE: Softwarelösung zum Aufbau einer homogenen Programmierumgebung auf heterogenen, verteilten Systemen

PC: Personal Computer; standardisierte Hardwareplattform

WEBPAD: handlicher Touchscreen mit integriertem Rechner zur Darstellung von Web-Seiten

SMARTPHONE: Telefon/Handy mit integrierten Zusatzfunktionen

PDA: Personal Digital Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

EMBEDDED LINUX: Embedded-Variante des Linux-Betriebssystems

WINDOWS XP EMBEDDED: embedded Variante von WindowsXP

WINDOWS CE: Betriebssystem für PDA mit Windows-Look-and-Feel

EPOC: Betriebssystem für PDAs und Handys von Symbian (siehe auch [EPOC])

9.2.3.2 Merkmale der Technologien

In Geräten integrierter Gebäudesysteme sind meist Mikroprozessoren zur Steuerung integriert. Diese Prozessoren und die zusätzlich integrierte Hardware unterscheiden sich, je nach Anwendungsgebiet, stark in ihrer Komplexität. Im Folgenden werden Ausführungsumgebungen beschrieben, die eine erste Abstraktion der vorhandenen Hardware bieten und damit den ersten Einsatz von Software ermöglichen. Als Ausführungsumgebungen kommen dabei sowohl klassische Betriebssysteme als auch virtuelle Maschinen oder einfache Funktionsbibliotheken in Frage. Die vorgestellten Technologien werden anhand eines Katalogs von Merkmalen analysiert, der in die folgende Abschnitte gegliedert ist:

- ▶ **Hardware-Anforderungen:** Jede Ausführungsumgebung stellt Anforderungen an die Hardware. Abhängig vom Funktionsumfang der jeweiligen Umgebung werden bestimmte Hardware-Funktionen vorausgesetzt. Dazu zählt in erster Linie die Leistung des jeweiligen Prozessors oder Microcontrollers. Weiterhin muss die von der jeweiligen Hardware gebotene Unterstützung für Funktionen wie *Memory Management* oder *Multitasking* betrachtet werden. Oft existieren auch Umgebungen, die speziell an eine bestimmte Hardware angepasst sind.
- ▶ **Unterstützte Hardware:** Neben den Anforderungen an die unterliegende Hardware wird eine Ausführungsumgebung durch die unterstützte Hardware charakterisiert. Für Softwareentwickler ergeben sich große Synergieeffekte, wenn eine Ausführungsumgebung unterschiedliche Hardware-Plattformen, evtl. sogar mit stark unterschiedlicher Leistungsfähigkeit, unterstützt und damit einen hohen Grad an Codewiederverwendbarkeit garantiert. Weiterhin erleichtert eine umfangreiche Unterstützung spezifischer Hardware, wie z.B. von Hausbus-Controller oder Anzeigeelementen, die Entwicklung neuer Software erheblich. Je nach Anwendungsfeld werden hier unterschiedliche Anforderungen an die Komplexität und Leistungsfähigkeit der Ausführungsumgebung gestellt.
- ▶ **Umfang der Systemfunktionen:** Aus dem Umfang der unterstützten Hardware ergibt sich als weiteres Leistungsmerkmal der Umfang der Systemfunktionen, welche die jeweilige Ausführungsumgebung dem Programmierer bietet. In diesem Zusammenhang muss betrachtet werden, inwieweit von der unterliegenden Hardware abstrahiert wird, ob beispielsweise eine einheitliche **API** zur Verfügung gestellt wird. Weiterhin wird der Umfang der Systemfunktionen durch die von der Ausführungsumgebung gebotenen Möglichkeiten zur Ressourcenverwaltung (z.B. Speichermanagement, *multi-threading*, Treibermodelle, usw.) bestimmt.
- ▶ **Codemobilität:** Durch die zunehmende Vernetzung einzelner Geräte stellt sich auch die Frage, inwiefern Programmcode, der für eine bestimmte Komponente entwickelt wurde, auf andere Komponenten übertragen und dort zur Ausführung gebracht werden kann. Diese sog. Codemobilität stellt beispielsweise **Java Bytecode** sicher, wie er zur Programmierung von **Applets** verwendet wird.
- ▶ **Integration grafischer Oberflächen:** Die Interaktion zwischen Benutzern und Komponenten innerhalb der IGS wird zunehmend durch grafische Bedienelemente unterstützt. Aus diesem Grund findet eine vermehrte Integration grafischer Oberflächen in die Ausführungsumgebungen statt. Je nach verwendeter Hardware wird dabei ein Funktionsumfang erreicht, wie er auch bei Desktop-Oberflächen zu finden ist.
- ▶ **Verwandte Technologien:** Zu jeder der beschriebenen Technologien werden verwandte Technologien benannt. Damit wird im Bereich der Ausführungsumgebungen deutlich, welche Produkte annähernd gleiche Ansätze verfolgen, um die geforderten Systemleistungen zu erbringen.
- ▶ **Technologiereife:** Im Bereich der IGS spielt die Technologiereife eine besondere Rolle. Von Ausführungsumgebungen wird eine hohe Zuverlässigkeit bzgl. Laufzeit und Funktionssicherheit erwartet. Diese Eigenschaften ergeben sich in direkter Konsequenz aus der Technologiereife.
- ▶ **Interoperabilität mit anderen Technologien:** Die Interoperabilität ist bei Ausführungsumgebungen nur bedingt

API: Application Programmers Interface

JAVA BYTECODE: Bytecode für die Ausführung auf der JavaVM

APPLETS: Javaprogramme zur Ausführung innerhalb eines Browsers

notwendig, da diese systembedingt stark an spezifische Hardware gebunden sind. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Vernetzung und auch Integration spielt die Interoperabilität der Ausführungsumgebungen untereinander vor allem dann eine Rolle, wenn höhere Abstraktionen wie z.B. Middleware-Plattformen realisiert werden sollen.

► **Anwendung im Bereich IGS:** Die hier vorgestellten Ausführungsumgebungen eignen sich alle zur Anwendung im Bereich IGS. Die speziellen, von der jeweiligen Ausführungsumgebung abhängigen, Anwendungsfelder werden an dieser Stelle beschrieben.

► **Sicherheitsfunktionen:** Diese sind bei den vorgestellten Ausführungsumgebungen aufgrund der zur Verfügung stehenden Rechenleistung nicht in der selben Komplexität realisierbar wie beispielsweise auf Desktop-Systemen. Dennoch werden die von den vorgestellten Systemen erbrachten Sicherheitsfunktionen vorgestellt. Besonders einfache Systeme realisieren meist keine Sicherheitsfunktionen. Dieser Aspekt wird bei der Vorstellung der Technologien ebenfalls betrachtet.

Bei den vorgestellten Ausführungsumgebungen steht vor allem die Funktionssicherheit der Systeme im Vordergrund. Diese wird durch Mechanismen wie Speicherschutz und Abkapselung der einzelnen Anwendungen gegeneinander sowie fehlertolerante Laufzeitumgebungen erreicht. Weiterhin muss die Ausführungsumgebung den Schutz der auf dem System befindlichen Daten gegen den Eingriff Dritter sicherstellen.

9.2.3.3 Technologiekatalog

Der Technologiekatalog listet die eingangs benannten Technologien auf und klassifiziert sie anhand der im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Technologiemerkmale.

9.2.3.3.1 Embedded Linux

Mit Linux wurde ein frei verfügbares Betriebssystem entwickelt, das alle Leistungsanforderungen an ein Betriebssystem für den Desktop- und den Servereinsatz erfüllt. Da auch der Quellcode des Betriebssystems jedem Entwickler zur freien Nutzung zur Verfü-

gung steht, entstanden "Ableger" von Linux sowohl für den Einsatz auf Klein- und Kleinstrechnern als auch auf **SBCs**. Diese Rechner realisieren die gesamte Funktionalität eines klassischen Rechensystems (häufig eines PC) auf einer, möglichst kleinen, Platine. Als Beispiel sei hier die PC/104-Spezifikation [PC104] genannt. Innerhalb des **ELC** werden die verschiedenen Entwicklungen in diesem Bereich verwaltet.

Die technologiespezifischen Merkmale von **Embedded Linux** werden im Folgenden dargestellt. Wie auch bei Linux selbst existieren eine Reihe von Derivaten von **Embedded Linux**. Deshalb werden hier grundsätzliche Eigenschaften dieser Technologie und nicht spezielle Eigenschaften einer bestimmten Realisierung vorgestellt.

Hardware-Anforderungen

Die Anforderungen, die von **Embedded Linux** an die Hardware gestellt werden, sind für den Bereich IGS relativ hoch. Das vorgestellte Linuxderivat wurde für den Einsatz auf gängigen (PC)-Prozessoren entwickelt und benötigt hinreichend viel Speicherplatz (etwa 8MByte RAM). Als Basis wird in etwa Hardware mit der Leistungsfähigkeit eines einfachen Desktop-PCs vorausgesetzt.

Unterstützte Hardware

Mit der fortschreitenden Entwicklung von Linux wurde der Linux-Kern auf eine Vielzahl von Prozessor-Architekturen (u.a. PowerPC, Alpha) portiert. Diese Architekturen stehen damit auch zum Einsatz von **Embedded Linux** zur Verfügung. Weiterhin stehen durch die breite Entwicklergemeinschaft von Linux viele Treiber für Erweiterungs-Hardware zur Verfügung. Damit unterstützt **Embedded Linux** einen Großteil der im Moment verfügbaren PC-Hardware.

Umfang der Systemfunktionen

Wie auch Linux bietet die *embedded* Variante alle Funktionen eines vollwertigen Betriebssystems. Dazu gehören auch umfangreiche Funktionen für die Datenkommunikation, besonders auf Basis von **IP**. Weiterhin bietet das Betriebssystem Mechanismen zur Unterstützung von Multitasking und zur Interprozesskommunikation.

SBC: Single Board Computer; auch beschrieben in 9.2.3.3 (siehe auch [PC104])

ELC: Embedded Linux Consortium (siehe auch [ELC])

EMBEDDED LINUX: Embedded-Variante des Linux-Betriebssystems

IP: Internet Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

Codemobilität

Mobiler Code im genauen Wortsinn ist weder unter **Embedded Linux** noch unter **Linux** realisierbar. Das Nachladen von Code über Kommunikationsnetze wird vom System nicht unterstützt. Ausführbare Programme (*binaries*) sind nicht ohne Einschränkungen zwischen verschiedenen Systemen portierbar, da der verwendete *Bytecode* plattformspezifisch ist. Wird allerdings die Standard-API verwendet, kann ein Programm durch erneutes Übersetzen auf die Zielplattform portiert werden.

Integration grafischer Oberflächen

Embedded Linux verfolgt, wie alle UNIX-Derivate, die Philosophie, Betriebssystem und grafische Oberfläche strikt von einander zu trennen. Die Leistungen der grafischen Oberfläche werden von (einem) eigenständigen Programm(en) erbracht. Durch dieses Konzept wird eine größere Stabilität und Flexibilität erreicht, was allerdings erhöhten Konfigurationsaufwand mit sich bringt.

Verwandte Technologien

DOS wurde als einfaches Betriebssystem häufig auf **SBCs** eingesetzt. Mit zunehmender Leistungssteigerung in diesem Bereich dringen neben **Embedded Linux** auch Derivate anderer Betriebssysteme, etwa **Windows XP embedded**, in dieses Anwendungsgebiet vor. Neben der zunehmend verlangten Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems ist dabei auch der Bedarf an leistungsfähigen grafischen Oberflächen Triebfeder für den vermehrten Einsatz dieser Systeme.

Technologiereife

Da **Embedded Linux** eine Weiterentwicklung des bestehenden Linux ist, kann diese Technologie durchaus als ausgereift angesehen werden. Dies gilt allerdings nur für die prinzipielle Funktion dieses Betriebssystems. Im täglichen Einsatz ergeben sich noch eine Vielzahl von Problemen, insbesondere bei der Anpassung des Systems an spezielle Hardware oder bei der Portierung bestehender Software.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Embedded Linux ist mit den genannten, verwandten Technologien nur eingeschränkt interoperabel. Werden Standardkommunikationsverfahren wie **IP** verwendet, erfolgt der Datenaustausch zwischen den Systemen problemlos. Die Interprozesskommunikation über Systemgrenzen hinweg ist allerdings nicht möglich, da hier von Linux mit **CORBA** ein anderer Ansatz verfolgt wird, als ihn **Microsoft** mit **COM** realisiert.

Anwendungen im Bereich IGS

Aufgrund der umfangreichen Funktionen, die voll ausgerüstete Betriebssysteme wie **Embedded Linux** in Zusammenarbeit mit der unterliegenden Hardware bieten, können auf Basis solcher Systeme komplexe Dienste realisiert werden. Die bereits integrierten Kommunikationsmechanismen erlauben den Einsatz in sog. **Residential Gateways**, Systemen, die als zentrale Schnittstelle zwischen den (vernetzten) Komponenten im Haus und dem Internet oder einer ähnlichen Fernkommunikationsstruktur fungieren. Auf Basis dieser Systeme werden dann Fernsteuermechanismen z.B. über Handys realisiert.

Die leistungsfähigen Ausführungsumgebungen können aber auch zum Aufbau von komplexen **Consumer Electronics**-Systemen, z.B. für eine **Set-Top-Box** für digitales Fernsehen, verwendet werden. Die bereits im Betriebssystem integrierten Kommunikationsmechanismen erlauben auch hier eine einfache Integration in bestehende Netze, von der Hausvernetzung bis zur Fernvernetzung über Breitbandkabel.

Sicherheitsfunktionen

Die vorgestellten Ausführungsumgebungen bieten grundlegende Funktionen zur Protokollierung von Ereignissen innerhalb des Systems. Damit ist auch eine Sicherheitsprotokollierung, also die Protokollierung sicherheitsrelevanter Ereignisse, möglich. Allerdings muss vom Entwickler entschieden werden, welche Ereignisse als sicherheitsrelevant eingestuft werden.

Unterstützung für kryptographische Funktionen bieten die vorgestellten Systeme nur, wenn diese durch spezielle Programme realisiert werden. Ähnliches gilt auch für die Sicher-

EMBEDDED LINUX:

Embedded-Variante des Linux-Betriebssystems

LINUX: Open Source Unix-Variante

API: Application Programmers Interface

DOS: Disk Operating System; einfaches Betriebssystem

SBC: Single Board Computer; auch beschrieben in 9.2.3.3 (siehe auch [PC104])

WINDOWS XP EMBEDDED: embedded Variante von WindowsXP

IP: Internet Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

CORBA: Common Object Request Broker Architecture (siehe auch [CORBA])

MICROSOFT: amerikanischer Softwarehersteller

COM: Component Object Model; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [DCOM, COM 98])

RESIDENTIAL GATEWAY: Gateway zur Anbindung der hausinternen Kommunikation an externe Dienste

CONSUMER ELECTRONICS: elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

SET-TOP-BOX: Zusatzgerät zur Funktionserweiterung für Fernseher z.B. für DVB-Empfang

EMBEDDED LINUX:

Embedded-Variante des Linux-Betriebssystems

WINDOWS XP EMBEDDED:

embedded Variante von WindowsXP

PDA: Personal Digital

Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

WINDOWS CE:

Betriebssystem für PDA mit Windows-Look-and-Feel

MICROSOFT: amerikanischer Softwarehersteller

TOUCHSCREEN:

berührungsempfindlicher Bildschirm

WINDOWS:

Betriebssystemfamilie von Microsoft

stellung authentischer Kommunikationsverbindungen. Die in den Betriebssystemen integrierten Kommunikationsmechanismen bieten keine Sicherheitsfunktionalitäten. Durch Einsatz spezieller Protokolle können jedoch gesicherte Kommunikationsverbindungen aufgebaut werden. Allerdings muss der Entwickler einer Anwendung entscheiden, für welche Kommunikationsbeziehungen besondere Sicherheitsmechanismen implementiert werden. Die vorgestellten Systeme lassen auch völlig ungesicherte Kommunikation zu.

Als spezielle Weiterentwicklung bestehender Desktop-Systeme bieten die vorgestellten Ausführungsumgebungen grundsätzliche Mechanismen zur Identifikation und Authentisierung, z.B. durch eine Login-Prozedur. Zum Schutz von Benutzerdaten bieten die Systeme ein Zugriffskonzept, das abhängig von der Identifikation den Zugriff auf Ressourcen und damit auch Benutzerdaten gestattet oder unterbindet. Die Weitergabe von Benutzerdaten an Dritte durch den Benutzer selbst oder von ihm gestartete Programme wird von den vorgestellten Ausführungsumgebungen nicht kontrolliert.

Vollständig entwickelte Betriebssysteme, wie sie **Embedded Linux** oder **Windows XP embedded** darstellen, bieten weiter entwickelte Mechanismen zur Erhaltung der Funktionssicherheit. Dazu zählen auch Schutzmechanismen des Betriebssystems, welche die vollständige Abgrenzung von Systemprozessen gegeneinander ermöglichen und so bei Fehlverhalten eines Prozesses nicht das Gesamtsystem gefährden. Diese Mechanismen können einfach implementiert werden, weil die geforderte leistungsfähige Hardware bereits entsprechende Grundfunktionalitäten zur Betriebsmittelzuordnung bietet.

9.2.3.3.2 Windows CE

In den letzten Jahren haben sich kleine, tragbare Computer im "Hosentaschenformat", sog. **PDAs**, immer stärker durchgesetzt. Bedingt durch ihren Einsatzzweck stellen diese Systeme spezielle Anforderungen an Hard- und Software und damit auch an die eingesetzte Ausführungsumgebung. Aufgrund ihrer Größe eignen sich **PDAs** auch für den Einsatz im IGS, als mobiles Bedienelement oder, bei Wiederverwendung der Hardware, als Steuerrechner. Mit **Windows CE** wird an dieser Stelle ein typischer Vertreter der Ausführungsumgebungen für **PDAs** vorgestellt.

PDA-Ausführungsumgebungen wie **Windows CE** stellen spezifische Anforderungen an Hardware und bieten an diese Hardware angepasste Funktionen an. Anforderungen und Funktionsumfang werden im Folgenden im Detail vorgestellt.

Hardware-Anforderungen

Die Anforderungen, die **Windows CE** an die unterliegende Hardware stellt, werden von **Microsoft** in einem eigenen Dokument [SBD 02] festgelegt. Die hier getroffenen Aussagen beziehen sich auf die Version 3.0 des Betriebssystems.

Die getroffenen Hardware-Spezifikationen beschreiben einen typischen **PDA**. Die Geräte müssen zwingend mit Bildschirm und **Touchscreen** oder Maus ausgestattet sein. Da die Systeme ohne Festplattenspeicher auskommen, müssen alle Daten des Betriebssystems inklusive der Anwendungen im Speicher gehalten werden. **Microsoft** fordert daher 64MByte Arbeitsspeicher (RAM) und 32MByte **FlashRAM** zur dauerhaften Speicherung des Betriebssystems.

Unterstützte Hardware

WindowsCE unterstützt eine Vielzahl von Prozessor-Architekturen wie **ARM**, **MIPS**, **PowerPC**, **SH** und Prozessoren aus der **x86er-Serie**. Für die Unterstützung herstellerspezifischer Hardware, wie z.B. Displays, müssen vom Hersteller eigene Hardware-Anpassungsroutinen zur Integration in das Betriebssystem geliefert werden. **Microsoft** zertifiziert sowohl die vom Hersteller entwickelte Hard-, als auch die zur Systemintegration gelieferte Software und sorgt somit für stabile Systeme.

Durch die "Auslagerung" der Betriebssystemanpassung an spezielle Hardware an den Gerätehersteller erreicht **Microsoft** zudem eine große Verbreitung von **Windows CE** auf unterschiedlichen Plattformen.

Umfang der Systemfunktionen

Mit **Windows CE** wird versucht, den Funktionsumfang eines Desktop-PCs mit **Windows** auf einem **PDA** nachzubilden. Dazu sind die wichtigsten Office-Anwendungen bereits in das Betriebssystem integriert. Zusätzliche Software kann im Speicher des **PDAs** abgelegt werden.

Bedingt durch den Anwendungszweck als PDA-Betriebssystem bietet Windows CE keinen Mehrbenutzerbetrieb, wie beispielsweise Linux, integriert aber grundlegende Kommunikationsmechanismen für den Datenaustausch im Internet (E-Mail, WWW, usw.). Damit wird ein *all in one*-Ansatz verfolgt, bei dem Betriebssystem und Anwendungen integriert aus einer Hand bereit gestellt werden.

Codemobilität

Wie auch bei den bereits vorgestellten Betriebssystemen ist der Einsatz von mobilem Code bei Windows CE nicht möglich. Selbst die Portierung von Anwendungen zwischen verschiedenen Systemen, die Windows CE einsetzen, gestaltet sich umständlich, da viele Programme auf spezifische Eigenschaften der unterliegenden Hardware zurückgreifen und damit den Wechsel auf eine andere Prozessor-Architektur verhindern. Obwohl das *look and feel* von Windows übernommen wurde, werden und können nicht portiert werden.

Integration grafischer Oberflächen

Die grafische Oberfläche ist fester Bestandteil des Betriebssystems und erfüllt ähnliche Funktionen wie eine klassische Oberfläche auf Desktop-Systemen, allerdings an die Hardware-Umgebung (Displaygröße, fehlende Tastatur) angepasst.

Verwandte Technologien

Windows CE gilt als Vertreter der PDA-Betriebssysteme. Microsoft hat mit dem PocketPC 2002-Standard ein CE-ähnliches System für eine bestimmte Hardware-Plattform (*StrongARM*) spezifiziert. Ähnliche Ausführungsumgebungen stellen auch PalmOS und EPOC, auch bekannt unter dem Namen *Symbian OS*, zur Verfügung, stellen dabei aber weniger Anforderungen an die Hardware und können auch auf Handys eingesetzt werden.

Technologiereife

PDA-Betriebssysteme wie Windows CE wurden parallel zu den PDAs ständig weiterentwickelt und können als ausgereifte Systeme betrachtet werden, die auch eine entsprechen-

de Verbreitung gefunden haben. Für diese Ausführungsumgebung stehen auch eine Vielzahl von Entwicklerwerkzeugen, wie speziell angepasste Programmiersprachen, Funktionsbibliotheken, usw. zur Verfügung, welche die einfache und zügige Entwicklung von Anwendungen ermöglichen.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Als mobile Geräte sind PDAs durch ihren Anwendungszweck auf einen hohen Grad an Interoperabilität angewiesen. Dies gilt besonders für den Datenaustausch zwischen PDAs und zwischen PDAs und Desktop-Geräten. Offene Standards wie IrDA [IrDA] oder die TCP/IP-Protokollwelt ermöglichen hier bereits die Kommunikation zwischen unterschiedlichen Geräten. Durch die zunehmende Offenlegung der Datenformate der einzelnen Hersteller wird auch der Austausch von Dokumenten, Adressdaten, usw. möglich. Zunehmend werden Schnittstellen zur drahtlosen Kommunikation in die PDAs integriert, die von den vorgestellten Systemen auch unterstützt werden.

Anwendungen im Bereich IGS

Die beschriebenen Systeme sind als Ausführungsumgebungen für PDAs mit ihren spezifischen Einschränkungen (Prozessor-Leistung, Displaygröße, usw.) konzipiert. Damit eignen sich diese Ausführungsumgebungen auch für Komponenten integrierter Gebäudesysteme. Auf ihrer Basis lassen sich beispielsweise Bedienelemente zur Hausgerätesteuerung implementieren. Ebenso ist der Aufbau eines einfachen Residential Gateways denkbar.

Sicherheitsfunktionen

Die vorgestellten PDA-Ausführungsumgebungen bieten auf Grund der Hardware-Einschränkungen keine Mechanismen zur Protokollierung von Systemereignissen. Somit ist auch keine Sicherheitsprotokollierung möglich.

Ebenso wie bei den *embedded* Varianten der bekannten Desktop-Betriebssysteme lassen sich bei den vorgestellten Ausführungsumgebungen für PDAs gesicherte Kommunikationsverbindungen durch den Einsatz spezieller Programme realisieren. Allerdings ist der Ein-

PDA: Personal Digital Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

WINDOWS CE: Betriebssystem für PDA mit Windows-Look-and-Feel

E-MAIL: elektronisches Versenden von Post

WWW: World Wide Web; verteilter Hypertext-Dienst im Internet

WINDOWS: Betriebssystemfamilie von Microsoft

MICROSOFT: amerikanischer Softwarehersteller

POCKETPC: PDA-Betriebssystem von Microsoft

PALMOS: Betriebssystem für Palm (siehe auch [PalmOS])

EPOC: Betriebssystem für PDAs und Handys von Symbian (siehe auch [EPOC])

IRDA: Technologie zur drahtlosen Kommunikation (Sichtverbindung) auf Basis von infrarotem Licht; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [IrDA])

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Kurzbezeichnung für die Internetprotokollwelt; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

RESIDENTIAL GATEWAY: Gateway zur Anbindung der hausinternen Kommunikation an externe Dienste

satz dieser Zusatzprogramme wegen des begrenzten Speicherplatzes in den Systemen oft nur eingeschränkt möglich. Dies gilt auch für die Unterstützung anderer kryptographischer Funktionen.

Der Schutz von Benutzerdaten wird von den beschriebenen Systemen nur rudimentär realisiert, da sie meist nicht für den Mehrbenutzerbetrieb ausgelegt sind. Der Zugang zum Gerät ist meist durch ein Passwort gesichert. Dies ist zugleich der einzige Mechanismus zur Identifikation und Authentisierung, den die Systeme bieten. Im täglichen Betrieb ist diese Sicherheitsabfrage jedoch häufig deaktiviert, so dass jedem mit physischem Zugang zum PDA auch der Zugang zu allen gespeicherten Daten möglich ist.

Bedingt durch die geringe Leistungsfähigkeit sind auch Schutzmechanismen für den Mehrprogrammbetrieb (Speicherschutz, Schutz des Betriebssystems vor Eingriffen der Anwendungsprogramme, etc.) nicht implementiert, so dass sich nur jeweils ein Programm in Ausführung befinden kann. Damit lassen sich auch die Mechanismen zur Betriebsmittelzuordnung extrem vereinfachen. Funktionen zur Sicherstellung der Funktionssicherheit sind aufgrund der Hardware-Restriktionen nur schwer zu implementieren.

9.2.3.3.3 OS-9

Zusammen mit den ersten Microcontrollern zur Gerätesteuerung wurden auch Ausführungsumgebungen entwickelt. Mit zunehmender Leistungssteigerung entwickelten sich diese Umgebungen im Funktionsumfang und Stabilität weiter. Im Gegensatz zu den bisher vorgestellten Technologien handelt es sich bei OS-9 nicht um die Anpassung eines bestehenden Betriebssystems an Hardware-Einschränkungen, wie sie SBCs oder PDAs erfordern, sondern um eine eigenständige Entwicklung für den Einsatz auf Hardware-Plattformen mit geringer Leistung und geringem Funktionsumfang. Die spezifischen Eigenschaften von speziell für Microcontroller und SBC entwickelten Ausführungsumgebungen werden am Beispiel OS-9 im Folgenden vorgestellt.

Hardware-Anforderungen

Durch seinen strikt modularen Aufbau stellt OS-9 weitaus geringere Anforderungen an die unterliegende Hardware als die bisher

vorgestellten Ausführungsumgebungen. Für den Einsatz des Basissystems werden lediglich 128KByte RAM und 128KByte ROM benötigt¹. Werden weitere Module hinzugefügt, z.B. für Multimedia-Unterstützung, Kommunikation, usw. kann der Speicherbedarf bis auf 4MByte RAM und 4MByte ROM ansteigen, liegt damit aber immer noch weit unter den Anforderungen von Windows CE.

Durch seinen modularen Aufbau kann das System an die Leistungsfähigkeit der Hardware angepasst werden. Auch die Anpassung an Peripheriegeräte (Bildschirm, Tastatur, Maus) erfolgt durch zusätzliche Module, die dynamisch in das System integriert werden können.

Unterstützte Hardware

OS-9 unterstützt eine Vielzahl von Hardware-Plattformen (68K, x86, PowerPC, StrongARM, ARM, SuperH, MIPS, IXP1200). Das im System verwirklichte Modulkonzept erlaubt auch eine einfache Integration zusätzlicher Hardware durch den Gerätehersteller. Vom einfachen Microcontroller bis zum komplexen SBC wird ein großer Umfang heterogener Hardware unterstützt.

Umfang der Systemfunktionen

Das als Echtzeitbetriebssystem konzipierte OS-9 bietet im Basisausbau lediglich die Prozesssteuerungsfunktionen eines klassischen Betriebssystems (Thread, Prozesse, Speicherschutz) und das bereits erwähnte Modulkonzept zur dynamischen Erweiterung des Systems. Zusätzliche Betriebssystemfunktionen werden durch diese Module integriert. So kann OS-9 alle Funktionen eines klassischen Betriebssystems (Dateizugriffe, Ein/Ausgabesteuerung) übernehmen.

Codemobilität

Das Modulkonzept von OS-9 verwirklicht eine beschränkte Codemobilität auch über Systemgrenzen hinweg, da Module auch über Kommunikationsverbindungen nachgeladen werden können. Die Module müssen allerdings an die jeweilige Hardware angepasst sein.

Die Portierung von Anwendungen zwischen Systemen, die auf unterschiedlicher Hardware aufsetzen, ist möglich, wenn diese nur die

¹Beispieldaten für den Einsatz auf StrongARM-Prozessoren

PDA: Personal Digital Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

OS-9: Echtzeit-Betriebssystem (siehe auch [OS9])

SBC: Single Board Computer; auch beschrieben in 9.2.3.3 (siehe auch [PC104])

WINDOWS CE: Betriebssystem für PDA mit Windows-Look-and-Feel

Standardfunktionen des Betriebssystems und keine hardwarespezifischen Aufrufe verwenden.

Integration grafischer Oberflächen

Eine grafische Oberfläche, wie sie **Windows CE** bietet, ist in **OS-9** nicht integriert. Allerdings bietet das Modulkonzept die Möglichkeit zum effizienten Zugriff auf entsprechende Peripheriegeräte. Die vollständige Integration der grafischen Oberfläche ist hier zu Gunsten eines schlanken Systemdesigns nicht vorgenommen.

Verwandte Technologien

VxWorks verfolgt einen Microkernel-basierten Ansatz und stellt damit ebenfalls eine schlanke, dynamisch anpassbare Ausführungsumgebung zur Verfügung. Ebenso wie **QNX** ist dieses System zusammen mit der Microcontroller-entwicklung entstanden und ist als Echtzeitbetriebssystem konzipiert. Grafische Bedienelemente können auch bei diesen Systemen dynamisch, allerdings zu Lasten der Hardware-Anforderungen, integriert werden. Ebenso ist die Erweiterung mit Kommunikationsmechanismen (**TCP/IP**) möglich.

Technologiereife

Die vorgestellten Systeme können auf eine lange Entwicklungs- und Einsatzerfahrung zurückgreifen und werden deshalb weit verbreitet eingesetzt. Zusammen mit den Ausführungsumgebungen bieten die jeweiligen Hersteller Entwicklungsumgebungen für Desktop-Rechner und die Erweiterungsmodule an, so dass kurze Entwicklungszeiten möglich sind.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Durch den modularen Aufbau erleichtern alle zusammen mit **OS-9** vorgestellten Ausführungsumgebungen die Integration zusätzlicher Hardware. Zudem unterstützen alle Systeme bereits eine Vielzahl von Prozessor-Plattformen. Anwendungen lassen sich nur innerhalb der jeweiligen Systeme zwischen einzelnen Hardware-Plattformen portieren.

Anwendungen im Bereich IGS

Die schlanken und modularen Ausführungsumgebungen wie **OS-9** eignen sich besonders zum Einsatz auf Hardware-Plattformen mit geringem Leistungsumfang. Die Echtzeitfähigkeiten der Systeme prädestinieren sie für die Anwendung für Steueraufgaben, die zeitkritisch sind (Alarmanlagen, Rauchmelder), aber auch zum Einsatz in Multimedia-Geräten, bei denen auf deterministisches Verhalten Wert gelegt wird (Telefonanlagen, Audioanlagensteuerung, Signal-/Datenwandler).

Sicherheitsfunktionen

Mechanismen zur Protokollierung von Systemaufrufen werden von den vorgestellten Ausführungsumgebungen nicht realisiert. Damit ist auch keine Sicherheitsprotokollierung möglich. Die modular angelegten Ausführungsumgebungen bieten keine Unterstützung für kryptographische Funktionen und in der Grundkonfiguration keine Mechanismen zur Realisierung gesicherter Kommunikationsverbindungen. Durch den modularen Aufbau der Systeme lassen sich entsprechende Funktionalitäten zwar nachträglich in die Ausführungsumgebung integrieren, allerdings führt dies zu Performance-Einbußen.

Die beschriebenen Ausführungsumgebungen wurden für den Einsatz auf Systemen ohne Benutzerinteraktion entwickelt. Um den Ressourcenverbrauch in Grenzen zu halten, wurde auf die Realisierung eines Mehrbenutzerkonzepts mit Mechanismen zur Identifikation und Authentisierung verzichtet. Funktionen zum Schutz von Benutzerdaten sind deshalb ebenfalls nicht realisiert.

Um eine möglichst effiziente Nutzung der Hardware zu ermöglichen und Echtzeitanforderungen umsetzen zu können, realisieren die beschriebenen Systeme umfangreiche und feingranulare Mechanismen zur Betriebsmittelzuordnung. **OS-9** und die verwandten Ausführungsumgebungen wurden als Plattform für hochverfügbare Systeme entwickelt, die Steuerungs- und Regelungsaufgaben wahrnehmen. Neben den Mechanismen zur Betriebsmittelzuordnung sind deshalb spezielle Funktionen für die Sicherstellung der Funktionssicherheit realisiert. Als Beispiele seien hier der dynamische Austausch von (fehlerhaften) Modulen im Betrieb und die Sicherung von Modulcode gegen Fehler im Speicher mit Checksummen genannt.

WINDOWS CE:

Betriebssystem für PDA mit Windows-Look-and-Feel

OS-9: Echtzeit-Betriebssystem (siehe auch [OS9])

VXWORKS:

Echtzeitbetriebssystem

QNX: Echtzeitbetriebssystem

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Kurzbezeichnung für die Internetprotokollwelt; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

9.2.3.3.4 JControl

Neben den in den vorhergehenden Abschnitten beschriebenen Hardware-Plattformen (SBCs und PDAs) werden, besonders für einfache Steueraufgaben, einfache 8bit Microcontroller mit sehr wenig Speicher verwendet. Bisher wurden Anwendungen für diese Hardware-Plattformen direkt in Maschinencode implementiert. Um jedoch auch in diesem Anwendungsfeld die Entwicklungszeiten verkürzen zu können und die sehr kostengünstige Hardware auch für Neuentwicklungen einsetzen zu können, wurden Ausführungsumgebungen entwickelt, welche den gegebenen Hardware-Anforderungen gerecht werden. Als Beispiel für eine solche Umgebung wird an dieser Stelle **Jcontrol** vorgestellt. **Jcontrol** realisiert in eingeschränkter Form die **JavaVM** auf einem 8bit Microcontroller.

Hardware-Anforderungen

Die Hardware-Anforderungen von **Jcontrol** sind sehr gering. Das System kann auf einem 8bit-Microcontroller mit 20KByte ROM und einigen KByte RAM realisiert werden. Im Systemdesign wird davon ausgegangen, dass als Peripherie bestenfalls ein kleines **LCD** installiert ist.

Unterstützte Hardware

Jcontrol liegt zur Zeit nur als Implementierung für eine dezidierte Plattform (*ST7 von ST Microelectronics*) vor. Die jeweilige Implementierung muss auch an die an den Microcontroller angeschlossene Peripherie (Display) angepasst werden.

Umfang der Systemfunktionen

Um den extremen Hardware-Anforderungen gerecht zu werden, wurden nur die grundlegenden Teile der **JavaVM** implementiert. **Jcontrol** unterstützt keine Grafikausgabe und auch keine Datentypen, die sich nicht auf die unterliegende 8bit-Architektur abbilden lassen. Weiterhin wurde auf die Implementierung des komplexen Laufzeitsystems verzichtet.

Es wurden jedoch extra Funktionen zur Ansteuerung des Displays und zur Benutzung von Kommunikationsschnittstellen zu Hausbussen (z.B. **EIB**) eingebaut.

Der **Java Bytecode**, der zur Ausführung gebracht werden soll, wird ebenfalls im ROM abgelegt, damit das begrenzte RAM vollständig für dynamische Prozesse zur Verfügung steht.

Codemobilität

Die verwendete, einfache Hardware unterstützt bestenfalls den Zugriff auf Steuerbusse. Weitere Kommunikationsmechanismen, die zur Übertragung von Code geeignet wären, sind nicht implementiert. Allerdings gehen die Entwickler von **Jcontrol** davon aus, dass die jeweiligen Anwendungen auf einer vollständig ausgestatteten **JavaVM**, etwa auf einem PC, entwickelt werden und nach umfangreichen Tests im ROM des Microcontrollers abgelegt werden. Zu Entwicklungszwecken wird also die dem Javakonzept inhärente Codemobilität ausgenutzt.

Die einfache Portierung von Anwendungen zwischen verschiedenen Systemen, wie sie Java bietet, ist nur bedingt gewährleistet, da auf dem Microcontroller nur eine eingeschränkte **JavaVM** zur Verfügung steht. Für **Jcontrol** entwickelte Anwendungen können allerdings problemlos auf die voll funktionsfähigen **JavaVMs** anderer Maschinen übertragen werden.

Integration grafischer Oberflächen

Der Aufbau einer grafischen Oberfläche ist in **Jcontrol** nicht vorgesehen. Vielmehr soll die in Maschinencode komplexe Ansteuerung eines **LCDs** einfacher gemacht werden. Außer dieser Unterstützung bietet **Jcontrol** keine weiteren Möglichkeiten zum Aufbau grafischer Benutzerschnittstellen.

Verwandte Technologien

Einen ähnlichen Ansatz wie **Jcontrol** verfolgt auch **Brew**. Allerdings wird hier nicht der Standard der **JavaVM** gewählt, sondern eine Eigenentwicklung eingesetzt. Ähnlich wie im **Jcontrol**-Ansatz wird auch hier **Bytecode** für eine normierte Ausführungsumgebung erzeugt. **Brew** ist für den Einsatz auf Kommunikationschips, wie sie in Handys eingesetzt werden, entwickelt und soll dort die Entwicklung von Kommunikationsanwendungen erleichtern.

SBC: Single Board Computer; auch beschrieben in 9.2.3.3 (siehe auch [PC104])

PDA: Personal Digital Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

JCONTROL: erzeugt eine Java-Ablaufumgebung auf Microcontrollern; auch beschrieben in 9.2.5.3.3 (siehe auch [JControl])

JAVAVM: Java Virtual Machine; Ablaufumgebung für Java-Programme

LCD: Liquid Cristal Display

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

JAVA BYTECODE: Bytecode für die Ausführung auf der JavaVM

BREW: Binary execution environment for wireless (siehe auch [QUAL 02])

Technologiereife

Jcontrol setzt mit Java auf eine bestehende, ausgereifte Technologie auf. Die Plattform als solche befindet sich allerdings noch im Entwicklungsstadium. Für die Anwendungsentwicklung kann allerdings auf die Vielzahl der verfügbaren Java-Entwicklerwerkzeuge zurückgegriffen werden. Da **Brew** eine neu entwickelte "Sprache" ist, befinden sich hier auch die Entwicklerwerkzeuge im Beta-Stadium.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Jcontrol erreicht durch die Übernahme des Java-Ansatzes einen hohen Grad an Interoperabilität mit anderen Technologien, da entwickelte Anwendungen auch auf andere Systeme übertragen werden können. Die Integration neuer Peripherie in **Jcontrol** erfordert allerdings Eingriffe in die Implementierung der **JavaVM** auf dem Microcontroller. Allerdings wird bei diesen einfachen Systemen eher davon ausgegangen, dass sie einfache Funktionen verrichten, die keine Interoperabilität mit anderen Technologien benötigen.

Anwendungen im Bereich IGS

Bedingt durch die kurzen Entwicklungszeiten eignen sich auf **Jcontrol** aufsetzende Systeme zur schnellen Implementierung von einfachen Steueraufgaben im Haus. Hier wäre der Einsatz zur Türüberwachung - mit entsprechender Anzeige und Meldung über den Hausbus - denkbar. Ebenso eignen sich diese einfachen und kostengünstigen Systeme, um Geräte nachträglich "bus-tauglich" zu machen. Eine Anwendung zur Anpassung der geräteinternen Steuerimpulse an das Datenformat eines Hausbusses ist auf dem hohen Abstraktionsniveau von Java einfach zu entwickeln.

Sicherheitsfunktionen

Jcontrol realisiert eine sehr einfache Ausführungsumgebung, die lediglich das Ziel verfolgt, eine Java-ähnliche **API** für einfachste Microcontroller zu implementieren. Auf Basis dieser Umgebung können Anwendungen einfach aufgesetzt werden. Die besonders geringe Hardware-Leistung lässt die Implementierung von Sicherheitsfunktionen nicht zu. Zur Verschlankung des Systemcodes wurde sogar auf

die Implementierung des Java-Laufzeitsystems verzichtet, das einfache Mechanismen zur Gewährleistung der Funktionssicherheit bieten würde. Sämtliche sicherheitsrelevanten Funktionen müssen dem entsprechend vom Entwickler realisiert werden, sofern die Hardware-Leistung ihre Implementierung überhaupt zulässt. Die Funktionssicherheit der auf dem System ablaufenden Software muss durch geeignete Entwicklungstools sichergestellt werden.

9.2.3.4 Einordnung in das IGS-Schichtenmodell

Nach der Darstellung ausgewählter Ausführungsumgebungen als typische Vertreter von Technologieklassen in diesem Bereich werden zum Abschluss dieses Kapitels die vorgestellten Technologien mit ihren zugehörigen Funktionen in das Schichtenmodell der IGS-Funktionsbereiche eingeordnet. Dies erleichtert den Überblick über den Funktionsumfang der jeweiligen Technologien. Die am Ende dieses Abschnitts dargestellte Abbildung 9.3 veranschaulicht den Funktionsumfang der beschriebenen Ausführungsumgebungen anhand des in Abschnitt 7.1 entwickelten Schichtenmodells und dient somit als Orientierungshilfe bei der Auswahl geeigneter Systeme für die Entwicklung eines IGS.

- Werden **Embedded Linux** und **Windows XP embedded** ohne die Mechanismen **CORBA** und **COM** betrachtet, stellen sie zunächst abstrakte, funktionsorientierte Schnittstellen zur Hardware bereit und lassen sich damit als Ausführungsumgebung in das Schichtenmodell der IGS-Funktionsbereiche einordnen.

Systeme dieser Klasse beinhalten jedoch auch umfangreiche Kommunikationsmechanismen, wie z.B. den **TCP/IP**-Protokollstack mit den aufsetzenden höheren Protokollen (**HTTP** usw.). Im Schichtenmodell können diese Systeme also sowohl den Ausführungsumgebungen als auch den Kommunikationsmechanismen zugeordnet werden.

Werden in diese Betrachtung noch zusätzlich die, in der **Microsoft**-Welt ins Betriebssystem integrierten, Middleware-Mechanismen wie **CORBA** und **COM** betrachtet, stellen die Betriebssysteme auch Funktionen der Middleware-Schicht zur Verfügung.

Die grafischen Oberflächen dieser Systeme eignen sich schließlich zur Realisie-

JCONTROL: erzeugt eine Java-Ablaufumgebung auf Microcontrollern; auch beschrieben in 9.2.5.3.3 (siehe auch [JControl])

BREW: Binary execution environment for wireless (siehe auch [QUAL 02])

JAVAVM: Java Virtual Machine; Ablaufumgebung für Java-Programme

API: Application Programmers Interface

EMBEDDED LINUX: Embedded-Variante des Linux-Betriebssystems

WINDOWS XP EMBEDDED: embedded Variante von WindowsXP

CORBA: Common Object Request Broker Architecture (siehe auch [CORBA])

COM: Component Object Model; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [DCOM, COM 98])

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Kurzbezeichnung für die Internetprotokollwelt; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

HTTP: Hypertext Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

MICROSOFT: amerikanischer Softwarehersteller

rung von Schnittstellen zur Dienststeuerung und bieten damit Funktionalitäten, die im Schichtenmodell in den Bereich Dienste eingeordnet werden.

Komplexe und umfangreiche Systeme, wie sie die *embedded*-Varianten der bekannten Betriebssysteme darstellen, integrieren damit nahezu den gesamten Umfang der im Kapitel 7.1 identifizierten Funktionen im Bereich IGS. Da ein Großteil der Funktionalitäten in Software erbracht wird, sind diese Systeme besonders flexibel. Allerdings muss für diese Flexibilität leistungsstarke und damit teure Hardware bereitgestellt werden, die sich nicht in jede Komponente integrieren lässt.

Die hohe Flexibilität dieser Systeme ermöglicht es auch, praktisch jede Sicherheitsfunktionalität nachträglich zu realisieren. Die wenigsten Sicherheitsmechanismen sind allerdings integraler Bestandteil dieser Betriebssysteme. Deshalb sind die Sicherheitsfunktionen in der grafischen Darstellung nur als bedingt implementiert gekennzeichnet.

- Ähnlich wie die *embedded* Varianten der gängigen Betriebssysteme ordnen sich auch die beschriebenen Ausführungsumgebungen für PDAs (**Windows CE**, **PalmOS**, **EPOC**, **PocketPC 2002**) in das Schichtenmodell der IGS-Funktionsbereiche ein. Neben den klassischen Funktionen der Ausführungsumgebungen wie Hardware-Abstraktion und Ressourcenverwaltung bieten diese Systeme auch Kommunikationsmechanismen an. Middleware-Dienste werden von diesen Systemen allerdings nicht realisiert. Die umfangreichen Funktionen der grafischen Oberfläche lassen dennoch die Verwendung dieser Systeme als Dienstschnittstelle zu.
- Die zusammen mit **OS-9** vorgestellten Systeme decken den Funktionsumfang der Schicht "Ausführungsumgebung" im IGS-Schichtenmodell ab. Werden zusätzliche Module integriert, können auch Kommunikationsfunktionalitäten übernommen werden. Die Möglichkeiten zur grafischen Datenausgabe sind beschränkt und können nur für einfache Aufgaben, etwa für ein *door-panel*, verwendet werden. Mit diesen einfachen Benutzerschnittstellen werden bereits einfache Funktionalitäten aus dem "Dienste-Bereich" erbracht.

- **Jcontrol** bietet den geringsten Funktionsumfang aller vorgestellten Ausführungsumgebungen. Dafür lässt es sich jedoch auch auf sehr einfacher Hardware einsetzen. Es bietet nur die klassischen Funktionen der Hardware-Abstraktion und keine weitere Ressourcenverwaltung und stellt somit die einfachste Realisierung der Schicht "Ausführungsumgebung" im IGS-Schichtenmodell dar.

Die Betrachtung der verschiedenen Ausführungsumgebungen in ihrer Einordnung in das Schichtenmodell der IGS-Funktionsbereiche hat gezeigt, dass von den Ausführungsumgebungen ein sehr unterschiedlicher Funktionsumfang geboten wird. Die Menge der gebotenen Funktionen hängt allerdings immer von der Leistung der unterliegenden Hardware ab.

9.2.4 Kommunikation

Die Funktionsgruppe Kommunikation ermöglicht den Nachrichtenaustausch zwischen den IGS-Komponenten. Dies ist die Grundvoraussetzung zur Interoperabilität von Komponenten und somit der Realisierung von integrierten Gebäudesystemen. Ebenso ist dies zusammen mit den Ausführungsplattformen die Basis zur Implementierung und Steuerung von Infrastrukturdiensten und Middleware-Funktionen im allgemeinen. Die Diskussion der Kommunikation erfolgt anhand unterschiedlicher Technologien, die entlang zahlreicher Merkmale analysiert werden.

9.2.4.1 Inhaltsüberblick

Im folgenden Abschnitt werden Technologien des Funktionsbereichs Kommunikation dargestellt. Dabei werden typische Vertreter von Technologieklassen exemplarisch aufgeführt. Bei der Beschreibung einer jeden Technologie stehen funktionale Aspekte aus Sicht der IGS im Vordergrund, d.h., es wird der Leistungsumfang einer Technologie beschrieben, aber auf eine detaillierte Darstellung der jeweiligen Realisierung verzichtet. Somit entsteht ein anwendungsorientierter Technologiekatalog für das Umfeld IGS.

Die Reihenfolge, in der beispielhafte Kommunikationstechnologien im Bereich IGS vorgestellt werden, zeigt wiederum die funktionale Orientierung des Technologiekatalogs. Als Beispiel für drahtlose Technologien wird **Blue-**

PDA: Personal Digital Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

WINDOWS CE: Betriebssystem für PDA mit Windows-Look-and-Feel

PALMOS: Betriebssystem für Palm (siehe auch [PalmOS])

EPOC: Betriebssystem für PDAs und Handys von Symbian (siehe auch [EPOC])

POCKETPC: PDA-Betriebssystem von Microsoft

OS-9: Echtzeit-Betriebssystem (siehe auch [OS9])

JCONTROL: erzeugt eine Java-Ablaufumgebung auf Microcontrollern; auch beschrieben in 9.2.5.3.3 (siehe auch [JControl])

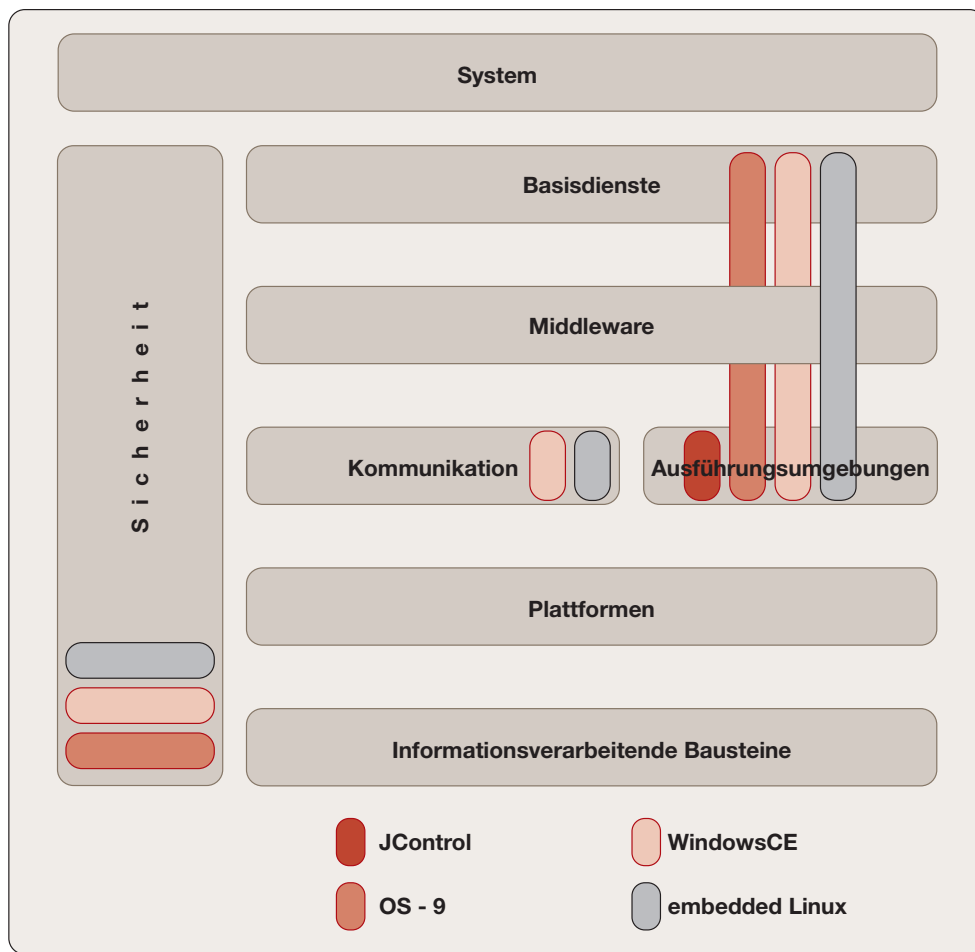


Abbildung 9.3: Einordnung der Technologien im Bereich Ausführungsumgebungen in das IGS-Schichtenmodell

tooth im Detail vorgestellt. Es werden weitere Technologien zur drahtlosen Kommunikation innerhalb eines Hauses resp. Gebäudes (**IrDA**, **DECT**, **HiperLAN**, **WLAN**) benannt. Mit **EIB** wird ein typischer Vertreter der Hausbustechnologien beschrieben. In diesem Zusammenhang werden auch weitere Technologien aufgezählt, die sich zur Vernetzung von Steuergeräten und Sensoren innerhalb eines Gebäudes eignen. Als Vertreter von Technologien zur (hochratigen) Kommunikation zwischen Peripheriegeräten wird **FireWire** (**IEEE1394**) zusammen mit ähnlichen Technologien (**SCSI**, **Centronics**, **USB**, **RS232**) vorgestellt. Mit **Ethernet** wird im Anschluss ein klassischer Vertreter von drahtgebundenen **LAN**-Technologien zum Aufbau von Datennetzen beschrieben. Auch diese Technologie wird in ihrem Bezug zu anderen **LAN**-Technologien wie z.B. **TokenRing** dargestellt. Neben Vernetzungstechnologien, die innerhalb eines Hauses/Gebäudes verwendet werden können, werden auch Technologien zur Anbindung des IGS an öffentliche Infrastrukturen beschrieben. Als typisch werden

in diesem Technologiekatalog die Funktionen von **ADSL** erläutert. Dabei werden auch andere Möglichkeiten zur Anbindung an öffentliche Netze wie **ISDN** oder **Breitbandkabelnetze** benannt. Neben diesen drahtgebunden Möglichkeiten werden auch Technologien zum Aufbau von drahtlosen öffentlichen Netzen wie **UMTS**, **GPRS** oder **GSM** beschrieben. Exemplarisch wird dabei **GSM** detailliert charakterisiert. Abgeschlossen wird der Technologiekatalog durch die Beschreibung von Protokollen für globale Datennetze. Als Vertreter dieser Technologien wird an dieser Stelle die **TCP/IP**-Protokollwelt mit ihren aufsetzenden Technologien (**HTTP** usw.), Weiterentwicklungen (z.B. **IPSec**) und speziellen Anpassungen (**WAP**) vorgestellt.

9.2.4.2 Merkmale der Technologien

Die genannten Technologien werden anhand spezifischer Merkmale beschrieben, die im Folgenden vorgestellt werden. Die Ana-

BLUETOOTH: von einem Herstellerkonsortium standardisierte Funktechnologie zur ad-hoc Vernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [Bluetooth])

IRDA: Technologie zur drahtlosen Kommunikation (Sichtverbindung) auf Basis von infrarotem Licht; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [IrDA])

DECT: Digital Enhanced Cordless Technologies (siehe auch [Walk 98])

HIPERLAN: Hiper Local Area Network; ATM-ähnliche Technologie für die Luftschnittstelle (siehe auch [HiLAN])

WLAN: Wireless LAN (siehe auch [Siko 01])

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

FIREWIRE: Peripherieschnittstelle von Apple nach IEEE1394

IEEE1394: serielle Schnittstelle mit hohen Übertragungsraten zum Anschluss vom Multimedia-Geräten

SCSI: Peripherieschnittstelle mit hohem Datendurchsatz

CENTRONICS: parallele Schnittstelle für Peripheriegeräte

USB: Universal Serial Bus; Peripherieschnittstelle

RESIDENTIAL GATEWAY:

Gateway zur Anbindung der hausinternen Kommunikation an externe Dienste

PDA: Personal Digital

Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

WEBPAD: handlicher

Touchscreen mit integriertem Rechner zur Darstellung von Web-Seiten

TCP: Transmission Control

Protocol (siehe auch [RFC 872])

UDP: User Datagram Protocol

IP: Internet Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

LONTALK: Protokoll des LON

ETHERNET: Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze; auch beschrieben in 9.2.4.3.4 (siehe auch [IEEE 802.3])

LON: medienunabhängige

Technologie zur Hausvernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [LON])

EIB: European Installation Bus;

Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

BLUETOOTH: von einem

Herstellerkonsortium standardisierte Funktechnologie zur ad-hoc Vernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [Bluetooth])

lyse der vorgestellten Technologien entlang eines einheitlichen Katalogs von Merkmalen ermöglicht eine einfache Eignungsprüfung der jeweiligen Technologie für einen bestimmten Anwendungsfall, so dass einfach für den jeweiligen Anwendungsfall innerhalb eines IGS eine passende Technologie ausgewählt werden kann.

Kommunikationsfunktionen im Umfeld von IGS ermöglichen die Verbindung unterschiedlicher Endgeräte mit dem Ziel der Kommunikation bzw. Interaktion. Dabei kann es sich um Koppelemente wie Gateways, z.B. **Residential Gateway**, oder um ein Datenendgerät wie beispielsweise einen **PDA**, **PC** oder ein **WebPad**, handeln.

Die Kommunikation wird in einem Protokoll spezifiziert. Dabei beschreibt das Protokoll Regeln, nach denen die Kommunikation abläuft. Beispiele hierfür sind **TCP**, **UDP**, **IP** oder **Lon-Talk**.

Die Verbindung erfolgt über einen Kanal, der die Übertragung näher spezifiziert. Dabei kann es sich um Zeitanforderungen, die Symmetrie der Verbindung, d.h. das Kommunikationsaufkommen zwischen Sender und Empfänger, oder die Kardinalität der Verbindung, d.h. ob eine Uni-, Multi-, oder Broadcast-Verbindung erforderlich ist, handeln.

Der Kanal wird schließlich durch ein Medium realisiert. Dabei gibt es im Bereich IGS im Wesentlichen die Unterscheidung, ob es sich um drahtlose oder drahtgebundene Kommunikation handelt.

Alle bisher beschriebenen Kommunikationselemente wie Endgeräte, Protokolle, Kanäle sowie Medien werden in der Kommunikationsspezifikation zusammengefasst und spezifiziert. Wichtige Spezifikationen im Bereich IGS sind **Ethernet**, **LON**, **EIB**, **Bluetooth** oder **AnyLan**.

Im Bereich IGS ist die Verfügbarkeit unterschiedlichster, heterogener Medien, Protokolle, etc. unverzichtbar, da eine Reihe unterschiedlicher Kommunikationsanforderungen vorherrschen. So werden an manchen Stellen multimediale Daten übertragen, wieder andere übertragen lediglich Steuerinformationen bzw. Statussignale. Je nach Anforderungen, z.B. Bandbreitenanforderungen, können geeignete Spezifikationen implementiert werden.

Die Kommunikationsspezifikation integriert unterschiedliche Aspekte der Kommunikation. Es werden neben den Protokollen die Übertra-

gungsmedien sowie die nutzbaren *Devices* genau spezifiziert. Das Ziel ist, durch die Spezifikationen Aussagen zu relevanten Kommunikationsparametern zu machen, so dass spezifische Technologien entsprechend den jeweiligen Anforderungen gezielt genutzt und implementiert werden können.

Wenn beispielsweise in einem IGS ein Lichtsystem installiert werden soll, bei dem der Lichtschalter per Funk mit einer Glühbirne verbunden ist, so könnte die Wahl auf **Bluetooth** oder **AnyLan** fallen. Beides sind Spezifikationen, die die Kommunikation über Funk definieren. Da für einen Lichtschalter die benötigte Übertragungsleistung sehr gering ist - es werden lediglich Steuersignale (an/aus) und eventuell noch der Zustand der Glühbirne übermittelt - reicht die Übertragungsleistung von etwa 1Mbps in beiden Fällen vollkommen aus. Auch eine Reichweite von bis zu 100 m genügt, um den vorgesehenen Lichtschalter zu implementieren.

Kommunikationsspezifikationen lassen sich durch die Analyse bestimmter, immer wiederkehrender Eigenschaften und Merkmale beschreiben und klassifizieren. Diese werden im Folgenden dargestellt:

► **Einordnung ins OSI-Schichtenmodell:**

Die Spezifikationen orientieren sich am **OSI-Schichtenmodell**. Dieses Referenzmodell zur Beschreibung von Kommunikationsprotokollen liefert eine klare Aufteilung der verschiedenen Funktionsbereiche, die bei der Datenkommunikation zwischen Systemen berührt werden. Jeder Kommunikationsstandard kann entlang des **OSI-Schichtenmodells** klassifiziert werden.

Die einzelnen Schichten im **OSI-Schichtenmodell** oder **OSI-Stack** entstehen durch Gruppierung ähnlicher Funktionen, die bei Kommunikation zwischen Systemen verwendet werden. Das Standardmodell umfasst sieben Schichten: In der 1. Schicht (*physical layer*) werden Medien und Bitcodierungen festgelegt. Einfache Mechanismen zum Datenaustausch sowie Medienzugriffsverfahren werden in der 2. Schicht (*link layer*) beschrieben. Aspekte beim Aufbau von Netzen durch Vermittlungseinheiten beschreibt die 3. Schicht (*network layer*). Die Funktionen der Datenübertragung von Teilnehmer zu Teilnehmer werden in der 4. Schicht (*transport layer*) festgelegt.

Die 5. Schicht (*presentation layer*) definiert Funktionen zur Anpassung der übertragenen Daten an das jeweilige Zielsystem. Eine weitere Schicht (*session layer*) trifft Spezifikationen über das Transaktionsverhalten des jeweiligen Kommunikationsmechanismus. In der 7. Schicht (*application layer*) wird schließlich festgelegt, in welcher Weise der Kommunikationsmechanismus verwendet werden kann, d.h. welche Dienste er dem Benutzer bereitstellt. Einen Überblick über das **OSI-Schichtenmodell** liefert [HAN 99].

Die Funktionen der Schichten im *OSI-Modell* bauen aufeinander auf, die Schichten sind also hierarchisch angeordnet. Ein Kommunikationsmechanismus kann alle Funktionsbereiche des Schichtenmodells implementieren. Häufig realisieren die Implementierungen aber nur Teile des Schichtenmodells. Die klare Trennung in aufeinander aufbauende Schichten lässt auch die Spezifikation und Implementierung von Mechanismen zu, die einzelne Teile des *OSI-Stacks* implementieren.

- ▶ **Devices** Sie spezifizieren die Elemente, die zur Realisierung der Kommunikation bzw. der Etablierung von Verbindungen erforderlich sind. Hierzu zählen insbesondere *Transceiver* und mögliche Koppelemente. Zusätzlich werden unter diesem Punkt auch die Geräte aufgelistet, die im Rahmen der Spezifikation möglich sind.
- ▶ **Protokolle**: Diese spezifizieren im Detail die jeweils verwendeten, unterschiedlichen Netzdienste. Dabei definieren beispielsweise **UDP** und **TCP** verbindungslose bzw. verbindungsorientierte Kommunikationskanäle. Zusätzlich gibt das Protokoll Aufschluss darüber, welche Technologien angewendet werden, d.h. welche Technologien auf dem Protokoll aufsetzen können, aber ebenso welche Technologien dem Protokoll zugrunde gelegt werden können, d.h. welche Netztechnologien als Basis für das Protokoll verwendet werden können.
- ▶ **Medien**: Die zum Aufbau der jeweils spezifizierten Kommunikationsstruktur verwendeten Medien werden ebenfalls detailliert beschrieben. Dabei wird auch festgelegt, wie Daten technisch auf dem Medium übertragen werden und mit welchem Verfahren auf

das Medium zugegriffen wird. Beim klassischen **Ethernet** wird an dieser Stelle die Verwendung eines **Koaxkabels** und der Zugriffsmechanismus **CSMA/CD** bestimmt.

- ▶ **Verwandte und nachfolgende Technologien**: Jede Kommunikationstechnologie, die im Technologiekatalog aufgezählt wird, beschreibt exemplarisch eine Klasse von Technologien. Die Klassifizierung erfolgt dabei anhand unterschiedlicher Kriterien, ob es sich beispielsweise um drahtlose oder drahtgebundene Technologien, lokale oder Weitverkehrs-Netze, Zugangs-, Übertragungs- oder Netztechnologien handelt.
- ▶ **Technologiereife**: Die Technologiereife misst sich zunächst daran, wie lange es spezifische Standards bzw. Spezifikationen gibt. Ebenso ist die Verfügbarkeit und der Zeitraum einer Implementierung ein Kriterium zur Bewertung der Reife einer Technologie. Hinzu kommt, dass, sofern eine Technologie bereits implementiert ist, die Reife ebenfalls durch den Verbreitungs- und Anwendungsgrad beurteilt werden kann.
- ▶ **Interoperabilität mit anderen Technologien**: Die Interoperabilität einer Technologie mit anderen Technologien hängt vom Charakter der betrachteten Technologie ab. Hat diese eher einen integrierenden Charakter, so wird untersucht, inwieweit sich die integrierende Technologie eignet, um heterogene Technologien in Beziehung zu setzen. Wird hingegen der Charakter der Kommunikation und Interoperation mit anderen ähnlichen Technologien betrachtet, so steht die Kommunikations- und Interoperationsfähigkeit mit den verwandten bzw. nachfolgenden Technologien bzw. auch mit Technologien anderer Klassen im Zentrum der Betrachtung.
- ▶ **Anwendungen im Bereich IGS**: Die Anwendungen beschreiben jeweils, welche Funktionen die spezifischen Technologien im Kontext von IGS wahrnehmen können, um Szenarien aus den IGS-Anwendungsfeldern zu implementieren.
- ▶ **Sicherheitsfunktionen**: Unter diesem Aspekt werden exemplarisch spezifische Sicherheitsfunktionen in den Bereichen Informations- und Funktionssicherheit charakterisiert. Hierzu zählen beispielsweise Funktionen wie das Protokollieren

OSI-SCHICHTENMODELL:

Open Systems
Interconnection;
Schichtenmodell zur
Beschreibung von
Kommunikationssystemen
(siehe auch [ISO 7498])

UDP: User Datagram Protocol

TCP: Transmission Control
Protocol (siehe auch
[RFC 872])

ETHERNET: Technologie zum
Aufbau lokaler Datennetze;
auch beschrieben in 9.2.4.3.4
(siehe auch [IEEE 802.3])

KOAXKABEL: koaxiales Kabel
zur Datenübertragung

CSMA/CD: Carrier Sense,
Multiple Access, Collision
Detection;
Medienzugriffsverfahren

von Ereignissen (Sicherheitsprotokollierung), Sicherung der Datenübertragung, Mechanismen zur Identifikation und Authentisierung oder zur Sicherstellung der Datenintegrität.

dabei Handys, PDAs oder Laptops in Frage. Ebenso ist eine Ausstattung von klassischen Peripherie-Geräten wie Drucker, Scanner, Tastatur, Maus usw. mit Bluetooth-Interfaces realisierbar.

9.2.4.3 Technologiekatalog

Typische Technologien bzw. Standards im Umfeld von IGS im Kontext von Kommunikationsspezifikationen werden nachfolgend erläutert. Dabei ist es wichtig zu wissen, dass der Umfang der Spezifikation in den verschiedenen Fällen variiert, d.h. jeweils verschiedene und unterschiedlich viele Schichten des OSI-Schichtenmodells betroffen sind.

9.2.4.3.1 Bluetooth

Mit Bluetooth steht eine von einem Herstellerkonsortium (u.a. Microsoft, 3Com, Ericsson) standardisierte Funktechnologie zur Verfügung. Als Anwendungsgebiet ist die ad-hoc-Vernetzung von Komponenten, die sich in geringer Entfernung zu einander befinden, vorgesehen. Möglich ist beispielsweise die drahtlose Verbindung eines Laptops mit einem Drucker, aber auch die drahtlose Anbindung einer Freisprecheinrichtung an ein Handy. Bluetooth wird dabei als Schlüsseltechnologie für Anwendungen im Bereich wearable computing gesehen. Die Ausführungen zu Bluetooth beziehen sich auf die online verfügbare Spezifikation des Herstellerkonsortiums.

Einordnung in das OSI-Schichtenmodell

Der Bluetooth-Standard definiert Funktionen innerhalb aller sieben OSI-Schichten. Neben der physischen Datenübertragung über Funk werden Fehlerkorrekturmechanismen, Zugriffsverfahren und Möglichkeiten zur Vernetzung mehrerer Komponenten beschrieben.

Zusätzlich legt der Standard ein SDP zur Ermittlung von im Bluetooth-Netz verfügbaren Diensten und eine Reihe von sog. Profiles, Vorgaben zur Realisierung spezieller Dienste, fest.

Devices

Bluetooth unterstützt 60 gleichzeitig geöffnete Kanäle zwischen jeweils zwei Devices. Die Anzahl der möglichen Verbindungen ist implementierungsabhängig. Als Endgeräte kommen

Protokoll

Der Bluetooth-Standard definiert eine Reihe von Protokollen für die unterschiedlichen Funktionsbereiche des OSI-Schichtenmodells. Neben Protokollen, die Basisdienste zur Kommunikation definieren, werden in sog. Profilen Protokolle und Konfigurationen für bestimmte Anwendungsfälle festgelegt. Weiterhin liefert der Standard Vorgaben, wie bestehende Protokolle höherer Schichten wie z.B. PPP, UDP, TCP oder HTTP auf den vorhandenen Strukturen zu realisieren sind.

Medium

Die Datenübertragung bei Bluetooth erfolgt durch elektromagnetische Wellen im ISM-Bereich. Durch Multiplexverfahren werden logische Kanäle realisiert, über die Uni-, Multi- und Broadcast-Verbindungen etabliert werden können. Die verwendeten Kodierungsverfahren lassen die Vorgabe von Zeitschranken für die Datenübertragung und damit die Übertragung von isochronen Daten zu. Die maximal verfügbare Bandbreite beträgt 1Mbit/s.

Verwandte und nachfolgende Technologien

Bluetooth erlaubt den Aufbau eines PAN, also eines kleinen Netzes, das Komponenten in der Umgebung einer Person miteinander verbindet. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt auch IrDA [IrDA]. Diese Technologie verwendet als Medium infrarotes Licht, bietet aber ähnliche Möglichkeiten wie Bluetooth. Allerdings wird zur Kommunikation zwischen zwei Geräten eine "Sichtverbindung" benötigt.

Bluetooth wird als typischer Vertreter der funkbasierten Vernetzungstechnologien angesehen. Wie bereits erwähnt, ist Bluetooth für sehr geringe Entfernungen (bis 10m) entwickelt worden. Ähnliche Technologien zur drahtlosen Vernetzung, allerdings mit größerer Reichweite, sind z.B. DECT oder WLAN. DECT wurde als Technologie zur Realisierung von schnurlosen Telefonen entwickelt und bietet entsprechende Übertragungsraten. Der grund-

OSI-SCHICHTENMODELL:

Open Systems
Interconnection;
Schichtenmodell zur
Beschreibung von
Kommunikationssystemen
(siehe auch [ISO 7498])

BLUETOOTH: von einem
Herstellerkonsortium
standardisierte
Funktechnologie zur ad-hoc
Vernetzung; auch
beschrieben in 9.2.4.3.1
(siehe auch [Bluetooth])

MICROSOFT: amerikanischer
Softwarehersteller

3COM: amerikanischer
Hersteller von
Netzkomponenten

ERICSSON: schwedischer
Hersteller von Consumer
Electronics

AD-HOC: ohne Vorbereitung,
Konfiguration und
Abstimmung

WEARABLE: tragbar im Sinne
von am Körper tragbar

SDP: Service Discovery
Protocol

PDA: Personal Digital
Assistant; auch beschrieben in
9.2.2.3.3 (siehe auch
[PDA Network])

PPP: Point-to-Point Protocol;
Protokoll für
Einwahlverbindungen zu
Internet-Providern

UDP: User Datagram Protocol

sätzliche Übertragungsmechanismus wird heute auch für andere Anwendungen (z.B. drahtlose Anbindung von Computer-Schnittstellen) verwendet. Im Gegensatz zu **Bluetooth** bietet **DECT** keine Möglichkeit, die im Funknetz angebotenen Dienste automatisch zu ermitteln.

Mit **WLAN** wurde eine Technologie zum Aufbau von drahtlosen **LANs** mit **Ethernet**-eigenschaften entwickelt. In Gebäuden können mit dieser Technologie Entfernungen bis 50m überbrückt werden. **WLAN** bietet keine höheren Dienste, sondern lediglich die Möglichkeit zu einfacher Datenübertragung zwischen Endsystemen an. Weitere Dienste müssen durch höhere Protokolle (z.B. **IP**) realisiert werden.

Ähnliche Möglichkeiten wie **WLAN** bietet auch **HomeRF**. Allerdings vereinigt diese Technologie die Vorzüge von **DECT** und **WLAN**. Neben hochratigen Datenübertragungen ist mit dieser Technik auch die Übertragung isochroner Daten möglich. **HomeRF** eignet sich deshalb gleichermaßen zum Aufbau von drahtlosen Datennetzen und zur Anbindung von mobilen Geräten innerhalb des Gebäudes (z.B. schnurlose Telefone, drahtlose Lautsprecher o.ä.).

Eine weitere Technologie zum Aufbau von drahtlosen Netzen stellt **HiperLAN** dar. Mit dieser Technik werden besonders hohe Übertragungsraten erreicht. Zudem werden im Netz **QoS**-Garantien realisiert. **HiperLAN** kann als Adaption der **ATM**-Technik an die Luftschnittstelle bezeichnet werden.

Technologiereife

Die Festlegungen des **Bluetooth**-Konsortiums liegen seit 1999 vor und werden als Standardvorgabe betrachtet. In den folgenden Jahren gab es allerdings noch keine weit verbreiteten Implementierungen von **Bluetooth**. Einige Handyhersteller bieten mittlerweile bei high-end Geräten schnurlose Headsets an, die unter Verwendung von **Bluetooth** realisiert sind. Eine weite Verbreitung, etwa im Bereich der Computerperipherie oder bei **Consumer Electronics**, hat **Bluetooth** allerdings noch nicht erfahren.

DECT und **WLAN** werden weit verbreitet eingesetzt und stellen ausgereifte Technologien dar. Der neuere Standard **HomeRF** muss sich auf dem Endgerätesektor noch durchsetzen. **HiperLAN** war bis 2002 über die Definition eines Standards nicht hinausgekommen und es existierten keine Produkte auf dem Markt.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Bluetooth ist als Kommunikationsstandard zur Bildung von räumlich gering ausgedehnten Ad-Hoc-Netzen entwickelt worden. Der Aufbau solcher Netze wird notwendig, wenn mobile Endgeräte kurzfristig mit Peripherie verbunden werden sollen. Aus dem angestrebten Anwendungszweck der **Bluetooth**-Technologie ergibt sich kein unmittelbarer Bedarf zur Interoperabilität mit anderen Technologien. Es wird davon ausgegangen, dass nur Komponenten mit **Bluetooth**-Schnittstelle miteinander kommunizieren. Der Aufbau von Koppelementen zu anderen drahtlosen Technologien scheint jedoch denkbar. Allerdings ist davon auszugehen, dass diese Elemente nur eine minimale Interoperabilität bieten werden. Dies bedeutet insbesondere, dass Mechanismen zur Sicherstellung von Übertragungseigenschaften (z.B. zur Übertragung isochroner Daten) nicht über Technologiegrenzen hinweg angeboten werden.

Zur Einbindung bestehender Peripherieschnittstellentechnologien wie **USB** oder **RS232** werden im Standard eigens Einbettungstechniken definiert, die eine Übertragung der an diesen Schnittstellen anfallenden Daten über **Bluetooth** erlauben. Somit stehen Möglichkeiten zur "sanften" Migration von bestehenden Peripherieschnittstellentechnologien auf der Basis von **Bluetooth** zur Verfügung.

Anwendungen im Bereich IGS

Wegen der geringen räumlichen Ausdehnung, die **Bluetooth**-Netze aufweisen, eignet sich diese Technik nur bedingt für den Anwendungsbereich IGS. Denkbar wäre der Aufbau von "Zimmernetzen", also Netzen, die den Datenaustausch zwischen allen Komponenten innerhalb eines Raumes realisieren. Mit entsprechenden Koppelementen ließe sich so eine hausumspannende Vernetzung aufbauen.

Dabei bietet diese drahtlose Technik den Vorteil, dass keine weiteren Leitungen zur Vernetzung verlegt werden müssen. Die automatischen Konfigurationsmechanismen von **Bluetooth**, besonders die Möglichkeiten zur dynamischen Einbindung neuer Endgeräte, erleichtern den sukzessiven Aufbau von Netzen ohne weitere Konfigurationsmaßnahmen.

BLUETOOTH: von einem Herstellerkonsortium standardisierte Funktechnologie zur ad-hoc Vernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [Bluetooth])

DECT: Digital Enhanced Cordless Technologies (siehe auch [Walk 98])

WLAN: Wireless LAN (siehe auch [Siko 01])

LAN: Local Area Network

ETHERNET: Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze; auch beschrieben in 9.2.4.3.4 (siehe auch [IEEE 802.3])

IP: Internet Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

HOMERF: Technologie zur drahtlosen Vernetzung von Hausgeräten aufbauend auf dem DECT-Standard (siehe auch [HomeRF])

HIPERLAN: Hiper Local Area Network; ATM-ähnliche Technologie für die Luftschnittstelle (siehe auch [HiLAN])

QOS: Quality-of-Service; Qualität eines (online)-Dienstes

ATM: Asynchronous Transfer Mode; Technologie zur Datenübertragung (siehe auch [ATMF 01])

Sicherheitsfunktionen

Die vorgestellten Technologien zur drahtlosen Datenübertragung realisieren keinerlei Mechanismen zur Protokollierung von Ereignissen und damit zur Sicherheitsprotokollierung. Drahtlose Übertragung läßt sich sehr einfach abhören. Deshalb bieten alle Technologien Unterstützung für kryptographische Funktionen, um die übertragenen Daten verschlüsseln zu können. Häufig werden auch spezielle Übertragungsverfahren (z.B. frequency hopping) angewandt, die das Abhören des Datenverkehrs erschweren. Zusammengefasst bieten die vorgestellten Technologien somit Mechanismen zum Aufbau von gesicherten Kommunikationsverbindungen. In den meisten der beschriebenen Implementierungen ist die Verwendung dieser Funktionen nicht zwingend vorgeschrieben, so dass trotz vorhandener Mechanismen häufig unverschlüsselte Informationen übertragen werden.

Die meisten Technologien unterstützen einfache Funktionen zur Identifikation und Authentisierung, meist auf Basis von Endsystemadressen oder Passwörtern. Die von den Technologien gebotenen Mechanismen werden allerdings häufig nur unzureichend eingesetzt, da ihre ordnungsgemäße Verwendung dem Benutzer überlassen wird. Beispielsweise ist das Einbuchen in ein DECT-Netz durch einen vierstelligen Code geschützt, damit die Funktionen des Netzes nicht unrechtmäßig verwendet werden können. Der Code ist von den Herstellern vorgelegt und wird nur selten von den Gerätebenutzern geändert. Durch die Vorgebung und das Fehlverhalten der Nutzer entsteht so ein erhöhtes Sicherheitsrisiko.

Die beschriebenen Technologien dienen zur Übertragung und nicht zur Speicherung von Informationen. Sofern es sich bei den übermittelten Daten um Benutzerdaten handelt, werden diese durch die entsprechenden kryptographischen Funktionen geschützt. Mechanismen zum expliziten Schutz von Benutzerdaten werden nicht implementiert.

Funktionssicherheit wird bei den beschriebenen Technologien durch eine entsprechend robuste Codierung erreicht. Je nach verwendetem Frequenzband, Übertragungsmedium (Licht, Funk) und geforderten Übertragungseigenschaften werden unterschiedlich redundante Codierungen eingesetzt, die auch bei häufig auftretenden Übertragungsfehlern eine sichere Übertragung der Nutzdaten erlauben. Je nach gewünschten Übertragungsei-

genschaften werden unterschiedliche Verfahren zur Betriebsmittelzuordnung, also zur Zuteilung der Luftschnittstelle an Endgeräte, verwendet. Zur Übertragung von isochronen Daten werden explizit Ressourcen zugewiesen, damit Laufzeitgarantien eingehalten werden können.

Bluetooth realisiert eine Vielzahl von grundsätzlichen Mechanismen zur Absicherung von Kommunikationsverbindungen. Diese werden im Standard in einem eigenständigen Abschnitt festgelegt. Dabei werden Verschlüsselungsmechanismen für die binäre Datenübertragung über die Luftschnittstelle ebenso wie für Anwendungsprotokolle festgelegt. Die Verschlüsselung kann mit bis 128bit langen Schlüsseln erfolgen. Ebenso werden Mechanismen zum Austausch der Schlüssel zwischen Kommunikationspartnern festgelegt. Das Schlüsselmanagement erfolgt dabei nur innerhalb des **Bluetooth**-Netzes, d.h. es werden keine weiteren Schlüsselmanagementfunktionen (etwa einer **PKI**) benötigt.

9.2.4.3.2 EIB

Die Hausbustechnologie **EIB** wurde von verschiedenen europäischen Elektroherstellern (**Berker, Gira, Jung, Merten, Siemens**) entwickelt. Dabei wurde versucht, einen europäischen Standard zu schaffen.

Devices

Am **EIB** können bis zu 64 Geräte angeschlossen werden. Bei der Verwendung von Koppellementen, sogenannten Linienkopplern, können bis zu 256 Geräte angeschlossen werden. **EIB**-Endgeräte können Schalter, Taster oder Sensoren, aber auch Aktoren wie Dimmer, Lastschalter oder Motorsteuerungen sein. Der Controller zum Zugriff auf den Bus ist dabei in das jeweilige Gerät integriert. Mittlerweile existieren auch Komponenten, bei denen Schalter, Aktor und Busankopplung in einem Gerät integriert sind. Dabei wird zunehmend auf die einfache Nachrüstbarkeit geachtet, d.h. die Komponenten werden in standardisierten Formen, z.B. für den Einbau in Unterputzdosen, geliefert.

Spezielle Anforderungen an die Topologie des Busses werden im Standard nicht gestellt. Damit soll die einfache Vernetzung der Bauteile einzig in Rücksicht auf die lokalen, physischen Gegebenheiten (Kabelschächte etc.) ermöglicht werden.

DECT: Digital Enhanced Cordless Technologies (siehe auch [Walk 98])

BLUETOOTH: von einem Herstellerkonsortium standardisierte Funktechnologie zur ad-hoc Vernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [Bluetooth])

PKI: Public Key Infrastructure

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

BERKER: deutscher Hersteller von Elektroinstallationen

GIRA: deutscher Hersteller von Elektroinstallationen

JUNG: deutscher Hersteller von Elektroinstallation

MERTEN: deutscher Hersteller von Elektroinstallationen

SIEMENS: internationaler Elektro- und Elektronikkonzern

Protokoll

Zum Zugriff auf das Medium wird bei **EIB** ein **CSMA/CA**-Verfahren eingesetzt. Nachrichten werden als sogenannte Telegramme mit Quell- und Zieladresse übertragen. Zusätzlich ist die Möglichkeit geboten, priorisierte Telegramme, etwa Störmeldungen, zu versenden.

Medium

EIB wurde ursprünglich für **Twisted Pair** entwickelt. Auf zwei verdrehten Adern werden die Daten seriell mit einer Übertragungsrate von 9600bit/s übertragen. Die Spezifika der Zweidrahtleitung werden im **EIB**-Standard festgelegt. Vor kurzem wurde eine Variante des **EIB** entwickelt, bei der die Datenübertragung über die (bereits verlegte) Starkstromverkabelung erfolgt. Diese **EIB**-Powerline genannte Technologie erreicht allerdings nur eine Übertragungsrate von 1200bit/s. Das eventuell aufwendige Verlegen der Zweidrahtleitung für den **EIB** entfällt damit.

Einordnung im OSI-Schichtenmodell

Der **EIB** bietet einen einfachen Kommunikationsmechanismus zwischen Endsystemen, die über eine eindeutige Nummer adressiert werden. Im **OSI-Schichtenmodell** entspricht diese Funktionalität der Schicht 2, dem *link layer*.

Verwandte und nachfolgende Technologien

EIB gilt als der klassische Vertreter der Hausbustechnologien. Verwandte und nachfolgenden Technologien mit ähnlicher Funktionalität sind **BACNet** oder **LON**. **LON** verwendet das **LonTalk**-Protokoll, unterstützt *LinkPower-Devices* (bis max. 32767) und kann durch unterschiedliche Netztechnologien wie beispielsweise Funk oder paarverseilte Kabel realisiert werden. Zudem bietet **LON** theoretisch beliebige Erweiterungsmöglichkeiten für Router und Bridges und unterstützt nicht zuletzt Gateways zu **TCP/IP**-Netzwerken auf **Ethernet**-Basis. **LON** bietet für paarverseilte Kabel bei einer Länge von 400 m eine Übertragungsleistung von 1.25 Mbps.

Der Technologieträger des **LON**-Protokolls ist **Echelon**, eine Kooperation von **Toshiba** und **Motorola**. **LON** deckt den gesamten **OSI-Stack**

ab. Zusätzlich sind Gateways zu ethernetbasierten IP-Netzen verfügbar. **LON** verfolgt den Ansatz eines möglichst medienunabhängigen Kommunikationsmechanismus und bietet die Möglichkeit, auf heterogenen Medien einen logisch durchgehenden Bus aufzubauen. Zugleich stellen die Protokolle komplexe Dienste, z.B. den Aufbau virtueller Leitungen zwischen Komponenten, zur Verfügung. Damit implementiert **LON**, wie auch im Standard [LON] beschrieben, alle sieben Schichten des **OSI-Schichtenmodells**.

Zur Vereinheitlichung der Hausbustechnologien wurde 1999 der Standard **KNX** vorgestellt. Ziel dieser Initiative ist die Vereinigung unterschiedlicher Hausbustechnologien wie **EIB** oder **BatiBus** zu einem einheitlichen Standard. Die angestrebte Vereinheitlichung geschieht allerdings nur im Bereich der feldbus-ähnlichen Hausbusse. Technologien, die auf höheren Kommunikationsmechanismen aufsetzen, z.B. **LON** werden nicht betrachtet.

Technologiereife

Technologisch gilt **EIB** als ausgereift. Neben der **PLC**-Technik wird zur Zeit eine Funkübertragung entwickelt.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Für den **EIB** stehen vielfältige Koppelemente zur Vernetzung mit anderen Technologien zur Verfügung. So sind Kopplungen mit **BACNet** oder in die **TCP/IP**-Welt über Gateways möglich. Ebenso existieren Koppelemente zur Verbindung des **EIB** mit **Ethernet**.

Anwendungen im Bereich IGS

Die Anwendungsbereiche von **EIB** sind vielfältig. Das Bussystem eignet sich sowohl zur Installation in Privathäusern als auch zur Ausstattung von Zweckbauten. Wegen der relativ hohen Bauteil-Kosten sind **EIB**-Komponenten z.Z. häufiger in Zweckbauten installiert. Da für diese Bustechnologie vielfältige Aktoren und Sensoren zur Verfügung stehen, sind praktisch alle Anwendungen innerhalb eines IGS mit dieser Technik realisierbar. Die Anwendungen reichen von der Klimasteuerung über Gebäudesicherung bis zur dynamischen Lichteinstellung für Büroräume.

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

CSMA/CA: Carrier Sense, Multiple Access, Collision Avoidance; Medienzugriffsverfahren

TWISTED PAIR: verdrehtes Schwachstromkabel zur Signalübertragung

OSI-SCHICHTENMODELL: Open Systems Interconnection; Schichtenmodell zur Beschreibung von Kommunikationssystemen (siehe auch [ISO 7498])

BACNET: Building Automation and Control Networks; Protokoll zur Steuerung von (Haus)geräten (siehe auch [BACN 01])

LON: medienunabhängige Technologie zur Hausvernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [LON])

LONTALK: Protokoll des LON

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Kurzbezeichnung für die Internetprotokollwelt; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

ETHERNET: Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze; auch beschrieben in 9.2.4.3.4 (siehe auch [IEEE 802.3])

Sicherheitsfunktionen

EIB als Vertreter der klassischen Hausbus-technologien realisiert keinerlei Sicherheitsprotokollierung. Es wird davon ausgegangen, dass ein **EIB**-Bus in sich geschlossen ist. Unterstützung für kryptographische Funktionen ist ebenso nicht implementiert wie darauf aufbauend gesicherte Kommunikationsverbindungen. Die Identifikation von Endsystemen geschieht über eine in der Software festgelegte Adresse. Mechanismen für Identifikation und Authentisierung von Endsystemen sind nicht realisiert. Benutzerdaten werden vom System nicht gespeichert, aber gegebenenfalls übertragen. Wegen fehlender Absicherung der Kommunikationsverbindung ist in diesem Fall kein Schutz von Benutzerdaten gegeben.

Bei der Entwicklung des **EIB** stand die Funktionssicherheit des Busses im Vordergrund. So werden minimale Anforderungen an die Topologie des Busses gestellt, womit eine Integration in bestehende Verkabelungen erheblich erleichtert wird. Das zur Betriebsmittelzuordnung (Medienzugriffsverfahren) eingesetzte **CSMA/CA** erlaubt die Garantie einer maximalen Übertragungszeit im Bus und trägt damit ebenfalls zur Erhöhung der Funktionssicherheit bei.

9.2.4.3.3 IEEE 1394

Die **IEEE**-Norm 1394 definiert eine serielle Buskopplung für beliebige Geräte. **Apple** verwendet für diese Technologie den Namen **FireWire**. **Sony** bezeichnet sie als **iLink**.

Devices

Bis zu 63 Geräte können mit **IEEE1394** in beliebiger Topologie miteinander verbunden werden. Als Endgeräte kommen Computer, Computerperipherie (Festplatten etc.), aber auch **Consumer Electronics** (TV, Videocameras etc.) in Frage. Die Geräte können jederzeit angeschlossen und entfernt werden (**hot plugable**).

Protokoll

Die verwendeten Kommunikationsprotokolle sind für einfache Peer-to-Peer-Kommunikation ausgelegt, ermöglichen aber auch die Übertragung von isochronen Daten, wie Sprach- oder Videodaten. Die Protokolle sind so ausgelegt, dass die Endgeräte mit unterschiedlichen Da-

tenraten senden können. So wird garantiert, dass diese Technik auch bei steigenden Übertragungsraten weiter verwendet werden kann.

Medium

Im Standard wird zur Datenübertragung ein paarverseiltes Kabel mit vier Adern festgelegt. Zusätzlich werden zwei Adern zur Stromversorgung der Endgeräte in einen sechspoligen Stecker integriert. Auf diesem Medium werden z.Z. Übertragungsraten bis 100Mbit/s erreicht. Eine Steigerung der Übertragungsrate auf 400 Mbit/s ist bereits in der Entwicklung und auf Grund der entsprechend festgelegten Protokolle einfach möglich.

Einordnung im OSI-Schichtenmodell

IEEE1394 spezifiziert sowohl die Codierung von Nachrichten, als auch den Zugriff auf die Übertragungsmedien. Somit gliedert sich **IEEE1394** in die Schicht zwei des **OSI-Schichtenmodells** ein. Es wird eine 64 bit Adressierung realisiert. Das Zugriffsprotokoll definiert u.a. das automatische **PnP** der Geräte sowie spezifische Transaktionen. Jedes Gerät hat bei der Kommunikation die Funktion eines **Repeaters**.

Verwandte und nachfolgende Technologien

IEEE1394 stellt eine Weiterentwicklung der bekannten Peripherieschnittstellen (**USB**, **SCSI**, **Centronics**) dar und ist um Vereinheitlichung und einfache Anwendung bemüht.

Technologiereife

Für die neue Schnittstellentechnik **IEEE1394** existieren bereits Betriebssystemerweiterungen (**Linux**, **Windows**). Ebenso sind Schnittstellenkarten für PCs auf dem Markt. Einige Hersteller mit starker Ausrichtung auf Multimediaanwendungen (**Apple**, **Sony**) statten bereits serienmäßig Computer mit diesem Interface aus. Die größte Verbreitung und Anwendungsreife ist auf dem Gebiet der **Consumer Electronics** erreicht worden. Im Bereich der digitalen Videoverarbeitung und für Anwendungen im Bereich von Multimedia wird diese Technik zur Verbindung der Endgeräte und zum Überspielen von Daten eingesetzt.

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

CSMA/CA: Carrier Sense, Multiple Access, Collision Avoidance; Medienzugriffsverfahren

APPLE: amerikanischer Hersteller von Computern und Software

FIREWIRE: Peripherieschnittstelle von Apple nach IEEE1394

SONY: japanischer Hersteller von Consumer Electronics

ILINK: Peripherieschnittstelle von Sony nach IEEE1394

IEEE1394: serielle Schnittstelle mit hohen Übertragungsraten zum Anschluss vom Multimedia-Geräten

CONSUMER ELECTRONICS: elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

HOT PLUGABLE: im Betrieb einsetz- und austauschbar

OSI-SCHICHTENMODELL: Open Systems Interconnection; Schichtenmodell zur Beschreibung von Kommunikationssystemen (siehe auch [ISO 7498])

PnP: Plug-and-Play

Interoperabilität mit anderen Technologien

Die meisten der Technologien, aus denen **IEEE1394** hervorgegangen ist, lassen sich einfach integrieren. Zum Aufbau von **LAN**-ähnlichen Strukturen eignet sich das Bussystem nur bedingt.

Anwendungen im Bereich IGS

Wegen seiner geringen Anforderungen an die Vernetzungstopologie bietet sich **IEEE1394** zur Vernetzung von Hausgeräten (**Weißes Ware, Consumer Electronics**), aber auch von Haustechnik (Lichtsteuerung, Klimasteuerung) an. Die Fähigkeit zur Übertragung isochroner Daten (Sprache, Video) ermöglicht eine Integration der bisher getrennten Kommunikationswege für Steuerdaten und Multimedia-Daten.

Sicherheitsfunktionen

IEEE1394 ist als lokale Schnittstellentechnologie konzipiert. Auf die Implementierung von Mechanismen zur Sicherheitsprotokollierung oder zur Unterstützung für kryptographische Funktionen, die gesicherte Kommunikationsverbindungen ermöglichen würden, wurde verzichtet. Ebenso wurden keine Funktionen zur Identifikation und Authentisierung oder zum Schutz von Benutzerdaten implementiert. Die gewählte Übertragungsmethode gestattet jedoch eine hochratige Datenübertragung, so dass die Absicherung der Kommunikationsverbindungen durch höhere Protokolle realisiert werden kann.

9.2.4.3.4 IEEE 802.3

Auf eine lange Entwicklungszeit als Technologie kann **Ethernet** zurückblicken. Erste Standardisierungen fanden bereits Anfang der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts statt. Unter dem Dach der **IEEE** wurde der Standard ständig weiter entwickelt und an neue technische Möglichkeiten angepasst.

Devices

Die Anzahl der möglichen Endgeräte im **Ethernet** hängt vom verwendeten Medium und/oder den verwendeten Koppellementen ab. Prinzipiell ist der Aufbau eines beliebig großen **LANs** mit beliebig vielen Teilnehmern

möglich. Allerdings kann dabei die verfügbare Übertragungsleistung je Teilnehmer stark absinken.

Protokoll

Im Standard wird ein Zugriffsverfahren (**CSMA/CD**) festgelegt, das die Aufteilung der verfügbaren Bandbreite auf dem Medium regelt. Zusätzlich wird ein einfaches Protokoll zum Datenaustausch zwischen zwei Stationen (**LLC0**) standardisiert. Höhere Protokolle, die z.B. verbindungsorientierte Kommunikation ermöglichen (wie **TCP**), werden außerhalb der **Ethernet**-Standards definiert.

Medium

In der Ursprungsversion des **Ethernet**-Standards wurde als Kommunikationsmedium **Koaxkabel** festgelegt. Mit der fortschreitenden technischen Entwicklung wurde auch die Verwendung von paarverseilten Kabeln oder Lichtwellenleitern möglich. Auf den unterschiedlichen Medien werden Übertragungsraten bis 100Mbit/s erreicht.

Einordnung im OSI-Schichtenmodell

Ethernet kann als Basistechnologie zum Aufbau von (Daten-)Kommunikationsnetzen verstanden werden. Die älteste der hier vorgestellten Technologien realisiert lediglich die erste und zweite Schicht des **OSI-Schichtenmodells**. **Ethernet** bietet also lediglich die Möglichkeit zum Datenaustausch zwischen zwei Stationen ohne jegliche höhere Dienste.

Verwandte und nachfolgende Technologien

TokenRing bietet ebenfalls eine Technik zum Aufbau von **LANs**, die mittlerweile allerdings nicht mehr weit verbreitet ist. Die Protokolle der Internet-Protokoll-Welt (**TCP**, **UDP**, **IP**) werden weitverbreitet auf **Ethernet-LANs** eingesetzt und ermöglichen damit eine einfache Integration dieser **LANs** in den (weltweiten) Internet-Verbund.

IEEE1394: serielle Schnittstelle mit hohen Übertragungsraten zum Anschluss vom Multimedia-Geräten

LAN: Local Area Network

WEISSE WARE:
Haushaltsgeräte in Küche und Bad; auch beschrieben in 9.1.1.3.1

CONSUMER ELECTRONICS:
elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

ETHERNET: Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze; auch beschrieben in 9.2.4.3.4 (siehe auch [IEEE 802.3])

CSMA/CD: Carrier Sense, Multiple Access, Collision Detection;
Medienzugriffsverfahren

TCP: Transmission Control Protocol (siehe auch [RFC 872])

KOAXKABEL: koaxiales Kabel zur Datenübertragung

OSI-SCHICHTENMODELL:
Open Systems Interconnection;
Schichtenmodell zur Beschreibung von Kommunikationssystemen (siehe auch [ISO 7498])

TOKENRING: Technologie zum Aufbau von LANs (siehe auch [IEEE 802.5])

UDP: User Datagram Protocol

IP: Internet Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

Technologiereife

Durch die lange Entwicklungs- und Anwendungszeit kann **Ethernet** als ausgereifte Technologie bewertet werden. Die technischen Möglichkeiten zur weiteren Steigerung der verfügbaren Bandbreite scheinen im Moment ausgereizt. Es entstehen neue Technologien (z.B. Gigabit-**Ethernet**), die nur noch als verwandt, aber nicht als Weiterentwicklung bezeichnet werden können.

Ethernet hat weite Verbreitung in vielen Anwendungsbereichen, besonders beim Aufbau von Unternehmens-LANs, aber auch beim Aufbau von kleinen Netzwerken zur Verbindung einzelner PCs, gefunden.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Bereits zu Beginn der Standardisierung wurde die Interoperabilität von **Ethernet** mit anderen LAN-Technologien bedacht, sodass beispielsweise **Ethernet** und **TokenRing**, aber auch **Ethernet** und **WLAN** miteinander gekoppelt werden können. Werden LAN-Segmente unterschiedlicher Technologien über ein höheres Protokoll, wie zum Beispiel **IP**, miteinander verbunden, ist die Integration von **Ethernet** mit vielen unterschiedlichen LAN-Technologien zu einem einheitlichen Netz, hier dem Internet, einfach möglich.

Anwendungen im Bereich IGS

Durch die weite Verbreitung von **Ethernet** sind die Preise für **Ethernet**-Controller stark gesunken, so dass sich eine Integration der **Ethernet**-Zugangstechnik auch in **Consumer Electronics** oder **Weißer Ware** anbietet. Die im Vergleich zu den klassischen Hausbussen hohen Übertragungsraten ermöglichen auch eine Übertragung von bandbreitenintensiven Multimedia-Daten.

Durch die Verwendung einer bereits weit verbreiteten Technologie zum Aufbau einer Kommunikationsstruktur wird auch die Einbindung bestehender Lösungen stark vereinfacht. Wird **Ethernet** im IGS eingesetzt, ist eine Internetanbindung der einzelnen Komponenten mit standardisierten und ausgereiften Komponenten möglich.

Sicherheitsfunktionen

Die Entwicklung von **Ethernet** begann vor über 20 Jahren. Damals stand die Realisierung der Datenübertragungsfunktionen im Vordergrund. Aspekte der Informationssicherheit wurden nicht betrachtet.

Grundsätzlich ist der Datenaustausch zwischen zwei Teilnehmern im **Ethernet** jederzeit abhörbar. Weiterhin ist es möglich, dass eine Station die Identität einer anderen Station übernimmt. Vom heutigen Standpunkt betrachtet bietet **Ethernet** also keinerlei Sicherheitsmechanismen bei der Datenübertragung. Auch bei der Weiterentwicklung der **Ethernet**-Standards wurden keine Sicherheitsmechanismen festgelegt.

9.2.4.3.5 ADSL

Traditionelle Zugangstechniken wie **ISDN** oder **POTS** beschränken die Datenrate auf Werte, die für die Sprachkommunikation optimiert sind, für eine hochratige Datenübertragung z.B. zur Realisierung eines performanten Internetzugangs jedoch nicht ausreichen. Mit neuen Übertragungstechniken, die unter dem Oberbegriff **xDSL** zusammenfasst sind, wird es möglich, diesen Engpass zu beseitigen. Die Abkürzung **DSL** weist darauf hin, dass Information in digitaler Form übertragen wird. 'x' ist der Platzhalter für den Kennbuchstaben des jeweiligen Übertragungssystems. Durch die Nutzung eines erweiterten Frequenzbereichs kann die verfügbare Übertragungskapazität der Anschlussleitung besser ausgenutzt werden als bei herkömmlichen Übertragungstechniken. Der Vorteil der **xDSL**-Systeme ist die Vermeidung von Investitionen in neue Netzstrukturen, weil die vorhandenen Kupferdoppeladern des Telefonzugangsnetzes genutzt werden. Da die sogenannte "letzte Meile" sehr hohe Investitionen für eine Neverkabelung erfordert, werden vermehrt Technologien entwickelt, die auf Basis der bestehenden Verkabelung höhere Datenraten erreichen. Als typischer Vertreter dieser Zugangstechnologien wird **ADSL** im Folgenden vorgestellt.

Devices

ADSL realisiert eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen einem **ADSL**-Modem im Haus und einem Multiplexer in der Vermittlungsstelle, der mehrere **ADSL**-Anschlüsse

ETHERNET: Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze; auch beschrieben in 9.2.4.3.4 (siehe auch [IEEE 802.3])

LAN: Local Area Network

TOKENRING: Technologie zum Aufbau von LANs (siehe auch [IEEE 802.5])

WLAN: Wireless LAN (siehe auch [Siko 01])

IP: Internet Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

CONSUMER ELECTRONICS: elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

WEISSE WARE: Haushaltsgeräte in Küche und Bad; auch beschrieben in 9.1.1.3.1

ISDN: Integrated Services Digital Network; digitales Telefonnetz

POTS: Plain Old Telephone Service

XDSL: Sammelbegriff für versch. Digital Subscriber Line Techniken

DSL: Digital subscriber line; auch beschrieben in 9.2.4.3.5 (siehe auch [DSL- 02])

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line Technik

konzentriert. Um auch weiterhin den Telefondienst (**POTS** oder **ISDN**) über dieselbe Zweidrahtleitung nutzen zu können, werden die Signale des **ADSL**-Modems und der Endgeräte für Telefonie über einen sog. **Splitter** getrennt bzw. zusammengeführt. Ein ähnliches Gerät wird auch in der Vermittlungsstelle eingesetzt, um die Signale wieder zu entkoppeln.

Protokoll

Wie alle **xDSL**-Verfahren verwendet auch **ADSL** ein hocheffizientes Codierungsverfahren, um die geringe Bandbreite der Zweidrahtleitung optimal auszunutzen. Die Parameter des Codierungsverfahrens werden von beiden **ADSL**-Gegenstellen dynamisch ausgehandelt, so dass auf spezielle Eigenschaften der tatsächlich verwendeten Leitung (etwa ihre Länge, Störquellen usw.) reagiert werden kann.

Zur Datenübertragung zwischen den **ADSL**-Modems werden **ATM**-Zellen verwendet. Dies erleichtert die Anbindung des **ADSL**-Teilnehmers an ein **ATM**-Backbone. **ADSL** wird praktisch nur zur Realisierung eines hochratigen Internetzugangs verwendet. Dabei werden weitere Protokolle wie **PPP** und **IP** aufgesetzt.

Medium

Als Übertragungsmedium wird von **ADSL** die vorhandene Kupferdoppelader verwendet, über die auch der Telefonanschluss realisiert ist. Damit kann auf das (meist kostenintensive) Verlegen weiterer Leitungen zum Haus verzichtet werden.

Einordnung im OSI-Schichtenmodell

Die Einordnung der Zugangstechniken und damit auch von **ADSL** in das **OSI-Schichtenmodell** hängt davon ab, ob die Technologie an sich oder ihre Funktionen für den Zugang zu einem größeren Netz bewertet werden. Aus Sicht des IGS erscheint die Bewertung der gebotenen Funktionen sinnvoll: **ADSL** stellt eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung, einen *link*, zu einem Netzzugangsknoten her und realisiert damit Funktionen der OSI-Schicht 2, des *link-layers*.

Verwandte und nachfolgende Technologien

Auch analoge Telefonie (**POTS**) oder **ISDN** eignen sich als Zugangstechnologien zur Anbindung von Haushalten an Netzinfrastrukturen und werden auch entsprechend eingesetzt. Der wichtigste Unterschied zu den **xDSL**-Techniken wie **ADSL** besteht darin, dass der Zugang zum Datennetz bei **xDSL** direkt in der Vermittlungsstelle erfolgt, während mit den klassischen Telefoniediensten zunächst eine (Telefon)verbindung zum Netzzugangsrechner aufgebaut wird.

Zugangstechniken, die nach dem **xDSL**-System funktionieren, werden ständig weiterentwickelt und die Übertragungsverfahren stetig verbessert. Für den professionellen Einsatz stehen mittlerweile symmetrische Datenraten im Mbit-Bereich zur Verfügung. Hochratige Verbindungen sollen unter dem Kürzel **SDSL** standardisiert werden.

Zur hochratigen Anbindung von Haushalten an eine öffentliche Infrastruktur resp. ein öffentliches Datennetz kann auch das für Kabelfernsehen verlegte Breitbandkabel verwendet werden. Dieses Kabelnetz stellt ein Verteilnetz mit Broadcasteigenschaften dar. Die möglichen Übertragungsraten sind jedoch so hoch, dass Punkt-zu-Punkt-Kommunikation möglich wird. Zudem wurden die Netze in letzter Zeit mit sog. Rückkanalfunktionalität ausgestattet, so dass auch die bidirektionale Kommunikation, wie sie zur Anbindung an Datennetze (**Internet**) notwendig ist, realisierbar ist.

Technologiereife

ADSL wird vom Anbieter **Deutsche Telekom** unter dem Produktnamen **T-DSL** weit verbreitet eingesetzt und hat mittlerweile Anwendungsreife erlangt. Problematisch sind dabei allerdings die hohen Bandbreiten im Teilnehmeranschluss, die vom Backbone aufgenommen werden müssen.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Als Punkt-zu-Punkt-Übertragungstechnik eignet sich **ADSL** zur Übertragung beliebiger höherer Protokolle, wenn diese von der Gegenstelle unterstützt werden. Die Übertragung in **ATM**-Zellen erleichtert die Integration der **ADSL**-Zugänge in ein Provider-Backbone.

POTS: Plain Old Telephone Service

ISDN: Integrated Services Digital Network; digitales Telefonnetz

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line Technik

SPLITTER: Gerät zur Auskopplung von Signalen aus einem gemeinsamen Medium

XDSL: Sammelbegriff für versch. Digital Subscriber Line Techniken

ATM: Asynchronous Transfer Mode; Technologie zur Datenübertragung (siehe auch [ATMF 01])

PPP: Point-to-Point Protocol; Protokoll für Einwahlverbindungen zu Internet-Providern

IP: Internet Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

OSI-SCHICHTENMODELL: Open Systems Interconnection; Schichtenmodell zur Beschreibung von Kommunikationssystemen (siehe auch [ISO 7498])

SDSL: symmetric single-pair high bit-rate DSL

INTERNET: weltweites Datennetz auf Basis offener Standards

DEUTSCHE TELEKOM: deutscher Telefon- und Kommunikationsnetzbetreiber

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line Technik

FLATRATE: Tarif für die zeitlich unbegrenzte Dienstnutzung

ALLWAYS-ON: ständige Verbindung mit einem Kommunikationsdienst

GSM: Global System for Mobile Communications; auch beschrieben in 9.2.4.3.6 (siehe auch [GSM 02])

SMS: Short Message Service

OSI-SCHICHTENMODELL: Open Systems Interconnection; Schichtenmodell zur Beschreibung von Kommunikationssystemen (siehe auch [ISO 7498])

Problematisch ist allerdings die Interoperabilität der **ADSL**-Komponenten untereinander. Häufig sind Protokolle und Datenübertragungsmechanismen auf einen speziellen Provider und dessen Komponenten in der Vermittlungsstelle zugeschnitten, so dass ein Austausch einzelner Komponenten oder ein Providerwechsel praktisch unmöglich sind.

Anwendungen im Bereich IGS

Für IGS eignet sich **ADSL** zum Aufbau einer hochratigen Anbindung an ein Datennetz (z.B. das Internet). Die angebotenen Tarifmodelle erlauben häufig eine permanente Benutzung des Links **FlatRate**, so dass eine **allways-On**-Funktionalität realisiert werden kann. Diese eignet sich besonders zum Zugriff auf Steuerungsfunktionen des Hauses von "aussen", also über ein öffentliches Netz, da dabei keine Verbindung zwischen Netz und Haus aufgebaut werden muss.

Sicherheitsfunktionen

Die vorgestellten Technologien dienen alle der hochratigen Anbindung von Endgeräten. Die Realisierung von Sicherheitsfunktionen wurde bisher nicht berücksichtigt. Die Sicherung der Kommunikation wird höheren Protokollen überlassen.

Die Verfügbarkeit der Datenverbindungen ist häufig wesentlich schlechter, als vom Telefondienst gewohnt. Ausfälle über mehrere Stunden sind keine Seltenheit. Durch die "always-on"-Funktionalität der vorgestellten Zugangstechniken haben besonders Privatanwender mit den Sicherheitsrisiken eines permanent erreichbaren Rechners zu kämpfen. Von den Technologien werden keinerlei Mechanismen zur Absicherung der Endsysteme geboten.

9.2.4.3.6 GSM

Mit **GSM** wurde erstmals eine nahezu weltweit standardisierte Technologie zum Aufbau eines Netzes für mobile Telefonie entwickelt. Die Technologie ermöglicht mobile Telefonie mit handlichen Endgeräten nahezu standortunabhängig. Sie wird hier als typischer Vertreter quasi-globaler, drahtloser Infrastrukturen aus Benutzersicht vorgestellt.

Devices

Das **GSM**-Netz stellt mit fest installierten Komponenten (Sendestationen und Vermittlungsstationen) eine Infrastruktur für mobile Endgeräte zu Verfügung. Handys sind dabei die typischen Endgeräte im Netz. Mittlerweile werden aber auch Geräte entwickelt, die nicht oder nur sehr eingeschränkt mobil sind, sich aber der praktisch flächendeckend vorhandenen Infrastruktur bedienen (z.B. Notrufsender für Alarmanlagen, Fernwartungsschnittstellen für Maschinen). Die Infrastruktur, das "Netz", wird in Form von Zellen zur Verfügung gestellt. Die Zahl der Endgeräte, die gleichzeitig innerhalb einer Zelle kommunizieren können, ist begrenzt. Für die Gesamtzahl der Endgeräte besteht jedoch keine Grenze.

Protokoll

GSM realisiert mit vielfältigen Protokollen den Dienst "mobiles Telefonieren". Zusätzlich ist die Möglichkeit zum Versenden von Kurznachrichten, der **SMS**, nutzbar. Weiterhin können bei geeigneten Endgeräten beliebige Daten ausgetauscht werden. Ohne weitere Protokollanpassungen sind dabei Übertragungsleistungen bis 9600bit/s möglich.

Medium

Bei **GSM** werden Daten per Funk im 900MHz bzw. im 1800MHz-Bereich übertragen. Ein komplexes Multiplexverfahren sorgt dabei für effiziente Aufteilung der Übertragungskapazität auf die Endgeräte. Dieses Verfahren ist allerdings auf die Übertragung von Sprachdaten optimiert und ordnet den Stationen regelmäßig Übertragungskapazität zu, so dass die Übertragung von Sprachdaten innerhalb der notwendigen engen Zeitschranken möglich ist. Dieses Verfahren beschränkt automatisch die nutzbare Leistung bei der Übertragung sonstiger Daten.

Einordnung im OSI-Schichtenmodell

Dem Benutzer stellt **GSM** mehrere komplexe Dienste (Telefonie, **SMS**) zur Verfügung. Zur Realisierung dieser Dienste werden vielfältige Protokolle und Signalisierungsmechanismen verwendet. **GSM** realisiert alle sieben Schichten des **OSI-Schichtenmodells**.

Verwandte und nachfolgende Technologien

Bereits kurz nach der großflächigen Implementierung von **GSM** begann die Weiterentwicklung dieser Technologie. Mit **GPRS** (general packet radio service) wurde ein Zusatz zu **GSM** entwickelt, der die effiziente Übertragung von Daten (z.B. für Internetanbindung) erlaubt. **WAP** stellt eine Möglichkeit dar, über das Handy oder jedes andere Endgerät auf speziell angepasste Web-Seiten zugreifen zu können.

Mit **UMTS** befindet sich eine neue Technik für die globale drahtlose Kommunikation in der Entwicklung und Implementierung. Diese Technik ist von Beginn an darauf ausgerichtet, sowohl Sprachdaten als auch sonstige Nutzdaten mit unterschiedlichen Anforderungen an die Qualität der Kommunikation zu übertragen. So ist die Übertragung von Kurznachrichten ebenso möglich wie der Aufbau von Videokonferenzen.

Technologiereife

GSM ist eine ausgereifte und sehr weit verbreitete Technologie. Die notwendige Infrastruktur ist praktisch flächendeckend vorhanden. Die Endgeräte (Handys) werden ständig, besonders im Hinblick auf die Integrationsdichte, weiter entwickelt.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Die Entwicklung von **GSM** wurde in direkter Ausrichtung auf die Interoperabilität mit dem bestehenden Festnetz resp. Telefonnetz durchgeführt. Der Übergang zwischen beiden Netzen ist problemlos möglich. Die Integration anderer drahtloser Technologien, die sich für Telefonie eignen (z.B. **DECT** oder **HomeRF**), ist nicht möglich.

Anwendungen im Bereich IGS

Wegen der flächendeckend vorhandenen Infrastruktur eignet sich **GSM** insbesondere zur Anbindung weit entfernter Geräte oder zum Aufbau kleiner Hausnetze, da eine Netzinfrastruktur nicht aufgebaut und administriert werden muss. Mit **SMS** steht ein kostengünstiger Dienst zur minimalen Kommunikation zur Verfügung. Durch ihre enorme Verbreitung

und ihre geringe Größe bieten sich Handys als Endgeräte zur Interaktion mit integrierten Gebäudesystemen an.

Sicherheitsfunktionen

Als drahtlose Weitverkehrs-Kommunikationstechnik verfolgt **GSM** vordringlich das Ziel, eine umfassende Infrastruktur für mobile Kommunikation zu bieten. Daten über Verbindungen werden nur so weit gespeichert, wie dies zur Abrechnung erforderlich ist. Diese für das **Accounting** aufgenommenen Daten eignen sich bedingt als "Sicherheitsprotokoll", explizite Mechanismen zur Sicherheitsprotokollierung sind in **GSM** allerdings nicht vorgesehen.

Zur Absicherung der Datenübertragung über die Luftschnittstelle bietet **GSM** Unterstützung für kryptographische Funktionen. Damit sind gesicherte Kommunikationsverbindungen möglich. Obwohl **GSM** als europäischer Standard spezifiziert ist, werden die Verschlüsselungsmechanismen nicht in jedem Land eingesetzt und können sogar dynamisch deaktiviert werden.

Mechanismen für Identifikation und Authentisierung der Endgeräte gegenüber dem Netz sind implementiert. Eine Identifikation und Authentisierung des Netzes gegenüber dem Endgerät erfolgt jedoch nicht. Damit entsteht die Möglichkeit für eine **Man-in-the-Middle Attack**, bei der dem Endgerät Teile der Netzinfrastruktur vorgespiegelt werden. Zusammen mit der Möglichkeit, die Datenverschlüsselung auszuschalten, bietet sich damit die Möglichkeit, Gespräche abzuhören.

Zum Schutz von Benutzerdaten werden diese auf Chipkarten abgespeichert und durch eine **PIN** gesichert. Dieser Sicherheitsmechanismus hält allerdings nur einfachen Angriffen stand, so dass mit entsprechender Technik der Inhalt der Chipkarte ausgelesen werden kann.

Zur Sicherstellung der Funktionssicherheit bei der Datenübertragung über die Luftschnittstelle werden spezielle Übertragungsmechanismen verwendet, die eine hohe Toleranz gegenüber Störungen aufweisen. Ebenso sind deterministische Methoden zur Betriebsmittelzuordnung, also Multiplexingverfahren, implementiert, die den Endgeräten Übertragungskanäle mit festen Übertragungsraten zur Verfügung stellen.

Typische Sicherheitsproblematiken von Kommunikationssystemen wurden bei der Entwick-

GSM: Global System for Mobile Communications; auch beschrieben in 9.2.4.3.6 (siehe auch [GSM 02])

GPRS: General Packet Radio Service; Erweiterung von GSM zur Datenkommunikation

WAP: Wireless Application Protocol; auch beschrieben in 9.2.6.3.5 (siehe auch [WAP2.0])

UMTS: Universal Mobile Telecommunication System; auch beschrieben in 9.2.4.3.6 (siehe auch [UF 02])

DECT: Digital Enhanced Cordless Technologies (siehe auch [Walk 98])

HOMERF: Technologie zur drahtlosen Vernetzung von Hausgeräten aufbauend auf dem DECT-Standard (siehe auch [HomeRF])

SMS: Short Message Service

ACCOUNTING: Erfassung von Daten zur Abrechnung der Dienstinutzung

MAN-IN-THE-MIDDLE ATTACK: Angriff auf Datenaustausch durch Abfangen und Vorspiegeln von Nachrichten

PIN: Persönliche Identifikationsnummer

lung von **GSM** beachtet, aber nur teilweise konsequent realisiert. Die Übertragung von Daten auf der Luftschnittstelle erfolgt verschlüsselt. Allerdings ist der dafür vorgesehene Schlüsselaustauschmechanismus und damit die Verschlüsselung an sich leicht angreifbar. Zusätzlich ist das Netz nach aussen geschlossen, das heißt, der Zugang zur Infrastruktur ist nur für den **Provider**, aber nicht für jeden Netzteilnehmer wie zum Beispiel im Internet möglich.

9.2.4.3.7 TCP/IP

Viele der bereits vorgestellten Technologien bieten entweder die Basis für die **TCP/IP**-Welt oder verwenden letztere als Basisdienst zur Datenübertragung. Deshalb werden hier abschließend für die Vorstellung der Kommunikationstechnologien kurz die wichtigsten Eigenschaften dieser Technologie vorgestellt. Dabei wird zunächst nur auf das **IP** eingegangen.

Devices

Endgeräte werden in der Internetwelt als Host bezeichnet. Die Vermittlung von Daten zwischen Hosts geschieht über Router, die auch Gateways genannt werden. Die Zahl der möglichen, am Internet angeschlossenen Geräte (Hosts und Router) ist durch die eindeutig im Internet vergebenen Adressen begrenzt. Mit der aktuellen Version von **IP** können (2^{32}) Teilnehmer adressiert werden. Endgeräte sind normalerweise dezidierte Rechensysteme wie PCs oder Workstations. Die Funktionalität der Router wird oft von speziell ausgerichteter Hardware erbracht.

Protokoll

Das im Internet verwendete **IP** definiert eine verbindungslose, nachrichtenvermittelte Datenübertragung. Jede Nachricht, hier als Datagramm bezeichnet, wird unabhängig von allen anderen Nachrichten durch das Netz übertragen. Die Wegewahl geschieht dabei in den Routern anhand einer dort festgelegten Tabelle und der im Datagramm enthaltenen Zieladresse. Nachrichten können dabei auf unterschiedlichen Wegen zum Zielsystem gelangen. Ebenso ist nicht garantiert, dass Nachrichten in der selben Reihenfolge, wie sie versandt wurden, beim Empfänger ankommen. Durch die voneinander unabhängige Übertra-

gung der Datagramme ist **IP** sehr robust gegen den Ausfall einzelner Komponenten, allerdings müssen höhere Protokolle (z.B. **TCP**) eine eigenständige Verbindungssicherung betreiben.

Medium

IP wurde als Protokoll für das *interworking*, also die Verbindung unterschiedlicher Netze bzw. Netztechnologien zum **Internet**, entwickelt. Es stellt also ein medienunabhängiges Verfahren zur Datenübertragung zur Verfügung und sorgt durch Abstraktion von realen Übertragungstechniken für ein logisch einheitliches Netz.

Einordnung im OSI-Schichtenmodell

IP übernimmt die Aufgaben der Vermittlungsschicht (Schicht 3) im **OSI-Schichtenmodell**. Damit tatsächlich Daten übertragen werden können, müssen die Funktionalitäten der unteren beiden Schichten von einer anderen Technologie wie z.B. **Ethernet** übernommen werden.

Verwandte und nachfolgende Technologien

In Zusammenhang mit **IP** werden immer die darauf aufgesetzten Protokolle genannt: **TCP** bietet die Möglichkeit zur verbindungsorientierten Datenübertragung über das Internet. Das zur Übertragung von Webseiten entwickelte Protokoll **HTTP** baut auf **TCP** auf.

In diesem Zusammenhang sind auch Bestrebungen zu nennen, Systeme mit geringer Rechenleistung **IP**-fähig zu machen. Da besonders die höheren, auf **IP** aufsetzenden, Protokolle komplex zu implementieren sind, blieb die Internetprotokollwelt bisher Systemen mit hoher Rechenleistung (PCs usw.) vorbehalten. Zur Zeit werden allerdings Techniken vorgestellt, die auch Mikrocontroller und **embedded Systems** "internetfähig" machen. Als Beispiel sei hier **EMIT** genannt.

Der große Erfolg von **IP** als de-facto Standard für den weltweiten Datenaustausch hat auch dazu geführt, dass einige Protokolle für spezielle Übertragungsmedien angepasst wurden. Das Protokoll **WAP** wurde auf Basis von **HTTP**, speziell für den Einsatz in **GSM**, entwickelt. Die niedrigen Übertragungsraten erforderten hier eine Anpassung des Protokolls.

GSM: Global System for Mobile Communications; auch beschrieben in 9.2.4.3.6 (siehe auch [GSM 02])

PROVIDER: Anbieter von elektronischen Diensten (E-Mail, Internetzugang usw.)

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Kurzbezeichnung für die Internetprotokollwelt; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

IP: Internet Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

TCP: Transmission Control Protocol (siehe auch [RFC 872])

INTERNET: weltweites Datennetz auf Basis offener Standards

OSI-SCHICHTENMODELL: Open Systems Interconnection; Schichtenmodell zur Beschreibung von Kommunikationssystemen (siehe auch [ISO 7498])

ETHERNET: Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze; auch beschrieben in 9.2.4.3.4 (siehe auch [IEEE 802.3])

HTTP: Hypertext Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

EMBEDDED SYSTEMS: in vorhandene Systeme eingebettete Mikroelektronik

EMIT: Embedded Micro Internetworking Technology (siehe auch [EMIT])

Technologiereife

Spätestens seit dem Internetboom Mitte der neunziger Jahre des 20. Jahrhunderts gelten **IP** und die aufsetzenden Protokolle als ausgereifte Technologie. Die Entwicklung der Internetprotokolle wird jedoch ständig durch die **IETF** vorangetrieben, so dass auch neue Entwicklungen, etwa die IP-Telefonie, aufgegriffen werden können.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Bedingt durch das Design als "übergreifende" Kommunikationstechnologie vereinigt **IP** eine Vielzahl von Netztechnologien. Andere Protokolle zum Aufbau von weltumspannenden Netzen sind derzeit nicht verbreitet, sodass eine echte Interoperabilität mit gleichwertigen Protokollen nicht gefragt ist. Für viele Kommunikationstechniken sind allerdings Anpassungsmechanismen entwickelt worden, welche die Verwendung von **IP** bzw. des Internets als Infrastruktur zum Datenaustausch bei gleichzeitiger Beibehaltung der Protokolle ermöglicht. Diese, **tunneling** genannte Methode, gilt als Standardweg zur Integration bestehender Protokolle in die IP-Welt.

Anwendungen im Bereich IGS

Für IGS eignet sich **IP** besonders zur Anbindung des Systems an das Internet und damit für die Realisierung jeglicher Art von Fernsteuermechanismen, da durch den Internetboom standardisierte Zugangsverfahren (Modem/ISDN-Einwahl o.ä.) weite Verbreitung gefunden haben. Weiterhin ist die Verwendung von **IP** denkbar, um einzelne Komponenten im Haus anzusprechen. Visionen sprechen vom "Webserver im Lichtschalter". Mit dem momentanen Stand der Hardwareentwicklung sind diese Visionen aber noch nicht unter den notwendigen Rahmenbedingungen (geringes Baumaß, geringe Kosten) realisierbar.

Sicherheitsfunktionen

Die Basiskonzepte des Internets sind etwa 30 Jahre alt. Sicherheitsaspekte, wie sie bei jeglicher Art von Kommunikation auftreten, wurden bei der Entwicklung von **IP** nicht bedacht. Mittlerweile existieren höhere Protokolle (z.B. **SSL**, **HTTPS**), die kryptographische Funk-

tionen implementieren und somit einen Datenaustausch über gesicherte Kommunikationsverbindungen ermöglichen. In diesen zusätzlichen Protokollen werden auch Mechanismen für Identifikation und Authentisierung implementiert. Wird auf einen Rechner über **IP** zugegriffen, so erfolgt dies ohne Benachrichtigung des Benutzers. Persönliche Daten können ausgelesen werden, ein Schutz von Benutzerdaten ist nicht implementiert. Um unberechtigte Zugriffe zu unterbinden, werden Softwarelösungen (**Firewalls**) angeboten.

Alle realisierten Sicherheitskonzepte sind allerdings nur als *add-on* und nicht als integraler Bestandteil von **IP** realisiert. Mit **IPSec** wurde nachträglich eine Variante von **IP** entwickelt, die wesentliche Sicherheitsmechanismen wie Verschlüsselung und Authentifizierung integriert.

9.2.4.4 Einordnung in das IGS-Schichtenmodell

Alle vorgestellten Technologien ermöglichen den Datenaustausch zwischen Endsystemen. Sie unterscheiden sich dabei in der möglichen räumlichen Ausdehnung des Netzes und in der verwendeten Übertragungstechnik. Einige Technologien bieten neben der reinen Datenaustauschfunktionalität noch weitere Möglichkeiten, etwa die Lokalisierung von Systemen oder speziellen Diensten im Netz. Je nach realisiertem Funktionsumfang decken diese Kommunikationstechnologien damit auch andere Schichten außer der "Kommunikationsschicht" im IGS-Schichtenmodell ab. Im Folgenden werden die im Technologie-katalog vorgestellten Technologien in das IGS-Schichtenmodell eingeordnet und die Ergebnisse am Ende dieses Kapitels grafisch (siehe Abbildung 9.4) zusammengefasst. Somit entsteht ein prägnanter Überblick über Kommunikationstechnologien im Umfeld der IGS und deren Funktionsumfang.

- **Bluetooth** realisiert den gesamten *OSI-Stack* und bietet damit Kommunikationsdienste auf verschiedenen Abstraktionsniveaus an. Innerhalb des Schichtenmodells der IGS-Funktionsbereiche realisiert diese Technologie lediglich Kommunikationsfunktionen, d.h. sie bietet im IGS-Modell keine schichtübergreifenden Dienste an.

Die von **Bluetooth** gebotenen Mechanismen zur automatischen Lokalisierung spezifizierter Dienste und/oder Geräte im

IP: Internet Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

IETF: Internet Engineering Task Force (siehe auch [IETF])

TUNNELING: Einkapselung von Kommunikationsdaten in ein beliebiges Protokoll

SSL: Secure Sockets Layer

HTTPS: secure HyperText Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

FIREWALL: Software und/oder Hardware zum Schutz vor Angriffen aus dem Internet

IPSEC: Sicherheitserweiterungen für IP (siehe auch [IPsec])

BLUETOOTH: von einem Herstellerkonsortium standardisierte Funktechnologie zur ad-hoc Vernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [Bluetooth])

Netz können zwar als Dienstfunktionalität betrachtet werden, jedoch ist diese Funktionalität integraler Bestandteil der Technologie und lässt sich nicht als Basis für den Aufbau von IGS-Diensten nutzen.

Die anderen im Zusammenhang mit **Bluetooth** genannten Technologien (**DECT**, **IrDA**, **WLAN**, **HomeRF**, **HiperLAN**) bieten allesamt Kommunikationsfunktionalität und ordnen sich damit neben **Bluetooth** auf der entsprechenden Schicht im IGS-Schichtenmodell ein.

- ▶ Als Technologie zur Realisierung einer leistungsfähigen Peripherieschnittstelle bietet **IEEE1394** (**FireWire**, **iLink**) sehr einfache Kommunikationsdienste über kurze Entfernungen (bis ca. 100m), erreicht dafür allerdings sehr hohe Übertragungsraten. Obwohl diese Technologie automatische Konfigurationsmechanismen bietet, liefert sie letztlich nur Funktionen aus der Kommunikationsschicht.
- ▶ Der Hausbus **EIB** eignet sich zur Kopplung einer Vielzahl von Teilnehmern über rel. große räumliche Ausdehnung (bis 1000m). Letztlich realisiert diese Technologie lediglich einen einfachen Kommunikationsmechanismus über einen Bus. In das Schichtenmodell der IGS-Funktionen wird **EIB** dementsprechend als reine Kommunikationstechnologie neben **IEEE1394** eingeordnet.
- ▶ Unter der funktionalen Einordnung des IGS-Schichtenmodells betrachtet bietet auch **Ethernet** lediglich einen einfachen Mechanismus zur Datenübertragung und wird somit entsprechend in das Modell eingeordnet
- ▶ **ADSL** und verwandte Technologien zur Überbrückung der sogenannten letzten Meile stellen ebenfalls Funktionen des Bereichs "Kommunikation" bereit. Aus dem Blickwinkel eines IGS bieten diese Technologien keine weiteren Funktionen aus anderen Bereichen des IGS-Schichtenmodells. Die folgende Abbildung 9.4 zeigt die Einordnung dieser Technologien in das Schichtenmodell der IGS-Funktionsbereiche.
- ▶ Oberflächlich betrachtet realisiert **GSM** Funktionalitäten aus dem Bereich "Kommunikation". Werden jedoch die zur Mobiltelefonie verwendeten Handys mit in die Betrachtung einbezogen, kann

GSM auch Funktionen der Dienststeuerung realisieren und ist damit auch in die Schicht "Basisdienste" einzuordnen.

- ▶ **IP** und die gesamte Internetprotokollwelt stellt ein eigenständiges Kommunikationssystem zur Verfügung. Die erbrachten Funktionalitäten lassen sich also eindeutig dem IGS-Funktionsbereich Kommunikation zuordnen. Die zur Verfügung gestellten Dienste können von Middleware-Technologien zum Datenaustausch verwendet werden. In vielen Fällen stellt die Internetprotokollwelt für diesen Zweck angepasste Protokolle (z.B. **IIOp**) zur Verfügung.

Die Analyse des Funktionsumfangs der vorgestellten Technologien hat gezeigt, dass praktisch alle vorgestellten Technologien reine Kommunikationsfunktionalitäten erbringen. Die beschriebenen Technologien unterscheiden sich jedoch in der möglichen räumlichen Ausdehnung, den möglichen Übertragungsraten und den angebotenen Kommunikationsfunktionen.

9.2.5 Middlewaretechnologien

Middleware ist erforderlich, damit Anwendungen transparent, d.h. ohne Kenntnis der Implementierung, auf Technologien zugreifen können. Insbesondere im Bereich der integrierten Gebäudesysteme ist dies von Bedeutung, da auf eine heterogene Technologielandschaft zurückgegriffen werden wird, für die es keine übergreifenden Standards gibt.

Grundsätzlich versteht man unter Middleware eine Menge von wenig spezialisierten Diensten, die zwischen der Systemplattform (Hardware und Betriebssystem) und den Anwendungen angesiedelt sind und deren Verteilung unterstützen. Unter Middleware werden bei der folgenden Diskussion Architekturen bzw. Architektur-Spezifikationen, Komponenten-Plattformen sowie Vermittlungsprotokolle zusammengefasst.

Es gibt zahlreiche Gründe für Systeme, die auf Middleware basieren. Hierzu zählt zunächst die Fähigkeit, vorhandene Systeme ohne tiefgreifende Reorganisation an andere Systeme zu koppeln. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn es sich um langsam gewachsene Systeme handelt. Somit können bereits getätigte Investitionen zur Entwicklung von Systemen länger erhalten werden. Aus Sicht der Entwickler unterstützt die Middleware die Ent-

BLUETOOTH: von einem Herstellerkonsortium standardisierte Funktechnologie zur ad-hoc Vernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [Bluetooth])

DECT: Digital Enhanced Cordless Technologies (siehe auch [Walk 98])

IRDA: Technologie zur drahtlosen Kommunikation (Sichtverbindung) auf Basis von infrarotem Licht; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [IrDA])

WLAN: Wireless LAN (siehe auch [Siko 01])

HOMERF: Technologie zur drahtlosen Vernetzung von Hausgeräten aufbauend auf dem DECT-Standard (siehe auch [HomeRF])

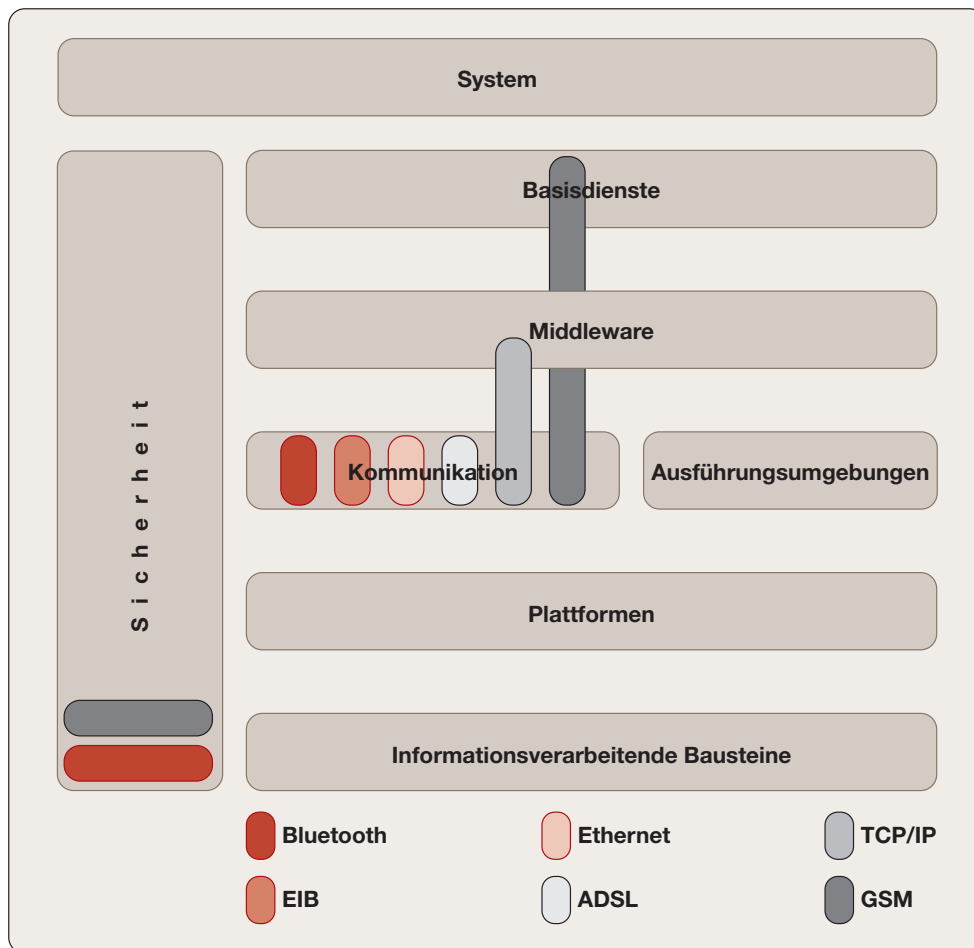
HIPERLAN: Hiper Local Area Network; ATM-ähnliche Technologie für die Luftschnittstelle (siehe auch [HiLAN])

IEEE1394: serielle Schnittstelle mit hohen Übertragungsraten zum Anschluss vom Multimedia-Geräten

FIREWIRE: Peripherieschnittstelle von Apple nach IEEE1394

ILINK: Peripherieschnittstelle von Sony nach IEEE1394

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])



TRADER: Vermittler von Ressourcen in einer Middleware

CORBA: Common Object Request Broker Architecture (siehe auch [CORBA])

UPnP: Universal Plug and Play (siehe auch [UPnP])

OWL: Object Oriented Workplace Laboratory (siehe auch [OWL])

HAVI: Home Audio/Video Interoperability (siehe auch [HAVI])

.NET: von Microsoft entwickelte Software-Plattform; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [Troe 01])

Abbildung 9.4: Einordnung der Technologien im Bereich Kommunikation in das IGS-Schichtenmodell

wicklung verteilter Anwendungen durch entfernte Prozedur- resp. Objektaufrufe. Zudem ermöglicht die Middleware die Entkopplung von Systemen und Systemplattformen. Vor dem Hintergrund steigender Verteilung und Dezentralisierung von Anwendungen (insbesondere durch die Verbreitung von Netzdiensten) gewinnen diese Aspekte zunehmend an Bedeutung.

Typisch für Middleware ist die Bereitstellung von Transparenzdiensten. Darunter versteht man Dienste, die ein Entwickler oder Systemnutzer anwenden kann, ohne deren Implementierung zu kennen. Hierzu zählen beispielsweise die Verteilungstransparenz, die Persistenz sowie die Orts- oder Migrationstransparenz. Die Mächtigkeit einer Middleware lässt sich u.a. durch die angebotenen Transparenzdienste bestimmen.

Damit eine Realisierung der Transparenzdienste möglich wird, sind zwei Komponenten erforderlich: Ein geeigneter Kommunikationsmechanismus sowie ein **Trader**. Während

der Kommunikationsmechanismus spezifiziert, welche Kommunikationselemente von den unterliegenden Schichten bereitgestellt werden müssen, dient der **Trader** dazu, zwischen angebotenen und nachgefragten Anwendungsdiensten zu vermitteln. Er stellt die dazu erforderlichen Vermittlungsfunktionen bereit.

9.2.5.1 Inhaltsüberblick

Die Betrachtung der Middleware-Schicht im Bereich IGS erfolgt anhand spezifischer Technologien wie **CORBA** oder **UPnP**. Die Technologien sind dabei teilweise erst prototypisch verfügbar, aber zum Teil bereits kommerziell zu erwerben. Es werden sowohl Technologien aus dem Bereich der integrierten Gebäudesysteme wie beispielsweise **OWL** oder **HAVI**, als auch allgemeine Middleware-Technologien wie **CORBA** oder **.Net** beschrieben. Die Darstellung bezieht sich auf wichtige und zukunftssträchtige Technologien im Umfeld von IGS, erhebt aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

9.2.5.2 Merkmale der Technologien

Die vorgestellten Middleware-Technologien werden anhand spezifischer Merkmale diskutiert. Hierzu zählen die Dienstleistung, die Heterogenität der Technologie, die Technologiereife, Sicherheitsfunktionen sowie die Interoperabilität mit anderen Technologien und Anwendungen im Bereich IGS. Diese Merkmale werden im Folgenden kurz beschrieben:

- **Dienstleistung:** Die Dienstleistung beschreibt die wichtigsten Funktionen, die von der jeweiligen Middleware zur Verfügung gestellt werden.
- **Abstraktionsmechanismen:** In diesem Punkt werden die Mechanismen beschrieben, die zur Abstraktion von Technologien bzw. der Kommunikationsmechanismen implementiert sind.
- **Technologiereife:** Unter diesem Punkt wird beschrieben, in welchem Entwicklungsstadium sich eine Technologie befindet, d.h. ob sie als Konzept verfügbar, prototypisch implementiert oder bereits am Markt zu kaufen ist.
- **Interoperabilität mit anderen Technologien:** Hierbei wird beschrieben, welche konkreten Technologien sich durch eine Middleware miteinander integrieren lassen, so dass eine Interoperation möglich wird. Dies kann aus unterschiedlichen Blickwinkeln wie Kommunikation, Endgeräte oder Dienste geschehen.
- **Sicherheitsfunktionen:** In diesem Teil wird diskutiert, welche Middleware-spezifischen Sicherheitsfunktionen von der jeweils betrachteten Technologie realisiert werden.
- **Anwendungen im Bereich IGS:** Die Anwendungen veranschaulichen, in welchen Szenarien im Themenfeld IGS die jeweiligen Middleware-Technologien eingesetzt werden können.

9.2.5.3 Technologiekatalog

Der Technologiekatalog listet im Folgenden unterschiedliche Middleware-Technologien und -Spezifikationen auf. Zunächst richtet sich der Fokus auf die klassische Middleware im Bereich Softwaretechnik.

Dabei werden Technologien wie **CORBA**, **.Net** und **JavaRMI** betrachtet. Darauf folgen die Dienstarchitekturen **Jini**, **OSGI** und **UPnP**, wobei **OSGI** und **UPnP** deutlich auf den Bereich IGS fokussieren. Im Anschluß daran werden die IGS-spezifischen Technologien **OWL** und **HAVI** beschrieben, wobei es sich bei **OSGI** und **UPnP** um Standard-Plattformen handelt wohingegen **OWL** ein Forschungsprototyp und **HAVI** eine Architekturspezifikation ist. Den Abschluss bilden die Technologien **Mexe** und **SOAP**, wobei **Mexe** eine Ausführungsplattform aus dem Telekommunikationsbereich ist und **SOAP** ein Protokoll spezifiziert zum Nachrichtenaustausch sowie Methoden- und Objektaufruf in verteilten Systemen.

9.2.5.3.1 CORBA

Die Architektur **CORBA** ist von der **OMG** standardisiert worden. Die **OMG** ist ein internationales Konsortium von über 800 Unternehmen aus dem Bereich der Computerindustrie. **CORBA** ist eine herstellerunabhängige Architekturspezifikation, die es ermöglicht, interoperable Anwendungen zu realisieren. Die Anwendungen greifen dabei auf sogenannte **ORBs** zurück, welche die Zugriffe auf die Objekte verwalten.

Zur Inter-ORB-Kommunikation verfügt **CORBA** zum einen über eine standardisierte und programmiersprachen-unabhängige Schnittstellen-Beschreibungssprache **IDL** und zum anderen über die beiden Protokolle **GIOP**, das eine standardisierte Übertragungssyntax angibt und Nachrichtenformate definiert sowie **IIOP**, einem Protokoll zur Konkretisierung der Übertragung von **GIOP** Nachrichten über **TCP/IP**. Somit ermöglicht **CORBA** die Kommunikation und Interaktion verschiedener **CORBA**-Anwendungen unterschiedlichster Hersteller unabhängig von der jeweiligen Technologie, d.h. dem Rechensystem, Betriebssystem, der Programmiersprache oder Netztechnologie.

Dienstleistung

Den Kern von **CORBA** bildet die Vermittlung von Objekten durch den **ORB**. Die Objekte, die der **ORB** verwalten kann, sind durch die **OMA** in vier unterschiedliche Klassen unterteilt: die **CORBAServices**, **CORBAfacilities**, **CORBAdomain objects** sowie die *Application Objects*.

CORBA: Common Object Request Broker Architecture (siehe auch [CORBA])

.NET: von Microsoft entwickelte Software-Plattform; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [Troie 01])

JAVARMI: Java Remote Method Invocation; auch beschrieben in 9.2.5.3.3 (siehe auch [JavaRMI])

JINI: javabasierte Infrastruktur von Sun Microsystems zur Integration von Software, Hardware und Netzwerken (siehe auch [Jini])

OSGI: Open Service Gateway Initiative; auch beschrieben in 9.2.5.3.5 (siehe auch [OSGI])

UPNP: Universal Plug and Play (siehe auch [UPnP])

OWL: Object Oriented Workplace Laboratory (siehe auch [OWL])

HAVI: Home Audio/Video Interoperability (siehe auch [HAVI])

MEXE: Mobile Execution Environment (siehe auch [MExE])

SOAP: Simple Object Access Protocol; auch beschrieben in 9.2.5.3.10 (siehe auch [SOAP])

OMG: Object Management Group

ORB: Object Request Broker (siehe auch [CORBA])

Die *CORBAServices* schließen dabei Funktionen, wie die Meldung von Ereignissen, Persistenz von Objekten (automatische, dauerhafte Speicherung von Objekten), *Naming* (Aufbau von Namensräumen, Adressierung und Lokalisierung von Objekten) und *Lifecycle Services* (erzeugen, löschen, kopieren von Objekten) ebenso ein, wie Nebenläufigkeitskontrolle oder Externalisation, d.h. den Export von Objekten.

Zu den höherwertigeren Diensten zählen die *CORBAFacilities*. Diese Dienste realisieren Basisfunktionalität für verschiedene Anwendungsbereiche. Hierzu zählen beispielsweise die Sicherstellung von Zeitanforderungen, die Realisierung von Druckdiensten, Dienste zur Verwaltung mobiler Agenten, Unterstützung von Benutzerschnittstellen, Management von komplexen Informationsobjekten (Speicherung, Formatkonvertierung, etc.) sowie Funktionen zum Management von Systemen (z.B. Installation, Konfiguration von Objekten, usw.).

CORBADomain objects bauen auf den bereits benannten Diensten auf und beschreiben Basisfunktionalitäten für diverse Marktsegmente. Hierunter fallen beispielsweise die Bereiche Banken, Finanzdienstleistungen, aber auch das Gesundheitswesen und sehr bedingt Integrierte Gebäudesysteme. Zumindest wurde *CORBA* schon von spezifischen Unternehmen in diesem Umfeld zur Realisierung von Anwendungen verwendet (vgl. [OMG 02a]).

Am wenigsten standardisiert sind *Application Objects*, die oberste Ebene der *CORBA*-Dienste. Diese spezifizieren nutzerspezifische Anwendungen. Eine Standardisierung ist daher offensichtlich nicht erforderlich. Hier könnten beispielsweise spezifische Anwendungen aus dem Bereich der Integrierten Gebäudesysteme wie etwa ein bestimmter Komfortdienst oder Dienste im Bereich *HealthCare/SocialCare* spezifiziert sein.

Abstraktionsmechanismen

Die Unabhängigkeit von speziellen Programmiersprachen wird über die *IDL* erreicht. Es existieren Schnittstellen zu nahezu allen verfügbaren objektorientierten Programmiersprachen. Hierzu übersetzt die *IDL* nicht nur Variablentypen und Aufrufmechanismen in *CORBA*-spezifische Variablentypen und Aufrufmechanismen, sondern spezifiziert darüber hinaus, wie dies *Client*- (durch den Stub) bzw. *Server*-seitig (mittels eines Skeleton) realisiert werden.

Die in *IDL*-Spezifikationen definierten Datentypen und Sprachkonstrukte werden über *GIOP* in eine Menge von Sprachprimitiven übersetzt, die zwischen *ORBs* transportiert werden können. Diese Sprachprimitive werden ihrerseits mittels *IIOP* wiederum in Nachrichten transformiert, die dann über *TCP/IP* übertragen werden können.

Somit stehen neben der Abstraktion von der Programmiersprache durch die *IDL* zwei weitere Abstraktionsmechanismen in *CORBA* zur Verfügung: das Protokoll *IIOP*, das von der Übertragungstechnologie abstrahiert und einen Kommunikationsmechanismus definiert sowie das Protokoll *GIOP*, das vom Kommunikationsmechanismus abstrahiert und die Spezifikation von komplexen Sprachkonstrukten ermöglicht.

Technologiereife

Es gibt eine Vielzahl an Implementierungen von *ORBs*. Hierzu zählen beispielsweise *Digital's Object Broker* oder *IBMs Component Broker*, aber auch *Suns Chorus COOL ORB 5.0* oder *Nortels RCP-ORB 3.1*.

CORBA ist eine geeignete und verfügbare Technologie, um sehr unterschiedliche, d.h. nicht zuletzt auch unterschiedliche abstrakte Objekte in einer sehr heterogenen Technologieumgebung interoperieren zu lassen.

Die Basisdienste (*CORBAServices*) sind bereits implementiert. Höherwertige Dienste sind jedoch kaum standardisiert, bedingt durch die Zunahme an individuellen Anforderungen. Hier wäre eine stärkere Integration spezifischer Anwendungsfelder wünschenswert, wenngleich dies nicht mehr im Fokus von *CORBA*, als Middleware-Technologie liegt.

Dennoch bietet *CORBA* eine sehr gute Infrastruktur, um über standardisierte Schnittstellen Anwendungen zu entwickeln und dabei auf sehr viel Grundfunktionalität in Form der Basisdienste zurückgreifen zu können.

Interoperabilität mit anderen Technologien

CORBA bietet eine Reihe von Schnittstellen zu anderen Technologien an. So existieren beispielsweise Adapter für die Plattformen *DCE* und *COM*. Auf Kommunikationsebene integriert *CORBA* Protokolle wie *TCP/IP*, *Novell IPX* oder *SNA*.

CORBA: Common Object Request Broker Architecture (siehe auch [CORBA])

HEALTHCARE:

Patientenbetreuung meist im eigenen Haus; auch beschrieben in 3.4

SOCIALCARE: Betreuung von (behinderten) Menschen im täglichen Leben; auch beschrieben in 3.4

IDL: Interface Description Language (siehe auch [ISO 14750])

GIOP: General Inter-ORB Protocol (siehe auch [CORBA])

ORB: Object Request Broker (siehe auch [CORBA])

IIOP: Internet Inter-ORB Protocol (siehe auch [OMG 02b])

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Kurzbezeichnung für die Internetprotokollwelt; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

DCE: Distributed Computer Environment (siehe auch [DCE 95])

COM: Component Object Model; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [DCOM, COM 98])

NOVELL: amerikanischer Hersteller von Kommunikationssoftware

IPX: LAN-Protokoll von Novell

Um ein Objekt zu implementieren, kann auf verschiedene Programmiersprachen wie C++, *Smalltalk*, sowie nicht objektorientierte Sprachen wie C zurückgegriffen werden. Für diese Sprachen sind *Language Mappings* definiert, die angeben, wie die in IDL angegebenen Interfaces und Datentypen in Konstrukte der Programmiersprache umgesetzt werden.

Sicherheitsfunktionen

Teil der CORBA-Dienste ist der *Security Service*. Dieser definiert Schnittstellen, um eine Vielzahl der in einem verteilten System relevanten Sicherheitsanforderungen zu realisieren und zu verwalten. Mit dem Sicherheitsdienst lassen sich Sicherheitsfunktionen in den Bereichen Vertraulichkeit, Integrität, Verantwortlichkeit sowie Verfügbarkeit implementieren (vgl. [CORBA Sec]).

Authentifikation kann durch spezifische Methoden realisiert werden. In diesem Zusammenhang können Objekten Sicherheitsattribute, d.h. Angaben über die Identität und die Rechte, die diese im System besitzen, zugewiesen werden. Über die Sicherheitsattribute können zusätzlich sichere Verbindungen aufgebaut werden. Somit können Anfragen bzw. Antworten zwischen Client und Server geschützt werden. Dies kann über unterschiedliche Verschlüsselungsverfahren erfolgen. Rechte können ebenfalls auf weitere Objekte delegiert werden. Dies ist beispielsweise erforderlich, wenn Objekte kooperativ miteinander in Beziehung stehen. CORBA realisiert die Zugriffskontrolle auf zwei Arten: Zum einen können die Anwendungsobjekte selbst die Kontrolle vornehmen, zum anderen kann die Kontrolle dem ORB überlassen werden. Zum Schutz der Datenintegrität stehen ebenfalls zwei Mechanismen zur Verfügung. Einerseits kann die Integrität der Daten durch eine sichere Kommunikationsverbindung, z.B. durch ein VPN, implementiert werden, andererseits kann dies durch einen Verschlüsselungsmechanismus, der den Anwendungen vom Sicherheitsdienst zur Verfügung gestellt wird, realisiert werden. Zudem sind Sicherheits-Audits möglich. Auf Anwendungsebene bzw. ORB-Ebene können Ereignisse anhand festgelegter Audit-Policies aufgezeichnet werden. In diesem Kontext können unwiderrufliche und vor nachträglichen Veränderungen geschützte Beweise von Aktionen und Ereignissen erstellt werden. Dies ist insbesondere im Bereich *E-Commerce* oder *E-Cash* relevant.

Sicherheitsattribute zu den angesprochenen Sicherheitsfunktionen können in sogenannten *Policy Objects* festgelegt werden. Um CORBA-Anwendungen dennoch skalierbar zu halten, können Objekte mit gleichen Sicherheitsanforderungen zu Domänen zusammengefasst werden. Der *CORBA Security Service* ist Teil der CORBA Spezifikationen 2.x und höher. Dieser Dienst ist auch unter einem etwas kürzeren und informellen Namen *CORBASEC* bekannt.

Anwendungen im Bereich IGS

Nachdem es sich bei Integrierten Gebäudesystemen um verteilte Anwendungen handelt, die in sehr heterogenen Technologieumgebungen agieren, d.h. es kooperieren unterschiedliche Baugruppen miteinander, eignet sich CORBA, um diese Heterogenität zu verwalten. CORBA bietet hierzu eine Reihe von Mechanismen respektive Diensten an, welche die Entwicklung von integrierten Gebäudesystemen erleichtern. Hierzu zählt beispielsweise die Vermittlung von Diensten an unterschiedliche Endgeräte. Weiterhin werden Mechanismen zur Verwaltung von Ereignissen bereitgestellt, wodurch die Implementierung einer angemessenen Steuerlogik in den IGS-Diensten möglich wird. Nicht zuletzt leisten die angebotenen Transparenzdienste einen entscheidenden Beitrag zur effizienten und einfachen Implementierung von IGS.

9.2.5.3.2 .Net

Eine neue Software-Plattform von Microsoft, um möglichst einfach Anwendungen in einer sehr heterogenen und verteilten Umgebung wie dem Internet zu entwickeln und auszuführen, ist .Net. .Net besteht im Wesentlichen aus drei unterschiedlichen Komponenten: dem *common language environment*, der *.Net Framework class library* sowie einer Erweiterung der ASP.

Die Ausführungsumgebung von .Net ist vergleichbar mit einem Agenten, der zur Laufzeit ausführbaren Code steuert und verwaltet. Dabei werden spezifische Dienste wie Speichermanagement, *Security Policies* oder *Threadmanagement* bereitgestellt. Durch die zugrunde liegende virtuelle Maschine wird es möglich, programmiersprachenunabhängig Anwendungen zu schreiben. Die Ausführungsumgebung beinhaltet viele der in COM spezifizierten Eigenschaften.

IDL: Interface Description Language (siehe auch [ISO 14750])

CORBA: Common Object Request Broker Architecture (siehe auch [CORBA])

ORB: Object Request Broker (siehe auch [CORBA])

VPN: Virtual Private Network

MICROSOFT: amerikanischer Softwarehersteller

.NET: von Microsoft entwickelte Software-Plattform; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [Troie 01])

ASP: Active Server Pages; System zur Generierung dynamischer Web-Inhalte

COM: Component Object Model; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [DCOM, COM 98])

Die **.Net Framework class library** ist eine umfangreiche Bibliothek, die eine Vielzahl objekt-orientierter und wiederverwendbarer Klassen zur Verfügung stellt. Diese beinhaltet sowohl Klassen zur Bereitstellung grafischer Benutzerschnittstellen als auch spezifische Internetdienste. Das **.Net-Framework** bietet verschiedene **APIs** für unterschiedliche Programmiersprachen an, durch die Vererbung, Fehlerbehandlung sowie Debugging sprachenübergreifend möglich wird.

Durch die Integration von **ASP** steht ein web-basiertes Anwendungsmodell, durch das die Steuerung von Internetanwendungen möglich und die erforderliche Infrastruktur bereitgestellt wird, zur Verfügung. Insbesondere wird ein **HTML -User Interface** angeboten, das Elemente wie Menüs oder Buttons bereitstellt. Die Infrastrukturdienste, die angeboten werden, beinhalten beispielsweise das Zustandsmanagement von Internet-Sessions.

Diensterbringung

Die Dienste, die von **.Net** bereit gestellt werden, sind sehr vielfältig. Dies hängt damit zusammen, dass auf eine Reihe von Technologien aufgebaut wird. Hierzu zählen beispielsweise Technologien wie **COM**, **XML**, **SOAP** oder **HTTP**.

Zunächst werden eine Reihe von Netzdiensten angeboten. Hierzu zählt zunächst die Verwaltung von Diensten. Dies schließt Mechanismen zur Identifikation, Beschreibung und Erkennung von Diensten sowie Protokolle für die Interoperabilität ein. Zusätzlich werden Steuerelemente wie **HTML-Controls** bzw. **WebControls** bereitgestellt, über die Web-spezifische Dienste wie das Aufrufen von vordefinierten Serverfunktionen, etc. über **HTML** genutzt werden können. Hinzu kommen Sicherheitsmechanismen zur Implementierung von Sicherheitspolicies. Ebenso werden Mechanismen zur Personalisierung, Ereignissteuerung von Diensten sowie Verzeichnis und Suchdienste angeboten. Bereichert wird dieses Angebot durch Softwareverteilungsdienste bzw. Kalenderdienste.

Darüber hinaus bietet **.Net** eine Vielzahl von Diensten bzw. Klassen zur Unterstützung von vielfach verwendeten Diensten wie Drucken, grafische Visualisierung, Hilfestellungen beim Design von Anwendungen sowie ein geeignetes Komponentenmodell zur Integration von vorgefertigten Softwarebausteinen.

Die Speicherung und Verwaltung von Daten erfolgt systemweit über den sogenannten **XML-Store**. Dabei handelt es sich um ein **XML-basiertes Front End** für Datenbankprodukte wie **DB2**, **SQL Server** bzw. **Oracle**. Daneben stehen Dienste zur Integration, Interoperabilität und Nutzung von **XML -Sheets** zur Verfügung. Hierzu werden Technologien wie **XSLT** zur Verlinkung unterschiedlicher **XML -Sheets** oder **XPATH** zur Transformation von Dokumenten in unterschiedliche Formate wie beispielsweise **HTML** bereitgestellt.

Aus Systemsicht wird eine Vielzahl an Diensten angeboten. Hierzu zählen beispielsweise die Verfügbarkeit sehr heterogener und komplexer Datentypen, ein Mechanismus zur Verwaltung von Konfigurationen, d.h. unterschiedliche Versionen können parallel verwaltet werden, sowie Möglichkeiten zur dynamischen (d.h. zur Laufzeit) Einbindung von Komponenten, Sicherheitsmechanismen oder entfernte Funktionsaufrufe (vgl. [Troie 01]).

Abstraktionsmechanismen

.Net ist ein Konzept zur Entwicklung von Anwendungen sehr heterogener Ausführungsumgebungen. Von Heterogenität wird in unterschiedlichen Bereichen abstrahiert. Hierzu zählen die verwendeten Programmiersprachen, die unterliegenden Kommunikationstechnologien, die durch die Verwendung standardisierter Protokolle wie **SOAP** oder **HTTP** integriert werden, sowie die konsequente Nutzung von **XML**, wodurch eine standardisierte Beschreibungsmöglichkeit unterschiedlicher Dokumente und Dokumentformate möglich wird. Nicht zuletzt abstrahiert **.Net** durch die Virtualisierung (**CLR**) von konkreten Betriebssystemtechnologien.

Technologiereife

Es gibt bereits erste Implementierungen von **.Net** von **Microsoft**. **.Net** ist noch eine sehr junge Technologie, die insgesamt noch nicht als ausgereift betrachtet werden kann. Dies relativiert sich jedoch, da auf zahlreiche inzwischen ausgereifte Technologien wie **SOAP**, **XML** oder **HTML** zurückgegriffen wird.

.NET: von Microsoft entwickelte Software-Plattform; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [Troie 01])

API: Application Programmers Interface

ASP: Active Server Pages; System zur Generierung dynamischer Web-Inhalte

HTML: Hypertext Markup Language; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RLHJ 98])

COM: Component Object Model; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [DCOM, COM 98])

XML: Extensible Markup Language

SOAP: Simple Object Access Protocol; auch beschrieben in 9.2.5.3.10 (siehe auch [SOAP])

HTTP: Hypertext Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

CLR: Common Language Runtime

MICROSOFT: amerikanischer Softwarehersteller

Interoperabilität mit anderen Technologien

Interoperabilität wird insbesondere durch Sprachenunabhängigkeit erreicht. Es ist also möglich, Programmteile in unterschiedlichen Sprachen komponentenweise zu entwickeln und diese dann miteinander zu einer Anwendung zu verbinden. Nachdem sich **.Net** stark an **COM** anlehnt bzw. viele Konzepte dieser Technologien nutzt und optimiert, ist eine Interoperabilität mit diesen Technologien großteils gegeben. Als Laufzeitumgebung wird die **CLR** verwendet. Diese ist nicht kompatibel mit der **JavaVM** (wie sie beispielsweise von **SunONE** einer zu **.Net** analogen Middleware-Technologie verwendet wird), die **Java Bytecode** verarbeitet. Programme müssen, damit sie von der **CLR** ausgeführt werden können, in **MSIL** übersetzt sein.

Anwendungen im Bereich IGS

.Net bietet sich im Bereich der IGS an, um Dienste verschiedener IGS-Bausteine interoperabel miteinander zu verbinden. **.Net** liefert nicht nur die Ausführungsumgebung, sondern ermöglicht zudem die unabhängige Entwicklung der einzelnen Softwarekomponenten. Diese können schließlich modular zusammengesetzt werden. Dies könnte beispielsweise der Fall sein, wenn Geräte dynamisch dem IGS-System hinzugefügt werden. Die Verfügbarkeit einer derart flexiblen Ausführungsumgebung kann in jedem der beschriebenen Anwendungsfelder eingesetzt werden.

Sicherheitsfunktionen

Eine Reihe von Sicherheitsfunktionen wurde in **.Net** eingeführt. Diese reichen von Möglichkeiten zur Authentisierung von Benutzern, Gruppen von Benutzern, Computern, Diensten, der Integration von Sicherheitstechnologien wie **SSL** über Autorisierung und *Auditing*, Datensicherheit (Verwendung von Kryptotechnologien wie **Kerberos**, **SSL**, **IPSec** oder **PPTP**) bis hin zu Authentisierung von Code durch Code-Identität, Passportintegration, Rollenmodellen auf Anwendungsebene oder Datensicherheit auf **XML**- bzw. Dienstbasis. Ebenso können Sicherheits-Politiken (Policies) unterschiedlicher Granularität definiert werden. Diese sind erweiterungs- und anpassungsfähig, so dass auf sich ändernde Sicherheitsanforderungen angemessen reagiert werden kann.

9.2.5.3.3 Java RMI

Ein Konzept zur Implementierung verteilter Objekte ist **JavaRMI**. Insbesondere bei verteilten dezentralisierten Systemen ist die ortstransparente Nutzung von Objekten von großer Bedeutung. In diesem Kontext bietet **JavaRMI** eine Möglichkeit, über die Bereitstellung diverser **APIs** Methoden verteilter Objekte (d.h. Objekte auf unterschiedlichen Hosts bzw. **JavaVM**) aufrufen zu können. Das Konzept ähnelt dem **RPC**. **JavaRMI** lässt sich hierbei nahtlos in verteilte Objektmodelle und in die objektorientierte Programmiersprache **Java** integrieren, d.h. entfernte Methodenaufrufe haben beispielsweise dieselbe Syntax wie lokale Methodenaufrufe.

Diensterbringung

JavaRMI bietet eine Reihe von Diensten zur Realisierung verteilter Objektaufrufe sowie zur verteilten Verwaltung von Objekten an.

Dabei bietet **JavaRMI** zunächst die Möglichkeit zur Lokalisierung von entfernten Objekten. Hierzu werden zwei Mechanismen angeboten. Es besteht die Möglichkeit, dass eine Anwendung ihre verteilten Objekte über die **JavaRMI Naming Facility** registriert und über diese Registrierung Objektreferenzen angeboten bzw. nachgefragt werden können. Eine Anwendung kann auch direkt entfernte Objektreferenzen als Teil normaler Java-Operatoren übermitteln bzw. zurückgeben.

Darüber hinaus bietet **JavaRMI** die Möglichkeit zur Kommunikation zwischen zwei Objekten. Hierbei werden durch **JavaRMI** Kommunikationsdetails ausgeblendet. Der Entwickler nutzt diesen Kommunikationsmechanismus wie einen gewöhnlichen Methodenaufruf.

Nicht zuletzt kann über **JavaRMI Class Bytecode** für Objekte über Parameter oder Rückgabewerte geladen werden. Dies erfolgt, indem beim Aufruf eines Objektes bereits Objekte mitgegeben werden können. **JavaRMI** bietet hierzu alle notwendigen Mechanismen an, um zum einen Objektcode zu laden, zum anderen Daten auszutauschen. Dies kann beispielsweise über **HTTP**, **FTP** oder jedes andere Protokoll erfolgen, das von einer Java-Plattform unterstützt wird. Dabei werden von **JavaRMI** Mechanismen zur Serialisierung der zu transferierenden Daten angeboten.

.NET: von Microsoft entwickelte Software-Plattform; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [Troe 01])

COM: Component Object Model; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [DCOM, COM 98])

CLR: Common Language Runtime

JAVAVM: Java Virtual Machine; Ablaufumgebung für Java-Programme

SUNONE: Dienstplattform von Sun

JAVA BYTECODE: Bytecode für die Ausführung auf der JavaVM

MSIL: Microsoft Intermediate Language

SSL: Secure Sockets Layer

KERBEROS: Authentisierungsprotokoll

IPSEC: Sicherheitserweiterungen für IP (siehe auch [IPsec])

PPTP: Point-to-Point Tunneling Protocol

XML: Extensible Markup Language

JAVARMI: Java Remote Method Invocation; auch beschrieben in 9.2.5.3.3 (siehe auch [JavaRMI])

API: Application Programmers Interface

Abstraktionsmechanismen

Die Heterogenität der zugrunde liegenden Technologien wird insbesondere durch die **JavaVM** überdeckt. Dadurch wird weitgehend von der Hardware und den Betriebssystemen abstrahiert. Somit steht eine geeignete Middleware-Technologie zur Verfügung, um mit einer Vielzahl heterogener Plattformen umgehen zu können. Eine Ausnahme bildet beispielsweise **MacOS**.

Im Hinblick auf die Kommunikation ist es ebenso möglich, von konkreten Übertragungstechnologien zu abstrahieren. Dies erfolgt insbesondere durch die Nutzung standardisierter Protokolle wie beispielsweise **HTTP**.

Technologiereife

JavaRMI ist bereits als Teil der Implementierung von **JDK Standard Edition** verfügbar. Diese liegt bereits in der Version 1.4 vor, so dass es sich um eine ausgereifte Technologie handelt. Sie ist zudem bereits in zahlreichen Anwendungen am Markt verbreitet (vgl. [Sun 02a]).

Interoperabilität mit anderen Technologien

JavaRMI erlaubt ausschließlich die Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Java-Objekten. Dies schließt die Interoperabilität mit Objekten anderer Programmiersprachen im Gegensatz zu Technologien wie **CORBA** (bei denen dies möglich ist) aus. Client und Server müssen demzufolge Java-Applikationen sein. Sofern eine programmiersprachenunabhängige Implementierung von Systemen erwünscht wird, muss auf andere Architekturen wie **CORBA** oder **.Net** zurückgegriffen werden. Ansonsten ist die Realisierung eines geeigneten **Wrappers** unumgänglich.

Sicherheitsfunktionen

JavaRMI implementiert insbesondere Sicherheitsfunktionen von **Java**, erweitert diese jedoch auf verteilte Objektmodelle.

Um einen sicheren Kanal zwischen einem Client und einem Server herzustellen, bietet **JavaRMI** die Möglichkeit, über eine **Socket Factory**, beliebige **Sockets** (einschließlich verschlüsselter **Sockets**) aufzubauen. Ab **JDK 1.2** besteht zudem die Möglichkeit, Sicherheitsanforderungen auf Ebene der Server-Dienste für

die jeweiligen **Sockets** zu definieren, indem diese Anforderungen als Beschreibung den Diensten mitgegeben werden. Diese Technik ist insbesondere für **Applets** relevant, da die meisten **Browser** verhindern, dass die **Socket Factory** entsprechend gesetzt werden darf.

Sicherheitsfragestellungen, die durch das Herunterladen von Software entstehen, begegnet **Java** mit dem **Security Manager Object**. Dieses entscheidet, welche sicherheitskritischen Aktionen (wie das Öffnen und Schließen von Dateien oder Netzwerkverbindungen) ausgeführt werden dürfen. Damit dieser Mechanismus angemessen genutzt werden kann, fordert **JavaRMI** dass der **Java SecurityManager** installiert ist, bevor Objekte vom Server exportiert oder aufgerufen werden können. (vgl. [Sun 02b]). Der **Java SecurityManager** ist restriktiv und verwaltet feingranulare Rechte (wie keinen Dateizugriff oder nur Verbindungen zum Ursprungs-Host). Über dieses Rechtekonzept kann beispielsweise vermieden werden, dass Daten von einem Computer gelesen werden können oder eine Verbindung zu einem System hinter einer **Firewall** aufgebaut werden kann.

Zusätzlich können beliebige eigene Sicherheitsfunktionen realisiert werden, indem ein eigener **Security Manager** definiert wird.

Anwendungen im Bereich IGS

Im Bereich der IGS wäre **JavaRMI** eine geeignete Plattform für die Realisierung verteilter Anwendungen. Insbesondere würde sich **JavaRMI** anbieten, um Anwendungen für IGS-Komponenten getrennt voneinander zu entwickeln und deren Schnittstellenbeschreibungen dann zu nutzen, um verteilte IGS-Systeme daraus zu komponieren.

9.2.5.3.4 Jini

Von **Sun** wurde **Jini** entwickelt, um in verteilten Systemen Dienste und Ressourcen gemeinsam über ein Netzwerk nutzen und konfigurieren zu können. **Jini** ist eine Infrastruktur, in der Software, Hardware und Netzwerke integriert werden, sodass es Dienstnutzern bzw. Diensteanbietern möglich wird, ihre Betrachtungen auf die Verwaltung von Diensten und Ressourcen zu richten. Die Zielsetzung ist dabei, die Administration sowohl der Dienste und Ressourcen, als auch des Netzes so gering wie möglich zu halten. Dies bedeutet beispielsweise einfache Schnittstellen,

JAVAVM: Java Virtual Machine; Ablaufumgebung für Java-Programme

MACOS: Betriebssystem von Apple

HTTP: Hypertext Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

JAVARMI: Java Remote Method Invocation; auch beschrieben in 9.2.5.3.3 (siehe auch [JavaRMI])

JDK: Java Development Kit

CORBA: Common Object Request Broker Architecture (siehe auch [CORBA])

.NET: von Microsoft entwickelte Software-Plattform; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [Tro 01])

WRAPPER: Software zur Anpassung verschiedener APIs aneinander

JAVA: vom Zielsystem unabhängige Programmiersprache (siehe auch [Sun 01])

APPLETS: Javaprogramme zur Ausführung innerhalb eines Browsers

BROWSER: Anwendung zur Darstellung von HyperText-Dokumenten

JAVA SECURITYMANAGER: Sicherheitsmaßnahmen der JavaVM

FIREWALL: Software und/oder Hardware zum Schutz vor Angriffen aus dem Internet

um Systembausteine hinzuzufügen bzw. zu entfernen. Ein weiterer wichtiger Aspekt bei dieser Infrastruktur ist es, die Nutzung eines **Jini**-Systems unabhängig vom Aufenthaltsort der jeweiligen Dienstrolle zu garantieren. Mobilität und Dynamik sind elementare Bestandteile der **Jini**-Infrastruktur.

In **Jini** gibt es im Wesentlichen drei unterschiedliche Rollen: den Dienstanbieter, den Nutzer eines Dienstes sowie den Dienstvermittler. Dieser bildet die Anlaufstelle zum Anfragen, Anbieten und Suchen von Diensten. Die Kommunikation zwischen diesen Rollen basiert auf **TCP/IP**. Nachdem **Jini** allerdings auf **JavaRMI** zurückgreift, können auch beliebige andere Protokolle, sofern diese von **JavaRMI** unterstützt werden, verwendet werden.

Diensterbringung

Jini bietet eine Reihe von Diensten zur Verwaltung und Nutzung der Dienste und Ressourcen an. Es handelt sich dabei vorwiegend um Infrastrukturdienste. Diese umfassen Vermittlungsdienste (*Lookup Service*), **JavaRMI** Dienste, Sicherheitsdienste, Leasingdienste, Transaktionsdienste sowie Dienste zur Verwaltung von Ereignissen.

Die Vermittlungsdienste ermöglichen eine parametrisierte Suche, Anfrage bzw. ein parametrisiertes Angebot von Diensten. Eintragen und Austragen von Diensten ist ebenfalls möglich. Die Dienste der **JavaRMI** umfassen die Suche, Aktivierung von Objektgruppen sowie die Speicherverwaltung und Speicherbereinigung. Die Sicherheitsdienste beinhalten vorwiegend Funktionen zur Realisierung der Zugangskontrolle. Andere Sicherheitsfunktionen wie Anonymität, Integrität, Vertraulichkeit müssen vom Nutzer selbst implementiert werden. **Jini** verfügt darüber hinaus über Leasingdienste zur Steuerung der Ressourcenverwaltung. Dabei werden Nutzungs-Zeiteinheiten zwischen dem Dienstanutzer und dem Dienstanbieter ausgehandelt. Weiterhin können Transaktionen, d.h. die Zusammenfassung mehrerer Operationen als eine Ausführungseinheit, durchgeführt werden. Nicht zuletzt verfügt **Jini** über eine verteilte Ereignisverarbeitung, durch die Ereignisse an unterschiedliche Objekte bzw. Dienste weitergeleitet, gefiltert oder gespeichert werden können.

Abstraktionsmechanismen

Dadurch, dass **Jini** für den Einsatz lediglich eine lauffähige **JavaVM** sowie eine Unterstützung der Kommunikation über **JavaRMI** erfordert, ist **Jini** nahezu plattformunabhängig. Da **Jini** auf die Programmiersprache **Java** zugeschnitten ist kann die Architektur nicht für beliebige Programmiersprachen verwendet werden.

Darüber hinaus ist **Jini** unabhängig von der zugrunde liegenden Netztechnologie. Es ist möglich, **Jini**-Systeme auf der Basis von **TCP/IP** in gleicher Weise zu realisieren wie auf der Basis von **IrDA**, **Bluetooth** oder **FireWire**.

Durch sogenannte Brückenprotokolle ist es zudem möglich, selbst Geräte oder Dienste zu unterstützen, für die keine **JavaVM** zur Verfügung steht oder die nicht über **Jini**-Technologie mit einem **Jini**-System verbunden sind.

Technologiereife

Es gibt inzwischen seit der Verfügbarkeit des Quellcodes Anfang 1999 eine Reihe von Unternehmen, welche die **Jini**-Technologie lizenziert haben. Hierzu zählen Unternehmen wie **3Com**, **AOL**, **Cisco**, **Ericsson**, **Hewlett Packard**, **Kodak**, **Motorola**, **Novell**, **Philips**, **Seagate**, **Sony**, **Toshiba** und **Xerox**.

Was die erforderlichen Technologien angeht, so erfordert ein sinnvoller Einsatz von **Jini** bisher noch eine Reihe von Ressourcen wie Prozessorleistung, Speicher oder Bandbreite der Netze. Auch die Skalierbarkeit ist nicht gegeben und kann bereits bei Verwendung von eher lokal ausgerichteten Netztechnologien wie **Bluetooth** oder **AnyLan** zu einem Flaschenhals werden. Aus den genannten Gründen kann diese Technologie lediglich als in Teilen reif eingestuft werden.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Jini ermöglicht in weiten Bereichen die Interoperabilität zwischen Endgeräten. Auf Netzebene beispielsweise die Integration unterschiedlicher Betriebssysteme wie **Motorola Piao** oder **EPOC** für Mobiltelefone. Auf Protokollebene können ebenfalls Verbindungen geschaffen werden zwischen dem *JetSend-Protokoll* von **Hewlett Packard** sowie dem **IIOP**, das zur Implementierung von **CORBA** erforderlich ist.

JINI: javabasierte Infrastruktur von Sun Microsystems zur Integration von Software, Hardware und Netzwerken (siehe auch [Jini])

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Kurzbezeichnung für die Internetprotokollwelt; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

JAVARMI: Java Remote Method Invocation; auch beschrieben in 9.2.5.3.3 (siehe auch [JavaRMI])

JAVAVM: Java Virtual Machine; Ablaufumgebung für Java-Programme

JAVA: vom Zielsystem unabhängige Programmiersprache (siehe auch [Sun 01])

IRDA: Technologie zur drahtlosen Kommunikation (Sichtverbindung) auf Basis von infrarotem Licht; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [IrDA])

BLUETOOTH: von einem Herstellerkonsortium standardisierte Funktechnologie zur ad-hoc Vernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [Bluetooth])

FIREWIRE: Peripherieschnittstelle von Apple nach IEEE1394

3COM: amerikanischer Hersteller von Netzkomponenten

AOL: internationaler Medienkonzern

Sicherheitsfunktionen

Der Grundgedanke von **Jini** ist, dass sich Dienste anonym im Netz anmelden können. Somit ist die Gefahr der Integration mit Virenverseuchten Diensten in ein **Jini**-Netzwerk jederzeit gegeben. Um dem entgegenzuwirken, verwendet **Jini** das gleiche Sicherheitskonzept wie alle **Java**-Anwendungen (**JDK 2**). Dieses Sicherheitsmodell kommt jedoch nur zum Einsatz, wenn in jeder Client- und jeder Server-Applikation ein **Java SecurityManager** installiert ist. Dieser überprüft, bevor sicherheitsrelevante Aktivitäten (z.B. Lesen, Ausführen von Dateien, Netzverbindungen zwischen den Diensten) gestartet werden, ob diese genehmigt wurden. Diese Informationen werden in *Policy* Dateien gespeichert; hier werden alle Zugriffsrechte für alle User aufgelistet.

Anwendungen im Bereich IGS

Eine mögliche Anwendung im Bereich der integrierten Gebäudesysteme ist die Realisierung des **HAVI**-Standards (vgl. Abschnitt 9.2.5.3.8) über **Jini**. Es wäre denkbar, Geräte der Unterhaltungselektronik (**Braune Ware**) miteinander zu koppeln und auf einem derartigen Netzwerk aufbauend Steuerdienste zu implementieren. **Jini** könnte in diesem Kontext jedoch nicht nur zur Bedienung der Geräte herangezogen werden, sondern darüber hinaus auch zur Verwaltung der Systemkonfiguration, d.h. die Aktualisierung der Bedienmöglichkeiten anhand des Konfigurationsstatus, d.h. welche Geräte verfügbar oder abwesend sind.

9.2.5.3.5 OSGi

Die **OSGi**-Group wurde im Jahr 1999 gegründet mit Ziel, einen offenen Standard zu definieren, um Dienste über ein Netz anzubieten bzw. zu nutzen und zu verwalten. Anwendungsfelder sind Gebäude, Fahrzeuge und andere Umgebungen, die vorwiegend Breitband-Dienste anbieten. Dazu werden **APIs** definiert und eine Beispielimplementierung einer Dienst-Gateway-Architektur angeboten. Das Gateway verbindet dabei unterschiedliche externe (Weitverkehrs-) und interne (lokale) Netze und bietet dazu eine netzübergreifende Dienstplattform an. Diese Plattform realisiert Funktionen wie die Dienstverteilung, die Dienstintegration sowie das Dienstmanagement für **SOHOs** bzw. **ROBOs** (*Remote Office/Branch Office*).

Diensterbringung

Den Kern der **OSGi** Spezifikation bildet das **OSGi -Framework**. Dabei handelt es sich um ein vielfältig anwendbares, sicheres und steuerbares **Java -Framework**. Dieses ermöglicht die Anwendung erweiterbarer und ladbarer Dienstanwendungen, die *Bundles* genannt werden. *Bundles* können installiert oder entfernt werden. Sie können zudem eine Reihe von Diensten anbieten, die registriert und anderen Dienstenutzern zur Verfügung gestellt werden. Dies geschieht jedoch unter ständiger Kontrolle des *Frameworks*. Dabei werden sowohl die gemeinsamen Ressourcen, als auch die Abhängigen zwischen den einzelnen *Bundles* überwacht und verwaltet. Die Ereignisse bei der Nutzung von Diensten können mitprotokolliert und ausgelesen werden, wobei die Nutzung der Dienste über Technologien wie **HTTP**, **HTTPs**, **HTML** bzw. **XML** erfolgt. Die Dynamik bezieht sich jedoch nicht nur auf Dienste, sondern in gleicher Weise auf die Geräte (herstellerunabhängig). Diese Gerätedynamik wird über einen **OSGi -Gateway** realisiert.

Abstraktionsmechanismen

Durch die Nutzung von Internettechnologien wie **HTTP**, **HTTPs** oder **XML** ist die Kommunikation weitgehend technologieunabhängig. Somit kann das Ziel realisiert werden, lokale Netze und Weitverkehrsnetze miteinander zu integrieren. Die Integration wird über das **OSGi -Gateway** spezifiziert.

Es wird allerdings nicht nur von Netztechnologien abstrahiert, sondern ebenfalls von einer Reihe von Middleware-Technologien wie **Jini**, **HAVI** oder **UPnP**. Dienste und Geräte, die entsprechend dieser Spezifikation beschrieben sind, können im Rahmen von **OSGi** ebenfalls genutzt werden.

Zudem bietet die definierte **API** eine Standardschnittstelle zum Zugriff auf die **API**-Dienste wie sie bei der Diensterbringung beschrieben wurden. Somit können unterschiedliche Dienstanbieter ihre Dienste anbieten und Dienstenutzer auf die Dienste zugreifen. Somit lässt sich in einer sehr heterogenen Umgebungen (Netze, Geräte, Dienste) ein transparenter Dienstmarkt etablieren.

JINI: javabasierte Infrastruktur von Sun Microsystems zur Integration von Software, Hardware und Netzwerken (siehe auch [Jini])

JAVA: vom Zielsystem unabhängige Programmiersprache (siehe auch [Sun 01])

JDK: Java Development Kit

JAVA SECURITYMANAGER: Sicherheitsmaßnahmen der JavaVM

HAVI: Home Audio/Video Interoperability (siehe auch [HAVI])

BRAUNE WARE: Geräte aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

OSGi: Open Service Gateway Initiative; auch beschrieben in 9.2.5.3.5 (siehe auch [OSGi])

API: Application Programmers Interface

SOHO: Small Office Home Office

HTTP: Hypertext Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

HTTPS: secure HyperText Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

HTML: Hypertext Markup Language; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RLHJ 98])

XML: Extensible Markup Language

Technologiereife

OSGI ist bereits in zahlreichen Technologien implementiert. Hierzu zählt beispielsweise der **mBedded Server** von **ProSyst** oder **JES**. **OSGI** ist bereits in der Version 2.0 verfügbar und wird auch weit verbreitet in der Industrie eingesetzt. Insofern kann diese Technologie als reif eingestuft werden.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Die Zielsetzung von **OSGI** ist die Verbindung von Weitverkehrsnetzen, lokalen Netzwerken und Geräten über den Gateway sowie eine netzwerkübergreifende und geräteunabhängige Nutzung von Diensten. Interoperabilität wird somit sowohl auf Kommunikationsebene, auf Geräteebe, auf Middlewareebene und schließlich auf Dienstebene erreicht. Auf diese Weise integriert **OSGI** beispielsweise unterschiedlichste Technologien aus den angesprochenen Ebenen wie **HomePlug**, **LonWorks**, **WLAN**, **HomeRF**, **HAVI**, **Bluetooth UPnP** sowie **Jini**.

Sicherheitsfunktionen

Es gibt eine Reihe an Sicherheitsmechanismen im **OSGI-Framework**. Es können feingranulare Rechtekonzepte auf Objekte, Ressourcen und Dienste sowie *Packages* und *Bundles* vergeben werden. Somit können auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen Nutzungs-Policies definiert werden.

Anwendungen im Bereich IGS

Dadurch, dass **OSGI** die Integration sehr heterogener Technologien, Geräte und Dienste ermöglicht, eignet sich diese Technologie besonders gut als Komponente zur Implementierung von IGS-Systemen. Dienstanbieter und Dienstanutzer haben die Möglichkeit, auf definierte Art und Weise Dienste bereitzustellen, zu entwickeln und zu nutzen. Die Dienste beziehen sich laut Spezifikation besonders auf Wohngebäude, Fahrzeuge sowie kleine Büros. Insofern bietet sich besonders der Einsatz im Bereich **SmartOffice** und **SmartHome** mit den Einsatzfeldern Komfort, Sicherheitsdienste/Gebäudesicherheit und Energie an.

9.2.5.3.6 UPnP

Zur Vernetzung von Peripheriegeräten (*Smart Devices* und *PCs*) sowie deren Dienste hat **Microsoft** die Middleware-Technologie **UPnP** entwickelt. Die Geräte kommunizieren digital miteinander und können sich gegenseitig in einem Netz identifizieren und miteinander interagieren (z.B. Aufgaben anfordern bzw. durchführen). **UPnP** liefert hierzu die Technologie und ermöglicht unter den Schlagwörtern Nullkonfiguration oder unsichtbare Vernetzung eine einfache und weitgehend automatische Vernetzung der Geräte. Das **UPnP-Forum** besteht aus einer Menge von unterschiedlichen Unternehmen aus den Bereichen Computer, Netzwerke, Gebäudeautomation, **Consumer Electronics** und Hausgeräte.

Die Komponenten, aus denen sich die **UPnP**-Architektur zusammensetzt, sind Geräte (*Devices*), Dienste (*Services*) sowie Steuerpunkte (*Control Points*). Geräte sind dabei durch die angebotenen Dienste sowie eingebetteten Geräte charakterisiert. Dienste beschreiben mögliche Aktionen und Zustände in einem System. Hinzu kommen zahlreiche **UPnP**-spezifische sowie standardisierte Protokolle wie beispielsweise **HTTP**, **SSDP** oder **SOAP**. Auch der Eventmechanismus **GENA** zum Versenden und Empfangen von Systemereignissen ist Teil der **UPnP**-Architektur.

Diensterbringung

Die Dienste, die von **UPnP** erbracht werden, sind sehr vielfältig. Sie reichen von der Adressierung von Diensten über die Erkennung, die Beschreibung und Management von Diensten bis hin zur Ereignissteuerung sowie der Darstellung von Diensten.

Die Adressierung in **UPnP** erfolgt auf Basis von **TCP/IP** und darauf aufbauend auf **DHCP**. Es wird vorgeschrieben, wie die Verteilung von **IP**-Adressen zu erfolgen hat für den Fall, dass ein **DHCP**-Server existiert. Es ist ebenso möglich, Geräte über Namen anstelle von numerischen Adressen anzusprechen. Dazu unterstützt **UPnP** beispielsweise die Auflösung von Gerätenamen über **DNS**.

Die Erkennung von Geräten erfolgt über das Protokoll **SSDP**. Dabei kann ein neu integriertes Gerät alle von ihm angebotenen Dienste über die Steuerpunkte veröffentlichen. Ebenso können über die Steuerpunkte andere Geräte und deren Dienste gesucht werden.

OSGI: Open Service Gateway Initiative; auch beschrieben in 9.2.5.3.5 (siehe auch [OSGI])

MBEDDED SERVER:

Software-Plattform zur Dienstintegration; auch beschrieben in 9.2.6.3.3 (siehe auch [Schw 01])

PROSYST: deutscher

Entwickler von Software für Residential Gateways

JES: Java Embedded Server (siehe auch [Sun 01])

HOMEPLUG: offener

Standard für PowerLine-Vernetzung innerhalb von Gebäuden

LONWORKS:

Kommunikationsprotokoll für LON

WLAN: Wireless LAN (siehe auch [Siko 01])

HOMERF: Technologie zur

drahtlosen Vernetzung von Hausgeräten aufbauend auf dem DECT-Standard (siehe auch [HomeRF])

HAVI: Home Audio/Video

Interoperability (siehe auch [HAVI])

BLUETOOTH: von einem

Herstellerkonsortium standardisierte Funktechnologie zur ad-hoc Vernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [Bluetooth])

UPnP: Universal Plug and Play (siehe auch [UPnP])

Damit die Erkennung durchgeführt werden kann, ist die Beschreibung von Geräten erforderlich. Dies erfolgt in **UPnP** über **XML**. Dabei kann jedes Gerät Informationen wie seinen Namen, die Seriennummer, Name des Herstellers weitergeben. Über diese Daten wird eine Suche bzw. die Interoperabilität durch die Steuerungspunkte sichergestellt.

Die Kontrolle von Geräten ist über **UPnP** ebenfalls möglich. Dazu werden die verfügbaren Informationen verwendet, um die Nutzung von Geräten zu überwachen. Wenn beispielsweise die Aktionen einschließlich deren Parameter definiert sind, dann könnte bei jedem Aufruf dieser Aktionen von einem anderen Gerät geprüft werden, ob der Aufruf an sich sowie die mitgelieferten Parameter zulässig sind. Dies wird über das Protokoll **SOAP** realisiert.

Die Dienste zur Realisierung des Ereignismanagements umfassen vorwiegend die Konfiguration von **UPnP**-Systemen. Dabei werden insbesondere bei Änderungen von Konfigurationen Ereignisse weitergeleitet, welche die Art der Änderung charakterisieren. Dabei können entweder die Gerätedienste oder die Steuerungspunkte die Ereignisse im System auslösen. Die Nachrichten, die zusammen mit Ereignissen verschickt werden, werden in **XML** formatiert und beschrieben und mittels **GENA** zwischen **HTTP**-Ressourcen versandt. Eine **HTTP**-Ressource ist dabei ein beliebiges Objekt, beispielsweise eine Verteilerliste oder ein Druckauftrag, das ein Ereignis sendet oder empfängt. **GENA** definiert in diesem Kontext die Ereignissteuerung sowie einen Mechanismus zur Verwaltung von Subskriptionsbeziehungen zwischen unterschiedlichen Geräten.

Nicht zuletzt bietet **UPnP** die Möglichkeit zur Präsentation spezifischer Geräteinformationen. Dazu kann über die **URL**, über die ein Gerät adressiert werden kann, einem Steuerungspunkt eine WWW-Seite geschickt werden, über die der Dienstnutzer das Gerät über das Internet steuern kann.

Abstraktionsmechanismen

UPnP ist dadurch charakterisiert, dass es auf bestehenden Technologien und Standards aufsetzt und eine klare Schichtenarchitektur aufbaut. Dadurch wird eine normierte Abstraktion von der Geräteschicht bis auf die Dienste-schicht möglich. So erfolgt die Abstraktion der Kommunikation über **IP**, **TCP**, **UDP** sowie **HTTP**, *Service Discovery* erfolgt über **SSDP**, Ereignisse werden über **GENA** verwaltet und die

Steuerung der Dienste wird über **SOAP** implementiert. Zudem werden zur Dienst- und Namensverwaltung **LDAP** und **DNS** eingesetzt. **XML** ermöglicht eine technologieunabhängige Beschreibung und Spezifikation der Geräte und Ereignisse. Diese Architektur erlaubt eine weitgehend standardisierte und einfache Integration von heterogenen Geräten.

Technologiereife

UPnP wird heute von einer Vielzahl von Unternehmen implementiert. Hierzu zählen **Microsoft**, **Linksys**, **DLink**, **Intel**, **Netgear** sowie **Buffalo Technology** und **Arescom**. Zudem ist **UPnP** in zahlreichen Produkten bereits verbreitet wie beispielsweise **Windows XP**. **UPnP** ist ebenfalls in Geräten unterschiedlicher Industrien implementiert, angefangen vom PC bis hin zu Geräten im Bereich **Consumer Electronics** oder Gebäudeautomation. In Folge der weiten Verbreitung dieser Middleware-Technologie und der langjährigen Verfügbarkeit dieses Standards kann **UPnP** als ausgereift angesehen werden.

Interoperabilität mit anderen Technologien

UPnP bietet selbst nicht die Möglichkeit zur Interoperabilität an. Es gibt allerdings Technologien wie *Metro Link*, die es ermöglichen, beispielsweise **OSGI** Geräte mit **UPnP** zu koppeln. **UPnP** ist verfügbar unter *J2SE (Java 2 Platform Standard Edition)*, *J2EE (Java 2 Platform Enterprise Edition)* und *J2ME (Java 2 Platform Micro Edition)*.

UPnP unterstützt in diesem Zusammenhang sowohl Netztechnologien, als auch Computer-Ressourcen. Es werden alle drahtgebundenen und drahtlosen Netztechnologien unterstützt, auf die **IP** aufgesetzt werden kann. Zusätzlich werden beliebige Geräte wie PCs, Audio-/Videogeräte oder Drucker unterstützt, die netzfähig und analog der Gerätespezifikation über **XML** beschrieben sind.

Sicherheitsfunktionen

Aufgrund des ursprünglichen Design-Ziels, eine nahtlose und einfache dynamische Integration und Vernetzung von Geräten und Diensten zu realisieren, bietet **UPnP** kein explizites Sicherheitskonzept an. Es wird davon ausgegangen, dass Sicherheitsmaßnahmen wie Subnetze (Gateways, **Firewalls** oder

UPNP: Universal Plug and Play
(siehe auch [UPnP])

XML: Extensible Markup
Language

SOAP: Simple Object Access
Protocol; auch beschrieben in
9.2.5.3.10 (siehe auch
[SOAP])

GENA: General Event
Notification Architecture

HTTP: Hypertext Transfer
Protocol; auch beschrieben in
9.2.4.3.7

URL: Uniform Resource
Locator

IP: Internet Protocol; auch
beschrieben in 9.2.4.3.7
(siehe auch [RFC 791])

TCP: Transmission Control
Protocol (siehe auch
[RFC 872])

UDP: User Datagram Protocol

SSDP: Simple Service
Discovery Protocol

LDAP: Lightweight Directory
Access Protocol

DNS: Domain Name Services

MICROSOFT: amerikanischer
Softwarehersteller

LINKSYS: amerikanischer
Hersteller von
Kommunikationshardware

DLINK: amerikanischer
Hersteller von
Kommunikationshardware

Proxies), MAC-Schicht-Verschlüsselung (durch Netzwerkadapter) sowie physikalische Zugriffskontrolle implementiert werden, um den **UPnP** Netzverkehr zu schützen.

Anwendungen im Bereich IGS

UPnP bietet sich insbesondere zur Steigerung des Komforts durch Erweiterung der Einsatzbereiche von Endgeräten und Haushaltsgeräten in Privathäusern und Büros an. Durch **UPnP** wird es möglich, Aufgaben zu automatisieren, die ohne diese Middleware manuell durchgeführt werden müssen. Ein Beispiel ist die Steuerung der Heizung. Angenommen die Heizung ist gerade dabei leicht zu überhitzen. Darauf hin sendet diese eine Nachricht an das Mobiltelefon des Gebäudenutzers mit der Frage ob eine Reparaturfirma informiert werden soll. Der Nutzer braucht nun lediglich als Antwort "Ja" eingeben und das **UPnP**-Netzwerk kontaktiert die Installationsfirma, die wiederum einen Termin mit dem elektronischen Terminplaner des Nutzers abstimmt.

9.2.5.3.7 OWL

Mit **OWL** ist eine Ausführungs- und Entwicklungsumgebung für integrierte Gebäudesysteme spezifiziert. Im Vordergrund stehen Gebäude, die mit vernetzten, elektronisch steuerbaren Geräten ausgestattet sind. Das Konzept basiert auf objektorientierten und webbasierten Technologien und ermöglicht den ortsunabhängigen Zugriff auf Geräte unterschiedlicher Hersteller. Als Basistechnologien werden **CORBA** sowie **JavaRMI** verwendet. Die Kommunikation ist grundsätzlich technologieunabhängig; es existieren jedoch Zugriffsmöglichkeiten über IGS-spezifische Technologien wie beispielsweise den Hausbus **EIB**.

Diensterbringung

OWL bietet eine Reihe von Möglichkeiten zur Verwaltung von Diensten an. Hierzu zählt zunächst ein *Lookup Service*. Jeder Systemdienst muss sich beim Start über den *Lookup Service* registrieren. Ab diesem Zeitpunkt ist es für jeden anderen Dienst möglich, den registrierten Dienst zu finden und zu nutzen.

Zusätzlich wird ein Dienst zur Ereignisverwaltung angeboten, über den es möglich ist, Ereignisse zwischen Teilsystemen auszutauschen. Dazu stehen Kanäle zur Verfügung, die beim

Start eines Dienstes abonniert werden können. Über diese Kanäle können Ereignisse gesendet und empfangen werden.

Zudem sind Schnittstellen für **CAD**-Formate zur Modellierung von Gebäuden vorhanden. **CAD -Files** von Gebäudeteilen oder Plätzen können importiert oder exportiert werden. Ausserdem steht ein *Logging*-Dienst zur Verfügung, der zur Protokollierung von Ereignissen, zur Diagnose des Systemverhaltens bzw. zur Fehlerbehandlung dient.

Weiterhin können Benutzerprofile erstellt und über Autorisierungsmechanismen abgerufen werden. Dies wird insbesondere zur Erstellung von Szenarien benötigt. Hierzu wird die Möglichkeit gegeben, Szenarien über spezifische Gerätekonfigurationen zu definieren. Im einfachsten Fall besteht ein Szenario aus einer Abfolge von Ereignissen.

Abstraktionsmechanismen

In **OWL** existieren zwei wichtige Abstraktionsmechanismen. Zum einen gibt es den **OWL**-Bus, der von konkreten Steuersystemen wie **EIB** oder **Luxmate** der Firma **Zumtobel** abstrahiert. Durch einen **OWL**-Adapter und einen **OWL**-Gateway werden dabei die bus-spezifischen Steuermechanismen auf **OWL**-Steuermechanismen abgebildet.

Darüber hinaus existiert das Konzept der Umgebung (*Scenes*). Dabei handelt es sich entweder um ein **OWL**-Objekt oder eine Gruppe von **OWL**-Objekten. Jede Umgebung kann aus Teilumgebungen zusammengesetzt sein. Somit ist eine hierarchische Komposition von Umgebungen möglich. Die Komposition kann dabei auch dynamisch erfolgen. Umgebungen werden den einzelnen Systemnutzern zugeordnet. Generell kann durch diesen Abstraktionsmechanismus ein Systemnutzer seine eigene Umgebung auf der Basis bestehender Teilumgebungen unabhängig von den verwendeten Geräten und Steuersystemen erzeugen.

Technologiereife

OWL ist prototypisch sowohl an der **CMU** als auch im Rahmen des *Intelligent Home Lab* der **TUM** implementiert. Der Prototyp ermöglicht den Zugriff auf zwei **Luxmate** Lichtsteuerungssysteme über eine webbasierte Benutzerschnittstelle. Der Prototyp wurde mit **JDK 1.1** entwickelt. Für den **OWL**-Bus existieren zwei Implementierungen: eine mit **COR-**

UPnP: Universal Plug and Play (siehe auch [UPnP])

OWL: Object Oriented Workplace Laboratory (siehe auch [OWL])

CORBA: Common Object Request Broker Architecture (siehe auch [CORBA])

JAVARMI: Java Remote Method Invocation; auch beschrieben in 9.2.5.3.3 (siehe auch [JavaRMI])

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

CAD: Computer Added Design; rechnergestützte Planung

LUXMATE: Steuerbus für Lichtinstallationen

ZUMTOBEL: Hersteller von Lichtsystemen

CMU: Carnegie Mellon University

TUM: Technische Universität München

JDK: Java Development Kit

BA und eine mit **JavaRMI**. **OWL** ist zwar als Prototyp verfügbar, die Technologie kann jedoch noch nicht als ausgereift angesehen werden. Hierzu sind nach [OWL] noch weitere Aktivitäten in den Bereichen Gebäudemanagement sowie eine Ausdehnung der Anwendungsmöglichkeiten auf zusätzliche Anwendungsfelder erforderlich.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Interoperabilität wird bei **OWL** insbesondere durch das Konzept der *Patterns* erreicht. So gibt es beispielsweise das *Factory*-Pattern, ein **OWL**-Objekt, welches ein abstraktes Steuersystem modelliert. Durch eine Instanziierung dieses *Pattern* wird eine Abbildung auf beliebige Technologien möglich. So reicht die Definition einer **Luxmate** -Factory, **EIB** -Factory oder **Jini** -Factory aus, um eine Schnittstelle zu **OWL** zu schaffen. Gleiches gilt für Gerätefunktionen, die durch ein sogenanntes *Bridge*-Pattern realisiert werden. Die Kopplung der beiden *Pattern* ermöglicht schließlich die Nutzung beliebiger Steuerfunktionen auf ebenso beliebigen Steuersystemen.

Sicherheitsfunktionen

Im Bereich Sicherheit bietet **OWL** zwei Funktionen an. Zunächst ist ein Rollenmodell verfügbar, über das spezifische Rollen definiert und mit Berechtigungen ausgestattet werden können. Rollen sind hierbei der Systemnutzer, der Administrator oder der Architekt. Der Nutzer kann beispielsweise seine Präferenzen definieren, der Administrator kann Gruppen und Benutzer verwalten oder Standardeinstellungen von Benutzerprofilen festlegen und der Architekt kann, da er für das statische Modell eines Gebäudes verantwortlich ist, beispielsweise vollständige **CAD**-Modelle importieren bzw. exportieren.

Hinzu kommt die Möglichkeit der Authentifikation. Dabei wird zunächst geprüft, ob eine bestimmte Rolle autorisiert ist, die von ihr angestoßenen Aktionen auszuführen wie beispielsweise das Herunterfahren eines Servers oder die Nutzung eines spezifischen Benutzerprofils. Zur Authentifikation sind unterschiedliche biometrische Verfahren wie Fingerabdruckscan oder *iButtons* möglich.

Anwendungen im Bereich IGS

In [OWL] werden typische Szenarien für den Einsatz von **OWL** vorgeschlagen. Hierzu zählt die Steuerung von Geräten, die Verwaltung von Gebäudestatusmeldungen sowie die Diagnose (d.h. Interpretation von Signalen, d.h. welches Gerät, Firma, letzte Wartung) und die Wartung (Benachrichtigung oder Anstoßen eines Reparaturprozesses).

9.2.5.3.8 HAVI

HAVI ist eine Spezifikation bzw. Architektur zur Implementierung einer interoperablen, heterogenen Umgebung im Umfeld von **Consumer Electronics**-Geräten. **HAVI** fokussiert auf Netztechnologien im Heimbereich und stellt Dienste zur Verfügung, die es ermöglichen, Interoperabilität und die Entwicklung von verteilten Anwendungen zu realisieren. Eine Zielsetzung ist dabei die Möglichkeit zur nahtlosen Integration verschiedenartiger Geräte in ein interoperables Gebäudesystem. **HAVI** setzt sich dabei aus folgenden Bausteinen zusammen: einer Menge von Softwareelementen (einschließlich Protokolle und **APIs**) zur Realisierung der Interoperabilität, Modelle zur Abstraktion und Steuerung von Geräten, einem *Lookup Service* zur Verwaltung von Diensten und Ressourcen, einem Visualisierungsmechanismus zur Darstellung und Kontrolle von Geräten, Kommunikationsmechanismen einschließlich **PnP**-Unterstützung sowie einer Versionsverwaltung von Systemkonfigurationen und einer Managementschnittstelle zur Verwaltung von isochronen Datenströmen.

Diensterbringung

HAVI bietet eine Reihe von Diensten an, um die Interoperabilität zwischen IGS-Geräten zu realisieren. Die Architekturelemente von **HAVI** strukturieren dabei die jeweiligen Dienste. So bietet **HAVI** zunächst auf Kommunikationsebene die Möglichkeit über **IEEE1394** asynchrone und isochrone Kommunikation zu realisieren. Auf dieser Grundlage bietet **HAVI** ein *Messaging System* an, das es ermöglicht, Nachrichten zwischen zwei Softwarebausteinen auszutauschen. Basierend auf dem *Messaging System* werden eine Reihe weiterer Funktionen angeboten. Hierzu zählt zunächst ein Registrierungsdienst, zur Lokalisierung von Objekten im Gebäudenetz. Ebenso steht ein *Event Manager* zur Verfügung, der die Verteilung

CORBA: Common Object Request Broker Architecture (siehe auch [CORBA])

JAVARMI: Java Remote Method Invocation; auch beschrieben in 9.2.5.3.3 (siehe auch [JavaRMI])

OWL: Object Oriented Workplace Laboratory (siehe auch [OWL])

LUXMATE: Steuerbus für Lichtinstallationen

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

JINI: javabasierte Infrastruktur von Sun Microsystems zur Integration von Software, Hardware und Netzwerken (siehe auch [Jini])

CAD: Computer Added Design; rechnergestützte Planung

CONSUMER ELECTRONICS: elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

HAVI: Home Audio/Video Interoperability (siehe auch [HAVI])

API: Application Programmers Interface

PnP: Plug-and-Play

IEEE1394: serielle Schnittstelle mit hohen Übertragungsraten zum Anschluss vom Multimedia-Geräten

von Ereignissen realisiert. Ein Ereignis bedeutet in diesem Kontext der Zustand eines Objekts oder des gesamten Gebäudenetzes. In gleicher Weise werden Dienste zur Übertragung von Audio- und Videodaten in Echtzeit sowie zur verteilten Nutzung von Ressourcen und dem Scheduling von Aktionen angeboten. Nicht zuletzt besteht die Möglichkeit, *Device Control Units (DCU)* zu verwalten. Dabei handelt es sich um Softwarebausteine, welche die Steuerung einzelner Hausgeräte realisieren. Auch Sicherheitsfunktionalität wird berücksichtigt. Allerdings wird lediglich das Versenden von Nachrichten abgesichert. Dabei kann überprüft werden, ob ein Sender die Berechtigung hat, die von ihm verschickte Nachricht zu übertragen. Diese Überprüfung basiert auf der Identifikation des Geräts.

Abstraktionsmechanismen

Technologieunabhängigkeit wird in **HAVI** durch zunächst durch die Komponente *1394 Communication Media Manager*, welche die Kommunikation zwischen den einzelnen Geräten abstrahiert, erreicht. Dabei können herstellerspezifische Plattformen über eine definierte **API** integriert werden. Über *DCUs*, wird die Steuerung von Geräten abstrahiert und ein standardisierter Zugriff ermöglicht. Weiterhin wird eine standardisierte **API** angeboten, damit auf die unterschiedlichen herstellerspezifischen Geräte einheitlich zugegriffen werden kann.

Technologiereife

HAVI ist bereits heute in einer Vielzahl von Geräten implementiert. Hierzu zählt beispielsweise die Firma **Sony**, bei der die **HAVI**-Umsetzung schon programmatisch ist. So werden alle neuen **VAIO** -Notebooks mit einem *1394-OpenHCI-Controller* ausgestattet. Somit ist sichergestellt, dass Interoperabilität mit anderen *OpenHCI*-Geräten wie Festplatten, **DVD**- sowie **CD-ROM**-Laufwerken oder Scannern und Druckern gegeben ist. Aber auch **Grundig**, **Hitachi**, **Matsushita**, **Philips**, **Sharp** und **Toshiba** engagieren sich nach [Kral 99] sehr stark bei der Integration des **HAVI**-Standards. Insofern kann diese Middleware-Technologie als reif angesehen werden.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Interoperabilität zwischen Audio- und Videokomponenten ist ein Globalziel von **HAVI**. Hierzu wird Interoperabilität auf zwei Ebenen realisiert.

Auf der Geräteebene wird Interoperabilität durch generische Steuernachrichten (Kommandos) erreicht, welche eine Kommunikation zwischen den Geräten ermöglicht. Zudem wird eine Menge von Ereignissen definiert, die grundsätzlich von Geräten erwartet werden können. Zur Realisierung dieser Interoperabilität sind einige Basismechanismen implementiert. Dazu zählen ein einheitlicher Mechanismus zur Geräteerkennung und zum Geräteexport (*SSD (Self Describing Device)*), zur Kommunikation (*DCM (Device Control Module)* zur Steuerung der Geräte und zum Zugriff auf Geräte) sowie einem Kooperationsmechanismus (*HAVI message set*), einer Menge von Nachrichten für den Datenaustausch über das *DDI (Data Driven Interchange) protocol* als Basis für die Realisierung der Gerätesteuerung (*DCM*).

Weiterhin wird ein Mechanismus bereitgestellt, über den *DCMs* vom Netz heruntergeladen und durch neuere *DCMs* ersetzt werden können. Auf diese Weise wird Interoperabilität auch mit zukünftigen Geräten sichergestellt, indem einfach die *DCMs* angepaßt werden. Die Realisierung erfolgt über den *Upload* und die Ausführung von *Java Bytecode*. Der mobile Code wird als *Havlet* bezeichnet.

Sicherheitsfunktionen

Nachdem **HAVI** eine offene Programmierumgebung für beliebige Geräte anbietet, liegt es grundsätzlich in der Verantwortung der Hersteller, Geräte vor fehlerhaften Anwendungen zu schützen. Dennoch bietet **HAVI** einige Sicherheitsfunktionen an, die im Folgenden beschrieben werden.

HAVI ermöglicht die Verwaltung von *Software Element IDs (SEID)* zur Sicherung der Kommunikation und Interaktion. Jedem Sender von Nachrichten oder Ereignissen ist eine *SEID* zugewiesen. Der Schutzmechanismus in **HAVI** impliziert nun, dass eine Systemkomponente prüfen kann, ob der Sender einer Nachricht oder eines Ereignisses dazu autorisiert war. Je nachdem, ob es sich um einen vertrauenswürdigen Sender handelt, wird die Nachricht empfangen und eventuell verarbeitet. Handelt es

HAVI: Home Audio/Video Interoperability (siehe auch [HAVI])

API: Application Programmers Interface

VAIO: Laptopserie von Sony

DVD: Digital Versatile Disc; Nachfolgemedium der CD (siehe auch [DVD])

CD: Compact Disc; digitales, optisches Speichermedium

GRUNDIG: deutscher Hersteller von Consumer Electronics

HITACHI: japanischer Hersteller von elektronischen Komponenten für Home Electronics, Automotive, Kommunikation, etc.

MATSUSHITA: japanischer Hersteller von elektronischen Komponenten für Lichtsysteme, Feuer- & Alarmsysteme, etc.

PHILIPS: holländischer Hersteller von elektronischen Komponenten für Consumer und Home Electronics, Telekommunikation, PC-Peripherie, etc.

SHARP: japanischer Hersteller von Consumer Electronics

TOSHIBA: japanischer Hersteller von Komponenten vorwiegend in den Bereichen Computer und Consumer Electronics

sich hingegen um keinen vertrauenswürdigen Sender, so kann die Komponente, welche die Nachricht empfängt, frei entscheiden, ob sie die Nachricht annimmt und weiterverarbeitet.

Hinzu kommt die Möglichkeit zur Signierung von Software. Dies bietet insbesondere einen Schutz beim Ausführen von dynamischem und mobilem Code. Dieser Code (*Havlets* oder *DCM Code*) wird nur dann in die **JavaVM** geladen und ausgeführt, wenn dieser mit einer vertrauenswürdigen Signatur versehen ist.

Anwendungen im Bereich IGS

Es können beispielsweise unterschiedliche Geräte aus dem Bereich **Consumer Electronics** miteinander vernetzt sein. Dabei können die Geräte parallel angesteuert werden, während sie gleichzeitig Daten wie z.B. Audio- oder Video-Daten an andere Geräte übermitteln. Konkret könnte eine Videoaufzeichnung initiiert werden, indem auf eine elektronische Programmzeitung (**EPG**), die von einem Dritten angeboten wird, zurückgegriffen wird. **HAVI** stellt in diesem Kontext die Verbindung zwischen den Geräten her; dabei wird zudem die Übertragung der Daten in Echtzeit sichergestellt, wie auch die Selbstorganisation und Selbstverwaltung der Geräte durch **PnP**.

9.2.5.3.9 MExE

MExE ist eine standardisierte Dienstumgebung für mobile Endgeräte. Die Spezifikation resultiert aus dem *3rd Generation Partnership Project*. Die **Mexe**-Spezifikation beinhaltet zum einen die Spezifikation der Endgeräte, zum anderen die Spezifikation der Dienstumgebung. Über **Mexe** können Dienste realisiert werden, die entweder als Anwendungen auf mobilen Endgeräten, als Anwendung in der Dienstumgebung oder als Anwendung in Kombination von beiden realisiert werden können. Die Dienstumgebung implementiert zahlreiche Dienste wie Multimedia-Dienste, **SMS**, WWW-Zugriff oder Daten-Broadcast.

Die Spezifikation definiert drei Klassen von Endgeräten (sog. *Classmarks*). Diese Klassifikation ermöglicht eine möglichst breite Nutzung mobiler Endgeräte. Die erste Klasse definiert dabei Geräte mit **WAP**-Unterstützung. Die zweite Klasse definiert Geräte, auf denen eine virtuelle Maschine nach der **PersonalJava**-Spezifikation implementiert werden kann. Die dritte Klasse definiert schließlich mobile

Geräte, die die J2MECLDC-Spezifikation erfüllen. Auch Kombinationen der einzelnen Geräteklassen sind vorgesehen. Die Kommunikation zwischen Endgeräten und Dienstumgebung erfolgt über **HTTP** und davon abgeleiteten Protokollen wie beispielsweise dem **WSP**.

Diensterbringung

Die von **Mexe** erbrachten Dienste sind sehr umfangreich und reichen von Diensten zum Aushandeln von *Content* über die Unterstützung von Benutzerprofilen und der Personalisierung von Benutzerschnittstellen bis hin zum Dienstmanagement.

Dabei können sich im Rahmen der *Content Negotiation* zwei mobile Endgeräte gegenseitig über Mechanismen bzw. Fähigkeiten sowie die Unterstützung der Interoperabilität informieren. Dieser Aushandlungsprozeß findet zwischen dem Endgerät und der Dienstumgebung statt, bevor ein Austausch von Informationen möglich wird.

Die Unterstützung von Benutzerprofilen ist vorgesehen, allerdings noch nicht angemessen, d.h. unter Berücksichtigung der Interoperabilität, spezifiziert. In diesem Kontext ist es möglich, (mehrere) Benutzerprofile für **Mexe**-Endgeräte zu definieren und zu speichern. Die Möglichkeiten bei der Profilerstellen werden zwischen dem **Mexe**-Endgerät und der **MSE** ausgehandelt. Die Profile werden in einer Datenbank auf dem Endgerät abgespeichert. Sie sind jederzeit abrufbar und legen, sofern ein Profil aktiv ist, das Verhalten des Gerätes fest. Die Präferenzen, die bei einem Profil festgelegt werden, umfassen die Benutzerschnittstelle, das Management der Dienste sowie die Verwaltung und Darstellung von Informationen. Die Portierung von Personalisierungsdiensten über Netzgrenzen hinweg und zwischen Terminals wird als **VHE** bezeichnet und in **Mexe** ebenfalls spezifiziert.

Darüber hinaus bietet **Mexe** die Möglichkeit, die Benutzerschnittstelle zu personalisieren. Hierzu werden grafische Eingabe-Elemente definiert. Zudem werden über **CC/PP** Mechanismen zur Personalisierung der **Mexe**-Geräte über das Internet bereitgestellt.

Nicht zuletzt bietet **Mexe** eine Reihe von Dienstmanagementfunktionen an. Hierzu zählen neben der Identifikation eines Dienstes auch die Steuerung von dessen Übertragung und Ausführung sowie dessen Installation, Unterbrechung, Terminierung und Konfiguration.

JAVAVM: Java Virtual Machine; Ablaufumgebung für Java-Programme

CONSUMER ELECTRONICS: elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

EPG: Electronic Program Guide

HAVI: Home Audio/Video Interoperability (siehe auch [HAVI])

PnP: Plug-and-Play

MEXE: Mobile Execution Environment (siehe auch [MExE])

SMS: Short Message Service

WAP: Wireless Application Protocol; auch beschrieben in 9.2.6.3.5 (siehe auch [WAP2.0])

PERSONALJAVA: an Hardware mit geringer Leistungsfähigkeit angepasste Java-Umgebung

HTTP: Hypertext Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

WSP: Wireless Session Protocol

MSE: Mexe Service Environment

VHE: Virtual Home Environment

CC/PP: Composite Capability/Preference Profile

Abstraktionsmechanismen

Die Heterogenität der Technologie wird insbesondere dadurch überbrückt, dass **Mexe** auf **HTTP** bzw. **WAP** sowie der **JavaVM** basiert. Durch dieses Konzept können eine Reihe **Mexe**-spezifischer Dienste implementiert, aber auch proprietäre Dienste angeschlossen werden. Dabei ist es aufgrund der standardisierten Kommunikation unerheblich, ob die Kommunikationsverbindung drahtgebunden oder drahtlos ist (vgl. Abschnitt 9.2.4.3.1 und 9.2.4.3.3). Es ist damit möglich, Kommunikationstechnologien wie **Bluetooth** sehr einfach zu integrieren. Hinzu kommt, dass eine Reihe von unterschiedlichen Protokollen unterstützt wird. Hierzu zählt neben **HTTP** auch **HTTPs**, **Gopher** sowie **FTP**.

Technologiereife

Bislang werden lediglich drei Klassen von mobilen Endgeräten - wie eingangs beschrieben - unterstützt. Erweiterungen durch die **CLI** sowie das **.Net -Framework** in Form einer zusätzlichen Geräteklasse *Classmark 4* werden derzeit diskutiert. **Mexe** bietet für Client-Server-Dienste in gleicher Weise Unterstützung wie für moderne Peer-to-Peer Dienste.

Die Möglichkeit zur Abrechnung der Dienstnutzung (**Billing**) wird von **Mexe** derzeit nicht unterstützt. Dies ist explizit außerhalb des Betrachtungsrahmens von **Mexe**. Allerdings kann **Billing** durch Dienste, auf denen **Mexe** basiert, integriert werden wie beispielsweise **SMS** oder **USSD**, einer Technik, um Daten oder Steuerbefehle über **GSM** zu übertragen.

Mexe kann aufgrund der beschriebenen Defizite noch nicht als ausgereifte Technologie angesehen werden.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Die Interoperabilität mit anderen Technologien ist aufgrund der Technologien, auf denen **Mexe** basiert, gewährleistet. So ist es beispielsweise möglich, die Dienste von **Mexe** zu nutzen, indem eine entsprechende **Java**-Schnittstelle je nach Geräteklasse spezifiziert und implementiert wird.

Sicherheitsfunktionen

Mexe regelt die Freigabe von Aktionen und bietet dadurch Schutz vor Angriffen. Die Freigabe geschieht über diverse Sicherheitsdomänen. Dabei gibt es die Domänen *Operator*, *Manufacturer*, *Third-Party* sowie *Untrusted Area*. Jeder dieser Domänen sind unterschiedliche Aktionen zugeordnet. Es sind Authentifizierungs-Mechanismen implementiert, durch die die heruntergeladenen Applikationen authentifiziert und in eine entsprechende Klasse eingeordnet werden können. Ist eine Authentifikation nicht möglich, so wird diese Applikation in die Kategorie *Untrusted Area* eingeordnet. Damit Applikationen nicht willkürlich **APIs** des **Mexe**-Engerätes nutzen, stellt die **Java -Sandbox** sicher, dass zum einen die Applikationen nur die verfügbaren **APIs** nutzen können, zum anderen ein Umgehen der **APIs**, um native Funktionen anzusteuern, nicht möglich ist.

Anwendungen im Bereich IGS

Im Bereich der Integrierten Gebäudesysteme könnte **Mexe** in unterschiedlichen Szenarien angewendet werden. Dies kann sowohl die Steuerung von Haushaltsgeräten, als auch die Interaktion in Form von Informationsaustausch, z.B. Chatverbindungen zwischen Hausbewohner und Installateur, sowie die Steuerung der elektronischen Geräte sein. Im industriellen Umfeld könnte **Mexe** verwendet werden, um beispielsweise Zeiterfassungssysteme zu realisieren oder Büronetze fernzuwarten.

9.2.5.3.10 SOAP

SOAP ist ein Protokoll zum Austausch von Informationen in einer verteilten, dezentralisierten Umgebung. Mit **SOAP** können entfernte Methoden- bzw. Prozeduraufrufe realisiert werden. Dazu definiert **SOAP** wie die dazu erforderlichen Nachrichten kodiert und übertragen werden. Die Kodierung erfolgt dabei über **XML** und die Nachrichtenübertragung über **HTTP**. Es können prinzipiell beliebige Kommunikationsprotokolle in Kombination mit **SOAP** verwendet werden. Derzeit existiert allerdings nur eine Spezifikation für **HTTP**.

MEXE: Mobile Execution Environment (siehe auch [MExE])

HTTP: Hypertext Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

WAP: Wireless Application Protocol; auch beschrieben in 9.2.6.3.5 (siehe auch [WAP2.0])

JAVAVM: Java Virtual Machine; Ablaufumgebung für Java-Programme

BLUETOOTH: von einem Herstellerkonsortium standardisierte Funktechnologie zur ad-hoc Vernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [Bluetooth])

HTTPS: secure HyperText Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

GOPHER: Internetinformationssystem, Vorläufer des WWW

FTP: File Transfer Protocol (siehe auch [RFC 414])

CLI: Common Language Infrastructure

.NET: von Microsoft entwickelte Software-Plattform; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [Tro6 01])

BILLING: Fakturierung der Dienstnutzung

SMS: Short Message Service

USSD: Unstructured Supplementary Services Data

Diensterbringung

SOAP bietet eine Reihe von Funktionalitäten an, die im Wesentlichen in drei Klassen untergliedert werden können:

- ▶ **SOAPEnvelope** bietet ein *Framework*, um den Inhalt einer Nachricht, die Rollen, die von dieser Nachricht betroffen sind, sowie die Funktionen, die mit dieser Nachricht verbunden sind, zu beschreiben. Dabei kann angegeben werden, ob die Funktionen unbedingt ausgeführt werden müssen oder ob diese optional sind. Damit wird eine Syntax angegeben, durch die Anwendungsdaten beschrieben werden können.
- ▶ **SOAPEncoding** beschreibt Regeln, die angeben, wie Anwendungsspezifische Daten zu serialisieren und auszutauschen sind. Dies betrifft sowohl primitive als auch zusammengesetzte Datentypen.
- ▶ **SOAP RPC** definiert Richtlinien, die angewendet werden, um entfernte Methodenaufrufe sowie Rückgabewerte zu definieren. Eine Implementierung mit unterschiedlichen Protokollen wie **HTTP** oder **RPC** ist möglich.

Abstraktionsmechanismen

Integration wird erzielt durch die Nutzung von **XML**. **XML** lässt sich einfach an unterschiedliche Netzprotokolle wie beispielsweise **HTTP** binden. Dadurch wird die Kommunikation unabhängig von den darunter liegenden Kommunikationstechnologien.

Durch die Beschreibung der Daten in einer definierten Syntax steht eine Sprache zur Verfügung, die von verschiedenen Diensten oder Anwendungen eines verteilten Systems genutzt werden kann. Dies erleichtert das Verständnis zwischen den jeweiligen Kommunikationsinstanzen. Explizit ist jedoch keine Semantik angegeben. Inhalt und Bedeutung einer Nachricht müssen explizit zwischen dem Funktionserbringer und dem Nachfrager einer spezifischen Funktionalität definiert werden.

Technologiereife

Bei **SOAP** handelt es sich um einen Quasi-Standard, wobei ein *Request for Proposal* bereits beim *World Wide Web Consortium* ein-

gereicht und zur Diskussion gestellt wurde. Es existieren bereits eine Reihe von - wenn auch vielfach prototypischen - Implementierungen von **SOAP**. Hierzu zählen beispielsweise *Apache SOAP (Apache project)* [Apac 99], *Web Services Toolkit (IBM)* [Alph 00] oder *HP Web Services Platforms (HP)* [Pack 02].

Interoperabilität mit anderen Technologien

SOAP ist eine **XML**-basierte Protokollspezifikation. Grundsätzlich ist es unerheblich, auf welcher Kommunikationstechnologie dieses Protokoll aufbaut. Diese Unabhängigkeit von konkreten Kommunikationsprotokollen ermöglicht die Interoperabilität zweier Peer-Instanzen, sofern diese ein gemeinsames Kommunikationsprotokoll verwenden. **SOAP** kann auch zum Datenaustausch innerhalb von Komponentenarchitekturen wie **COM** oder **CORBA** verwendet werden.

Sicherheitsfunktionen

Daten werden bei **SOAP** unverschlüsselt übertragen. Regelungen der Verschlüsselung bzw. Authentifizierung, die sicherstellen, dass **SOAP**-Nachrichten nicht von Unbefugten gelesen oder Nachrichten wiedereingespielt werden können, gibt es explizit (nach SOAP v.1.1) nicht. Entsprechende Mechanismen müssen entweder durch Funktionen der verwendeten Übertragungsprotokolle oder über die Anwendungsprogramme realisiert werden, wobei dies in beiden Fällen explizit durch den Entwickler erfolgen muss.

Anwendungen im Bereich IGS

Im Bereich IGS könnte **SOAP** eine tragende Rolle bei der Spezifikation der Nachrichten, die von IGS-Komponenten verarbeitet werden können, sowie deren Austausch spielen. So ist es vorstellbar, dass IGS-Komponenten, die über einen Web-Server mit einer beliebigen **HTTP**-basierten Infrastruktur verbunden sind, kommunizieren. Auf diese Weise könnten Funktionen der jeweils anderen IGS-Komponente genutzt bzw. angeboten werden. Bei einer Lichtsteuerung könnten so beispielsweise Signale bzw. Statusmeldungen über **XML** beschrieben und über **HTTP** übertragen werden. Auch die Steuerung des Lichts wäre auf diese Weise möglich.

SOAP: Simple Object Access Protocol; auch beschrieben in 9.2.5.3.10 (siehe auch [SOAP])

HTTP: Hypertext Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

RPC: Remote Procedure Call

XML: Extensible Markup Language

COM: Component Object Model; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [DCOM, COM 98])

CORBA: Common Object Request Broker Architecture (siehe auch [CORBA])

9.2.5.4 Einordnung in das IGS-Schichtenmodell

In diesem Abschnitt werden die vorgenannten Technologien in das IGS-Schichtenmodell eingeordnet. In Abhängigkeit der jeweils abgedeckten Funktionsbereiche können die Technologien klassifiziert werden. Jede aufgeführte Middleware-Technologien (z.B. **JavaRMI** oder **UPnP**) erbringt typische Middleware-Funktionen, d.h. die Verwaltung und Erbringung von Diensten. Darüber hinaus gibt es Technologien wie **Jini**, **CORBA**, **.Net** oder **HAVI**, die zusätzlich eine ausgeprägte Ereignis-Verwaltung anbieten. Eine weitere Klasse von Middleware-Technologien ist dadurch charakterisiert, dass weiterhin Sicherheitskonzepte implementiert sind. Dies ist beispielsweise bei den Technologien **OSGI**, **CORBA** oder **.Net** der Fall.

Insgesamt ergeben sich vier unterschiedliche Klassen von Middleware-Technologien. Zunächst gibt es die Technologien **CORBA** oder **OSGI**, die sich primär auf die Erbringung und das Management von Diensten fokussieren. Zusätzlich gibt es Technologien wie **UPnP**, die neben typischen Middleware-Funktionalitäten auch sehr detailliert auf Gerätespezifika eingehen. Andere Technologien wie **OWL** versuchen vorwiegend Middleware-Funktionen zusammen mit für IGS-Systeme erforderlichen Basisdiensten zu koppeln. Parallel dazu definieren Spezifikationen wie **HAVI** nicht nur Komponenten und Middleware-Funktionen, sondern liefern zudem auch Anwendungsszenarien, die illustrieren, wie diese Middleware-Technologien eingesetzt werden können. Nicht zuletzt existieren Standards wie **Mexe**, bei denen die Komponenten, die Kommunikation zwischen den Komponenten sowie die Middleware-Funktionen spezifiziert werden.

Wie die in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Technologien in das IGS-Schichtenmodell einzugliedern sind, zeigt die Abbildung 9.5.

9.2.6 Basisdienste

Basisdienste erbringen eine Funktionalität, die auf den Signalen und Funktionen, die durch die Middleware angeboten und verarbeitet werden, beruht. Typische Basisdienste, die im Bereich der integrierten Gebäudesysteme von zentraler Bedeutung sind, sind **Logging** und **Tracing**, Profilbildung, Fernwartung

und Fernsteuerung, die Kooperation zwischen den Anwendungen bzw. Diensten, sowie eine mobile und portable Dienstenutzung. Alle Dienste haben im Wesentlichen Steuerungscharakter und bieten somit eine Schnittstelle zur Definition von Mehrwertdiensten wie beispielsweise Dienste zur Steuerung der Hausgeräte über das Internet an.

9.2.6.1 Inhaltsüberblick

Der Teil Basisdienste beschreibt die eingangs aufgeführten Dienste und ordnet diese in den Kontext integrierter Gebäudesysteme ein. Hierzu werden im Folgenden Merkmale definiert, die dann anhand von konkreten Technologien beschrieben werden. Diese Merkmale ermöglichen eine Bewertung und Klassifikation der Dienste und somit der Technologien. Der Bezug zu den IGS wird am Ende dieses Abschnitts gegeben, wenn diskutiert wird, wie sich die Basisdienste in die IGS-Referenzarchitektur eingliedern lassen.

9.2.6.2 Merkmale der Technologien

In diesem Teil der Arbeit werden Merkmale aufgelistet, die zur Bewertung und Einordnung der Technologien im Kontext der Basisdienste verwendet werden. Im Einzelnen werden folgende Merkmale aufgeführt und diskutiert: die Funktionserbringung, das Management von Funktionen, die Technologiereife, verwandte Technologien bzw. Folgetechnologien sowie die Interoperabilität mit anderen Diensten, Sicherheitsfunktionen und Anwendungen im Bereich IGS. Was darunter im Einzelnen zu verstehen ist, wird nachfolgend beschrieben:

- ▶ **Diensterbringung:** Zu den spezifischen Merkmalen des Funktionsbereiches zählt die Diensterbringung. Hierbei wird die Funktionalität der jeweils betrachteten Technologie beschrieben.
- ▶ **Dienstmanagement:** Das Management geht insbesondere darauf ein, inwieweit eine Technologie auf spezifische Bedürfnisse beteiligter Diensthollen zugeschnitten werden kann.
- ▶ **Technologiereife:** Dieses Merkmal charakterisiert, ob eine Technologie schon implementiert und am Markt verbreitet oder erst als Konzept bzw. Prototyp verfügbar ist.

JAVARMI: Java Remote Method Invocation; auch beschrieben in 9.2.5.3.3 (siehe auch [JavaRMI])

UPNP: Universal Plug and Play (siehe auch [UPnP])

JINI: javabasierte Infrastruktur von Sun Microsystems zur Integration von Software, Hardware und Netzwerken (siehe auch [Jini])

CORBA: Common Object Request Broker Architecture (siehe auch [CORBA])

.NET: von Microsoft entwickelte Software-Plattform; auch beschrieben in 9.2.5.3.2 (siehe auch [Troie 01])

HAVI: Home Audio/Video Interoperability (siehe auch [HAVI])

OSGI: Open Service Gateway Initiative; auch beschrieben in 9.2.5.3.5 (siehe auch [OSGI])

OWL: Object Oriented Workplace Laboratory (siehe auch [OWL])

MEXE: Mobile Execution Environment (siehe auch [MExE])

LOGGING: Aufzeichnung von Aktionen bei der Dienstenutzung

TRACING: Nachverfolgung von Aktionen bei der Dienstenutzung

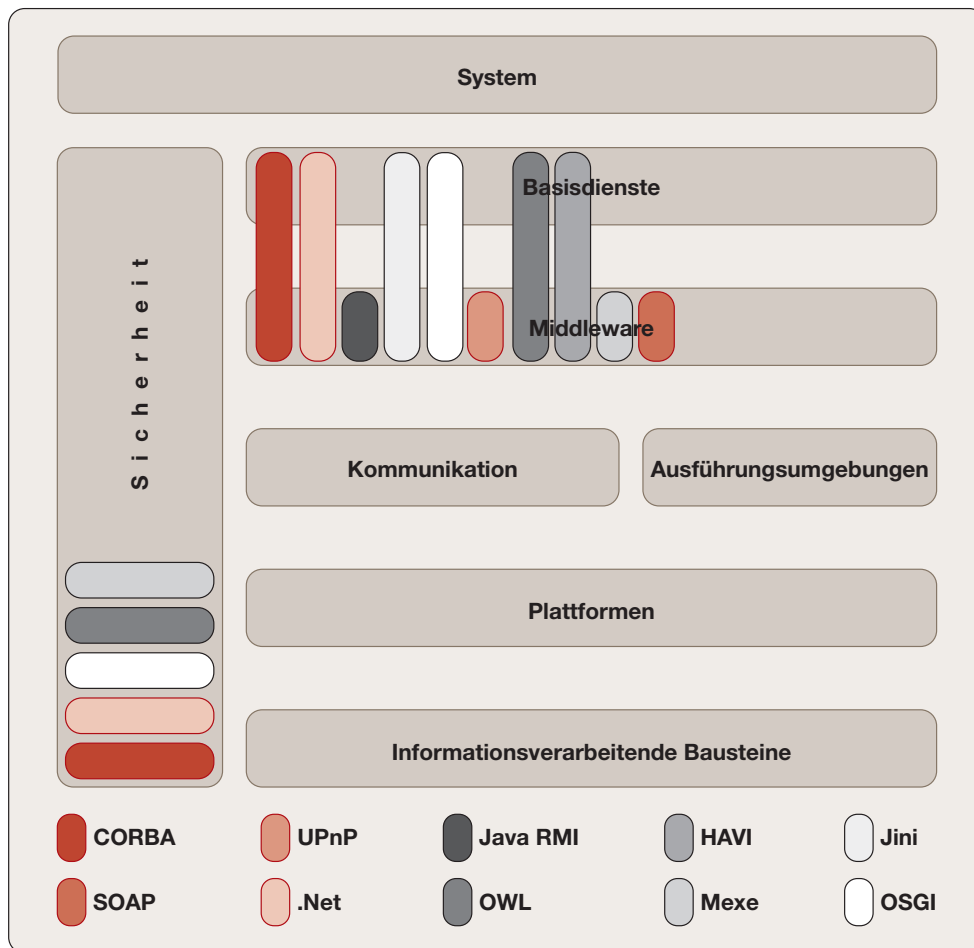


Abbildung 9.5: Einordnung der Technologien im Bereich Middleware in das IGS-Schichtenmodell

- **Interoperabilität mit anderen Technologien:** Unter diesem Merkmal wird die Interoperabilität der Dienste beschrieben, d.h. es wird dargestellt, welche Formen der Interoperabilität durch die Technologien realisiert werden. Weiterhin wird beschrieben, welche zusätzlichen Technologien dazu erforderlich sind.
- **Verwandte und nachfolgende Technologien:** Hier werden Technologien aufgezählt, die entweder eine ähnliche Funktionalität anbieten und somit anstelle der beschriebenen Technologie eingesetzt werden können, oder eine Weiterentwicklung darstellen und somit den Mindestanforderungen der beschriebenen Technologie entsprechen.
- **Sicherheitsfunktionen:** Bei diesem Aspekt werden Funktionen diskutiert, die durch die Technologien zur Realisierung von *Informationssicherheit*, *Funktionssicherheit* oder *Datenschutz* realisiert werden.

- **Anwendungen im Bereich IGS:** In diesem Punkt wird mittels Beispielen dargestellt, wie sich die Technologien in die Anwendungsfelder eingliedern lassen.

9.2.6.3 Technologiekatalog

Die einzelnen Basisdienste werden wie bereits erwähnt an spezifischen Technologien exemplarisch beschrieben. Im Einzelnen wird **Tracing** und **Logging** durch einen **Aktivitätsmonitor**, die Profilbildung über das **HES**, die Fernsteuerung und Fernabfrage über den **mPower Remote Manager** der Firma **ProSyst**, die Kooperation über den **JES** von **Sun** und die Session Mobilität und Portabilität über das Protokoll **WAP** beschrieben. Die Technologien sind in diesem Zusammenhang nicht disjunkt von einander zu betrachten, sondern realisieren teilweise ähnliche Funktionen. Dennoch bietet sich diese Einteilung an, um die beschriebenen Basisdienste anschaulich zu charakterisieren.

TRACING: Nachverfolgung von Aktionen bei der Dienstnutzung

LOGGING: Aufzeichnung von Aktionen bei der Dienstnutzung

AKTIVITÄTSMONITOR: System zur Überwachung der Aktivitäten von Personen; auch beschrieben in 8.3.2.1

HES: Home Electronic System; Hausautomationssystem von Siemens; auch beschrieben in 10.7.2.2.2 (siehe auch [Siem 00b, Siem 00a])

MPOWER REMOTE MANAGER: Zusatzsoftware für Residential Gateway von ProSyst

PROSYST: deutscher Entwickler von Software für Residential Gateways

JES: Java Embedded Server (siehe auch [Sun 01])

SUN: amerikanischer Hard- und Softwarehersteller

WAP: Wireless Application Protocol; auch beschrieben in 9.2.6.3.5 (siehe auch [WAP2.0])

9.2.6.3.1 Tracing / Logging (Aktivitätsmonitor)

Tracing und **L**ogging bezeichnen die Funktionen zum Protokollieren, Verfolgen und Auswerten bzw. Interpretieren der Aktivitäten eines Dienstnutzers. Diese Informationen sind von Bedeutung, um Verhaltensmuster von Personen zu identifizieren und IGS entsprechend deren Anforderungen zu konfigurieren.

Diensterbringung

Im Projekt *CS6751 Project Part III*, das am **Georgia Tech** [GHRT 02] durchgeführt wurde, wurde ein **Aktivitätsmonitor** entwickelt, der die Funktionen **Tracing** und **Logging** bereitstellt. Dieser kann die Aktivitäten eines Hausbewohners identifizieren und interpretieren. Mit Hilfe des **Aktivitätsmonitors** ist es möglich, das Öffnen und Schließen von Türen, das Kochen von Kaffee, das Einnehmen eines Bades zu registrieren oder die Zeit, die der Hausbewohner im Bett verbringt, sowie dessen Körpertemperatur zu messen.

Der **Aktivitätsmonitor** ist erweiterbar, d.h. es können nachträglich zusätzliche Funktionen eingefügt werden. Es sind mehr als 500 Aktivitäten von vornherein im System als Muster abgelegt. Das System ermöglicht basierend auf diesen Aktivitäten die Auswertung, Interpretation und Generierung von Folgeaktivitäten. Beispielsweise kann die Raumtemperatur gemessen werden und ein Hausbewohner über Handy informiert werden, sobald die Temperatur eine gewisse Schwelle unter- bzw. überschreitet. Ebenso kann das System feststellen, ob das Aktivitätsniveau im Gebäude ungewöhnlich niedrig ist oder ob ungewöhnliche Benutzeraktivitäten stattfinden. Der **Aktivitätsmonitor** ist sehr generisch gehalten und kann in unterschiedlichen Szenarien eingesetzt werden, wenngleich das Projekt, in dem der Monitor entwickelt wurde, vorwiegend Fragestellungen aus dem Bereich **HealthCare** aufgreift.

Management des Dienstes

Je nach Anwendungskontext können unterschiedliche Aktivitäten und Objekte identifiziert und konfiguriert werden, die der **Aktivitätsmonitor** beobachten soll. Dem Dienstnutzer ist stets bekannt, welche seiner Aktivitäten erfasst und verarbeitet werden. Um seine Privatsphäre zu wahren, ist er jederzeit autorisiert, den **Aktivitätsmonitor** zu deaktivieren.

Die Bedienung des *Monitors* ist intuitiv und erfolgt über einen **Touchscreen**. Es können zu jeder Aktivität zahlreiche Hintergrundinformationen wie Wetterinformationen, Bewegungsinformationen, etc. mit erfasst und analysiert werden. Um spezifische Szenarien zu realisieren, können verschiedene Aktivitäten ausgewählt und miteinander in Beziehung gesetzt werden.

Technologiereife

Der **Aktivitätsmonitor** ist prototypisch im Musterhaus **Aware Home** des Bundesstaats Georgia in den USA implementiert worden. Es sind eine Reihe von Funktionen eingebaut, um Personen, Orte und Objekte zu identifizieren, zu lokalisieren sowie Folgeaktivitäten zu initiieren. Der **Aktivitätsmonitor** definiert Aktionen aus den Bereichen Komfort (Küche) wie kochen, trinken oder waschen, **SmartOffice** wie laufen oder am PC arbeiten und **Automotive** wie rechts-abbiegen, links-abbiegen oder beschleunigen. Der **Aktivitätsmonitor** kann ebenso zahlreiche Objekte aus diesen drei Bereichen erkennen wie Waschbecken, Dosenöffner, Oberschränke, Bücher, Computer-Mäuse, Tastaturen, Drucker, Radios, Fensterheber oder Lenkräder. Die Erkennungsraten der Aktivitäten und Objekte liegen dabei im Durchschnitt bei nahezu 92 Prozent.

Verwandte und nachfolgende Technologien

Semantisches **Tracing** und **Logging**, wie es der **Aktivitätsmonitor** für Aktivitäten implementiert, wird von keiner verfügbaren Technologie angemessen für ein breiteres Anwendungsszenario realisiert und ist bislang noch im Forschungsstadium.

Auf syntaktischer Ebene hingegen gibt es unterschiedliche Realisierungen dieser Basisdienste. Beispiele sind Betriebssysteme oder Middleware-Technologien, bei denen Systemfehler oder Dienstaktionen mitprotokolliert und nach definierten Regeln ausgewertet werden können.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Der **Aktivitätsmonitor** integriert zahlreiche Netztechnologien wie Modem, **PLC** oder **Internet**. In gleicher Weise sind digitale und

LOGGING: Aufzeichnung von Aktionen bei der Dienstnutzung

GEORGIA TECH: Georgia Institute of Technology

AKTIVITÄTSMONITOR: System zur Überwachung der Aktivitäten von Personen; auch beschrieben in 8.3.2.1

TRACING: Nachverfolgung von Aktionen bei der Dienstnutzung

HEALTHCARE: Patientenbetreuung meist im eigenen Haus; auch beschrieben in 3.4

TOUCHSCREEN: berührungsempfindlicher Bildschirm

AWARE HOME: Pilotprojekt am Georgia Institute of Technology (siehe auch [Stre 01a])

SMARTOFFICE: Büroumgebung mit intelligenter, elektronischer Unterstützung für Routineaufgaben; auch beschrieben in 3.5

PLC: Power Line Communication; Datenkommunikation über Starkstromleitungen; auch beschrieben in 9.2.4 (siehe auch [Poly 02])

INTERNET: weltweites Datennetz auf Basis offener Standards

analoge Kameras, kommerzielle PCs, Mikrofone und andere Audiosensoren sowie Bewegungssensoren zu einem Gesamtsystem integriert. Die Datenübertragung zwischen den Komponenten wird breitbandig realisiert, so dass Multimedia-Dienste implementiert werden können. Der *Monitor* basiert auf unterschiedlichen *Trackingdiensten* wie beispielsweise *Color* oder *Motion Tracking*.

Sicherheitsfunktionen

Der Datenaustausch wird mit Internettechniken realisiert. Insofern können Anforderungen aus dem Bereich Informationssicherheit über Kommunikationstechnologien wie etwa **SSL** umgesetzt werden. Der **Aktivitätsmonitor** ermöglicht in diesem Zusammenhang die verschlüsselte Übertragung von personenbezogenen Daten (z.B. von betreuten Personen zu Verwandten oder Service-Zentralen), so dass diese nicht von unautorisierten Dritten abgerufen werden können.

Zum Datenschutz werden ebenfalls spezifische Sicherheitsfunktionen implementiert: Sensoren und Kameras werden hierzu extra unscharf eingestellt und daraus generierte Informationen werden nur soweit erforderlich präzisiert. Personen erscheinen z.B. im System nicht mit ihrem konkreten Aussehen, sondern nur in ihrer Silhouette.

Anwendungen im Bereich IGS

Die vom **Aktivitätsmonitor** erfassten Aktionen können dazu verwendet werden, IGS-Systeme zu steuern. So könnten Lichtsysteme, die Bewegung von Fensterläden, etc., je nach ausgeführter Aktivität geregelt werden. Wenn die Aktivität im Haus beispielsweise aufgrund von Abwesenheit zurückgeht, könnte ein System so konfiguriert werden, dass der Eindruck eines bewohnten Gebäudes weiter signalisiert wird.

Tracing und **Logging** sind als Nachweis für Ereignisse, die stattgefunden haben, ebenfalls von Bedeutung. Die Dokumentation dieser Ereignisse ist insbesondere dann wichtig, wenn Schäden (bei Personen oder Objekten) durch Fehlfunktionen im System entstanden sind. Damit die Ursache der Fehlfunktionen gefunden werden kann und eventuelle Ansprüche gegenüber dem Dienstleister geltend gemacht werden können, ist das **Logging** und **Tracing** unerlässlich.

9.2.6.3.2 Profilbildung und Reaktion auf Profile (Modi) (HES)

Die Profilbildung ist erforderlich, um Dienste zu personalisieren, d.h. Dienste auf spezifische Anforderungen eines Dienstanutzers anzupassen. Wenn unterschiedliche Dienstanutzer vorhanden sind, gewinnen Profile an Gewicht, da sie Nutzungsrechte sowie persönliche Eigenschaften, Gewohnheiten, spezifische Funktionsangebote, Datenbestände, Restriktionen und Befugnisse, etc. definieren. Profile, die vom System angeboten werden, werden in diesem Zusammenhang als **Modi** bezeichnet. Bei IGS-Systemen können diese Einstellungen in verschiedene Gebäudeteile migriert werden. Eine Technologie, die diesen Dienst implementiert, ist beispielsweise das **HES**. Das System wird über ein grafisches *Front End*, den sog. **Home Assistant**, gesteuert.

Erbringung

Das **HES** implementiert Szenarien in den Bereichen Sicherheit, Energie, Komfort und **Entertainment**. Die Steuerung von **HES** erfolgt über den **Home Assistant**. Dieser regelt und überwacht das System entsprechend den Anforderungen des Systemnutzers. Die Interaktion mit dem **Home Assistant** erfolgt beispielsweise über **Touchscreen**. **Home Assistants** können mobil und flexibel an jedem beliebigen Ort eines Gebäudes platziert werden. Zudem können über diese Bedienelemente die Geräte eines Gebäudes lokal oder über das Internet ortsungebunden gesteuert werden.

Management

Der **Home Assistant** ermöglicht die Nutzung individueller oder vorgefertigter Profile bzw. Modi. Bei der Temperaturwahl sind dies die Möglichkeit zur freien Temperaturwahl, die zeitbezogene Temperaturwahl wie Tages- oder Nachtzeit und schließlich *Anti-Freezing* und Komfort. Diese Programme können abhängig von der Zeit individuell und zufällig auf verschiedene Zeitabschnitte, Gebäudeteile und Personengruppen gemappt werden wie Arbeitstage, Wochenende, Urlaub, etc.. Derartige Einstellungen können zudem an Sensorsignale gekoppelt werden. Auf diese Weise wird z.B. die Steuerung von Fensterläden in Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung (allgemein Umwelteinflüssen) möglich. Zudem

SSL: Secure Sockets Layer

AKTIVITÄTSMONITOR: System zur Überwachung der Aktivitäten von Personen; auch beschrieben in 8.3.2.1

TRACING: Nachverfolgung von Aktionen bei der Dienstnutzung

LOGGING: Aufzeichnung von Aktionen bei der Dienstnutzung

HES: Home Electronic System; Hausautomationssystem von Siemens; auch beschrieben in 10.7.2.2.2 (siehe auch [Siem 00b, Siem 00a])

HOME ASSISTANT: Steuermodul des HES

ENTERTAINMENT: Nutzung von Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik

TOUCHSCREEN: berührungsempfindlicher Bildschirm

können Sensorsignale mit Aktivitäten korreliert werden. So kann eingestellt werden, dass der Systemnutzer bei Fehlfunktionen von IGS-Komponenten per **SMS** informiert wird.

Änderungen der Systemkonfiguration können über den **Home Assistant** jederzeit lokal über ein Terminal oder über Telefon umgesetzt werden. Hierzu zählen insbesondere Änderungen in den Bereichen Steuerung und Überwachung von IGS-Komponenten. Diese können ein- bzw. ausgeschaltet werden, wobei die Komponenten dabei entweder einzeln oder zusammengefasst in Gruppen gesteuert werden können.

Technologiereife

HES ist ein System, dass auf dem **EIB** basiert und die Integration zahlreicher IGS-Komponenten ermöglicht. Das System ist bereits am Markt verfügbar. Es erfordert lediglich einen gewöhnlichen PC mit mehr als 100 MHz und einem *Pentium Prozessor*, 8MByte RAM, einem Modem sowie einer Videokarte. Als Betriebssystem kann **Windows 95** oder neuere Versionen zugrunde gelegt werden.

Verwandte und nachfolgende Technologien

Es gibt weitere Anbieter von integrierten Gebäudesystemen, die Profilbildung ermöglichen. Hierzu zählt beispielsweise **Hometronic** der Firma **Honeywell**. Dieses System integriert Sensoren und Aktoren, bietet eine Programmierschnittstelle zur funkbasierten Steuerung von Geräten und ermöglicht über sogenannte *Lifestyle Buttons* für unterschiedliche Szenarien aus den Anwendungsfeldern die Implementierung verschiedener System-Modi. So können Konfigurationen wie "Urlaub", "während des Tages" oder "abends" definiert werden.

Interoperabilität mit anderen Technologien

HES ermöglicht die Kommunikation und Kooperation sehr unterschiedlicher Geräte. Es lassen sich Haushaltsgeräte wie Waschmaschinen, Spülmaschinen, Herde, Kühl- und Gefrierschränke ebenso integrieren wie Alarmanlagen, PCs, Türklingeln, Klimaanlage, Stereoanlagen, Videorekorder, Lichtsysteme sowie Heizungssysteme oder Fernseher.

Sicherheitsfunktionen

Es sind keine expliziten Sicherheitsfunktionen im Bereich Informationssicherheit implementiert. Auch die zugrunde liegende Netztechnologie **EIB** bietet hier keine geeigneten Sicherheitsfunktionen an (vgl. Abschnitt 9.2.4).

Eigenschaften aus dem Bereich Funktionssicherheit werden insbesondere durch die Komponenten selbst implementiert, da die Fehlfunktionen dieser Komponenten Gefahren für Leib und Leben bzw. Gegenstände darstellen. Zusätzlich können über **HES** bei Fehlersignalen Notdienste wie Polizei oder Feuerwehr alarmiert werden. Ebenso kann der Sicherheitszustand eines Gebäudes über Telefon beobachtet, ferngesteuert und aktualisiert werden.

Anwendungen im Bereich IGS

Es gibt im Wesentlichen zwei Anwendungsbereiche von **HES**. Dazu zählen Haus- und Gebäudesysteme. Durch die Fähigkeit, unterschiedliche Modi zu definieren, können insbesondere Szenarien aus den Bereichen Gebäudemanagement bzw. Energie Management umgesetzt werden. Hierzu können beispielsweise unterschiedliche Modi wie "während der Arbeitszeit" und "danach" definiert werden. Nach Arbeitsende werden zur Verminderung des Energieverbrauchs die Heizungen etwas zurückgefahren und die Lichter, sofern sich niemand mehr im Gebäude befindet, ausgeschaltet. Zur Erhöhung der Gebäudesicherheit werden die Jalousien herabgelassen, die Alarmanlage eingeschaltet und die Aussenbeleuchtung, die an diverse Bewegungsmelder gekoppelt ist, aktiviert.

9.2.6.3 Fernsteuerung / Fernabfrage (mPower Remote Manager)

Dienste der Fernsteuerung bzw. Fernabfrage werden durch die konsequente Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien in Gebäuden und IGS-Geräten ermöglicht. Fernsteuerung und Fernabfrage beschreiben den entfernten Zugriff auf IGS-Bausteine und die Realisierung entfernt nutzbarer Managementdienste. Dabei könnte es sich z.B. um das Abspielen einer Videokassette oder das Ausschalten eines Hausgerätes handeln. Das Management erfolgt nicht über Hardwarekomponenten wie Steuerknöpfe oder andere mechanische Bau-

SMS: Short Message Service

HOME ASSISTANT:
Steuermodul des HES

HES: Home Electronic System;
Hausautomationssystem von Siemens; auch beschrieben in 10.7.2.2.2 (siehe auch [Siem 00b, Siem 00a])

EIB: European Installation Bus;
Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

WINDOWS:
Betriebssystemfamilie von Microsoft

HOMETRONIC: System zur Hausvernetzung von Honeywell; auch beschrieben in 9.3.3.3 (siehe auch [Slat 99])

HONEYWELL: amerikanischer Hersteller von Installations-, Klimatechnik und Steuerelektronik

teile, sondern virtuell über Softwarekomponenten, die ihre Dienste exportieren und somit dem Dienstinutzer elektronisch zur Verfügung stehen. Die Dienste können dabei unabhängig vom Endgerät genutzt werden. Beispielsweise könnte ein Videorekorder über ein mobiles Endgerät wie ein Mobiltelefon programmiert und bedient werden.

Der **mPower Remote Manager** von **ProSyst** ist eine Plattform, um ein Netzwerk einschließlich der darin verfügbaren Dienste und Geräte entfernt zu steuern und zu verwalten. Der **mPower Remote Manager** basiert auf der Middleware-Plattform **OSGI** und ermöglicht die Integration von Gateways und Komponenten, die zu dieser Technologie kompatibel sind.

Erbringung

Der **mPower Remote Manager** ermöglicht neben zahlreichen Funktionen die Fernsteuerung bzw. -abfrage von Heizungen, Lichtsystemen, Sicherheitssystemen, **Consumer Electronics**, etc. mittels verschiedener drahtloser oder drahtgebundener Geräte wie **PDA**s oder Mobiltelefonen (vgl. [Pros 02]). Der **mPower Remote Manager** implementiert die Speicherung und das Management von Informationen über Gateways, Dienste, Geräte sowie deren Konfigurationen. Diese Objekte können nach verschiedenen Kriterien und Prinzipien gruppiert werden. Ebenfalls wird der Lebenszyklus dieser Objekte unterstützt, indem Funktionen zur Installation, zum Update, zur Beendigung sowie zur Deinstallation von Diensten zur Verfügung stehen. Die Objekte können konfiguriert, d.h. es können Rechte definiert und verwaltet werden. Der Manager ist skalierbar und unterstützt die Erweiterung eines IGS-Systems durch nahezu beliebig viele Objekte. Der Aufbau des Managers ist modular, wodurch eine flexible Anpassung an den Dienstinutzer möglich wird. Weiterhin ist **Billing**, d.h. die Bezahlung von Diensten, realisiert.

Management

Die wichtigsten Management-Funktionen des **mPower Remote Managers** sind die parallele und komfortable Verwaltung und *Deployment* von Gateways. Dabei überwacht und speichert der **mPower Remote Manager** Informationen über den aktuellen Zustand der verbundenen Gateways. Diese Informationen beziehen sich auf Dienste, die von den Gateways angeboten werden, auf die Verfügbarkeit der Gateways

sowie deren Konfigurationen. Es stehen Dienste zur Modifikation der Konfigurationen bereit wie die Veränderung der Gateway Merkmale.

Die Informationen über die Gateways können gefiltert werden, ein hierarchisches Management der Gateways ist möglich und nicht zuletzt können Funktionen gescheduled und automatisch ausgeführt werden.

Darüber hinaus verwaltet der **mPower Remote Manager** Informationen über Systemnutzer; dies kann lokal oder global erfolgen. Dabei ist es möglich, Rechte, Präferenzen, Zugriffsrechte von Nutzern bezüglich der verfügbaren Gateways zu definieren. Ferner können neue Nutzer erzeugt, entfernt oder gruppiert und den jeweiligen Gateways zugeordnet werden.

Technologiereife

Der **mPower Remote Manager** ist in der Version 2.0 von **ProSyst** verfügbar. Er ist Teil der **OSGI**-basierten Dienstplattform **mBedded Server**, über die es möglich ist, heterogene Umgebungen (Hardwareplattformen, Betriebssysteme sowie **JavaVM**s) zu einem integrierten Gebäudesystem zu integrieren. Der **mBedded Server** ist bereits verbreitet auf dem *SuperH* von **Hitachi** oder vereinzelt auf dem *EBX7709 board* mit integriertem *SH7709 Prozessor* und dem **HPJornada548**, mit integriertem *SH7709A Prozessor* implementiert. Die Technologie ist verfügbar und kann zur Implementierung integrierter Gebäudesysteme verwendet werden.

Verwandte und nachfolgende Technologien

Verwandt mit dem **mPower Remote Manager** ist z.B. **Hometronic** von **Honeywell**, das die Steuerung von IGS-Komponenten über Funk ermöglicht. In gleicher Weise deckt auch **HES** diese Funktion ab. Aber auch **SmartHome-Dienst** ermöglicht die ortsungebundene Steuerung und Überwachung von Privathäusern oder Geschäftsgebäuden.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Durch die Abstützung auf **OSGI** bei der Implementierung des **mPower Remote Managers** wird eine weitgehende Unabhängigkeit von Netztechnologien sowie Endgeräten erreicht. Es werden Internetprotokolle wie **TCP/IP**, **FTP**, **NNTP**, **SMTP** oder **POP3** integriert. Zur Ver-

MPOWER REMOTE

MANAGER: Zusatzsoftware für Residential Gateway von ProSyst

PROSYST:

deutscher Entwickler von Software für Residential Gateways

OSGI: Open Service Gateway Initiative; auch beschrieben in 9.2.5.3.5 (siehe auch [OSGI])

CONSUMER ELECTRONICS:

elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

PDA:

Personal Digital Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

BILLING: Fakturierung der Dienstinutzung

MBEDDED SERVER:

Software-Plattform zur Dienstintegration; auch beschrieben in 9.2.6.3.3 (siehe auch [Schw 01])

JAVAVM:

Java Virtual Machine; Ablaufumgebung für Java-Programme

HITACHI:

japanischer Hersteller von elektronischen Komponenten für Home Electronics, Automotive, Kommunikation, etc.

HPJORNADA548: PDA von Hewlett Packard

HOMETRONIC:

System zur Hausvernetzung von Honeywell; auch beschrieben in 9.3.3.3 (siehe auch [Slat 99])

waltung von IP-Adressen wird DHCP verwendet. Netz-Ressourcen werden über SNMP verwaltet. Ebenso werden die Kommunikationstechnologien SMS, HTTP und WAP genutzt. Zur Integration der Geräte werden die Netz- und Middleware-Technologien EIB, HES, HAVI, USB sowie X-10 und LonWorks (vgl. Abschnitt 9.2.4) unterstützt. Darüber hinaus existiert eine Schnittstelle zur Nutzung sowohl relationaler als auch objektorientierter Datenbankfunktionen.

Sicherheitsfunktionen

Sicherheit wird beim mPower Remote Manager zweifach unterstützt. Zum einen wird Sicherheit auf Kommunikationsebene angeboten, zum anderen auf Komponentenebene. Auf Kommunikationsebene wird dies durch die Nutzung von sicheren Protokollen wie SSL, TLS oder WTLS erreicht. Sicherheit auf Komponentenebene wird durch Zertifikate realisiert. Es können nur diejenigen Komponenten in das System integriert werden und Zugriff auf die Ressourcen erhalten, die entsprechende Befugnisse aufgrund ihres Zertifikates haben.

Anwendungen im Bereich IGS

Der mPower Management Server dient als Dienstgateway, wodurch eine interoperable Vernetzung von intelligenten Geräten in unterschiedlichen Anwendungsfeldern möglich wird. Er ermöglicht den Zugriff auf Geräte, realisiert die Erbringung von Dienstfunktionen und bietet zahlreiche Möglichkeiten zum Management der Ressourcen.

9.2.6.3.4 Kooperation (JES)

Kooperation ist eine wichtige Funktion, um die Interoperabilität insbesondere auf semantischer Ebene zu realisieren. Ziel ist dabei die Verbindung von Diensten, z.B. die Abbildung von Diensten in unterschiedlichen Netzsegmenten. So könnte ein externer Dienstanbieter wie ein Stromversorgungsunternehmen, einen Energiespardienst anbieten, der dann innerhalb eines Gebäudes auf die jeweiligen IGS-Bausteine abgebildet werden muss. Dabei handelt es sich im Kontext von IGS meist um Gateway-Funktionalität. Exemplarisch wird in diesem Zusammenhang der JES diskutiert.

Der JES realisiert ein OSGI-basiertes Residential Gateway, welches Geräte in lokalen Netzen mit dem Internet koppelt und einen Zugangspunkt für externe Dienstanbieter bietet. Dienste, um die es sich dabei handeln könnte, sind Sprach-, Daten- oder Videodienste, Dienste aus dem Bereich Infotainment wie Fernsehen, Nachrichten, Spiele oder aus dem Bereich Telematik wie Diagnose und Management von Gebäudebausteinen oder Gebäudesicherheit.

Erbringung

JES besteht aus zwei Komponenten: einem Framework und Diensten. Das Framework ist zusammengesetzt aus unterschiedlichen APIs zum Management des Lebenszyklus von (PnP) Diensten und Anwendungen. Dienste beziehen sich in diesem Kontext auf Basisdienste wie HTTP, Logging, Threadmanagement, entfernte Administration und die Unterstützung von Servlets sowie auf darauf aufbauende Mehrwertdienste wie Fax oder E-Mail.

Dienste im Bereich SmartHome sind die Erweiterung der Kommunikation durch UMS und Call Distribution, Audio- bzw. Video-on-Demand und die Überprüfung und Steuerung von Programmen. Die Verfolgung von Anwendungen und Geräten ist dabei zentral oder verteilt möglich. Hinzu kommt der verteilte Internet-Zugriff auf Netz-Ressourcen sowie das Angebot von personalisierten Informationsdiensten.

Management

JES bietet ein webbasiertes Werkzeug an, das sogenannte Management Panel, das es ermöglicht, Dienste und Gruppen von Diensten zu administrieren und zu steuern. Damit können beispielsweise der Lebenszyklus von Diensten gesteuert sowie die ständige Kontrolle über die Verfügbarkeit bzw. Präsenz der Dienste realisiert werden. Hierzu zählen Funktionen wie die Versionierung der Dienste, die Installation und Terminierung von Diensten sowie das Content Management. Diese Managementfunktionen können von jedem beliebigen Host vorgenommen werden, der entfernt an das JES -Framework über das Internet angeschlossen ist.

IP: Internet Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol (siehe auch [RFC 1533])

SNMP: Simple Network Management Protocol (siehe auch [RFC 1089])

SMS: Short Message Service

HTTP: Hypertext Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

WAP: Wireless Application Protocol; auch beschrieben in 9.2.6.3.5 (siehe auch [WAP2.0])

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

HES: Home Electronic System; Hausautomationssystem von Siemens; auch beschrieben in 10.7.2.2.2 (siehe auch [Siem 00b, Siem 00a])

HAVI: Home Audio/Video Interoperability (siehe auch [HAVI])

USB: Universal Serial Bus; Peripherieschnittstelle

X-10: Protokoll zur Hausgerätevernetzung über PLC (siehe auch [X10])

LONWORKS: Kommunikationsprotokoll für LON

Technologiereife

Der JES ist in der Version 2.0 unter Solaris, Microsoft Windows NT 4, Linux (JDK) sowie Vx-Works (PersonalJava 3.0.2) verfügbar. Technische Voraussetzungen zur Installation sind ein verfügbarer Speicher mit mehr als 1 Mbyte zur persistenten Datenspeicherung und mehr als 2 MB DRAM zur dynamischen Datenspeicherung. Ebenso erforderlich ist eine Standard Java-Plattform einschließlich dem JDK Version 1.1.6 oder höher bzw. der Java 2 Plattform, *Micro Edition Foundation Profile (J2ME)*.

Verwandte und nachfolgende Technologien

Verwandte Technologien sind Middleware-Technologien wie z.B. Jini (vgl. Abschnitt 9.2.5.3.4) sowie Middleware -Technologien, die Gateway-Funktionalität realisieren.

Echelon bietet mit dem iLON ein Residential Gateway an, das es ermöglicht, LonWorks-kompatible Geräte mit Internet-Anschluß miteinander zu verbinden und interoperieren zu lassen. Dabei können Geräte entfernt beobachtet, gesteuert und upgedated werden. iLON kommuniziert über IP (vgl. Abschnitt 9.2.4.3.7) und bietet diverse Zugriffsschnittstellen für PDAs, WebPhones oder Browser an.

Ebenfalls zu nennen ist die e Box von Ericsson. Diese ermöglicht die Integration, Kommunikation und Kooperation zwischen unterschiedlichen Endgeräten, die ferngesteuert werden können. Die Kommunikation erfolgt wie auch bei iLON über IP.

Interoperabilität mit anderen Technologien

Der JES realisiert den Standard der OSGI, basiert auf der JavaVM und ist damit weitgehend unabhängig von Betriebssystemen und Hardware. Durch den Dienstzugriff über HTTP steht zusätzlich ein technologieunabhängiger Kommunikationsmechanismus zur Verfügung. Der JES ist die Residential Gateway Technologie der Firma Sun. Er integriert zahlreiche Geräte wie Fernsehgeräte, Sicherheits-Panels, PCs sowie Health Monitors u.a.. Es wird eine Schnittstelle zum Internet angeboten, so dass auch Dienste von externen Dienst Anbietern bereit gestellt werden können. Beispiele hierfür wären Energiemanagement, Gesundheitsüberwachung oder Voicemail.

Sicherheitsfunktionen

JES realisiert Sicherheitsfunktionen im Bereich der Informationssicherheit durch SSL bzw. HTTPS. Auf Basis dieser Protokolle existieren Mechanismen zur Authentifikation und Autorisation der von JES integrierten Dienste und Geräte.

Anwendungen im Bereich IGS

Der JES bietet eine Reihe von Diensten im IGS-Umfeld an. Hierzu zählen im Bereich Kommunikation UMS und Call Distribution. Im Bereich Audio-on-Demand und Video-on-Demand können Programme individuell gesteuert werden, auch die zentrale bzw. entfernte Steuerung von Managementanwendungen sind in gleicher Weise möglich wie der gemeinsame Zugriff auf Internetressourcen.

9.2.6.3.5 Session Mobilität bzw. Portabilität (WAP)

Unter Session-Mobilität und Portabilität versteht man die Verfügbarkeit der Benutzerschnittstelle eines spezifischen Nutzgerätes auf mehreren unterschiedlichen Steuergeräten. Als Beispiel soll es möglich sein, einen Videorekorder sowohl durch die Fernbedienung des Gerätes selbst, als auch über eine WWW-Schnittstelle im Internet sowie durch ein Handy zu programmieren. Jede Benutzerschnittstelle bietet unterschiedliche Möglichkeiten der Interaktion an. Dennoch realisieren alle drei Schnittstellen dieselbe Funktionalität. Dies verdeutlicht, dass Protokolle und Gateways existieren müssen, die zum einen in der Lage sind, die Funktionalität zu beschreiben, zum anderen, die Beschreibungssprachen ineinander zu übersetzen. WAP ist ein Beispiel, wie eine derartige Beschreibung und Übersetzung vorgenommen werden kann. Alle Ausführungen beziehen sich auf die WAP2.0 Spezifikation [WAP2.0].

Erbringung

WAP ist ein Protokoll, um Dienste geräteunabhängig drahtlos nutzen zu können. Mit WAP2.0 ist eine Spezifikation im Entstehen, mit der Internet-Protokolle wie IP oder HTTP in die WAP-Ausführungsumgebung integriert werden können. Die WAP-Architektur besteht aus vier Komponenten: Service Discovery, Se-

JES: Java Embedded Server
(siehe auch [Sun 01])

SOLARIS: Betriebssystem von Sun

MICROSOFT: amerikanischer Softwarehersteller

WINDOWS NT 4: Betriebssystem mit grafischer Oberfläche

LINUX: Open Source Unix-Variante

JDK: Java Development Kit

VXWORKS: Echtzeitbetriebssystem

JAVA: vom Zielsystem unabhängige Programmiersprache (siehe auch [Sun 01])

JINI: javabasierte Infrastruktur von Sun Microsystems zur Integration von Software, Hardware und Netzwerken (siehe auch [Jini])

MIDDLEWARE: Softwarelösung zum Aufbau einer homogenen Programmierungsumgebung auf heterogenen, verteilten Systemen

ECHELON: amerikanischer Hersteller der Hausbustechnologie LON

ILON: LON basierend auf IP

RESIDENTIAL GATEWAY: Gateway zur Anbindung der hausinternen Kommunikation an externe Dienste

curity Services, Application Framework und Protocol Framework. Die Komponente Service Discovery realisiert Funktionen wie das Erkennen von Netzwerken und Einwählen in Netzwerke, Lookup sowie den Export der Zugriffsschnittstelle von Geräten. Die Komponente Security Services wird unter dem Punkt Sicherheitsfunktionen diskutiert. Über das Application Framework werden Funktionen wie Multimedia-Messaging, Verteilmechanismen wie WAP Push sowie Profilbildung (User Agent Profile) realisiert. Das Protocol Framework implementiert unterschiedliche Protokolle und Übertragungstechnologien wie IP, SMS oder USSD (vgl. [WAP2.0] S. 18 ff.).

Management

In diesem Zusammenhang werden zwei Management-Aspekte von WAP beschrieben. Zunächst verwendet WAP Proxy-Technologie, um Verbindungen zwischen drahtlosen Domänen und dem WWW zu optimieren und zu verbessern. Dies schließt ein Protokoll-Gateway ein, über das WAP-Protokolle (WSP, WTP, WTLS und WDP) in WWW Protokolle (HTTP und TCP/IP) übersetzt werden können, Content Encoder und Decoder zur Komprimierung der Daten und zur Erhöhung der Übertragungsperformance, User Agent Profil Management zur Beschreibung und zum Export von Geräteschnittstellen für WAP-Anwendungen und ein Caching Proxy zur Verbesserung der Netzperformance.

Desweiteren bietet WAP die Möglichkeit zur Unterstützung von Servern, die Dienste für mobile Endgeräte zur Verfügung stellen. Durch das WAP Forum sind bereits drei Server wie z.B. ein PKI Portal spezifiziert.

Technologiereife

Es gibt zahlreiche Geräte, die WAP unterstützen und zudem weit verbreitet sind. Hierzu zählen Mobiltelefone, Pager oder PDAs. WAP ist ein de-facto-Standard, über den ein Großteil der drahtlosen Internetkommunikation bzw. Telefondienste auf digitalen mobilen Endgeräten erbracht wird. In der Version 2.0 steht eine Spezifikation zur Verfügung, die allerdings noch in einer Reviewphase ist.

Verwandte und nachfolgende Technologien

WAP2.0 basiert auf der WAP1.0-Spezifikation, die 1998 durch das WAPforum veröffentlicht wurde. Verwandt mit dem Protokoll WAP und der Markup Sprache WML ist insbesondere HTTP mit der Markup Sprache iese Sprachen lassen sich großteils ineinander überführen.

Interoperabilität mit anderen Technologien

WAP integriert eine Reihe von unterschiedlichen Protokollen. Hierzu zählen IP, TCP, TLS und HTTP. Zusätzlich werden schnelle Übertragungstechnologien wie GPRS unterstützt. WAP wird von zahlreichen Betriebssystemen implementiert. Hierzu zählen beispielsweise PalmOS, EPOC, Windows CE, FlexOS, OS-9 oder JavaOS. Zusätzlich werden die meisten drahtlosen Netzwerke wie GSM oder DECT unterstützt.

Sicherheitsfunktionen

Sicherheitsfunktionen werden in der WAP-Architektur auf unterschiedlichen Ebenen realisiert. So stehen Krypto-Bibliotheken zur Sicherstellung der Datenintegrität zur Verfügung. Die Authentifikation kann über WTLS bzw. TLS umgesetzt werden. WIM stellt Funktionen zur Verfügung zur Verwaltung und Speicherung von Identifizierungs-Informationen. Der sichere Transport von Daten kann wiederum über die Protokolle WTLS oder TLS realisiert werden. Auf IP-basierten Netzen ist die Nutzung von IP-Sec zur Implementierung von Bearer-Level Security vorgesehen. Außerdem werden Dienste zur Nutzung und zum Management von PublicKey-Kryptographie und Zertifikaten spezifiziert.

Anwendungen im Bereich IGS

WAP kann im Kontext von IGS eingesetzt werden, um über mobile drahtlose Geräte wie PDAs oder Mobiltelefone internetbasierte Dienste zu steuern. WAPv2.0 ermöglicht dabei insbesondere die Kopplung von drahtloser Kommunikation und drahtgebundener Kommunikation und darüber hinaus die teilweise netzunabhängige Darstellung von Informationen.

IP: Internet Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

SMS: Short Message Service

USSD: Unstructured Supplementary Services Data

WAP: Wireless Application Protocol; auch beschrieben in 9.2.6.3.5 (siehe auch [WAP2.0])

WSP: Wireless Session Protocol

WTP: Wireless Transaction Protocol

WTLS: Wireless Transport Layer Security

WDP: Wireless Datagram Protocol

WWW: World Wide Web; verteilter Hypertext-Dienst im Internet

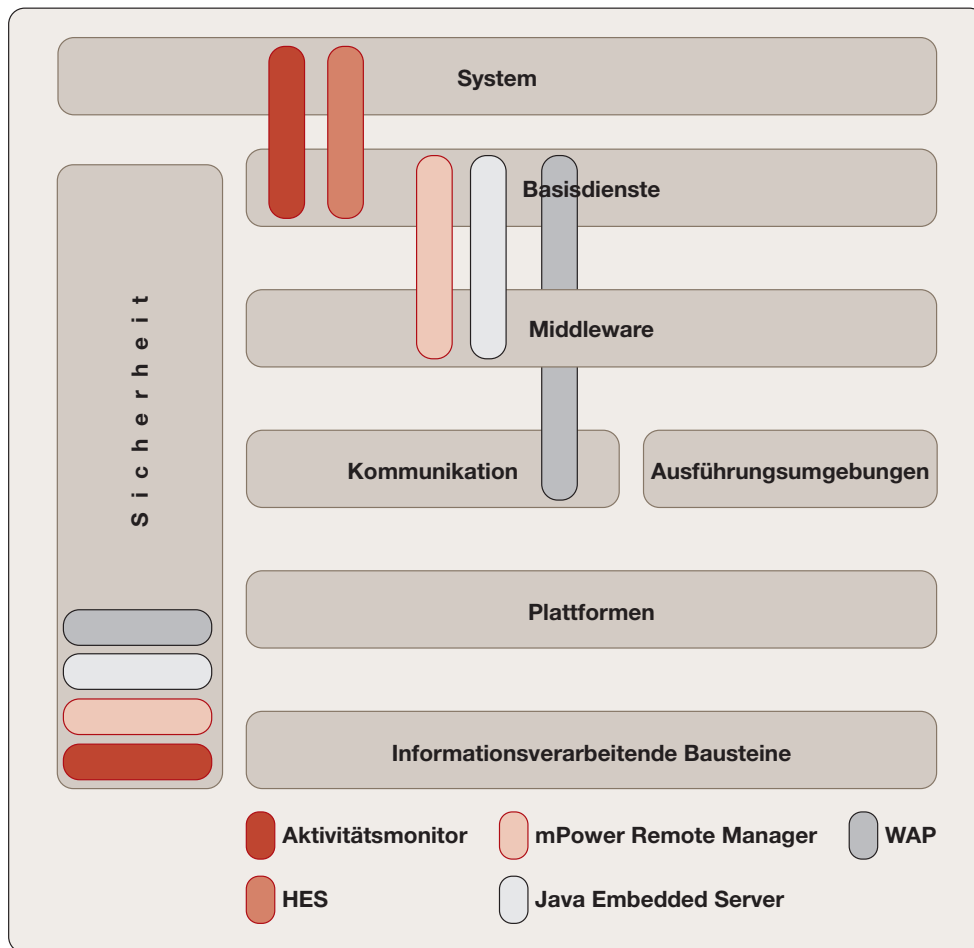
HTTP: Hypertext Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Kurzbezeichnung für die Internetprotokollwelt; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

PDA: Personal Digital Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

WAPFORUM: Vereinigung WAP-Hersteller

WML: Wireless Markup Language



AKTIVITÄTSMONITOR: System zur Überwachung der Aktivitäten von Personen; auch beschrieben in 8.3.2.1

PRIVACY: Sicherstellung von Vertraulichkeit

HES: Home Electronic System; Hausautomationssystem von Siemens; auch beschrieben in 10.7.2.2.2 (siehe auch [Siem 00b, Siem 00a])

MPOWER MANAGEMENT SERVER: Zusatzsoftware für Residential Gateway von ProSyst

JES: Java Embedded Server (siehe auch [Sun 01])

WAP: Wireless Application Protocol; auch beschrieben in 9.2.6.3.5 (siehe auch [WAP2.0])

Abbildung 9.6: Einordnung der Technologien im Bereich Basisdienste in das IGS-Schichtenmodell

9.2.6.4 Einordnung in das IGS-Schichtenmodell

Die Diskussion der Basisdienst-Technologien hat gezeigt, dass diese zwar oftmals ähnliche Funktionen erbringen und auch in mehreren der aufgeführten Basisdienste als Technologie aufgezählt werden können, aber dennoch werden in den Technologien unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt. Dies zeigt sich, wenn die unterschiedlichen Technologien an dem IGS-Schichtenmodell gespiegelt werden.

Der **Aktivitätsmonitor** realisiert neben Basisdiensten auch spezifische Szenarien aus dem Bereich Komfort und Wohlfühlen. Zudem werden Sicherheitsanforderungen realisiert, die allerdings vorwiegend dem Bereich **Privacy** zuzuordnen sind. Ähnlich verhält es sich mit **HES**.

Im Gegensatz dazu richtet sich der Fokus bei dem **mPower Management Server** sowie dem **JES** vorwiegend auf die Realisierung der Basisdienste als Unterstützung zur Implementierung von Szenarien. Dies spiegelt sich auch

im Bereich Sicherheit wider, wobei insbesondere Fragestellungen aus den Bereichen Informationssicherheit und Funktionssicherheit betrachtet werden. Beide Technologien orientieren sich dabei insgesamt sehr stark an der zugrunde liegenden Middleware.

Die *Session*-Mobilität und -Portabilität hingegen ist ein Basisdienst, der wie in diesem Kontext beschrieben auf Basis der Kommunikation realisiert wird (vgl. **WAP**). Insofern deckt dieser nicht nur die Funktionen der Kommunikation, sondern auch die Basisdienste ab.

Die unterschiedlichen Schwerpunkte sind in Abbildung 9.6 nochmals grafisch veranschaulicht.

9.3 Systeme

In diesem Abschnitt werden spezifische IGS-Anwendungen (Systeme) vorgestellt. Die Anwendungen beschreiben exemplarisch Szenarien aus den in Kapitel 3 vorgestellten Anwendungsfeldern. Die Anwendungen in-

tegrieren, wie bereits beschrieben die I&K-Funktionalitäten und die originären Funktionen von Komponenten aus dem Bereich der Gebäudeautomatisierung. Die Art der Integration wird im Folgenden in den Anwendungen beschrieben.

9.3.1 Inhaltsüberblick

Die Anwendungen werden exemplarisch am Beispiel spezifischer Technologien (IGS-Systeme) dargestellt. Betrachtet werden dabei ein Kühlschrank mit Internet-Anschluss (**Screenfridge**), eine Digital-Stereoanlage (**Lissa**), unterschiedliche Hausverkabelungssysteme (**HomeWay** bzw. **Hometronic**) sowie ein webbasiertes Steuergerät **IC01**.

9.3.2 Merkmale der Technologien

Die Merkmale, die zur Einordnung der Technologien herangezogen werden, sind in Technologie-spezifische und Technologie-unabhängige Merkmale klassifiziert. Die Technologie-spezifischen Merkmale charakterisieren vorwiegend Integrationsaspekte, während in den Technologie-übergreifenden Merkmalen die Technologiereife sowie die Sicherheitsfunktionen betrachtet werden. Was im Einzelnen unter den Merkmalen zu verstehen ist, wird nachfolgend dargestellt.

- ▶ **Funktionsintegration:** Dieser Teil der Ausführungen beschreibt den Integrationsaspekt aus Funktionssicht. Hierbei wird beschrieben, welche Funktionen miteinander vernetzt werden. Eine Klassifikation orientiert sich dabei daran, welche Funktionen aus dem Bereich der originären Funktionen realisiert werden bzw. aus dem Managementumfeld, d.h. den Basisdiensten, implementiert sind.
- ▶ **Hardwareintegration:** Die Hardwareintegration beschreibt und klassifiziert den Integrationsaspekt bei IGS-Systemen aus Hardware-Sicht. In diesem Kontext wird beschrieben, ob IGS-Systeme Geräte aus dem Bereich Information und Kommunikation und dem Bereich der Gebäudeautomation integrieren und ob diese implizit, d.h. in einem spezifischen Gerät, oder explizit, d.h. durch die Verknüpfung unterschiedlicher Geräte, integriert sind.
- ▶ **Technologiereife:** Die Technologiereife beschreibt für jede spezifische Technolo-

gie, inwieweit diese am Markt verfügbar ist und wie sie in einer vernetzten heterogenen IGS-Umgebung eingesetzt werden kann. Zusätzlich werden Technologien, die sich entweder aus der Weiterentwicklung bestehender Technologien ergeben, oder Technologien, die in einem ähnlichen Kontext eingesetzt werden können, beschrieben. Darüber hinaus wird unter diesem Merkmal beschrieben, ob ein IGS-System fest im Gebäude installiert ist oder nachgerüstet werden kann.

- ▶ **Sicherheitsanforderungen und -funktionen** beziehen sich bei Komponenten und Bauteilen vorwiegend auf Eigenschaften der Funktionssicherheit. Fehlfunktionen führen auf Komponentenebene vielfach entweder zu Gefahr für Leib und Leben oder zu erheblichen Sachschäden. Diese Eigenschaften beschreiben demnach Anforderungen zur Vermeidung von Schäden jeglicher Art, wie Einbruch, Feuer- oder Wasserschäden. Bei der Vernetzung von Geräten müssen in diesem Zusammenhang aber auch Anforderungen aus den Bereichen Informationssicherheit und Datenschutz betrachtet werden.

9.3.3 Technologiekatalog

Ausgewählte Geräte aus dem Bereich der IGS-Baugruppen und Komponenten werden im Folgenden dargestellt. Diese Beschreibung orientiert sich an den vorgestellten Merkmalen.

9.3.3.1 Screenfridge

Gewöhnliche Haushaltsgeräte der sog. weißen Ware werden zu IGS-Komponenten, wenn sie die Möglichkeit zur Vernetzung mit anderen IGS-Komponenten bieten. Werden Kommunikationstechnologien in die Geräte integriert, können diese zur Übertragung beliebiger Daten verwendet werden, so dass beispielsweise Statusmeldungen übermittelt oder Bedienfunktionen ferngesteuert werden können. Wird als Kommunikationstechnik die Internetprotokollwelt verwendet, wird von internetfähigen Hausgeräten gesprochen.

Electrolux bietet mit dem internetfähige Kühlschrank **Screenfridge** [Elec 02] ein internetfähiges Hausgerät an. Damit können beispielsweise

SCREENFRIDGE:

internetfähiger Kühlschrank von Electrolux

LISSA: vernetzte HiFi-Anlage

HOMEWAY: multimedia Heimverkabelung

HOMETRONIC: System zur Hausvernetzung von Honeywell; auch beschrieben in 9.3.3.3 (siehe auch [Slat 99])

IC01: Internet Controller; Zusatzgerät für die Gerätesteuerung über das Internet; auch beschrieben in 9.3.3.4

ELECTROLUX: Hersteller von Elektrogeräten

se **E-Mails** versendet und empfangen werden. Passend zum Inhalt des Kühlschranks können Rezepte ausgegeben werden, der Kühlschrank verwaltet ein umfangreiches Kochbuch und lässt sich als Fernseh- bzw. Radiogerät nutzen.

9.3.3.1.1 Funktionsintegration

Die originäre Funktionalität des **Screenfridge** ist die eines Kühlschranks. Durch die Integration von Informations- und Kommunikationsdiensten wie **E-Mail**, **Web-Browsing**, Radio, Fernsehen und Videoüberwachung wird das Anwendungsfeld auf eine Vielzahl unterschiedlicher Szenarien aus den Anwendungsfeldern erweitert. Der Kühlschrank kann zur Überwachung von Gebäudeteilen (Gebäudesicherheit) verwendet werden oder zur Beobachtung von Kleinkindern (**SocialCare**). **E-Mail** und **Web-Browsing** ermöglichen Anwendungen im Bereich Kommunikation und Entertainment. Zudem werden die originären Funktionen erweitert. So implementiert der **Screenfridge** eine Rezeptverwaltung oder die Funktion des **Food Management**. Alle Erweiterungen betreffen jedoch nur additive Funktionen und bieten keinen Mehrwert aus der Synergie originärer und informations- und kommunikationstechnischer Funktionalität.

9.3.3.1.2 Hardwareintegration

Der **Screenfridge** integriert im Wesentlichen, auf Hardware-Seite lose gekoppelt, einen Kühlschrank und einen Rechner. Diese stehen prinzipiell nebeneinander, interagieren aber nicht miteinander. Der Rechner verwaltet ausschließlich die Daten des Kühlschranks wie z.B. den Inhalt, der aber nicht automatisch ausgelesen werden kann. Die Integration erfolgt implizit, da sowohl der Kühlschrank, als auch der Rechner einschließlich virtueller Tastatur sowie **Touchscreen** in einem einzigen Gerät integriert sind.

9.3.3.1.3 Sicherheitsanforderungen und -funktionen

Sicherheitsanforderungen bei Haushaltsgeräten können aus den Blickwinkeln von Informationssicherheit oder Funktionssicherheit betrachtet werden. Fehlfunktionen können bei Haushaltsgeräten sehr leicht zu größeren Schäden, wie Wasser- oder Brandschäden oder erhöhtem Energieverbrauch, führen. Im Be-

reich der Kommunikation muss sichergestellt sein, dass es nicht möglich ist, bei der entfernten Steuerung von Geräten die übertragenen Daten zu manipulieren. Es ist auszuschließen, dass die Steuerung diverser Haushaltsgeräte durch nicht autorisierte Personen vorgenommen werden kann. Dies gilt insbesondere bei der Fernwartung dieser Geräte, falls diese Funktionalität implementiert ist.

Der **Screenfridge** bietet hierzu keine expliziten Mechanismen an. Gleiches gilt auch für die Verarbeitung von Informationen. So ist nicht explizit sichergestellt, dass die Daten des Gerätes nicht abgehört werden können. Dies ist dann ein Problem, wenn beispielsweise Rückschlüsse auf den Wohnzustand gezogen werden können. Beispielsweise ist es möglich, anhand der Menge der frischen Lebensmittel im Kühlschrank festzustellen, ob die Hausbewohner im Urlaub sind. Ähnliche Gefahren und Angriffsmöglichkeiten bieten sich, bedingt durch den offenen Kommunikationsmechanismus, bei allen internetfähigen Geräten, wenn nicht entsprechende Sicherheitsmechanismen integriert werden.

Der **Screenfridge** bietet allerdings die Möglichkeit, Funktionen aus dem Bereich der Gebäudesicherheit zu integrieren. So ist es beispielsweise möglich, Überwachungskameras anzuschließen und damit spezifische Gebäudebereiche bzw. Kleinkinder in ihren Zimmern zu beobachten. Für jede neu integrierte Funktion müssen allerdings erneut Sicherheitsanforderungen betrachtet und umgesetzt werden. Der hohe Grad an funktionaler Integration der internetfähigen Hausgeräte erschwert somit eine durchgängige Betrachtung der Sicherheitsaspekte.

9.3.3.1.4 Technologiereife

Die Technologie im Bereich der Haushaltsgeräte ist schon weit fortgeschritten: Spülmaschinen, die sensorgestützt den Verschmutzungsgrad des Geschirrs erkennen und automatisch eine Programmauswahl treffen, sind ebenso am Markt wie Waschmaschinen, die entsprechend der in der Trommel befindlichen Wäsche Dosierempfehlungen und Programmvorschläge unterbreiten. Hausgeräte mit Internetanschluss sind hingegen nur prototypisch verfügbar. Der Netzanschluss dient dabei einerseits zum Download von Software, z.B. zur Aktualisierung von Einkaufslisten, Spül- und Waschprogrammen oder Gerätetreibern, andererseits zum Aufbau von Logistiksystemen.

E-MAIL: elektronisches Versenden von Post

SCREENFRIDGE: internetfähiger Kühlschrank von Electrolux

WEB-BROWSING: Aufrufen von Angeboten im WWW

SOCIALCARE: Betreuung von (behinderten) Menschen im täglichen Leben; auch beschrieben in 3.4

TOUCHSCREEN: berührungsempfindlicher Bildschirm

men wie beispielsweise die Kopplung von Supermarkt-Vertriebsorganisationen an private Einkaufslisten. Diese Vernetzungstechnologien sind nur selten und vielfach prototypisch implementiert. Infrastrukturen sind kaum vorhanden. Die Technologie kann daher nicht als ausgereift angesehen werden. Die Nachrüstung von Gebäuden durch derartige IGS-Systeme ist allerdings problemlos möglich, vorausgesetzt, dass ein Internetanschluss existiert.

9.3.3.2 Lissa

Hifi/Video/Stereo beschreibt eine große Klasse von Geräten aus dem Bereich der **Consumer Electronics**. Es handelt sich um Geräte wie Videorecorder, DVD-Spieler, Stereoanlagen, Walkmans oder Spielekonsolen. Diese Geräte werden zusehends mit Mikroprozessoren ausgestattet und mit informationsverarbeitenden Funktionen erweitert. Sie verfügen teils über leistungsfähige Prozessoren und integrieren einen Zugang zu lokalen Netzen oder zum Internet. Auf diese Weise können sie als Ressource entweder zum Speichern, Ausführen oder Bearbeiten von Prozessen, zur Kommunikation oder zur Steuerung von anderen Geräten für IGS verwendet werden.

Sony bietet mit dem Produkt **Lissa** ein Hifi-Gerät, das sowohl digitale Technologien, als auch Audiotechnologie integriert. Es ist möglich, die Anlage mit einem Computer über **IEEE1394** zu verbinden und das Gerät somit über einen PC oder ein anderes digitales Gerät zu bedienen (siehe [LISSA]).

9.3.3.2.1 Funktionsintegration

Aus funktionaler Sicht werden die digitale Vernetzungstechnologie **iLink** und Software mit der Funktionalität einer Hifi-Anlage verbunden. Die Steuerung der Anlage (z.B. Abspielen eines Musikstücks) ist beispielsweise über einen PC möglich. Ebenso können Musikstücke über das Internet auf die Anlage geladen und abgespielt werden. Die Integration dieser Funktionen erfolgt über die Digitalisierung der originären Funktionen und Audioströme. Die Integration von digitaler Technologie führt einerseits zu Funktionen der Hifi-Anlage, andererseits entstehen Mehrwertdienste durch Synergien und Interaktionen wie der Download von Musikdateien aus dem Internet oder die flexible Verwaltung von Musikdaten durch *Playlists* und *drag and drop* von Musikstücken vom PC auf die Hifi-Anlage.

9.3.3.2.2 Hardwareintegration

Lissa integriert als Kommunikationstechnologie **iLink** mit Geräten aus dem Bereich **Consumer Electronics** wie CD-Player, Radio sowie einem *Mini Disc Player*. Die Verbindung der Geräte erfolgt digital über **iLink**. Die Geräte sind eng gekoppelt, da eine direkte Interaktion vorgesehen ist. Die Integration ist implizit, d.h. die Kommunikationstechnik ist direkt in die Musikgeräte integriert. **Lissa** lässt sich allerdings auch explizit in ein IGS-System integrieren, da eine PC-Schnittstelle vorgesehen ist, über die beispielsweise das Gerät gesteuert werden kann.

9.3.3.2.3 Technologiereife

Auf dem Markt für **Consumer Electronics** sind bereits eine Reihe von innovativen Geräten wie Spielekonsolen, Stereoanlagen mit Internetanschluss oder digitale Radiogeräte verfügbar und zum Teil weit verbreitet. Es gibt eine Reihe von Technologien, die in diesem Kontext zu nennen sind. Hierzu zählen die Spielekonsolen wie die **Playstation** von **Sony**, **XBox** von **Microsoft** (vgl. Abschnitt 9.2.2.3.1). Ebenso sind in diesem Kontext digitale Hifi-Anlagen von **Panasonic** oder **Pioneer** zu erwähnen. **Pioneer** bietet beispielsweise mit **DVR7000** einen DVD-Rekorder an. Das Gerät ist an eine **FireWire-Schnittstelle** gekoppelt und erlaubt somit die Anbindung an andere digitale Geräte wie beispielsweise **Camcorder** [Pion 02]. **Lissa** ist am Markt verfügbar und kann von **Sony** bezogen werden. IGS-Systeme lassen sich durch die Integration von Teilsystemen wie **Lissa** ohne weiteres nachrüsten.

9.3.3.2.4 Sicherheitsanforderungen und -funktionen

Die Nutzung von Einzelgeräten stellt zunächst keine besonderen Sicherheitsanforderungen. Erst durch die Vernetzung der Geräte, der Nutzung neuer Dienste, die schützenswerte Daten austauschen, gewinnt Sicherheit an Bedeutung. Diese können durch Sicherheitsfunktionen auf Kommunikationsebene z.T. gelöst werden. Die genannten Geräte stellen keine expliziten Sicherheitsfunktionen zur Verfügung und überlassen damit die Umsetzung der Sicherheitsanforderungen den verwendeten Kommunikationsdiensten.

CONSUMER ELECTRONICS:

elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

DVD: Digital Versatile Disc; Nachfolgemedium der CD (siehe auch [DVD])

SONY: japanischer Hersteller von Consumer Electronics

LISSA: vernetzte HiFi-Anlage

IEEE1394: serielle Schnittstelle mit hohen Übertragungsraten zum Anschluss vom Multimedia-Geräten

ILINK: Peripherieschnittstelle von Sony nach IEEE1394

CD: Compact Disc; digitales, optisches Speichermedium

PLAYSTATION: Spielekonsole von Sony

XBOX: Spielekonsole von Microsoft; auch beschrieben in 9.2.2.3.1 (siehe auch [Xbox])

MICROSOFT: amerikanischer Softwarehersteller

PANASONIC: japanischer Hersteller von Consumer Electronics

PIONEER: japanischer Hersteller von Consumer Electronic

DVR7000: Abspiel- und Aufnahmegerät für DVDs

FIREWIRE: Peripherieschnittstelle von Apple nach IEEE1394

9.3.3.3 Hausverkabelung (Homeway, Hometronic)

Eine der Grundvoraussetzungen zur Implementierung integrierter Gebäudesysteme ist die Vernetzung der unterschiedlichen IGS-Komponenten. Wichtig ist dabei, dass die Vernetzung in jedem Zimmer eines Gebäudes verfügbar ist. Dies erfordert die Integration verschiedenartiger Vernetzungstechnologien wie Fernseh-, Telefonnetz oder LAN. Eine Technologie, die diese Integration erbringt, ist **HomeWay** der Firma **Corning Cable Systems**. Dabei handelt es sich um ein Verkabelungssystem, bei dem die Räume eines Gebäudes über ein Multimediakabel miteinander verbunden sind. Eine Integration des Instabus **EIB** oder **LON** ist vorgesehen. Ergänzt durch Technologien wie **Hometronic** von **Honeywell** lassen sich ebenso Funkverbindungen zu den einzelnen IGS-Komponenten herstellen.

9.3.3.3.1 Funktionsintegration

Die Funktionsintegration hat bei den beiden genannten Technologien unterschiedliche Ausprägungen. Bei **HomeWay** werden unterschiedliche Kommunikationsdienste über eine Verteilerdose angeboten. Dabei werden insbesondere Kommunikationsdienste wie Telefon, Radio, Fax sowie Internet, **Ethernet** oder **ISDN** sowie Gateway-Funktionen (wenn auch auf sehr technischer Ebene) aus dem Bereich I&K integriert. Die Integration führt allerdings nicht zur Entstehung neuer Mehrwertdienste. Die Kommunikationsdienste können durch die Anwendung von **HomeWay** nur nebeneinander genutzt werden.

Hometronic erweitert zunächst originäre Funktionen wie Heizungsregelung durch Aktoren, die zu einer Automatisierung führen. Zusätzliche Sensoren, zur Identifikation von Steuersignalen werden ebenfalls angeboten und über ein Steuergerät integriert. Somit können Signalverarbeitung, Datenverwaltung (Benutzerprofile, Benutzeranforderungen an Temperatur, Helligkeit, etc.) sowie automatisierte Gerätesteuerung über I&K-Funktionen realisiert werden. Durch die Integration von IT entstehen Mehrwertdienste, die es ermöglichen, das Anwendungsfeld einzelner Geräte zu erweitern. Ein Licht kann nicht nur ein- und ausgeschaltet werden zum Lesen o.ä., sondern kann gleichermaßen verwendet werden, um im Bereich Gebäudesicherheit vorzutäuschen, dass ein Gebäude bewohnt ist.

9.3.3.3.2 Hardwareintegration

Interoperabilität ist bei der Hausverkabelung von besonderer Bedeutung, damit ein integriertes Gebäudesystem entstehen kann. **Hometronic** bietet beispielsweise Schnittstellen zur LAN-Vernetzung, zum TV-Kabelnetz, Telefonnetzen sowie **EIB** und **LON**. **HomeWay** bietet eine Schnittstelle zu Mobiltelefonen sowie zu **ISDN** und kann somit entfernt über das Handy bzw. das Telefon gesteuert werden. Die Teilbausteine von **HomeWay** sind eng aneinander gekoppelt, d.h. es gibt eine Verkabelungstechnologie für alle verfügbaren Kommunikationstechniken (Schnittstellen sind hierbei jeweils austauschbare Steckmodule). Noch dazu werden die Technologien implizit integriert, d.h. die Steckmodule sind in einer **HomeWay**-Dose zusammengefasst.

Hometronic fällt in eine andere Kategorie von Integration. Diesmal werden die einzelnen Hardware-Bauteile explizit miteinander integriert. Sensoren, Aktoren, Steuereinheit werden als separate Bausteine des **Hometronic**-Systems geliefert. Die Teile sind allerdings eng aneinander gekoppelt, d.h. eine Interaktion zwischen allen Bauteilen ist möglich.

9.3.3.3.3 Sicherheitsanforderungen und -funktionen

Sicherheit spielt auf Basis der Hausverkabelung insoweit eine wichtige Rolle, als zum einen sichergestellt werden muss, dass die Belastung der Gebäudenutzer durch elektromagnetische Wellen nicht zu hoch wird, zum anderen die Abstrahlung von elektromagnetischen Wellen und damit die Möglichkeit zum Abhören der Kommunikation so weit wie nötig und möglich eingeschränkt wird. **HomeWay** bzw. **Hometronic** bieten hierbei keine expliziten Sicherheitsfunktionen an.

9.3.3.3.4 Technologiereife

Es gibt eine Reihe von Technologien, die eine integrierte Hausverkabelung ermöglichen. Hierzu zählen die Instabussysteme **EIB** oder **LON** sowie die Technologien **HomeWay** oder **Hometronic** wie eingangs beschrieben. Diese Systeme sind verfügbar und können in Gebäuden installiert werden. Eine Nachrüstung von Gebäuden ist ebenfalls möglich.

LAN: Local Area Network

HOMEWAY: multimedia
Heimverkabelung

CORNING CABLE SYSTEMS:
amerikanischer Hersteller von
Kommunikationskabeln

EIB: European Installation Bus;
Feldbus zur Vernetzung von
(Haus-)Geräten; auch
beschrieben in 9.2.4.3.2
(siehe auch [EIB 02])

LON: medienunabhängige
Technologie zur
Hausvernetzung; auch
beschrieben in 9.2.4.3.2
(siehe auch [LON])

HOMETRONIC: System zur
Hausvernetzung von
Honeywell; auch beschrieben
in 9.3.3.3 (siehe auch
[Slat 99])

HONEYWELL: amerikanischer
Hersteller von Installations-,
Klimatechnik und
Steuerelektronik

ETHERNET: Technologie zum
Aufbau lokaler Datennetze;
auch beschrieben in 9.2.4.3.4
(siehe auch [IEEE 802.3])

ISDN: Integrated Services
Digital Network; digitales
Telefonnetz

9.3.3.4 Webbasiertes Steuergeräte (IC01)

Im Umfeld der Steuerungstechnik sind speziell für den Gebäudebereich eine Reihe von Steuergeräten zur Verwaltung von Bausteinen integrierter Gebäudesysteme entwickelt worden. Diese Steuergeräte regeln Heizungen (Thermostate, Heizkörperventile), Wasserflüsse (bei Heizungsanlagen oder Hausgeräten), öffnen oder schließen Rollläden, Türen und Tore. Ein Beispiel einer Steuerungskomponente ist der Baustein **IC01** der Firma **Merten**. Mit diesem Gerät können über Internet oder ein lokales **Ethernet**-Netzwerk beliebige IGS-Komponenten gesteuert werden.

Mit zunehmender Miniaturisierung wurde auch die Verkleinerung dieser Bausteine möglich. Es entstanden sog. **SmartDevices**, kleine, portable Geräte, die Sensor-, Aktor- und/oder Steuergerätefunktionalität mit den Verarbeitungsfähigkeiten von Kleinstrechnern kombinieren. Ein typisches **SmartDevice** ist ein **Smart-Label**, ein Anhänger, der an Personen oder Gegenstände angebracht und dann zur Lokalisierung verwendet wird. Häufig speichern **Smart-Labels** individuelle Daten wie Personalnummer oder Produktnummer und stellen diese an (berührungslosen) Lesegeräten wieder zur Verfügung. Auf Basis solcher Systeme lassen sich Zugangs-Systeme oder Logistik-Systeme realisieren.

9.3.3.4.1 Funktionsintegration

IC01 ist internetfähig und ermöglicht eine plattformunabhängige Steuerung der IGS-Komponenten. An das Steuergerät können beliebige IGS-Bausteine angeschlossen werden. Es können allerdings nur Lasten bis zu 10A geschaltet werden. Der *Internet Controller* kann aus IT-Sicht über das Internet unterschiedliche Funktionen realisieren. Hierzu zählt zunächst die Fernalarmierung über **SMS** oder **E-Mail**, Videoüberwachung, Makroprogrammierung oder Zeitschaltuhrfunktionen. Hinzu kommen originäre Funktionen wie Schaltung von Relais zur Gerätesteuerung. Durch diese Integration können Mehrwertdienste wie die Fernsteuerung von Lichtsystemen oder Haushaltsgeräten über PCs, das Internet oder Handys umgesetzt werden.

9.3.3.4.2 Hardwareintegration

Zur Hardware, die im *Internet Controller* integriert wird, gehören ein Prozessor, Relais, USB-Schnittstellen, Schnittstellen für Internetverbindungen (Modem, **ISDN**, **GSM**) sowie eine **Ethernet**-Schnittstelle. Zusätzlich kann ein Videomodul integriert werden. Die Geräte sind lose gekoppelt, werden allerdings durch die Software integriert. Die Integration ist implizit, d.h. die einzelnen Bausteine sind in einem Steuergerät zusammengefasst.

9.3.3.4.3 Sicherheitsanforderungen und -funktionen

Sicherheit bezieht sich im Bereich der Steuerungstechnik und Aktorik vorwiegend auf die Funktionssicherheit. Hierzu werden einige Sicherheitsfunktionen durch den **IC01** realisiert. Zunächst lässt sich das Steuergerät nach Spezifikation bei Temperaturen zwischen 0 und 45 Grad Celsius einsetzen. Die Spannungsversorgung ist normiert auf 12-24V/DC und 8 Watt. Die Energieversorgung der Echtzeituhr ist batterieunterstützt, so dass Ausfallsicherheit teilweise gewährleistet wird. Zusätzlich kann eine Notspannungsversorgung **DRP24 (REG)** als Zubehör integriert werden.

Zur Informationssicherheit bei der Steuerung von Geräten über das Internet steht ein Sicherheitsportal mit Zugriff über **HTTPs** (www.domoport.de) zur Verfügung (vgl. [Domo 02]), mit dem elektronische Dienste in den Bereichen Gebäudemanagement und Kleingewerbe/Heim genutzt werden können. Authentifikation und sichere Übertragung sind somit als Sicherheitsfunktion realisiert.

9.3.3.4.4 Technologiereife

Geräte und damit entsprechende Technologien im Bereich der Steuerungstechnik (wie z.B. das vorgestellte Steuergerät **IC01**) sind verfügbar und können sowohl bei der Planung eines Gebäudes integriert als auch nachgerüstet werden. Steuergeräte sind dabei vielfach an spezifische Sensoren gekoppelt und ermöglichen somit ein weitgehend autarkes und autonomes Arbeiten. Zahlreiche, weit verbreitete Kommunikationstechniken ermöglichen die Eingliederung dieser Komponenten in komplexe IGS. Die Technologie kann somit als ausgereift angesehen werden.

IC01: Internet Controller; Zusatzgerät für die Gerätesteuerung über das Internet

MERTEN: deutscher Hersteller von Elektroinstallationen

ETHERNET: Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze; auch beschrieben in 9.2.4.3.4 (siehe auch [IEEE 802.3])

SMARTDEVICE: Gerät mit integrierter Steuer- und Kommunikationselektronik

SMARTLABEL: Anhänger mit integrierter Elektronik zur berührungslosen (Personen-)Identifikation

IC01: Internet Controller; Zusatzgerät für die Gerätesteuerung über das Internet; auch beschrieben in 9.3.3.4

SMS: Short Message Service

E-MAIL: elektronisches Versenden von Post

ISDN: Integrated Services Digital Network; digitales Telefonnetz

GSM: Global System for Mobile Communications; auch beschrieben in 9.2.4.3.6 (siehe auch [GSM 02])

HTTPS: secure HyperText Transfer Protocol; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

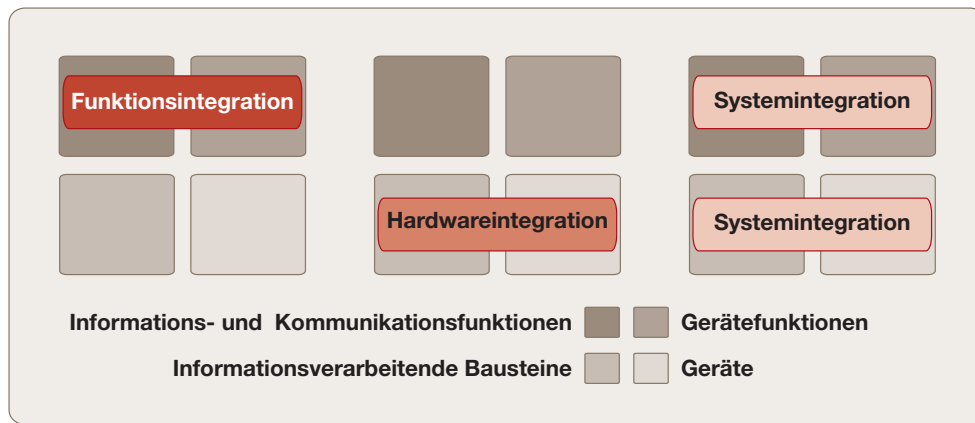


Abbildung 9.7: Integrationstypen

9.3.4 Integrationsaspekte von integrierten Gebäudesystemen

Werden die beschriebenen Anwendungen und Systeme in die IGS-Schichtenarchitektur eingeordnet, ist dies insbesondere vor dem Hintergrund der Integration interessant. Hier lassen sich unterschiedliche Typen von Integration beobachten. Dazu zählt zunächst die Integration auf Geräteebene. Dabei werden informationsverarbeitende Bausteine mit Geräten aus den Anwendungsfeldern auf Hardwareebene integriert (Hardware-Integration). Weiter lässt sich die Integration auf Funktionsebene beobachten (Funktionsintegration). Dies entspricht der Integration von IGS-Diensten und originären Gerätefunktionen. Die umfassendste Integration findet schließlich statt, wenn die Integration sowohl auf Hardware-, als auch auf Funktionsebene vollzogen wird (Systemintegration). Systeme, die auf keiner der angesprochenen Ebenen integrieren, fallen nach dieser Klassifikation nicht unter den Systemtyp IGS-Systeme. Die einzelnen Integrationstypen sind in Abbildung 9.7 grafisch veranschaulicht.

Die angeführten IGS-Systeme lassen sich nun in die unterschiedlichen Integrationsklassen eingruppiieren. **Lissa** fällt beispielsweise in die Klasse der Systemintegration. Sowohl auf Hardware-, als auch auf Funktionsebene werden Entertainment und Kommunikation (z.B. Radio, **CD**, Minidisk) und Informations- und Kommunikationstechnik (z.B. PC, Vernetzungstechnologie) integriert.

Ebenso handelt es sich bei dem Baustein **IC01** um eine Systemintegration. Dabei werden auf I&K-Seite Internettechnologie (z.B. Fernsteue-

rung, Tracing, Logging) mit Relaisfunktionen zur Schaltung von elektrischen Verbindungen bzw. Schaltung von elektrischen Geräten gekoppelt.

Hometronic und **HomeWay** hingegen zählen zum Typ der Funktionsintegration. **Hometronic** integriert im Wesentlichen die Steuerung von Aktoren in Abhängigkeit von Benutzerprofilen und Sensorinformationen. Die **IVBs** werden allerdings als zusätzliche Bauteile angeboten und können an bestehende Geräte angeschlossen werden. **HomeWay** integriert die Nutzung unterschiedlicher Kommunikationsprotokolle über einen Verkabelungstyp. Integration von IVB im Sinne von informationsverarbeitenden Bauteilen findet in beiden Fällen nicht statt.

Der **Screenfridge** integriert ausschließlich Hardware. Funktionen, d.h. I&K-Dienste wie Internet, **E-Mail**, etc. und originäre Kühlfunktion werden separat von einander angeboten.

Die Einordnung der spezifischen Technologien in die Integrationsklassen ist in Abbildung 9.8 noch einmal grafisch veranschaulicht. Es zeigt sich bei den aufgeführten Systemen, dass in den meisten Fällen die Integration auf Funktionsbasis vorgenommen wird.

LISSA: vernetzte HiFi-Anlage

CD: Compact Disc; digitales, optisches Speichermedium

IC01: Internet Controller; Zusatzgerät für die Gerätesteuerung über das Internet; auch beschrieben in 9.3.3.4

HOMETRONIC: System zur Hausvernetzung von Honeywell; auch beschrieben in 9.3.3.3 (siehe auch [Slat 99])

HOMEWAY: multimedia Heimverkabelung

IVBS: Informationsverarbeitende Bausteine; auch beschrieben in 9.2.1.3

SCREENFRIDGE: internetfähiger Kühlschrank von Electrolux

E-MAIL: elektronisches Versenden von Post

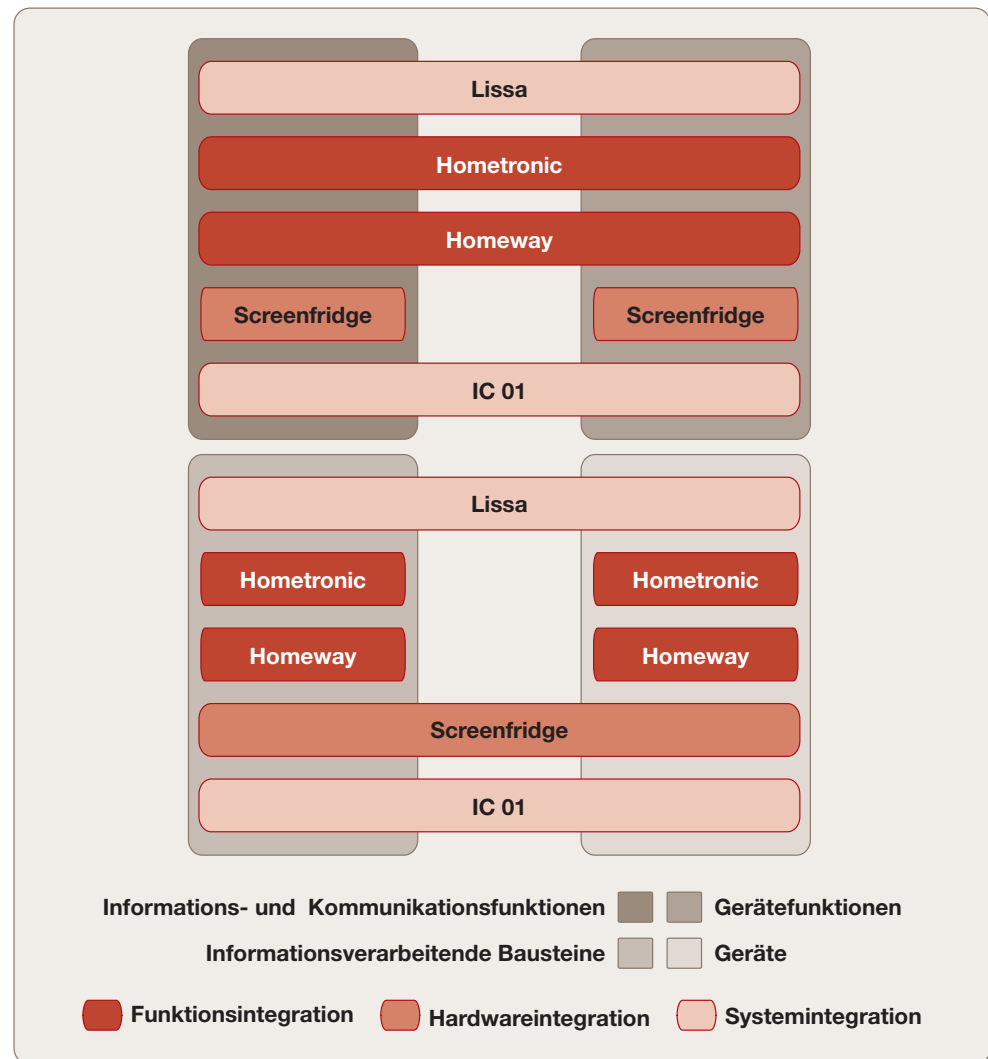


Abbildung 9.8: Klassifikation der Technologien im Bereich Systeme anhand ihrer Integrationseigenschaften

Teil III

Marktstatus integrierter Gebäudesysteme

10 Vermarktung integrierter Gebäudesysteme

Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln sowohl Pilotprojekte als auch Technologien im Themenfeld von integrierten Gebäudesystemen vorgestellt und untersucht worden sind, wird in diesem Kapitel ein Überblick über Produkte und Hersteller im Bereich integrierte Gebäudesysteme gegeben. Die Betrachtung richtet sich dabei auf die für IGS relevanten Marktsegmente und Branchen. Zudem werden Zielgruppen für integrierte Gebäudesysteme untersucht und die Bedürfnisse der Bewohner von integrierten Gebäudesystemen dargestellt. Neben Marktprognosen und Trends werden auch Rahmenbedingungen von integrierten Gebäudesystemen aufgezeigt sowie abschließend Chancen und Risiken zur weiteren Verbreitung von integrierten Gebäudesystemen diskutiert. Eine Betrachtung möglicher Strategien zur Marktdurchdringung sowohl aus Sicht der Produkte als auch aus Sicht der Unternehmensorganisation schließt das Kapitel ab.

10.1 Produkte und Anbieter

Bislang existieren am Markt entweder Installationslösungen für Einzelfunktionen im privaten Bereich, z.B. Alarmanlagen, oder Systeme für Gebäudeautomatisierung und -management für Industrie- und Bürogebäude [Schn 01]. Diese Produkte und Systeme werden im Wesentlichen von Unternehmen aus den vier Branchen Gebäudesystemtechnik, Informations- und Kommunikationstechnologie, Unterhaltungselektronik sowie Elektro-Hausgeräte hergestellt und angeboten.

In den folgenden Abschnitten wird ein beispielhafter Überblick über Produkte aus dem Marktsegment der IGS gegeben. Dabei werden auch Hersteller von Hausgeräten, -installationen und Unterhaltungselektronik, **Bürotechnik** und **Elektrozubehör** und Unternehmen betrachtet, die Gebäudesystemtechnik anbieten. Die Hausvernetzungen der jeweiligen Unternehmen laufen zum Teil parallel, zum Teil in Konkurrenz zu einander, da die Vernetzung der Geräte und Hausinstallationen technisch unterschiedlich, z.B. über **TCP/IP**, **EIB** oder **LON**, realisiert wird.

Nachfolgend wird ein Überblick über derzeit am Markt verfügbare Produkte sowie deren Hersteller gegeben. Die vorgestellten Produkte sollen einen ersten Eindruck davon vermitteln, wie zukünftig Geräte und **Installationen** in einem vernetzten Haus aussehen können und welche Funktionen sie haben werden. Die genannten Produkte und Unternehmen sind dabei als Beispiele zu verstehen, da es nicht im Fokus dieser Studie liegt, eine vollständige Aufzählung aller Produkte und Unternehmen, die am Themenfeld IGS arbeiten, zu erstellen. Zu den Geräten und **Installationen** zählen die in Abschnitt 9.1.1.3 aufgeführten Kategorien **Weißer Ware**, **Consumer Electronics**, **Installationen** und **Ausstattung**, wobei hier die Kategorie **Consumer Electronics** die Geräteklassen **Kleingeräte**, **Elektrozubehör**, **Brauner Ware** und **Bürotechnik** umfasst. Die vorgestellten Produkte werden teilweise erst prototypisch in Pilotprojekten getestet, sind teilweise aber auch bereits für den Massenmarkt verfügbar.

10.1.1 Weißer Ware

Der Bereich **Weißer Ware** umfasst Produkte wie Kühlschränke, Gefriergeräte, Küchenherde und Backöfen, aber auch Waschmaschinen und Wäschetrockner. Diese Geräte sind auch in fast allen Haushalten zu finden (vgl. Abbildung 10.1).

Klassische Firmen, die solche Geräte aus dem Bereich **Weißer Ware** herstellen, sind z.B. **Bosch/Siemens Hausgeräte**, **AEG**, **Miele** oder **Whirlpool**. Der entsprechende Markt wird in Europa, gemessen am Marktanteil, von folgenden Unternehmen dominiert (vgl. Abbildung 10.2): **Bosch/Siemens Hausgeräte**, **Electrolux**, **Whirlpool**, **Miele**, **ELFI** und **Merloni**.

Aus dem Bereich **Weißer Ware** stammt auch das viel zitierte Beispiel des internetfähigen Kühlschranks. Dieses Beispiel dient zur Illustrierung von netzfähigen Haushaltsgeräten. Da nahezu alle Haushalte mit einem Kühlschrank ausgestattet sind (gemäß **VDEW/ZVEI** [VDEW01] besitzen 99 Prozent der Haushalte einen Kühlschrank), ist ein Ansatz im Bereich von integrierten Gebäudesystemen,

BÜROTECHNIK: Geräte aus dem Bürobereich wie z.B. PC und Zubehör, Fax, Kopierer, etc.; auch beschrieben in 9.1.1.3.5

ELEKTROZUBEHÖR: Zusatzgeräte zur Erweiterung der Elektroinstallation

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Kurzbezeichnung für die Internetprotokollwelt; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

LON: medienunabhängige Technologie zur Hausvernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [LON])

INSTALLATION: Geräte und Zubehör für Gas, Wasser, Heizung/Klima und Sanitär; auch beschrieben in 9.1.1.3.6

WEISSE WARE: Haushaltsgeräte in Küche und Bad; auch beschrieben in 9.1.1.3.1

CONSUMER ELECTRONICS: elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

AUSSTATTUNG: Geräte und Installationen für Innen- und Außenausstattung von Gebäuden; auch beschrieben in 9.1.1.3.7

ELECTROLUX: Hersteller von Elektrogeräten

ERICSSON: schwedischer Hersteller von Consumer Electronics

E2HOME: Pilotprojekt von Ericsson und Electrolux

SCREENFRIDGE: internetfähiger Kühlschrank von Electrolux

E-MAIL: elektronisches Versenden von Post

SMS: Short Message Service

TOUCHSCREEN: berührungsempfindlicher Bildschirm

SAMPO: taiwanesischer Gerätehersteller

LONWORKS: Kommunikationsprotokoll für LON

ECHELON: amerikanischer Hersteller der Hausbustechnologie LON

BROWSER: Anwendung zur Darstellung von HyperText-Dokumenten

WAP: Wireless Application Protocol; auch beschrieben in 9.2.6.3.5 (siehe auch [WAP2.0])

VSYN: japanischer Hersteller von Komponenten für die Verwaltung und Verteilung von Audiodaten (siehe auch [VSyn 02])

LCD: Liquid Cristal Display

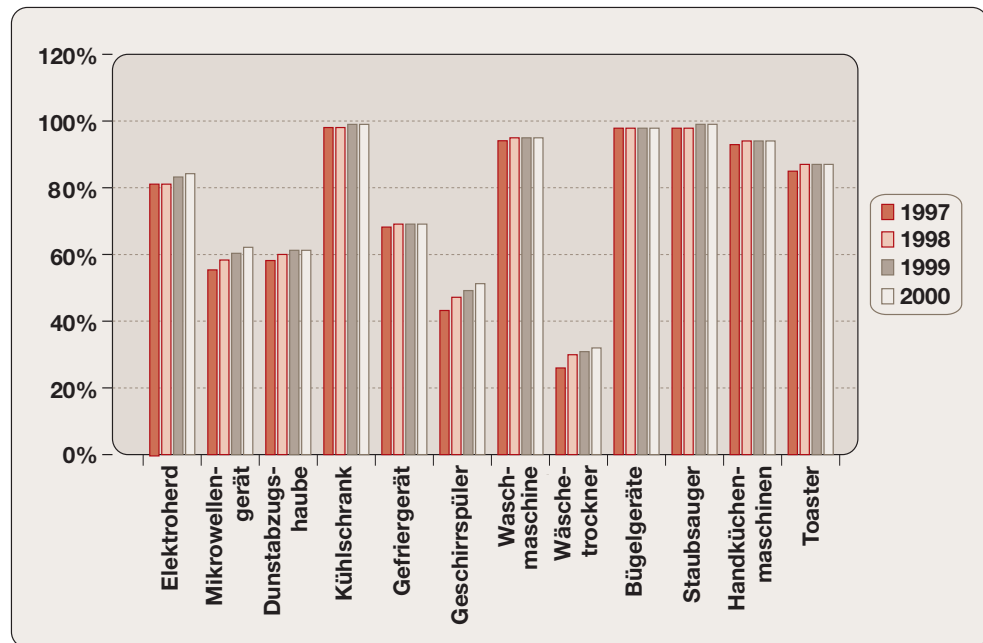


Abbildung 10.1: Ausstattung von deutschen Haushalten mit Hausgeräten [VDEW01]

die Kommunikations- und Steuerungszentrale für ein vernetztes Haus in den Kühlschrank zu integrieren. Der bekannteste Prototyp ist der Internet-Kühlschrank der Firma **Electrolux** [Ele02]. Ende des Jahres 1999 gründeten **Ericsson** und **Electrolux E2Home**, ein Joint Venture für die Bereiche Forschung, Entwicklung und Marketing mit dem Ziel, Dienste für vernetzte Haushalte zu entwickeln (vgl. [Bode 01]). **E2Home** hat eine Plattform für Haushaltsdienste und Kommunikation entwickelt. Mögliche Dienste umfassen *Food Management*, Kommunikation mit anderen Familienmitgliedern, Hausüberwachung und *Infotainment Management* [E2H 02]. Die Steuerungs- und Servicezentrale ist der **Screenfridge**, mittels dem auch **E-Mails** und **SMS** versendet und empfangen, Hausinstallationen wie Fenster oder Licht gesteuert sowie Nachrichten und Verkehrsinformationen abgerufen werden können. Der Kühlschrank mit integriertem **Touchscreen** und Internetanschluss liefert auf Wunsch Rezepte und bestellt die erforderlichen Zutaten selbstständig beim Supermarkt, der die Lebensmittel nach Hause liefert. Nach derzeitigen Prognosen ist aber der **Screenfridge** bisher nur ein Prototyp; es ist unklar, wann bzw. ob er jemals im Handel erhältlich sein wird.

Auch der taiwanesischer Hersteller von Haushaltsgeräten, Konsumelektronik und Telekommunikationsprodukten, **Sampo**, bietet intelligente Küchengeräte an, die auf der **LonWorks**-Plattform von **Echelon** (vgl. 9.2.4.3.2) basieren. Neben Klimaanlage, Luftreiniger, Entfeuch-

tern, Ventilatoren, Feuer- und Gasdetektoren, Schaltersteuerungen, Bewegungsmeldern und einem Server für das private Haus ist der Internetkühlschrank das Herzstück des vernetzten Hauses [Ech01]. Er bietet Zugang zu **E-Mail** und **Browser** an und dient als Schaltpult für die Steuerung der Haushaltsgeräte sowie der Sensoren über Stromleitung, Internet oder **WAP**-fähige Mobiltelefone [Faba 01].

Ein weiterer Hersteller eines Internet-Kühlschranks ist das japanische Unternehmen **VSynC**. Ihr Gerät ist mit einem integrierten **LCD**, Videokamera und Mikrophon sowie einem Scanner für Barcodes von Lebensmitteln ausgestattet und wird per **Touchscreen** oder Spracherkennung bedient. Dieser Kühlschrank basiert auf dem Betriebssystem **Linux** und verfügt über einen ständigen Breitbandanschluss.

Die vorgestellten Produkte und Unternehmen dienen in der Geräteklasse **Weißer Ware** als Beispiel für vernetzte Hausgeräte und vermitteln einen Eindruck, mit welchen Funktionalitäten herkömmliche Geräte zukünftig ausgestattet sein werden.

10.1.2 Consumer Electronics

Neben internetfähigen Kühlschränken werden auch **Kleingeräte**, **Elektrozubehör**, Geräte aus dem Bereich **Braune Ware** und aus dem Bereich der **Bürotechnik** mit entsprechender Technologie netzfähig.

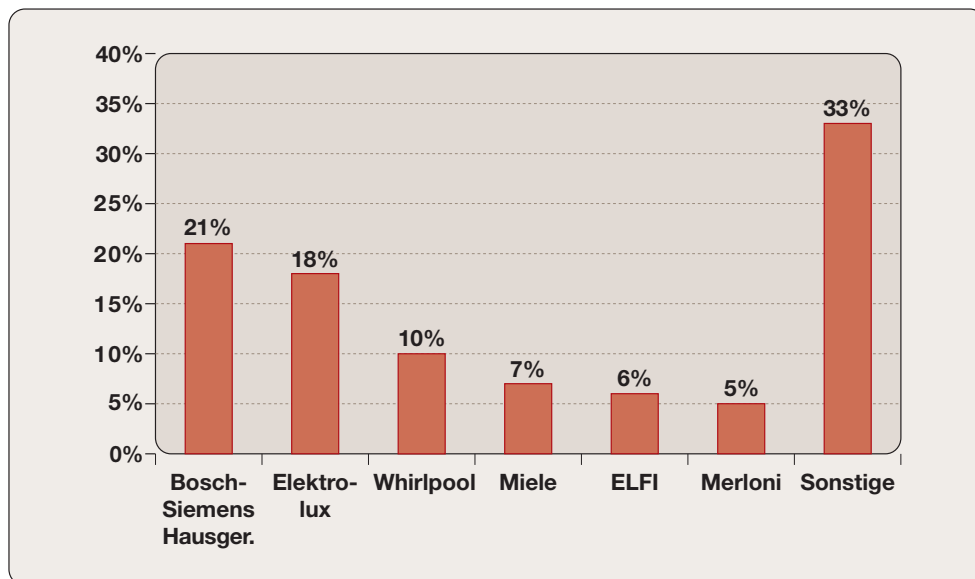


Abbildung 10.2: Hersteller von Elektrohausgeräten und ihre Marktanteile in Europa [IGM 99]

Kleingeräte werden von vielen Firmen, die allgemein Elektrohausgeräte herstellen, produziert. Neben **Siemens**, **Krups**, **Philips** oder **Bosch** (z.B. für Küchengeräte) sind auch Firmen wie **Braun**, **AEG** und **Bauknecht** auf diesem Markt vertreten.

Im Bereich **Braune Ware** zählen zu den bedeutenden Herstellern von TV-Geräten, HiFi-Anlagen, Video-, DVD- und CD-Playern Unternehmen wie **Sony**, **Grundig**, **Loewe**, **Bang und Olufson** oder **Panasonic**.

Abbildung 10.3, in der die Ausstattung von Haushalten mit Geräten aus dem Bereich der **Consumer Electronics** dargestellt ist, zeigt, dass nahezu alle deutschen Haushalte einen Farbfernseher besitzen. Nach Prognosen des **BITKOM** wird die Zahl der TV-Kabelanschlüsse weltweit von 291 Millionen im Jahr 2000 auf 325 Millionen im Jahr 2002 ansteigen. **BITKOM** vergleicht dabei die Bedeutung des Standards **MHP** für den Fernsehsektor mit der Bedeutung von **GSM** und **UMTS** in der Mobilkommunikation. Die Anzahl von TV-Kabelanschlüssen je 100 Haushalte steigt in Deutschland von 54 im Jahr 1999 auf 58 im Jahr 2004 an. Somit haben etwas mehr als die Hälfte aller deutschen Haushalte Kabelfernsehen. Absolut gesehen liegt Deutschland mit 21,8 Millionen Kabelanschlüssen weltweit nach den USA auf Rang 2. Die Dichte von Kabel-TV bietet somit eine gute Voraussetzung für die flächendeckende Einführung von interaktivem Fernsehen.

Aufgrund der zunehmenden Verbreitung von Kabel-TV ist ein anderer Ansatz im Bereich von integrierten Gebäudesystemen, den Internet-Fernseher als Steuerungszentrale für das integrierte Gebäudesystem zu nutzen. Vorteile des Internet-Fernsehers sind ein leistungsfähiger Rechner, ein gutes, farbiges Display und die Tatsache, dass der Fernseher meist im Wohnzimmer und somit an einer zentralen Stelle im Haus bzw. der Wohnung steht. Mit Hilfe eines Menüs und zusätzlichen Hilfetexten wird der Bedienablauf unterstützt. Wie Abbildung 10.3 zeigt, sind fast alle Haushalte mit einem Fernseher ausgestattet, so dass kein zusätzliches Gerät nötig ist. Außerdem ist die Bedienung eines Fernsehers fast jedem Bewohner geläufig und es gibt praktisch keine Vorbehalte gegenüber dem Fernsehgerät. Weitere Vorteile liegen darin, dass der Internet-Fernseher sofort nach dem Einschalten betriebsbereit ist (ein langer Bootvorgang wie bei einem PC entfällt) und eine Übertragung von Videokamerabildern problemlos möglich ist. Soll der Internet-Fernseher als Steuerzentrale für ein IGS genutzt werden, muss er mit dem Heimnetz verbunden werden. Da das Rechnermodul des Internet-Fernsehers meist auf einer PC-Architektur basiert, können dazu notwendige Schnittstellen einfach in das Gerät integriert werden.

Es stellt sich die Frage, ob sich die hohen Erwartungen an eine rasche Verbreitung von Digital-Fernsehern und DVD-Playern in deutschen bzw. europäischen Haushalten als richtig erweisen. Beispielsweise geht das Marktforschungsunternehmen **Data Monitor** davon

KLEINGERÄTE: Mixer, Bügeleisen, sonstige kleine Elektrohausgeräte; auch beschrieben in 9.1.1.3.2

SIEMENS: internationaler Elektro- und Elektronikkonzern

KRUPS: deutscher Elektrogerätehersteller

PHILIPS: holländischer Hersteller von elektronischen Komponenten für Consumer und Home Electronics, Telekommunikation, PC-Peripherie, etc.

AEG: deutscher Elektrogerätehersteller

BAUKNECHT: deutscher Elektrogerätehersteller

BRAUNE WARE: Geräte aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

DVD: Digital Versatile Disc; Nachfolgemedium der CD (siehe auch [DVD])

CD: Compact Disc; digitales, optisches Speichermedium

SONY: japanischer Hersteller von Consumer Electronics

GRUNDIG: deutscher Hersteller von Consumer Electronics

LOEWE: deutscher Hersteller von Consumer Electronics

BANG UND OLUFSON: dänischer Hersteller von Consumer Electronics

FOCUS: deutsches Nachrichtenmagazin

DVD: Digital Versatile Disc; Nachfolgemedium der CD (siehe auch [DVD])

BÜROTECHNIK: Geräte aus dem Bürobereich wie z.B. PC und Zubehör, Fax, Kopierer, etc.; auch beschrieben in 9.1.1.3.5

CONSUMER ELECTRONICS: elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik; auch beschrieben in 9.1.1.3.4

IBM: internationaler Hersteller von Computerhard- und Software

DELL: amerikanischer Computerhersteller

COMPAQ: amerikanischer Hersteller von Computerhardware

FUJITSU/SIEMENS: Hersteller von Computerhardware

HEWLETT PACKARD: amerikanischer Hersteller von Computern und Software

EPSON: amerikanischer Peripheriehersteller

PDA: Personal Digital Assistant; auch beschrieben in 9.2.2.3.3 (siehe auch [PDA Network])

PALM: amerikanischer Hersteller von PDAs

CASIO: japanischer Hersteller von Consumer Electronics

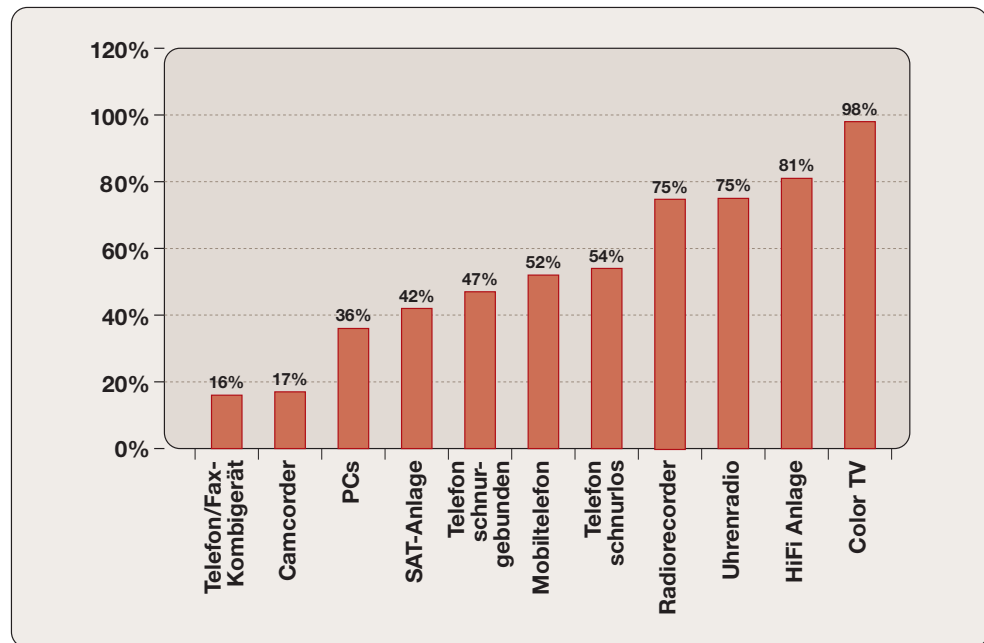


Abbildung 10.3: Ausstattung von deutschen Haushalten mit ConsumerElectronics-Geräten [GfK 00]

aus, dass im Jahr 2005 51 Prozent aller europäischen Haushalte digitales Fernsehen haben werden. Eine Marktanalyse von **Focus** hat ergeben, dass bereits im Jahr 2001 2,7 Millionen deutsche Haushalte einen **DVD**-Player angeschafft haben [Focu 01]. Die steigende Nachfrage nach **DVD**-Playern wirkt sich auch auf das Marktvolumen von Kauf-**DVDs** aus, das sich von 83 Millionen Stück im Jahr 2000 auf 333 Millionen Stück 2001 mehr als vervierfacht hat [Focu 01].

Digitale Technologien halten somit in den Privathaushalten verstärkt Einzug. Es bleibt aber abzuwarten, inwieweit digitale Technologien als Treiber für die Verbreitung von integrierten Gebäudesystemen fungieren werden.

Von Unternehmen aus der Branche der Computer- und Kommunikationstechnologie wird **Bürotechnik** produziert, die hier ebenfalls in die Klasse der **Consumer Electronics** eingeordnet wird. Neben PC-Herstellern wie z.B. **IBM**, **Dell**, **Compaq** oder **Fujitsu/Siemens** produzieren Firmen wie **Hewlett Packard** oder **Epson** Drucker und weiteres Zubehör. **PDAs** werden z.B. von **Compaq**, **Palm** oder **Casio** hergestellt, Telefone beispielsweise von **Motola**, **Alcatel**, **Siemens** oder **Sony**. Sowohl im geschäftlichen als auch im privaten Umfeld wächst die Verbreitung von PCs in Deutschland noch an. Kam Ende 2001, statistisch gesehen, auf drei Deutsche ein PC (in Unternehmen und Privathaushalten), so wächst dieses

Verhältnis im Jahr 2005 auf 2 zu 1 (zwei Deutsche auf einen PC) an [Bit02]. Ebenso wird die Zahl der DSL-Anschlüsse stark zunehmen, von 1,8 Millionen im Jahr 2001 in Deutschland auf 6,8 Millionen im Jahr 2004 [Bit02].

10.1.3 Installationen

Der Bereich **Installation** für Gas/Wasser/Heizung/Sanitär umfasst einerseits Firmen, die die dazu nötigen Rohre und Leitungen, etc. herstellen, andererseits Firmen, die Geräte und Zubehör wie beispielsweise Heizungsanlagen oder Waschbecken und Armaturen verkaufen. Zudem fallen in diese Klasse auch die Handwerker, die die entsprechenden **Installationen** im Haus verlegen. Auf dem Markt der Heizungshersteller ist z.B. **Viessmann**, die **Vaillant-Gruppe** oder **Buderus** aktiv. So hat beispielsweise die Firma **Viessmann** bereits Heizsysteme entwickelt, mit denen Datenaustausch, Fernüberwachung und Einflussnahme aus Servicezentralen über entsprechende Schnittstellen und Module möglich ist, da sie mit Anschlüssen für die Bussysteme **EIB** und **LON** ausgestattet sind [Vies 00]. **Viessmann** hat auch ein System entwickelt, welches das Internet (WWW) für die Fernbedienung und Fernüberwachung von Heizungsanlagen nutzt [Vies 01].

10.1.4 Ausstattung

In die Gerätekategorie **Ausstattung** fallen Produkte und Systeme wie z.B. Möbel oder Beleuchtungssysteme für die Innenausstattung eines Gebäudes, aber auch Bauelemente wie Fenster oder Türen. Es existieren bereits In-sellösungen für spezielle Anwendungsbereiche wie beispielsweise ein automatisch öffnendes oder schließendes Garagentor, Garagentore mit Fernbedienung oder elektrische Türöffner. Firmen im Markt für Fenster und Türen sind beispielsweise **Weru**, **Bayerwald** oder **Velux**. **Pentatech** bietet Produkte für die Sicherheit zu Hause an und vertreibt Rauch-/Gasmelder, Bewegungsmelder, Überwachungskameras und Funkalarmanlagen her.

Einige der in den verschiedenen Produktklassen genannten Firmen sind auch als Praxispartner bei den Pilotprojekten **inHaus** und **Future-life**-Haus beteiligt. Beispielsweise hat die Firma **Ackermann** als Kooperationspartner von **Corning Cable Systems** das **inHaus** mit breitbandiger Multimedia-Verkabelung, dem sogenannten **HomeWay** ausgestattet. Das Hausautomationssystem **Hometronic** kommt von **Honeywell**, die vernetzte Heizungs- und Lüftungsanlage stammt von der Firma **Viessmann** und die Firma **Burg-Wächter** hat ein neues elektronisches Türschließ-System eingebaut. Von **Liebherr** ist der Gefrierschrank **Cool-Logic**, der mit den übrigen Geräten im Haus vernetzt ist, von **Miele** stammen weitere netzfähige Geräte. **Siedle** liefert die Tür- und Gebäudekommunikation und **Sony** integriert netzwerkfähige Geräte der Unterhaltungselektronik. Intelligente und programmierbare Armaturen für Bad und Küche liefert **Geberit**. Die **Stadtwerke Duisburg** erproben ebenso neue Dienste auf dem Gebiet der Energie- und Wasserversorgung wie die **Deutsche Telekom** mit einer sicheren Zugangs- und Dienstplattform für den Zugriff auf das Haus von außen (z.B. Fernsteuerung, Fernwartung, Fernablesen von Verbrauchsdaten). So versuchen die Partnerfirmen, ihre innovativen Produkte zu testen und, in Abstimmung mit den Bedürfnissen der Testbewohner, weiterzuentwickeln.

ProSyst ist am **Futurelife**-Haus in der Schweiz beteiligt: der **mBedded Server** stellt die Verbindung zum **Open Service Gateway** her, das Hausgeräte untereinander vernetzt und deren Kommunikation unter einander sowie mit dem Internet ermöglicht.

10.2 Nachfrage und Zielgruppen von IGS

Nach den Anbietern bzw. Herstellern von Produkten für integrierte Gebäudesysteme werden nachfolgend potenzielle Nachfrager solcher Systeme betrachtet. Dazu kann zunächst zwischen Eigentümern von Häusern bzw. Wohnungen, der Wohnungswirtschaft und Fertighausherstellern unterschieden werden. Mieter von Häusern oder Wohnungen stellen nur eine indirekte Zielgruppe dar, da sie oftmals nicht selbst entscheiden können, ob sie sich ein IGS anschaffen möchten oder nicht. Solange IGS noch nicht sehr verbreitet sind, stellt sich kaum die Frage, ob ein Mieter vor Beginn des Mietverhältnisses sich für oder gegen eine Wohnung mit IGS entscheidet, weshalb auch auf den Mietwohnungsmarkt im folgenden nicht weiter eingegangen wird. Nachfolgend betrachtet können aber die Bedürfnisse von Eigentümern und Mietern zusammengefasst dargestellt werden, da es allgemein um die Bedürfnisse potenzieller Bewohner von Häusern mit IGS geht. Bevor auf zwei spezifische Zielgruppen von IGS, Senioren und die Wohnungswirtschaft näher eingegangen wird, soll kurz die Frage nach der Akzeptanz von IGS geklärt werden.

10.2.1 Akzeptanz

Die Frage nach der Akzeptanz von IGS bei den Bewohnern ist von vielen Faktoren abhängig. Darunter fallen zum einen die Technikakzeptanz, die je nach Zielgruppe unterschiedlich ausgeprägt ist, zum anderen die mit einem integrierten Gebäudesystem verbundenen Kosten und deren Verhältnis zum gewonnenen Mehrwert. Im Zeitverlauf ist die grundsätzliche Akzeptanz von **SmartHome** gestiegen (vgl. Abbildung 10.4).

Waren 1997 noch die Hälfte aller Befragten negativ und 20 Prozent unschlüssig gegenüber einem **SmartHome** eingestellt, so ging die Zahl der Personen mit einer negativen Einstellung bzgl. **SmartHomes** zwei Jahre später auf unter 10 Prozent zurück. Die Zahl der Befragten, die sich unschlüssig waren, stieg auf 50 Prozent an. Auch die Gründe für die Ablehnung von **SmartHomes** haben sich in dem Zeitraum von 1997 bis 2001 geändert (vgl. Abbildung 10.5). So ging besonders die Meinung unter den Befragten, dass **SmartHomes** zu kompliziert seien und die Bewohner entmündigen würden, stark zurück. Dagegen verändert sich

AUSSTATTUNG: Geräte und Installationen für Innen- und Außenausstattung von Gebäuden; auch beschrieben in 9.1.1.3.7

WERU: deutscher Hersteller von Fenstern, Türen, etc.

BAYERWALD: deutscher Hersteller von Fenstern, Türen, etc.

VELUX: deutscher Hersteller von Fenstern, Türen, etc.

PENTATECH: deutscher Hersteller von Sicherheitseinrichtungen

INHAUS: deutsches Pilotprojekt

FUTURELIFE: schweizerisches Pilotprojekt

ACKERMANN: deutscher Hersteller von Telekommunikationsgeräten

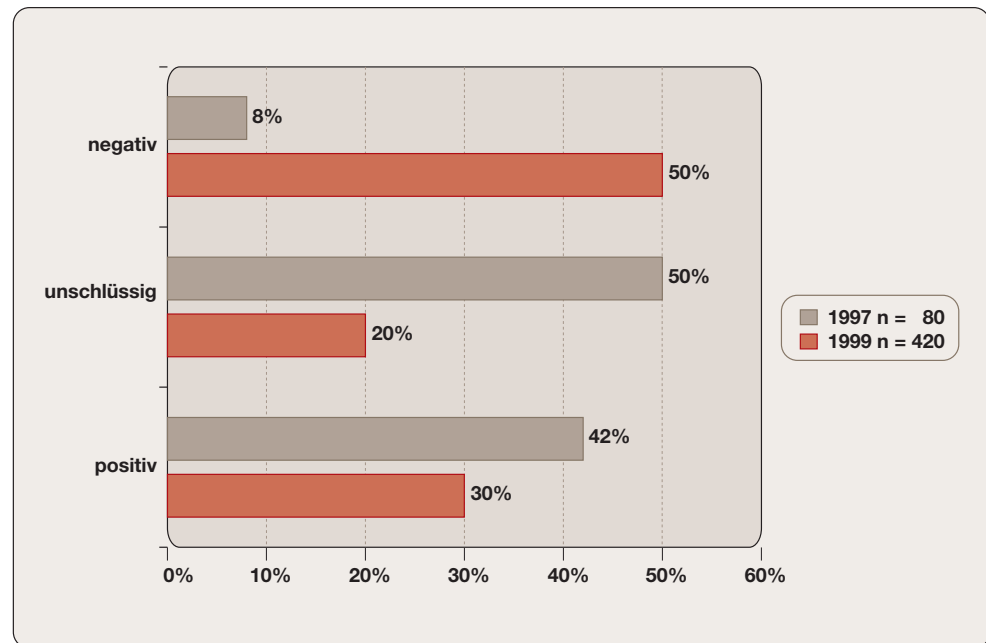
CORNING CABLE SYSTEMS: amerikanischer Hersteller von Kommunikationskabeln

HOMEWAY: multimedia Heimverkabelung

HOMETRONIC: System zur Hausvernetzung von Honeywell; auch beschrieben in 9.3.3.3 (siehe auch [Slat 99])

HONEYWELL: amerikanischer Hersteller von Installations-, Klimatechnik und Steuerelektronik

VISSMANN: deutscher Hersteller von Heizungstechnik


Abbildung 10.4: Akzeptanz von *Smart Homes* [Meyer 01]

die Ansicht, dass **SmartHomes** zu zwischenmenschlicher Verarmung führen und den Befragten Angst machen, kaum. Interessant ist aber, dass die vermeintliche Gefahr der Überwachung durch **SmartHomes** zunächst leicht zurückging, dann aber sehr stark zugenommen hat. Hier besteht somit noch erheblicher Aufklärungsbedarf in der Bevölkerung, welche Dienste und Anwendungen mit **SmartHomes** realisiert werden und inwieweit persönliche Daten der Bewohner vor dem unberechtigten Zugriff von Dritten geschützt sind.

Weitere Untersuchungen des **BIS** (Berliner Institut für Sozialforschung) haben beispielsweise ergeben, dass die Akzeptanz für IGS sowohl von der Technikakzeptanz, die wiederum von der Technikeinstellung, der Techniknutzung und dem Anschaffungsverhalten abhängt, als auch von der Einstellung zu IGS abhängig ist [Berl 01b]. Eine hohe Akzeptanz für IGS weisen gemäß dieser Studie folgende Personengruppen auf:

- junge Familien und junge Paarhaushalte
- Männer
- Personen mit höherer Bildung
- Personen aus Westdeutschland
- Personen mit hoher Technikakzeptanz
- Personen mit mittlerem Einkommen

Ein anderer, vom **BIS** verfolgter Ansatz zur Ermittlung und Beschreibung von Zielgruppen für IGS ist der Haushaltstypen-Ansatz. Nach diesem Ansatz orientiert sich der Umgang mit Technik u.a. an den spezifischen Erfordernissen in bestimmten Alltagssituationen, die wiederum nach unterschiedlichen Haushaltstypen variieren [Berl 01b]. In der Tabelle 10.6 werden verschiedene Haushaltstypen anhand von den sechs Kriterien Alltag, Tagesablauf, berufliches Engagement, soziale Kontakte, Kommunikation/Zeit und Abstimmungsbedarf innerhalb des Haushalts unterschieden. Diese geben Aufschluß über die Wahrscheinlichkeit, dass ein IGS für die jeweiligen Haushaltstypen von Bedeutung ist oder nicht.

Anhand der genannten Ausprägung der sechs Kriterien in den jeweiligen Haushaltstypen lässt sich folgendes ableiten (vgl. Tabelle 10.6):

- **Singles:** Für Singles mit wenig Zeit für den Haushalt und vielen Aktivitäten außer Haus ist eine Kommunikation mit ihrer Wohnung und ihren Geräten, wie sie ein IGS ermöglicht, durchaus von Vorteil. Damit können alltägliche Tätigkeiten wie Wäsche waschen oder Einkaufen flexibler, z.B. über **online Shopping** mit Lieferservice und Aufbewahrung in einer kombinierten Kühl-/Gefrierbox an der Außenwand des Hauses, organisiert werden. Je nach Anwesenheit lässt sich der Verbrauch an Heizungswärme optimal anpassen.

SMARTHOME: engl.

Bezeichnung für intelligente Gebäude im privaten Bereich (siehe auch [Smar 02c])

BIS: Berliner Institut für Sozialforschung (siehe auch [Berl 01b])

ONLINE SHOPPING: Einkaufen mit Unterstützung von Online-Diensten

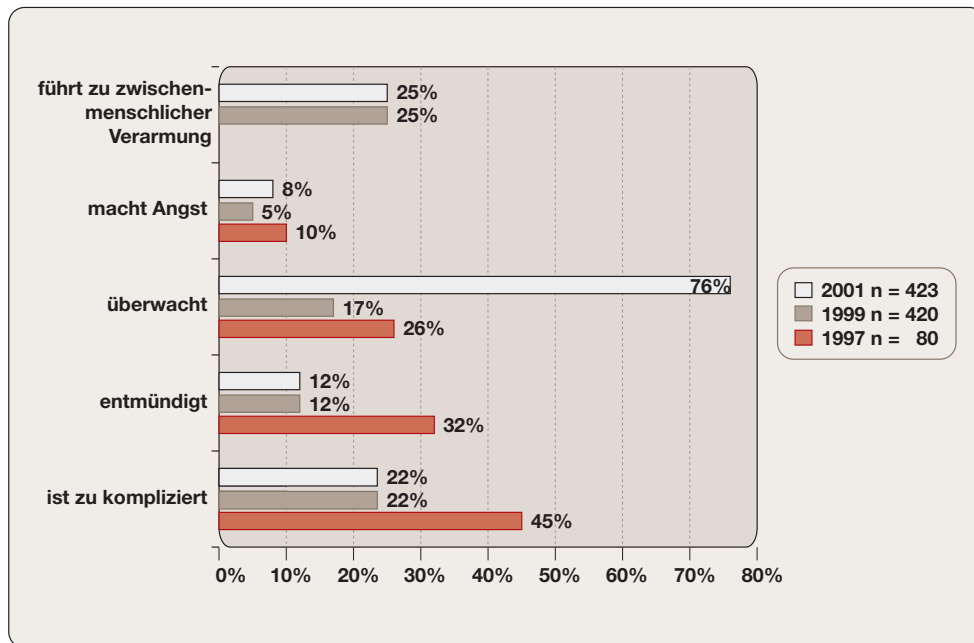


Abbildung 10.5: Gründe für die Ablehnung von *SmartHomes* [Meye 01]

- **Dual Career Paare:** Bei Haushalten mit zwei Berufstätigen ist der Alltag meist stark strukturiert, es bleibt wenig Zeit für Hausarbeit und Erledigungen. Auch hier ist die Bedeutung von Aktivitäten außerhalb des Hauses hoch, so dass neue Dienstleistungen und Produkte zur Erleichterung des Alltags gern angenommen werden. Zudem ist aufgrund der Doppelverdiener-Situation die Bereitschaft, für solche Services Geld zu bezahlen, hoch.
- **Dual Career Familien:** Bei solchen Haushaltstypen besteht aufgrund der Berufstätigkeit beider Eltern ein hoher Organisationsbedarf und die Notwendigkeit zur Flexibilität. Services, die hier die Abstimmung von Beruf, Kindern, Haushalt und Freizeit auf einander erleichtern, werden als vorteilhaft gesehen. Die starke Orientierung an den Bedürfnissen der Kinder und der soziale Bezugsrahmen der Familie führt zu weniger Kontakten außerhalb der Familie. Dienstleistungen, die hier unterstützend in den Alltag eingreifen, erhöhen die Zeit, die die Eltern neben ihrem Beruf mit ihren Kindern verbringen können, und werden daher gern angenommen.
- **Traditionelle Familien:** Auch der Alltag von traditionellen Familien ist stark strukturiert, orientiert sich aber nur an den Arbeitszeiten des berufstätigen Mannes. Die Bedeutung des häuslichen Lebens,

z.B. von gemeinsamen Mahlzeiten, ist hoch. Da die Hausfrau für die Organisation des Alltags, die Hausarbeit und die Kinderbetreuung zuständig ist, sollten neue Services und Dienstleistungen im Rahmen von IGS hier unterstützend wirken. Da nur ein Verdiener in der Familie vorhanden ist, könnten hier neben erkennbarem Nutzen vor allem auch die Kosten für solche Services eine wesentliche Rolle spielen. Ein interessantes Anwendungsfeld ist somit z.B. die Möglichkeit zum Energiesparen.

- **Empty Nest Paare:** Dieser Haushaltstypus entsteht, nachdem die erwachsenen Kinder das Elternhaus verlassen haben und selbstständig ihr Leben führen. Je nach beruflichem Engagement ist hier der Alltag nicht mehr besonders strukturiert und orientiert sich an den Arbeitszeiten, an gemeinsamen Mahlzeiten sowie an gewonnener Freizeit, die für eigene Interessen genutzt wird. Ebenso besteht meist ein regelmäßiger Kontakt zu den Kindern. Hier könnten IGS-Produkte und Services eine wichtige Rolle spielen, die den Komfort und die Sicherheit von Gebäude und Bewohnern erhöhen.
- **Senioren:** Der Alltag von Senioren verläuft planvoll und regelmäßig und ist re-strukturiert. Im Vordergrund stehen Kontakte zu den Angehörigen und lang-jährigen Freunden und Bekannten. Aufgrund der Situation, nicht mehr berufs-

HEALTHCARE:

Patientenbetreuung meist im eigenen Haus; auch beschrieben in 3.4

SOCIALCARE: Betreuung von

(behinderten) Menschen im täglichen Leben; auch beschrieben in 3.4

Haushaltstypen	Singles	Senioren
Alltag	teilstrukturiert bis unstrukturiert	restrukturiert
Tagesablauf	flexibel	planvoll und regelmäßig
Berufl. Engagement	stark	
Soziale Kontakte	außer Haus	zu Familie und langjährigen Freunden
Kommunikation/Zeit	hohe Bedeutung	mehr Zeit für Haushaltstätigkeit als früher
Abstimmungsbedarf innerhalb der HH	kein	kein

	Empty Nest Paare	Dual Career Paare
Alltag	entstrukturiert	teilstrukturiert bis stark strukturiert
Tagesablauf	orientiert s.a. Arbeitszeiten, gemeins. Mahlzeiten, Freizeit	durch Berufstätigkeit geprägt
Berufl. Engagement	Arbeitsaufwand ist geringer geworden	stark
Soziale Kontakte	regelmäßiger Kontakt zu den Kindern ist meist fester Bestandteil	hohe Bedeutung außerhäusl. Aktivitäten
Kommunikation/Zeit	gewonnene Zeit wird für eigene Interessen genutzt	wenig Zeit für Hausarbeit und Erledigungen
Abstimmungsbedarf innerhalb der HH	Organisationsaufwand ist geringer geworden	auf gerechte Arbeitsteilung wird Wert gelegt

	Dual Career Familien	Traditionelle Familien
Alltag	stark strukturiert	stark strukturiert
Tagesablauf	hoher Organisationsbedarf u. Flexibilität notwendig	orientiert sich an Arbeitszeiten des Mannes, gemeins. Mahlzeiten
Berufl. Engagement	stark	Mann ist berufstätig
Soziale Kontakte	Familie als sozialer Bezugsrahmen	Hohe Bedeutung des häusl. Lebens
Kommunikation/Zeit	Abstimmung von Beruf, Kinder, Haushalt, Freizeit aufeinander	Freizeitgestaltung überwiegend innerfamiliär o. m. anderen Familien
Abstimmungsbedarf innerhalb der HH	starke Orientierung a.d. Bedürfnissen der Kinder	Hausfrau ist für Alltagsorgan., Hausarbeit, Kinderbetreuung zuständig

Abbildung 10.6: Haushaltstypen [Berl 01b]

tätig zu sein, ist wieder mehr Zeit für den Haushalt vorhanden. Wichtig sind in diesem Haushaltstypus Produkte und Dienstleistungen, die angemessen an die jeweilige individuelle Situation im Alter (Krankheit, Gebrechlichkeit, Vergesslichkeit, Kräfteschwund, etc.) unterstützend wirken und einfach zu bedienen bzw. verständlich sind. In erster Linie geht es hier somit um die Anwendungsfelder Komfort, **HealthCare/SocialCare** und Sicherheit von Gebäude und Personen.

Die dargestellten Haushaltstypen sind ein möglicher Ansatz, Zielgruppen für IGs zu identifizieren und zu gruppieren. Andere Ansätze

sind der biographische Ansatz, der den Technikeinsatz in Abhängigkeit der Technikbiographie von Personen stellt, der Alltagsansatz, der den Technikeinsatz von den Alltagszwängen der Personen abhängig macht, oder der Lebensstilansatz, der den Technikeinsatz in Abhängigkeit vom Lebensstil bewertet [Berl 01b].

Ergebnis der Studie war auch eine unterschiedlich hohe Bedeutung der Alltagsbereiche für IGS [Meye 01]. So hat Sicherheit die höchste Bedeutung, gefolgt von dem Anwendungsbereich Alltagsorganisation bzw. Hausarbeit, Information und Kommunikation sowie der Mobilität, Gesundheit und Bildung. Nur für circa ein Drittel der Befragten sind Anwendungen aus den Bereichen Freizeit/Unterhaltung sowie

die Betreuung und Erziehung der Kinder interessant (oder vorstellbar) (vgl. Abbildung 10.7).

Wird detaillierter nach einzelnen Funktionen eines **SmartHome** gefragt, so werden am häufigsten Funktionen aus den Anwendungsfeldern Energie/Komfort und Sicherheit genannt (vgl. Abbildung 10.8).

Als vorteilhaft werden **SmartHomes** vor allem wegen ihrer Unterstützung im Alltag, der Erhöhung des Komforts und der Sicherheit gesehen (vgl. Abbildung 10.9). Aber auch die Ersparung von Zeit und die Reduzierung von Kosten werden neben einem gewissen Spaß-Faktor von potenziell zukünftigen Bewohnern als Vorteile eines **SmartHome** angeführt.

Für die Akzeptanz von IGS ist das Kriterium Benutzer- und Bedienungsfreundlichkeit für die Bewohner eines Hauses sehr wichtig. Oftmals sind Menschen bereits mit der Bedienung einfacher Geräte wie beispielsweise eines Videorecorders überfordert, was nicht unbedingt an mangelnder Intelligenz, sondern an der nutzerunfreundlichen Gestaltung der Geräte liegt [WeSö 01]. Gerade diese Gestaltung aber trägt wesentlich zur Akzeptanz neuer Geräte und neuer Systeme durch den Benutzer bei. Hilfreich für den Benutzer sind grafische Oberflächen, die der Visualisierung der Betriebszustände von Geräten und **Installationen** im Haus dienen.

10.2.2 Senioren

Wie zuvor bereits dargestellt, ist eine der bedeutenden Zielgruppen für integrierte Gebäudesysteme die Gruppe der Senioren. Deshalb wird im folgenden noch detaillierter auf sie eingegangen. Sie stellen an technische Hilfsmittel und technische Geräte im Alltag andere Anforderungen als jüngere Menschen. Für ältere Menschen relevante Einsatzfelder von Technik können folgende sein [Moll 93]:

- ▶ Erleichterung anfallender Arbeiten aufgrund körperlichen Abbaus, z.B. automatische Rollläden etc.,
- ▶ Erfüllung des Sicherheitsbedürfnisses älterer Menschen, z.B. Notrufsysteme, Hauskontrollsysteme etc.,
- ▶ Kompensation von Seh- und Hörbehinderungen sowie Einbußen im motorischen und sensorischen Bereich, z.B. Treppenlifte, elektronische Kommunikationshilfen, etc.,

- ▶ Unterstützung von eigenen oder durch Dritte erbrachten Leistungen bei gesundheitlichen Beeinträchtigungen, z.B. medizinisch-technische Geräte wie Blutzucker- und Blutdruckkontrollgeräte, spezielle Badezimmertechnik wie höhenverstellbare Waschbecken, etc.,
- ▶ Freizeitgestaltung, z.B. Unterhaltungselektronik, etc.,
- ▶ Aufnahme und Aufrechterhaltung sozialer Kontakte, z.B. jede Art von Telekommunikationssystemen, etc.

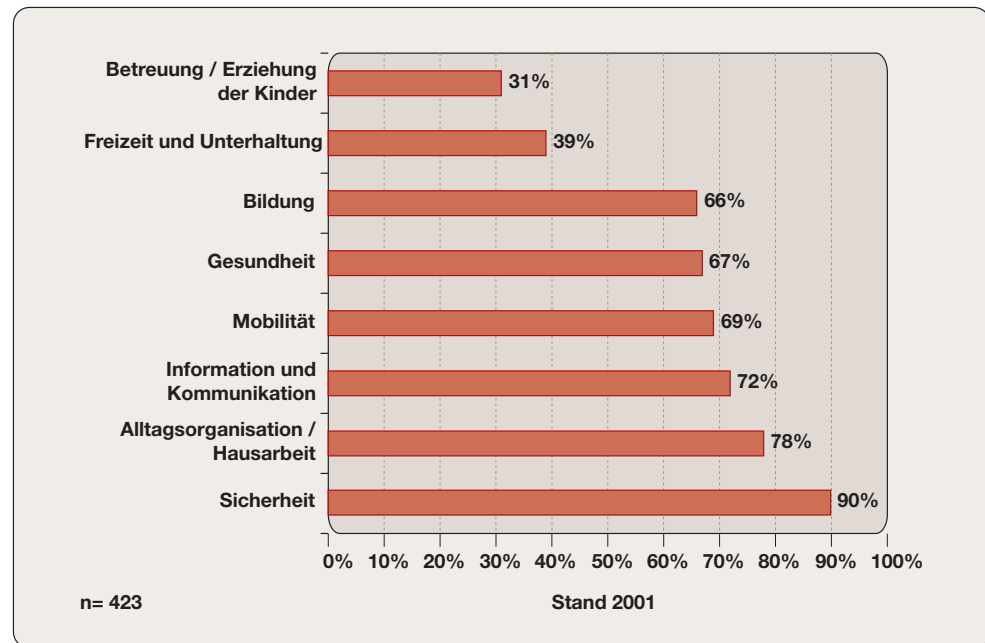
Technische Geräte sind für eine selbstständige Haushaltsführung von älteren Menschen eine wichtige Hilfe. Da zum einen mittlere Generationen, die mehr und mehr mit dem Umgang von Technik vertraut sind, nachwachsen, zum anderen diese Generationen den Komfort, den Haushalts- und Kommunikationstechnik sowie Unterhaltungselektronik bereits heute bieten, im Alter nicht missen möchten, wird die Bedeutung von technischen Geräten, Hilfen und Systemen im Haushalt weiter zunehmen [Moll 93]. Um eine weitreichende Versorgung und Nutzung solcher Technik zu erzielen, muss die Information über Möglichkeiten dieser technischen Hilfen und über Zugangswege an die Betroffenen, deren Angehörige und an die sie betreuenden Experten weitergegeben werden. Trotz all der technischen Möglichkeiten und deren Bedeutung darf aber nicht vergessen werden, dass Technik als Unterstützung und Hilfe dienen soll und kann, dass sie aber niemals soziale Kontakte, persönliche Beziehungen und menschliche Zuwendung ersetzen kann.

Bemerkenswert ist schließlich, dass bisher altengerechte Modifikationen von Systemen und Geräten nicht im Fokus der Entwicklung liegen. Als Beispiel kann die Waschmaschine genannt werden, deren Be- und Entladen älteren oder körperlich behinderten Menschen große Probleme bereitet. IGS beinhalten zwar eine technische Überwachung der Maschine sowie ein automatisches Erkennen der Wäscheempfindlichkeit und des Verschmutzungsgrades, aber keine Lösung für das beschwerliche Be- und Entladen. Hier wird somit kaum nach neuen Funktionsprinzipien und Konstruktionsformen gesucht. Diese könnten aber erheblich zu einer höheren Akzeptanz von IGS-Komponenten und -Systemen beitragen.

Nach einer empirischen Untersuchung ist einer der am häufigsten genannten Gründe für die Ablehnung von IGS die Angst, durch zuviel technische Hilfen bequem zu werden

SMARTHOME: engl. Bezeichnung für intelligente Gebäude im privaten Bereich (siehe auch [Smar 02c])

INSTALLATION: Geräte und Zubehör für Gas, Wasser, Heizung/Klima und Sanitär; auch beschrieben in 9.1.1.3.6

Abbildung 10.7: Interessante Anwendungsbereiche von *Smart Homes* [Meye 01]

[MEP 97]. Durch den Ersatz von Handarbeit und Bewegung wird das körperliche Training eingeschränkt und könnte auch ein "Einrosten" der kognitiven Fähigkeiten nach sich ziehen. Ebenso kritisch werden die mit einer Anschaffung eines IGS verbundenen Kosten gesehen, die sich aufgrund des (hohen) Alters nicht mehr lohnen würden. Hinter den genannten Hemmungen bzgl. des Einsatzes der Technik verbergen sich unterschiedliche Ängste: zum einen droht die Handlungsunfähigkeit, bei technischen Defekten nicht mehr eingreifen zu können, zum anderen werden irrationale Ängste angeführt, die sich auf "automatisch" agierende Netze mit menschlichen Eigenschaften beziehen. Genannt werden Visionen wie z.B. Orwellsche Überwachungsszenarios oder die Vision von sich selbstständig machenden Automaten. Da viele Befragte diese Ängste den angenommenen Vorteilen eines IGS gegenüberstellen, müssen die Einschätzungen und Befürchtungen der älteren Menschen ernst genommen werden. Werden die einzelnen Anwendungsfelder von IGS den Befragten zur Beurteilung vorgelegt, werden Produkte und Dienstleistungen im Bereich der Sicherheit und des Energiemanagements besonders positiv eingeschätzt. Wesentlich weniger sind für diese Zielgruppe die Bereiche Hausarbeit und Unterhaltung relevant.

Als Abnehmer von seniorengerechten Produkten und Dienstleistungen kommen nicht nur die älteren Menschen selbst in Betracht, sondern auch deren Angehörigen wie Ehepart-

ner, Kinder, Enkel etc., falls diese beispielsweise nach einem Schlaganfall eines Angehörigen für die Betroffenen Hilfsmittel suchen, um jenem weiterhin ein selbstständiges Leben zu ermöglichen. Weiterhin kommen aber auch Kranken- und Pflegekassen als Zielgruppe in Betracht, da seit Einführung der Pflegeversicherung jedem Pflegebedürftigen €2.550 für technische Hilfsmittel und Wohnraumanpassung zur Verfügung stehen [MEP 97]. Unter diese Kategorie könnte zukünftig auch ein intelligenter Haushalt fallen. Eine weitere Zielgruppe können die Institutionen der stationären Versorgung und des "Betreuten Wohnens" sein, die z.B. Seniorenappartments mit "Intelligenz" ausstatten.

10.2.3 Wohnungswirtschaft

Die Wohnungswirtschaft ist eine weitere wichtige Zielgruppe von IGS. Einerseits rückt eine Investition und damit eine Aufwertung von bestehendem und neuem Wohnraum zunehmend in das Interesse der Wohnungswirtschaft, andererseits stellt sich die Frage nach der Profitabilität von Modernisierungen von Altbauten. Während sich im Zweckbaubereich vor allem in großen Bürokomplexen seit Jahren eine Vernetzung etabliert hat und sich dort die damit verbundenen erhöhten Investitionen und Einsparpotenziale ausgleichen [AEG 96], sind solche vernetzten Systeme im Privatbereich noch eine Ausnahme und meist nur mit einem gewissen Entwick-

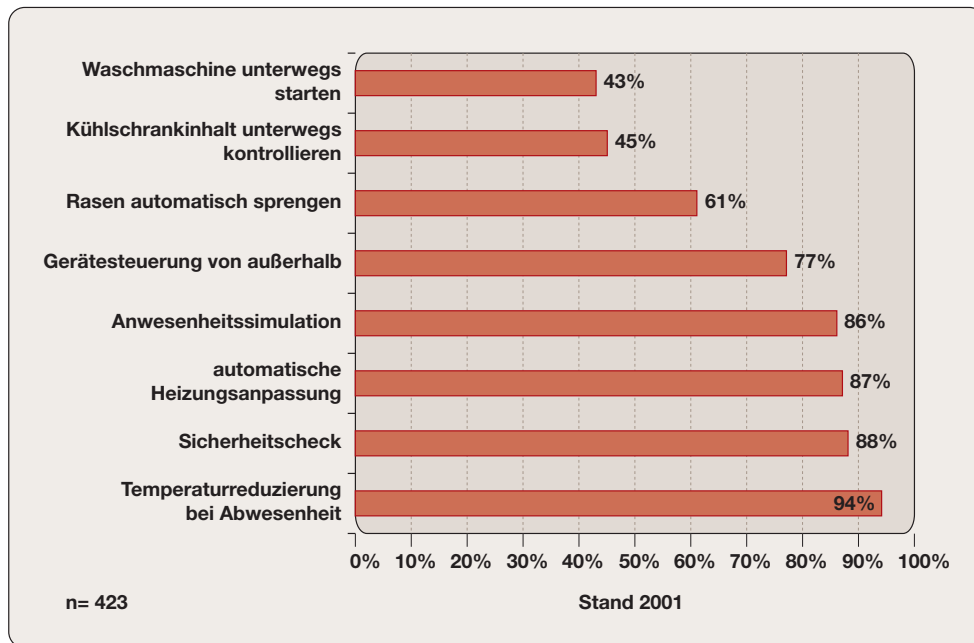


Abbildung 10.8: Gewünschte Funktionen von *Smart Homes* [Meye 01]

lungsaufwand von privaten Bauherren zu realisieren, da es noch keine fertig installierbaren Systeme am Markt gibt.

Aus wirtschaftlichen Überlegungen heraus ist es für die Wohnungswirtschaft wichtig, dass nicht alles technisch Mögliche, sondern das finanziell Machbare realisiert werden soll. Hier ist auch die Zahlungsbereitschaft der potenziellen Mieter entscheidend: nach Studien des BIS sind die Menschen zwar neuen Services und neuen Ausstattungsmerkmalen von Häusern bzw. Wohnungen gegenüber sehr aufgeschlossen und interessiert [Meye 01], ob allerdings die Zahlungsbereitschaft auch in einen Kauf umgesetzt wird, bleibt abzuwarten.

Für die Wohnungswirtschaft ergeben sich folgende Vorteile:

- ▶ Verbesserung der Vermietbarkeit
- ▶ Neue Services (z.B. Schaffung von Telearbeitsplätzen)
- ▶ Nachhaltige Aufwertung
- ▶ **Energieeinsparung** (bis zu 25 Prozent)
- ▶ Nutzung der Infrastruktur für Facility Management

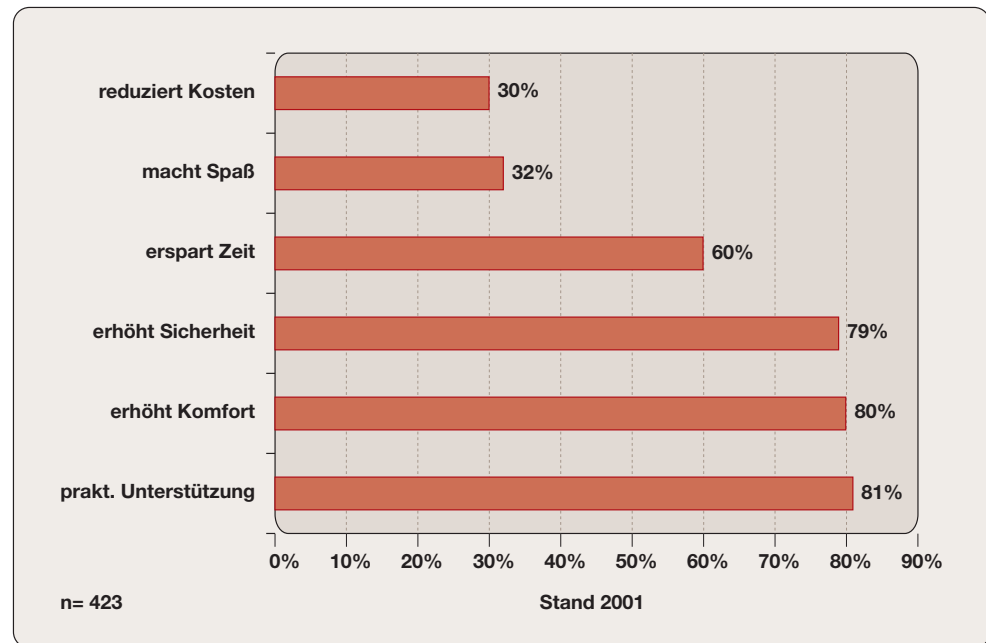
Ein für die zukünftige Verbreitung von IGS sehr relevanter Akteur ist der gemeinnützige Wohnungsbau, da fast die Hälfte aller Mieter von genossenschaftlichen Siedlungen ältere Menschen sind [MEP 97]. Bisher standen bei Sanierungsmaßnahmen solcher Alt-

bauten baulich-technische Wohnungsanpassungen und Veränderungen des Wohnumfeldes im Vordergrund, nicht aber der Einbau von technischen Hilfen, da ein finanziell erträgliches Maß bei den Sanierungen für die altingesessenen Mieter angestrebt wird. Ebenso wurden bislang kaum die baulichen Voraussetzungen für barrierefreies Wohnen, wie z.B. breite Türen für Rollstuhlfahrer, umgesetzt. Leider umfassen diesbezügliche Richtlinien (DIN-Norm 18025) keine innovativen Technologien wie Hausvernetzungen, die zur Erhöhung der Sicherheit und des Komforts sowie zur Einsparung von Ressourcen führen. Gerade das Konzept des Betreuten Wohnens profitiert vom Einsatz intelligenter Technik. Ziel dieses Konzepts ist das eigenständige Wohnen, Selbständigkeit und Sicherheit im Falle zunehmender Hilfsbedürftigkeit, um durch Betreuungs- und Versorgungsleistungen eine Heimeinweisung von Menschen, die ihren Alltag nicht mehr alleine bewältigen können, zu vermeiden. Das "Betreute Wohnen" kann in drei Varianten unterschieden werden:

- ▶ Heimverbundene Variante: Betreutes Wohnen in unmittelbarer Nähe und enger Anbindung an Seniorenheime
- ▶ Betreute Wohnanlagen: nah beieinander liegende Wohnhäuser mit altersgerechten Wohnungen und integrierter Betreuungs- und Versorgungseinrichtung

BIS: Berliner Institut für Sozialforschung (siehe auch [Berl 01b])

ENERGIEEINSPARUNG:
Einsparmaßnahmen durch intelligente Steuerung von Geräten und Installation

Abbildung 10.9: Vorteile von *Smart Homes* [Meye 01]

- Satellitenlösungen: altengerechte Wohnungen, die im Wohngebiet eingestreut sind und von einer hauswirtschaftlichen und pflegerischen Versorgungseinrichtung betreut werden

Das Angebot an Dienstleistungen des Betreuten Wohnens kann von der reinen Vermittlung, Organisation und Koordination von Diensten bis hin zu einer 24-Stunden-besetzten Notrufzentrale, Pflegedienste und therapeutische sowie freizeitorientierte Angebote umfassen. Intelligente Systeme sind dabei aber bisher kaum bekannt oder im Einsatz. Laut einer Repräsentativbefragung hat das Konzept des "Betreuten Wohnens" aber eine gute Akzeptanz (46 Prozent) bei Personen im Alter zwischen 45 und 64 Jahren [HMKH 94]. Da auch die Zahl der betreuten Wohneinheiten kontinuierlich ansteigt, entsteht hier ein relevanter Markt für IGS.

10.3 Rahmenbedingungen

Neben technologischen Entwicklungen und der Akzeptanz von IGS bei den Nutzern gibt es auch eine Reihe von Rahmenbedingungen, die einen entscheidenden Einfluss auf die Verbreitung von IGS nehmen. Dazu zählen rechtliche und technische Fragestellungen, aber auch die Folgen von IGS. Ausgewählte Aspekte aus der Vielzahl der Rahmenbedingungen werden im Folgenden analysiert.

10.3.1 Rechtliche Fragestellungen

Bauliche Anforderungen, die unmittelbar das Haus betreffen, liegen z.B. in Gesetzes- oder Ordnungsänderungen, die aus Umweltschutzgründen oder Gründen der Vereinheitlichung erlassen werden. Als Beispiel in dieser Kategorie ist die Energie-Einsparverordnung (EnEV) zu nennen, die einen Beitrag dazu leisten soll, die selbst auferlegte Pflicht Deutschlands, bis zum Jahr 2005 gegenüber dem Stand von 1990 25 Prozent weniger CO₂ zu emittieren, einzuhalten. Diese Verordnung ist im Februar 2002 in Kraft getreten und löst die Wärmeschutz-Verordnung und die Heizungsanlagen-Verordnung ab.

Ein anderer Bereich, der IGS betrifft, sind Versicherungspolicen für Gebäude und Hausrat. Da IGS-Häuser mit wesentlich mehr Sicherheitsfunktionen als herkömmliche Häuser ausgestattet sind - als Beispiele seien Rauchmelder, Überwachungskameras und Bewegungsmelder oder auch Sensoren, die bei Einbruch oder einem drohenden Wasserschaden Alarm auslösen, genannt - sollten diese in Versicherungspolicen berücksichtigt werden und zu günstigeren Prämien führen. Hier ist also Handlungsbedarf für die Versicherungswirtschaft gegeben.

10.3.2 Technische Fragestellungen

Im Zusammenhang mit der Thematik von vernetzten Haushalten stellt sich immer wieder die Frage nach der Benutzerfreundlichkeit solcher Systeme, da diese einen erheblichen Beitrag zur Akzeptanz und damit zur Marktdurchdringung von IGS leistet. Bei der Entwicklung von Bedien- und Steuerelementen für IGS sind die potenziellen Nutzer mit zu berücksichtigen, um auf ihre Bedürfnisse und Anforderungen angemessen reagieren zu können und diese technisch zu realisieren. Dabei muss zwischen den Anforderungen unterschiedlicher Nutzergruppen unterschieden werden. Beispielsweise benötigen ältere Menschen größere Tasten oder Displaydarstellungen in größerer und damit besser lesbarer Schrift.

Als ein weiterer Aspekt ist hier die Verbreitung des Internets zu nennen. Gemäß einer Marktanalyse von **Jupiter MMXI** hat sich der Anteil der Internetnutzer, die über 50 Jahre alt sind, seit Anfang 2000 von 12,5 Prozent um 10 Prozent auf 13,8 Prozent Anfang 2001 erhöht. Interessant dabei ist, dass der Anteil der Männer ab 50 in etwa konstant geblieben ist, während der Anteil der weiblichen Surfer um 50 Prozent von 2,6 Prozent auf 3,9 Prozent gewachsen ist [Jupi 01b]. Besonderes Interesse zeigte die Nutzergruppe der 50jährigen für Online-Angebote der Kategorien Hobbies/Lifestyle, Immobilien, Nachrichten, Gesundheit und Reise.

Laut einer Studie von **Jupiter MMXI** surfen die meisten Deutschen, knapp 57 Prozent, von zu Hause aus [Jupi 01a]. Die Zahl der Internetnutzer insgesamt wird in Deutschland von derzeit etwa 30 Millionen auf rund 55 Millionen im Jahr 2004 wachsen, so Erwin Staudt von **IBM** Deutschland [Spie 02]. Weiterhin prognostiziert er, dass zukünftig jeder vier Internetanschlüsse haben wird: im Beruf, zu Hause, mit dem Handy und mit anderen Alltagsgegenständen. Gute Potenziale prognostiziert er für Internetverbindungen von Automobilen und von Hausinstallationen wie z.B. der Heizung, da beide Objekte bei einer Störung den Defekt direkt über Internet an den Hersteller zur Behebung des Fehlers melden können.

10.3.3 Demographie

Als eine der zentralsten Rahmenbedingungen in diesem Umfeld ist die Entwicklung der Bevölkerung zu nennen, die von den

drei Faktoren Geburtenzahlen, Lebenserwartung/Sterbefälle und Wanderungen abhängt [Stat 01]:

- ▶ **Geburtenzahlen:** Nach Ende des *Baby-booms* Mitte der 60er Jahre nimmt die Geburtenhäufigkeit kontinuierlich ab und liegt derzeit bei ca. 1400 Kinder je 1000 Frauen, weltweit eine der niedrigsten durchschnittlichen Kinderzahl. Seit etwa 30 Jahren werden damit in Deutschland deutlich weniger Kinder geboren als zur zahlenmäßigen Nachfolge ihrer Elterngeneration notwendig wären; die Elterngeneration wird nur noch zu etwa zwei Dritteln durch Kinder ersetzt. Aufgrund der langfristigen Stabilität des geringen Geburtenniveaus sinkt die Bevölkerungszahl, die Gesellschaft überaltert.
- ▶ **Lebenserwartung/Sterbefälle:** Wie auch in anderen Industrienationen steigt die Lebenserwartung in Deutschland ständig an. Langfristig betrachtet ist dies dem Rückgang der Säuglings- und Kindersterblichkeit, den verbesserten Lebensumständen sowie dem medizinischen Fortschritt zu verdanken. Es wird angenommen, dass die Lebenserwartung auch in Zukunft noch weiter ansteigen wird, was ebenfalls zu einer überalterten Gesellschaft führt.
- ▶ **Wanderungen:** Auch die Zu- und Abwanderungen haben einen Einfluß auf die Zahl und den Altersaufbau der Bevölkerung in Deutschland. Zu- und Abwanderungen hängen von einer Reihe schwer vorhersehbaren Faktoren ab. Die Alterung der Gesellschaft wird aber auch bei einer angenommenen Zuwanderung von 200 000 Personen pro Jahr nur verlangsamt, nicht aber verhindert.

Aufgrund dieser drei Faktoren ist mit einer Überalterung der Gesellschaft in Deutschland zu rechnen, der auch Produkte und Dienstleistungen zunehmend Rechnung tragen müssen, da die Zielgruppe der über 50-jährigen zahlenmäßig stark ansteigt.

Die mit der Überalterung der Gesellschaft einhergehenden Veränderungen wirken sich auch auf die Wohnsituation der älteren Menschen aus. Um den älteren Menschen ein möglichst langes selbstständiges Leben zu ermöglichen, können IGS hilfreich eingesetzt werden, um diese Menschen bei der Bewältigung ihres Alltags zu unterstützen.

JUPITER MMXI:

internationales Marktforschungsunternehmen

IBM: internationaler Hersteller von Computerhard- und Software

10.3.4 Soziale Auswirkungen

Integrierte Gebäudesysteme bieten nicht nur neue Möglichkeiten und Dienste für ihre Bewohner, sondern haben auch Auswirkungen auf bestehende Institutionen wie Gesetze oder soziale Einrichtungen.

Wichtig ist vor allem eine sinnvolle Abstimmung zwischen den Wünschen bzw. Bedürfnissen der Menschen einerseits und dem technisch Machbaren andererseits. Ebenso müssen Kosten und Nutzen in einem realistischen Verhältnis zu einander stehen, denn ein Kühlschrank, der selbstständig online Milch im Supermarkt bestellt, wenn diese knapp geworden ist, mag zwar praktisch sein, aber die Lieferkosten einer einzelnen Milchtüte stehen hier in keiner Relation zum Nutzen [Bode 01].

Gravierende Veränderungen durch die Vernetzung von Gegenständen und Häusern unter einander bzw. mit Dienst Anbietern lösen bei einigen Teilen der Bevölkerung massive Ängste vor Technisierung und Überwachung aus (vgl. Abschnitt 10.2.1). Als Anwendungsbeispiel soll hier noch einmal auf den **Aktivitätsmonitor** zurückgegriffen werden, der das Monitoring von gebrechlichen oder geistig verwirrten Menschen ermöglicht. Da sich bei dieser Thematik Fragen der Ethik mit Fragen der Informationssicherheit und des Datenschutzes vermischen, ist eine Diskussion zwischen Vertretern der technischen Bereiche und der sozialen Bereiche wichtig. Dabei wird wohl der technologische und damit betriebswirtschaftliche Fortschritt eine sekundäre Rolle einnehmen [FsT 01].

10.4 Marktdaten und Prognosen

Vorhersagen über die Entwicklung des Markts für Integrierte Gebäudesysteme gehen zum Teil weit auseinander. Das liegt zum einen daran, welche Produkte oder Systeme die Zahlen umfassen, zum anderen an einer eher optimistischen oder pessimistischen Einschätzung. So wird beispielsweise von dem Marktforschungsunternehmen **Data Monitor** prognostiziert, dass im Jahr 2005 6,5 Millionen europäische Haushalte mit **Home Automation** ausgestattet sind, was einer Durchdringung von 20 Prozent aller Haushalte entspricht [Zeit 02]. **Roland Berger** dagegen erwartet, dass nur 5 Prozent aller Haushalte im Jahr 2005 vernetzt sein werden [Zeit 02].

In den Vereinigten Staaten wird der Markt für drahtlose Hausvernetzung von **Buffalo Technology**, **Linksys**, **SMC**, **Proxim** und **Intel** dominiert (vgl. Abbildung 10.10) [Grou 01].

Das Marktvolumen ist dabei vom 1. Quartal des Jahres 2000 von 9,1 Millionen US-\$ auf 44,4 Millionen US-\$ im 4. Quartal 2000 und weiter auf 98,5 Millionen US-\$ im 1. Quartal 2001 angewachsen. **Electrolux** prognostiziert das weltweite Marktvolumen für Hausgeräte mit Internetsteuerung bis 2005 auf 15 Mrd. US-\$. Die Ausgaben für **Home Networks** werden nach Expertenmeinung bis 2004 auf €6 Milliarden steigen [Knet 01]. Eine andere Studie schätzt das Gesamtvolumen des Marktes für vernetzte Haushaltsanwendungen auf insgesamt 90 Milliarden US-\$ für insgesamt 150 Millionen Haushalte [Tsch 01]. Mit 29 Prozent liegt dabei Westeuropa an erster Stelle, gefolgt von den USA mit 27 Prozent, Asien mit 22 Prozent und Japan mit 16 Prozent vor Osteuropa mit 6 Prozent. Das bisher größte Problem liegt darin, dass die meisten Hersteller an einer Insellösung arbeiten und keine einheitlichen Standards vorliegen. Meistens werden heute steuerbare Geräte an ein eigens dafür verlegtes Kabelnetz, z.B. Bussysteme wie **EIB** oder **LON**, angeschlossen. Über eine zentrale Benutzerschnittstelle können die Geräte dann gesteuert werden. Nachteilig ist hier vor allem, dass für eine individuelle Konfiguration meist ein Techniker nötig ist, um mit einem Wartungs-PC die entsprechenden Einstellungen vorzunehmen. Der Bewohner selbst kann häufig keine weiteren Geräte selbst integrieren, weil sie entweder von einem anderen Hersteller sind oder aber nicht zu dem verwendeten Bussystem kompatibel sind. Für Ergänzungen sind dann weitere Kabelverlegungen oder die Installation von Funknetzen erforderlich. Eine solche benutzerunfreundliche und inflexible Infrastruktur wird keinen Markterfolg haben.

Wie aus einer aktuellen Studie des Forschungs- und Beratungsunternehmens **Media Transfer AG** hervorgeht, stößt das Konzept des intelligenten Hauses bei 83 Prozent der deutschen Internetnutzer (Basis: Befragung von 1000 Internetnutzern) auf großes Interesse [MTr01]. Bereits im April 2000 ergab eine Umfrage von privaten Verbrauchern und Büroangestellten, dass folgende Geräte von Befragten am meisten gewünscht werden [Gole 00]:

- der intelligente Küchenherd, der in Abhängigkeit der zu kochenden Speise automatisch unterschiedliche Garverfahren steuert (69 Prozent der Befragten)

AKTIVITÄTSMONITOR: System zur Überwachung der Aktivitäten von Personen; auch beschrieben in 8.3.2.1

DATA MONITOR: amerikanisches Marktforschungsunternehmen

HOME AUTOMATION: Automatisierung von Standardabläufen im Haus

ROLAND BERGER: deutsche Unternehmensberatung

BUFFALO TECHNOLOGY: amerikanischer Hersteller von Kommunikationshardware

LINKSYS: amerikanischer Hersteller von Kommunikationshardware

SMC: amerikanischer Hersteller von Kommunikationshardware

PROXIM: amerikanischer Hersteller von Kommunikationshardware

INTEL: Prozessor- und Komponentenhersteller

ELECTROLUX: Hersteller von Elektrogeräten

HOME NETWORKS: Kommunikationssysteme innerhalb des Privathaushalts

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

LON: medienunabhängige Technologie zur Hausvernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [LON])

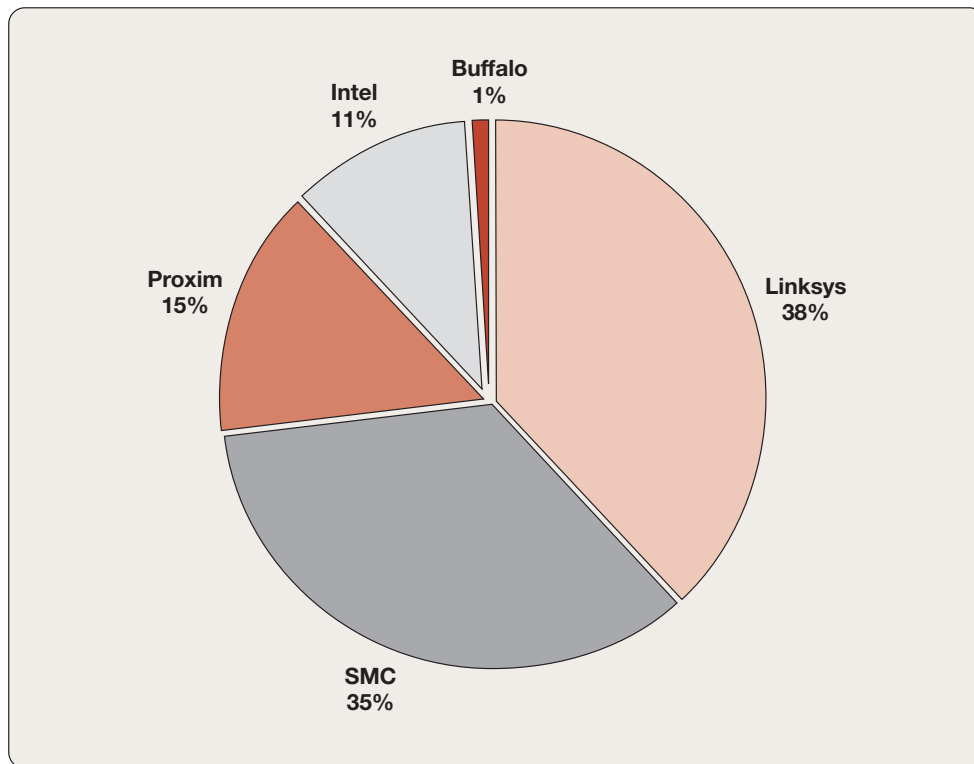


Abbildung 10.10: Markt für Hausvernetzung in den USA [Grou 01]

BIS: Berliner Institut für Sozialforschung (siehe auch [Berl 01b])

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Kurzbezeichnung für die Internetprotokollwelt; auch beschrieben in 9.2.4.3.7 (siehe auch [RFC 791])

ISDN: Integrated Services Digital Network; digitales Telefonnetz

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line Technik

- ▶ die Waschmaschine, die mit nur einem Knopf bedienbar ist und die sowohl die Empfindlichkeit der Wäsche als auch ihren Verschmutzungsgrad erkennt und sie entsprechend behandelt (60 Prozent der Befragten)
- ▶ der Rauchmelder in der Küche, der die abwesenden Bewohner bei Brandgefahr via Mobilfunk bzw. einem entsprechenden Service benachrichtigt (58 Prozent der Befragten)

Wird zudem die steigende Anzahl an Internetnutzern in Deutschland in Betracht gezogen, steigen die Chancen für marktfähige Produkte und Dienstleistungen in diesem Marktsegment an.

Das größte Interesse haben die Befragten an Sicherheitsfunktionen (91 Prozent), gefolgt von dem Zusammenspiel verschiedener Komponenten (87 Prozent), der Möglichkeit zur automatischen Steuerung (84 Prozent) sowie der Fernabfrage verschiedener Daten über das Internet via PC oder mobilem Endgerät (59 Prozent). Diesen gewünschten Anforderungen eines vernetzten Hauses steht als größte Sorge die mögliche Fehlfunktion gegenüber (85 Prozent). Insgesamt 79 Prozent erwarten aber einen deutlichen Zusatznutzen, insbesondere aufgrund der höheren Sicherheit und der Ener-

gieersparnis. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch die dritte Studie des **BIS**, wonach sich die Befragten vor allem Unterstützung im Alltag, mehr Sicherheit und einen Beitrag zum Energiesparen versprechen [Knet 01]. So sollen Anwendungen des intelligenten Hauses z.B. die Verringerung der Heizungsleistung bei Abwesenheit, Sicherheitscheck bei Verlassen der Wohnung oder Informationen über Gerätestörungen beinhalten.

Nach Meinung von Knetsch/Thomsen [Knet 01] werden intelligente Häuser mit der zunehmenden Verbreitung des Internet in allen Lebensbereichen bald Realität. Folgende Vorteile bietet das Internet als Schlüsseltechnologie:

- ▶ **TCP/IP** : Mit diesem Internetprotokoll können Systeme unterschiedlicher Hersteller in einer Konfiguration kosteneffizient integriert werden und zusammenwirken.
- ▶ **Zugangstechnologien:** Verschiedene Zugangstechnologien und Zugriffsmöglichkeiten (**ISDN**, **ADSL**, Fibre-to-the-home, Satellit, Kabel, Funk) ermöglichen es dem Bewohner, auf sein Haussystem zuzugreifen. Das Haus steht somit im Mittelpunkt einer vernetzten Dienst- und Anwendungslandschaft.

► **Mobile Standards:** Auf Basis von **Bluetooth** oder **GSM** (vgl. Abschnitt 9.2.4.3.6) kann eine flexible drahtlose Anbindung von Sensoren und Aktoren realisiert werden.

► **Digitalisierung und Konvergenz:** Durch das Verschmelzen von Audio und Video und deren Digitalisierung wandelt sich der Mediengebrauch von einem Push-Broadcast-Dienst zu einer individuellen Pull-Nutzung.

► **Bedienbarkeit:** Durch den Einsatz von Internettechnik können leicht verständlich über die Benutzerschnittstellen kunden- und anwendungsspezifische Programmierungen, Nutzung und Kontrolle der eingesetzten Systeme durchgeführt werden.

Eine von dem Marktforschungsinstitut **Data Monitor** im Jahr 2000 veröffentlichte Studie zu interaktiven Serviceangeboten für Privathaushalte hat ergeben, dass die Zahl der interaktiven Haushalte von 17 Millionen im Jahr 1998 auf 78 Millionen im Jahr 2003 steigen wird [Stol 02]. Die verwendete Technik für den Zugang wird sowohl Kabelfernsehen (**Breitbandkabelnetz**) (vgl. Abschnitt 9.2.4) als auch das Telefonnetz sein, wobei **PLC** nicht berücksichtigt worden ist. Interessant sind vor allem die Ergebnisse zu den zukünftigen Ausgaben: für das Jahr 2003 wird prognostiziert, dass rund €380 jährlich pro Haushalt für interaktive elektronische Services ausgegeben werden. Für Europa wird ein Umsatz von €17 Milliarden für das Jahr 2003 für interaktive elektronische Services erwartet [WHN 01].

An der marktreifen Entwicklung von IGS arbeiten derzeit viele verschiedene Hersteller, wobei es sich dabei oft um Insellösungen handelt, die nicht zu anderen Systemen kompatibel sind. Genau hier liegt auch ein zentrales Problem dieser Systeme. Das Marktvolumen von **Residential Gateways** wird von **Cahners In-Stat Group** auf 8 Milliarden US-\$ im Jahr 2003 geschätzt [Poly 02]. Zu einem sehr ähnlichen Ergebnis kommt die Einschätzung von **Arthur D. Little**, die das Marktvolumen für Hausvernetzung auf 6 bis 8 Milliarden US-\$ im Jahr 2003 schätzen [Poly 02]. Der Markt für Heimautomatisierung wird nach Ansicht von **ABI** von 1,1 Billionen US-\$ im Jahr 1999 auf 3 Billionen US-\$ im Jahr 2005 anwachsen [Alli 00]. Dabei wird sich ein Wandel von zuvor proprietären Lösungen hin zu IP-basierten Produkten und Dienstleistungen vollziehen.

Die weltweiten Erträge von drahtlosen, **PLC**-basierten und Telefonleitungs-basierten Hausvernetzungschips werden nach Prognosen einer Studie von **ABI** von 49 Millionen US-\$ im Jahr 2000 auf 887 Millionen US-\$ im Jahr 2006 anwachsen [Alli 01]. Das entspricht einer jährlichen Wachstumsrate von 62 Prozent. Den größten Anteil an dieser Entwicklung werden integrierte Halbleiter für drahtlose Vernetzung haben.

10.5 Trends

10.5.1 Kurz- bis mittelfristige Entwicklungen von IGS

Die Integration von Technologien in den Privathaushalt war in den vergangenen Jahrzehnten kein kontinuierlicher Prozess, sondern ist in Schüben verlaufen. Dabei können zwei Phasen identifiziert werden: zunächst ab den 50er Jahren des vergangenen Jahrhunderts die Elektrifizierung, ab den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts dann die Elektronisierung der Haushaltsgeräte [MeSc 96].

Als drei Trends im Umfeld von integrierten Gebäudesystemen lassen sich folgende erkennen:

- Das Internet zieht in die Haushalte nicht nur über den PC oder das **WAP**-Handy ein, sondern auch über den Fernseher. So steigt nach Ansicht von **Data Monitor** die Anzahl der europäischen Haushalte, die über einen interaktiven Fernseher ins Internet gehen, von 4 Millionen im Jahr 1998 auf 29 Millionen im Jahr 2003 an [Data 00]. Derzeit dominiert aber noch der Internetzugang über den PC zu Hause (vgl. Abbildung 10.11).
- Die Haushalte werden an breitbandige Netze angeschlossen und erhalten Multimedia-Angebote. Nach einer Studie des Marktforschungsinstituts **Jupiter MMXI** werden in Deutschland bis Ende 2002 1,5 Millionen Breitbandanschlüsse ans Internet existieren [Jupi 02]. Im europäischen Vergleich liegt Deutschland damit an zweiter Stelle (vgl. Abbildung 10.12).
- Die Mediennutzung verändert sich hin zu mehr Individualität und Interaktivität [Rait 01]. So wird der interaktive Fernseher nicht nur als Zugangsmedium für das Internet genutzt, sondern auch hauptsächlich für interaktive Services wie **online banking** oder **online Shopping**, inter-

BLUETOOTH: von einem Herstellerkonsortium standardisierte Funktechnologie zur ad-hoc Vernetzung; auch beschrieben in 9.2.4.3.1 (siehe auch [Bluetooth])

GSM: Global System for Mobile Communications; auch beschrieben in 9.2.4.3.6 (siehe auch [GSM 02])

DATA MONITOR: amerikanisches Marktforschungsunternehmen

BREITBANDKABELNETZ: breitbandiges Verteilnetz für Radio- und Fernsehprogramme

PLC: Power Line Communication; Datenkommunikation über Starkstromleitungen; auch beschrieben in 9.2.4 (siehe auch [Poly 02])

RESIDENTIAL GATEWAY: Gateway zur Anbindung der hausinternen Kommunikation an externe Dienste

CAHNERS IN-STAT GROUP: amerikanische Unternehmensberatung

ARTHUR D. LITTLE: amerikanische Unternehmensberatung

ABI: Allied Business Intelligence (siehe auch [Alli 00])

WAP: Wireless Application Protocol; auch beschrieben in 9.2.6.3.5 (siehe auch [WAP2.0])

aktive Werbeangebote und Zugang zu **pay-per-view**-Angeboten wie Kinofilme oder Sportevents.

Hinter diesen Trends ist der Globaltrend der Konvergenz erkennbar. Dieser kann zunächst im Technologiereich in Form von Konvergenz von PC-Plattform, Telekommunikationsschnittstelle und Unterhaltungselektronik bei Endgeräten beobachtet werden. Ebenfalls zeichnet sich die Konvergenz bei den Inhalten ab, in dem Radio, Fernsehen und Internet immer weiter zusammenwachsen. Nicht zuletzt zeigt sich dieser Trend bei den Netzen, beispielsweise durch das Zusammenwachsen von Netzzugangstechnologien wie DSL und der Telefonvernetzung. Die Folge dieser Entwicklungen führt zu neuen Anwendungen im Haushalt wie z.B. **fast Internet**, **Video-on-Demand** oder Bildtelefonie.

Die Verbreitung des Zugangs zum Internet vom privaten Haushalt aus wächst ständig an. Dabei steigt die Anzahl an **ADSL**-Zugängen und interaktiven **Set-Top-Boxen** in den nächsten Jahren an [Hüsc 01].

Der Kunde eines intelligenten Hauses möchte Systeme, die ihm das Wohnen, Arbeiten, Lernen und die Betreuung zuhause einfacher und komfortabler machen. Dabei interessiert ihn die dahinter stehende Technik meist wenig, da der Kunde das intelligente Haus nicht über Standards oder Technologien definiert, sondern über dessen Funktionen und Anwendungen. Dabei können je nach Bedarf unterschiedliche Anwendungsbereiche unterschieden werden [Lutz 01]:

- ▶ *Home Management*: Steuerung von Hausinstallationen und Geräten wie z.B. Heizung, Strom, Herd, etc.
- ▶ *Home Entertainment*: Unterhaltung zu Hause, z.B. **Video-on-Demand**, **Audio-on-Demand**, etc.
- ▶ *Private Business*: elektronische Erledigung privater Geschäfte, z.B. **online banking**, **online Shopping**, etc.
- ▶ *Information und Kommunikation*: elektronische Information und Kommunikation, z.B. Internet, **E-Mail**, **SMS**, Fax, etc.
- ▶ *HealthCare*: Unterstützung von Vorsorge und Gesundheitsmanagement, z.B. Medikation, Fitness, etc.
- ▶ *Home Business*: Heimarbeitsplatz für Home- oder Teleworker

Diese Anwendungsbereiche werden auch in den eingangs dargestellten Anwendungsfeldern (vgl. Kapitel 3) aufgeführt. Für den Nutzer ist in erster Linie eine einfache, leicht verständliche Benutzung und Bedienung der einzelnen Systeme wichtig, die er individuell nach seinen Wünschen konfigurieren möchte. Ebenso muss er in der Lage sein und das Gefühl haben, jederzeit Herr über die Systeme zu sein und diese bei Bedarf abschalten zu können.

10.5.2 IP-Home

Basierend auf den vorherigen Aussagen prognostizieren Knetsch/Thomsen Hausautomationssysteme der Internetgeneration auf der Basis von **ECT**, die über entsprechende Softwaremodule mit einem übergeordneten Betriebssystem für die vernetzten Geräte der Hausautomation angebunden werden. Dem Benutzer wird neben Netzwerk- und Steuerungsprotokollen auch eine standardisierte Bedienoberfläche geboten, die als grafisch orientierte Benutzerführung die Schnittstelle zwischen Mensch und System darstellt. Durch die Vernetzung der Geräte mittels **TCP/IP** kann der Kunde unabhängig von vorhandenen Geräten und Internetanschlüssen jedes neue, internetfähige Gerät in sein bestehendes System integrieren. Das **IP-Home** wird somit zu einer Technikplattform mit immensen Potenzial für neue Anwendungen, bei denen der Mehrwert sowohl innerhalb des Hauses als auch in der Anbindung des Hauses an die Mobilität des Bewohners erkennbar wird. An diesem Markt werden nicht nur Infrastruktur-, Hardware- und Softwareanbieter, sondern auch Telekommunikations- und Mediendiensteanbieter Interesse haben [Knet 01]. Die derzeitige Nachfrage nach Hausautomation und Hausvernetzung mit ihrem Schwerpunkt im hochpreisigen Neubausegment wird sich auf Wohnungsbaugesellschaften und Bewohner bestehender Häuser erweitern, da jeder, der einen Internetzugang hat, automatisch eine **TCP/IP**-Schnittstelle besitzt, über die er internetfähige Geräte anschließen und nutzen kann. Problematisch kann allerdings die Vergabe von IP-Adressen werden

10.5.3 Technologietrends mit Auswirkungen auf IGS

Nachfolgend werden technologische Entwicklungen dargestellt, die nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit IGS stehen, sich dennoch aber auf IGS auswirken werden.

PAY-PER-VIEW: pay-per-use für Bilder und Videofilme

FAST INTERNET: Internetzugang mit hoher Übertragungsleistung

VIDEO-ON-DEMAND: Zugriff auf Videodaten über ein Kommunikationsnetz im Moment des Bedarfs

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line Technik

SET-TOP-BOX: Zusatzgerät zur Funktionserweiterung für Fernseher z.B. für DVB-Empfang

AUDIO-ON-DEMAND: Zugriff auf Audiodaten über ein Kommunikationsnetz im Moment des Bedarfs

ONLINE BANKING: Abwicklung von Bankgeschäften über einen Kommunikationsdienst

ONLINE SHOPPING: Einkaufen mit Unterstützung von Online-Diensten

E-MAIL: elektronisches Versenden von Post

SMS: Short Message Service

HEALTHCARE: Patientenbetreuung meist im eigenen Haus; auch beschrieben in 3.4

ECT: Embedded Computer Technology

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Kurzbezeichnung für die Internetprotokollwelt; auch beschrieben in 9.2.4.3.7

BODY AREA NETWORK: auf den Körper eines Menschen begrenzte Vernetzung

ELECTRONIC BOOK: Präsentation eines Buches auf elektronischen Medien

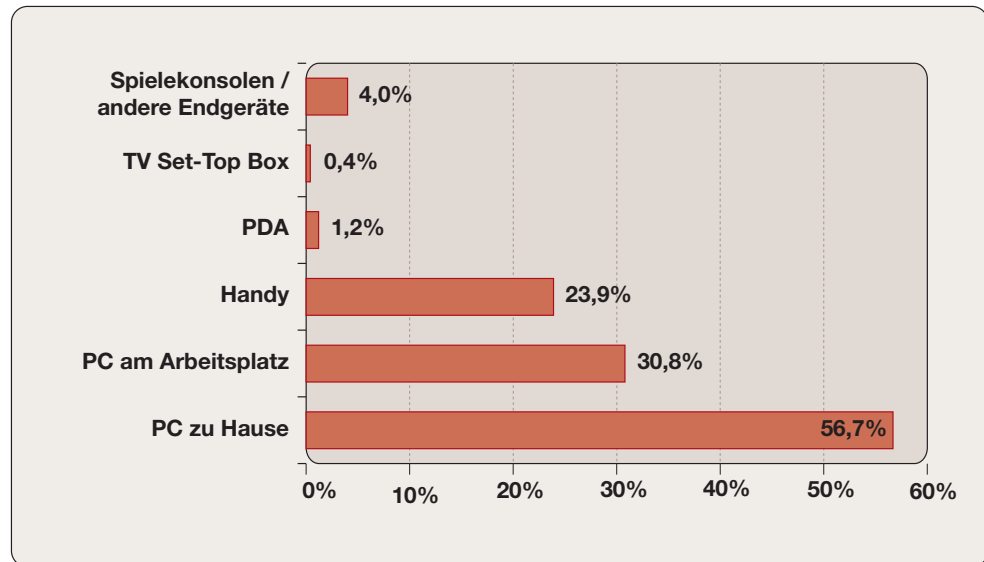


Abbildung 10.11: Onlinezugang über verschiedene Endgeräte [Jupi 01a]

- **Solarorientiertes Bauen:** Mit Hilfe von beschichteten schaltenden Fenstern kann für eine optimale Lichtversorgung während des ganzen Tages gesorgt und der Wärmehaushalt im Gebäude reguliert werden [LuWi 99].
- **Hochleistungskeramik:** Eine keramische Kochplatte, deren Basis eine drei Millimeter dicke Platte aus Siliziumnitrid ist, auf die Heizung und Sensoren aufgebracht werden, kann bis zu 30 Prozent Elektroenergie einsparen. Somit wird automatisiertes temperaturgesteuertes Kochen möglich, das hohen Komfort bietet [Herm 99].
- **Mobile Informations- und Kommunikationstechnik:** Die Entwicklung des Mobiltelefons zu einem drahtlosen Multimedia-Terminal ist bereits heute aufgrund zunehmender Rechenleistung und leistungsfähigeren Anzeigen Realität. Die Zukunft liegt aber in einem **Body Area Network**, das, losgelöst von der heutigen kompakten Bauform, aus am Körper verteilten und miteinander verbundenen Komponenten besteht. Das Kommunikationszentrum bildet der *Smart Shoe*, der die Energieversorgung durch die Umwandlung von kinetischer Energie beim Gehen sicherstellt. Die Funktionen von Display und Chipkarte werden von der *Smart Watch* übernommen, ein Hörer in der Größe eines Kugelschreibers wird zum Mikrofon und Lautsprecher, die alternativ für Brillenträger auch

in der Brille integriert werden. Für großformatige Darstellungen werden *SmartFoils* eingesetzt, die die Funktion von universellen Multimediaternalen mit eigener Energieversorgung übernehmen und an das internationale Daten- und Kommunikationsnetzwerk gekoppelt sind. Mögliche Einsatzgebiete sind die Kommunikation mit einem elektronischen Sekretär im Büro oder zu Hause, die Funktionalitäten von Notebook, Notizzettel, Fotoapparat, Scanner oder Kopierer. Zudem dient sie als Telezeitung oder **Electronic Book** oder als Navigationshilfe und Reiseführer. Mit Hilfe der Kontrolle des Fingerabdrucks verschafft sie dem Nutzer auch den Zugang zu vertraulichen Daten [Reic 99].

- **Serviceroboter:** Ein zukunftsweisendes *Home-Care-System* für Menschen, die im häuslichen Umfeld auf Hilfe angewiesen sind, ist der *Care-O-Bot*, der mit Ärzten, Behörden und Verwandten kommuniziert und einen automatischen Notruf auslösen kann. Im Bereich der Kommunikation und Unterhaltung koordiniert er TV, Bildtelefon, Radio und Internet, im Haushalt steuert er die Fensterläden, Heizung, das Licht und die Alarmanlage; er bestellt Getränke und Lebensmittel und bringt die Zeitung, erledigt Wäsche und überwacht die Einnahme von Medikamenten. Zudem ist er beim Aufstehen behilflich und erinnert an wichtige Termine. Wenn nötig, gießt er auch die Blumen [Schr 99].

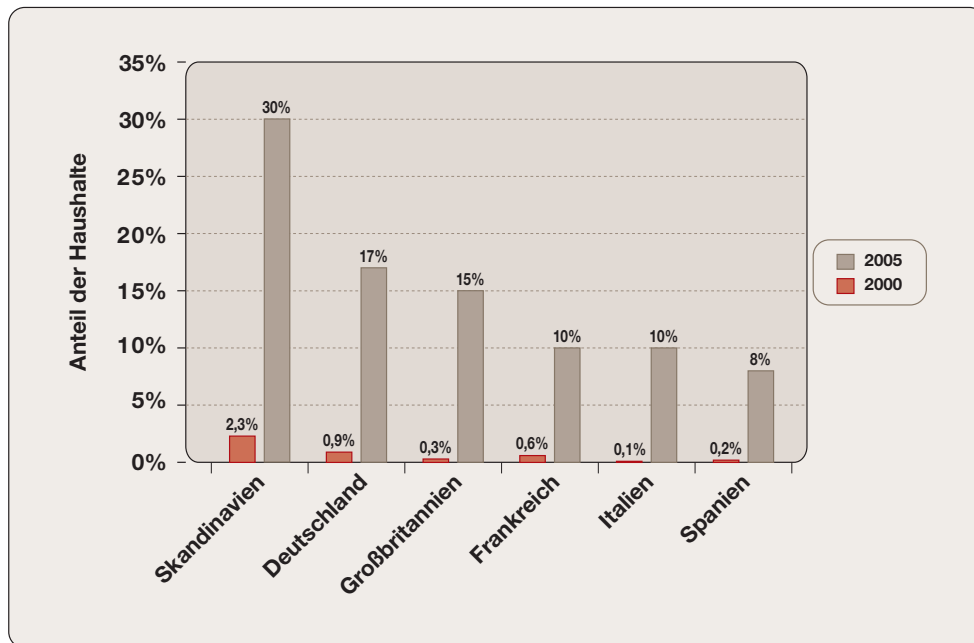


Abbildung 10.12: Breitbandzugang in Europa [Jupi 01a]

► **Niedrigenergie-, Ultra-Niedrigenergie- und Null-Heizenergiehäuser:**

In privaten Haushalten können ohne Mehraufwand oder Verzicht auf Komfort bis zu 80 Prozent Energie eingespart werden. Im Vergleich zu einem herkömmlichen Haus mit einem Energieverbrauch von 300-400 Kilowattstunden pro Quadratmeter pro Jahr liegt der Energieverbrauch bei Niedrigenergiehäusern bei 40 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr, bei Ultra-Niedrigenergiehäusern sogar nur bei 20-30 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr. Bei Null-Heizenergiehäusern wird die benötigte Heizwärme durch Sonnenwärme gedeckt, für die ein Speicher bereit steht, um saisonale Schwankungen der Aussentemperatur zu überbrücken. So wird zum Heizen und für die Warmwasserbereitung keine zusätzliche Energie von außen benötigt. Unter der Berücksichtigung, dass über 95 Prozent des häuslichen Energieverbrauchs in Altbauten auftreten und 24 Millionen Altbauwohnungen in Deutschland modernisierungsbedürftig sind, kann hier erhebliches Potenzial zum Energiesparen realisiert werden. Weitere zukünftige Entwicklungen sind z.B. intelligente Fenster, Wärmeaustauscher oder neue hybride Solarsysteme [Gert 99].

10.6 Mit IGS verbundene Chancen und Risiken

Nachfolgend werden Faktoren untersucht, die die Verbreitung von IGS fördern bzw. hemmen. Dazu zählen sowohl leicht quantifizierbare Kriterien wie die mit einem IGS verbundenen Kosten und Einsparmöglichkeiten, als auch schwer messbare Kriterien wie Technikakzeptanz, die demographische Entwicklung, Vermögen und Zahlungsbereitschaft und der mit einem IGS verbundene Nutzen.

10.6.1 Chancen

Das Themenfeld IGS ist bereits seit einigen Jahrzehnten Gegenstand von Forschung und Entwicklung. Bislang ist es allerdings nicht gelungen, IGS als interessantes und hilfreiches Produkt bzw. System für die breite Masse an Bewohnern zu etablieren. Welche Faktoren diese Entwicklung begünstigen, soll nachfolgend betrachtet werden.

10.6.1.1 Zahlungsbereitschaft und Marktentwicklung

Als eine Grundannahme über Erfolg oder Misserfolg von integrierten Gebäudesystemen wird häufig das große Vermögen der Zielgruppe Senioren genannt. Dabei ist allerdings zu beachten, dass oftmals Angaben über

SMARTHOME: engl.

Bezeichnung für intelligente Gebäude im privaten Bereich (siehe auch [Smar 02c])

SILVER MARKET:

Marktsegment der vermögenden Senioren

das überdurchschnittlich hohe Vermögen und die daraus resultierende Konsumbereitschaft der Senioren als überzogen beurteilt werden können, da die 65- bis unter 70jährigen und die ab 70jährigen kaum oder eher schlechter als der Durchschnitt der Bevölkerung situiert sind [Brün 97]. Zudem ist anzumerken, dass diese beiden Gruppen sehr großen Wert auf Sparsamkeit legen, so dass sie beim Geldausgeben sehr viel zurückhaltender als jüngere Menschen sind. Allerdings geht dieser Wunsch zum Sparen nicht zu Lasten der Qualität, da weniger, in der Regel aber qualitativ hochwertigere Produkte gekauft werden, weil mit zunehmendem Alter das Qualitätsbewusstsein gegenüber der Preisorientierung an Bedeutung gewinnt [Hupp 00].

Werden die Konsumbedürfnisse der älteren Menschen genauer betrachtet, so ist festzustellen, dass der Bereich Gesundheit mit zunehmendem Alter eine immer größere Rolle spielt und auch die Sorge um die eigene Gesundheit mit dem Alter wächst. Der Eintritt in das höhere Erwachsenenalter geht oftmals mit körperlichen Abbauerscheinungen und Erkrankungen einher. Ältere, oftmals chronisch kranke Menschen suchen nach Produkten oder Dienstleistungen, welche nicht eine unrealistische absolute Gesundheit versprechen, sondern einen relativen Gewinn an Lebensqualität als graduelle Gesundheit bieten [Farg 91]. So gewinnen auch Produkte wie Medikamente und Artikel zum Ausgleich körperlicher Erkrankungen wie z.B. Hörgeräte und Lesebrillen an Bedeutung [Brün 97]. Da ältere Verbraucher auch ein sehr ausgeprägtes Bedürfnis nach Bequemlichkeit und Komfort haben [Hens 88], ist anzunehmen, dass diese Käufergruppe in den nächsten Jahren verstärkt Produkte wie Mikrowellengeräte oder Geschirrspüler nachfragt, da die Haushalte dieser Zielgruppe noch nicht so gut mit diesen Geräten ausgestattet sind. Hinzu kommt die Tatsache, dass aufgrund des hohen Alters von vorhandenen Elektrogeräten in Seniorenhaushalten ein hohes Potenzial für Ersatzbeschaffungen, z.B. bei altersschwachen Waschmaschinen oder Kühlschränken, liegt [Brün 97].

Zudem ist es wichtig, verschiedene Systeme mit unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten und Funktionalitäten für verschiedene Zielgruppen zu entwickeln. Beispielsweise sollten die Systeme modular und damit individuell vom Benutzer zusammenstellbar sein, damit dieser die Systeme je nach Bedarf und finanziellen Mitteln zusammenstellen und ergänzen kann. Außerdem sollten bei Systemen

für ältere und/oder behinderte Menschen Entwickler und Anbieter aus anderen Bereichen wie Telematik und Rehabilitation mit einbezogen werden, da diese Typen von Technologien bzw. die entsprechenden Gruppen von Akteuren für die Technisierung der Haushalte älterer Menschen besonders relevant sind. Wichtig sind hier also Kooperationsbeziehungen zwischen diesen Akteursgruppen sowie die Berücksichtigung von Herstellern gerontotechnischer Produkte. Beispielsweise haben Studien ergeben, dass Sicherheitssysteme, Kommunikationstechnologien und telematikgestützte Dienstleistungsangebote die größte Bedeutung für Ältere und Behinderte haben. Somit spielen hier die Anbieter von Telekommunikationssystemen, -netzen und -diensten sowie die Schnittstellen zwischen internen und externen Haussystemen eine wichtige Rolle. Hier hat auch ein Wandel bei dem Erkennen von potenziellen Zielgruppen bei den Herstellern stattgefunden: waren früher eher einkommensstarke junge und technikbegeisterte Menschen sowie Bauherren von Neubauten Zielgruppe von SmartHome-Herstellern, so haben diese inzwischen ihre Zielgruppe um das finanzstarke und stetig wachsende Marktsegment der Senioren erweitert - eine Entwicklung, die in den USA unter dem Stichwort Silver Market schon länger bekannt ist.

Zwei der wichtigsten Erfolgsfaktoren im Umfeld von integrierten Gebäudesystemen sind ein für den Kunden erkennbarer Mehrwert sowie eine individuelle Konfiguration der intelligenten Produkte und Dienste [Shap 01]. Fünf verschiedene Dienstkategorien können in diesem Bereich unterschieden werden:

- ▶ Möglichkeit, mit anderen Menschen in Kontakt zu treten, und Zugang zu Informationen
- ▶ Unterhaltung
- ▶ Wunsch, persönlich produktiv zu sein
- ▶ Wunsch, sich und seine Familie zu schützen
- ▶ Wunsch nach Bequemlichkeit immer und überall

Aus diesen Kategorien möchte sich jeder Kunde individuell sein Portfolio an Produkten und Dienstleistungen zusammenstellen. Diese Bedürfnisse finden sich auch in den zu Beginn dieser Studie genannten Anwendungsfeldern (vgl. Kapitel 3) wieder.

10.6.1.2 Nutzen von IGS für verschiedene Interessensgruppen

Integrierte Gebäudesysteme sind in erster Linie für ihre Bewohner von Nutzen. Aber auch andere Gruppen, Unternehmen und die Volkswirtschaft allgemein, profitiert von IGS. Wie dieser Nutzen von IGS im einzelnen aussieht, soll nachfolgend aufgezeigt werden.

10.6.1.2.1 Nutzen für Bewohner

Der Nutzen integrierter Gebäudesysteme spielt bei der Beurteilung der Marktchancen für das intelligente Haus eine entscheidende Rolle [Trän 01]. Der Nutzen muss dabei zunächst für den Bewohner gegeben sein, da dieser meist an den Investitionskosten beteiligt ist oder für eine vernetzte Wohnung bzw. ein vernetztes Haus eine höhere Miete zu bezahlen hat. Ein erhöhter Nutzen von **SmartHomeServices** für den Verbraucher kann z.B. in der Kommunikation mit dem Haus bzw. seinen Geräten und **Installationen** und auch in medienorientierten Diensten wie **shared-Internet**, **Content Download** auf die gewünschten Geräte oder in **Software Updates** liegen [WHN 01]. In Analogie zu einem Kraftfahrzeug spielen dabei die objektive Sicherheit, das subjektive Sicherheitsgefühl, Möglichkeiten zur **Energieeinsparung** und Komfortsteigerungen, nicht zuletzt aber auch ein Imagegewinn eine wichtige Rolle.

Ein anderer Zusatznutzen von IGS wird im Bereich der Tele-Heimarbeit erwartet. Von einem Anteil von 1,5 Prozent von häuslichen Telearbeitern gemessen an den Erwerbstätigen im Jahr 1999 wird die häusliche Telearbeit im Jahr 2005 auf 4 Prozent ansteigen [GaKo 01].

Ein weiterer interessanter Nutzen könnte sich aus dem Bereich der Weiterbildung zu Hause über elektronische Medien ergeben. Betrachtet man die Entwicklung von **E-Learning** in Deutschland, so wird dieser Arbeitsform ein hohes Potenzial zugeschrieben [GaKo 01]. Bei einer optimistischen Einschätzung wird ein Anstieg des Marktvolumens von €300 Millionen im Jahr 2001 auf €2050 Millionen im Jahr 2005 erwartet, was einer Zunahme von knapp 700 Prozent entspricht (vgl. Abbildung 10.13). Auch konservative Einschätzungen gehen immerhin noch von einer Zunahme um 500 Prozent aus.

10.6.1.2.2 Nutzen für Unternehmen

Für die Gerätehersteller liegt der Nutzen in der funktionalen Geräteerweiterung (*e-devices*), im Halten bzw. Wiedererlangen von höheren Margen durch verschiedene Preissegmente und in der Möglichkeit zu integrierten Geräte-, **Content**- und Dienstangeboten, z.B. durch **pay-per-use** oder **Content Download**. Daneben ergeben sich neue oder erweiterte Geschäftsfelder aufgrund eines verbesserten Kundendienstes durch Fernwartung bzw. -diagnose und verbessertes *Customer Relations Management* mit z.B. Push-Informationen auf der Homepage des Hauses des Verbrauchers [WHN 01]. Für die **Provider** bieten sich ebenfalls neue Geschäftsfelder in Überwachungs-Dienstleistungen (Fernwartung, -diagnose, *Home-Sitting*, Sicherheits- und Zustandsüberwachung) und medienorientierten Diensten (**Content Download** bzw. **Software Download**) an. Zum Teil werden die am Entstehen eines vernetzten Hauses beteiligten Unternehmen mit ihrem Angebot an neuen Diensten den herkömmlichen Dienstleistern Konkurrenz machen, da verschiedene Service Provider wie Telekommunikationsdienstleister oder Energieversorgungsunternehmen (EVU) bereits den Zugang zum Endverbraucher haben und diese bestehende Kundenbeziehung weiter halten und ausbauen möchten. So kann beispielsweise das Zählerfernablesen von einem EVU oder auch einem neuen Unternehmen, das hausbezogene Dienstleistungen anbietet, durchgeführt werden. Für EVUs bieten sich zudem neue Dienste wie z.B. Lastmanagement, individualisierte Energieberatung oder das Bündeln von Diensten, *Utilities* und Geräten (z.B. **pay-per-use**) an. Für Telekommunikationsunternehmen kämen z.B. integrierte Angebote für *Home Services*, Internet und Mobilfunk in Betracht. Aber auch für Fertighaushersteller und die Wohnungswirtschaft sowie für Energieversorgungsunternehmen wird ein Nutzen bzw. Zusatznutzen erwartet. Die erste Gruppe erhofft sich einen Wettbewerbsvorteil durch den Einbau von intelligenten (Teil-)Systemen, die zweite Gruppe erwartet einen Vorsprung vor der Konkurrenz durch das Anbieten von Dienstleistungen wie z.B. Fernwartung oder Fernabrechnung. Darin wird eine Möglichkeit gesehen, die immer wichtiger werdende Kundenbindung zu erhöhen, da aufgrund der Liberalisierung im Energieversorgungsmarkt der Kunde seinen Versorger frei wählen kann [Trän 01].

SMARTHOMESERVICES:

Anwendungsdienste für das intelligente Haus

INSTALLATION: Geräte und Zubehör für Gas, Wasser, Heizung/Klima und Sanitär; auch beschrieben in 9.1.1.3.6

INTERNET: weltweites Datennetz auf Basis offener Standards

CONTENT DOWNLOAD: (kostenpflichtiger) Zugriff auf Inhalte über Kommunikationstechniken

ENERGIEEINSPARUNG: Einsparmaßnahmen durch intelligente Steuerung von Geräten und Installation

E-LEARNING: Vermittlung von Lehrinhalten mit modernen Kommunikationstechniken

PAY-PER-USE: Bezahlung für jede einzelne Dienstnutzung

PROVIDER: Anbieter von elektronischen Diensten (E-Mail, Internetzugang usw.)

SOFTWARE DOWNLOAD: Bezug von Software über das Internet

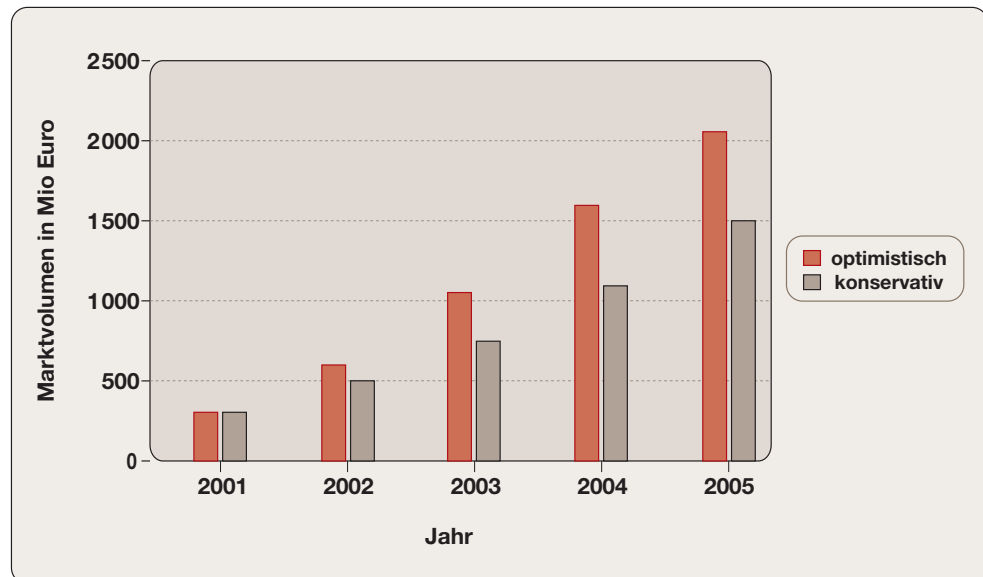


Abbildung 10.13: Entwicklung des E-Learning-Markts in Deutschland [Berl 01a]

10.6.1.2.3 Nutzen für die Volkswirtschaft

Nicht zuletzt wird auch ein Nutzen für die Volkswirtschaft allgemein gesehen:

- ▶ Mit Hilfe von intelligenter Haustechnik werden Ressourcen und Umwelt geschont. So kann eine Einsparung im Gesamtenergieverbrauch von 5 Prozent, erzielt durch bedarfsgeführte Heizung und Lüftung in Verbindung mit Wärmerückgewinnung in Privatwohnungen, sich langfristig positiv auf die Volkswirtschaft auswirken und einen bedeutenden Beitrag zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes um 25 Prozent gegenüber 1990 bis zum Jahr 2015 führen.
- ▶ Einsparpotenziale ergeben sich auch im Bereich des Gesundheitswesens. Gesundheitsmonitoring von alten oder kranken Menschen in Privatwohnungen, von denen z.B. Vitalparameter zum Arzt übertragen werden oder bei denen im Notfall ein Notruf ausgelöst wird, kann zu Einsparungen bei Arzt-, Arznei- und Krankenhauskosten führen.
- ▶ Intelligente Haustechnik wird aber auch zu neuen Arbeitsplätzen in der Produktion und im Dienstleistungsbereich (Beratung, Planung, Installation, Wartung) führen.

10.6.2 Risiken

Trotz vielfältiger Forschungs- und Entwicklungsarbeit in der Vergangenheit haben integrierte Gebäudesysteme bislang keine weite Verbreitung gefunden. Welche Faktoren diese Verbreitung hemmen, wird im folgenden dargestellt.

10.6.2.1 Kosten

Die Kosten für ein IGS sind ein wichtiges Kriterium bei der Entscheidung für oder gegen ein IGS. Derzeit betragen die Kosten für ein rein drahtgebundenes System noch mindestens 10 Prozent der Gebäudekosten [Trän 01]. Laut einer Umfrage wollen jedoch die Mehrheit aller potenziellen Bauherren (88 Prozent) nur 1,2 Prozent bis maximal 7 Prozent des Baupreises für intelligente Hausvernetzung ausgeben. Die Abbildung 10.14 illustriert noch einmal die Investitionsbereitschaft der befragten Bauherren.

Auch die Kunden schrecken vor den hohen Anschaffungskosten von intelligenter Vernetzung zurück [Trän 01]. Wenn mit Hilfe von IGS die Einsparung an Heizenergie €200 pro Jahr beträgt, dafür aber ein intelligenter Lichtschalter €60 statt €15 wie ein herkömmlicher Lichtschalter kostet, fällt die Entscheidung für ein IGS schwer. Hier ist also mit Hilfe von hohen Stückzahlen durch automatische Fertigung dafür zu sorgen, dass die Stückkosten sinken. Für eine erfolgreiche Marktdurchdringung sind daher kostengünstige, modular erweiterbare Sys-

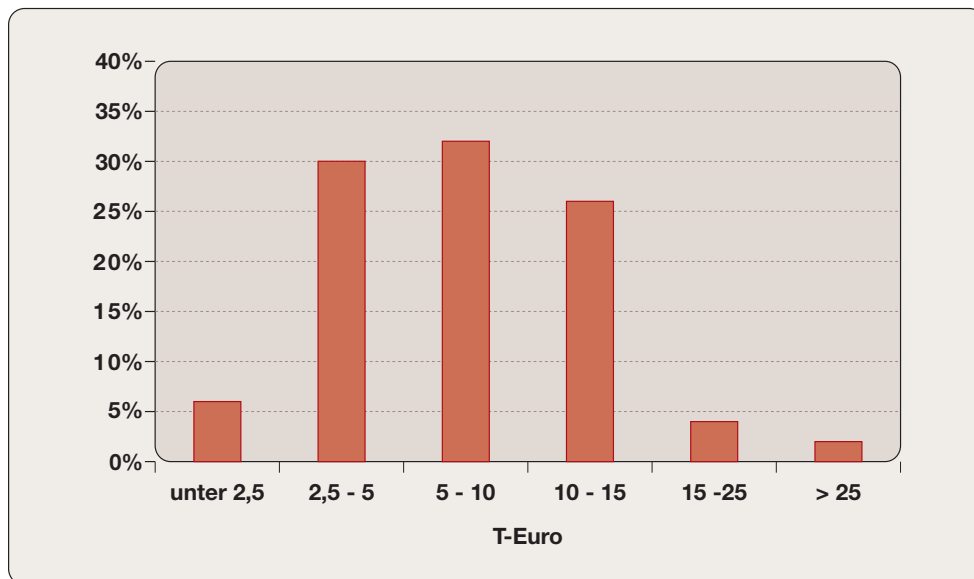


Abbildung 10.14: Zahlungsbereitschaft für IGS [Flas 01]

ELECTROLUX: Hersteller von Elektrogeräten

SMARTHOME: engl. Bezeichnung für intelligente Gebäude im privaten Bereich (siehe auch [Smar 02c])

teme unabdingbar, mit denen auch Altbauten mit geringem Aufwand nachgerüstet werden können. Dafür eignen sich z.B. energieautarke Sensoren, die über Funk kommunizieren.

Ein Immobilienhändler hat bereits das Internet-haus in seine Produktpalette aufgenommen. Er bietet ein schlüsselfertiges *Cisco-Home* mit PC, Haussteuerung und automatischem Rasenmäher ab €225.000 an [Zeit 02]. Die komplett gesteuerte Luxusversion ist für €1,15 Millionen zu haben.

10.6.2.2 Weitere hemmende Faktoren

Wichtige Probleme für den Markt der privaten Gebäudeautomation liegen Studien [Heim 01] zufolge in der Heterogenität der Nutzer, in der Vielzahl der Anforderungen an eine Vernetzungstechnik sowie in den geringen Investitionsquoten der einzelnen Verbraucher. Zudem ist die Frage der Nachrüstbarkeit zentral, da die Neubauquote im privaten Bereich gering ist.

Zwei weitere hemmende Faktoren liegen nach einer von **Electrolux** durchgeführten Studie zum einen in der fehlenden Kenntnis der Verbraucher und der eher mangelnden Kaufbereitschaft für steuerbare Hausgeräte [Zeit 02]. Obwohl ein Drittel der Befragten die Idee von steuerbaren Hausgeräten interessant findet, würde nur jeder Sechste ein solches Gerät kaufen. 69 Prozent der potenziellen Nutzer fänden eine Waschmaschine mit Wartungsmeldung

hilfreich und würden dafür statt durchschnittlich €450 sogar €750 bezahlen. Dennoch beurteilen zwei Drittel der Befragten einen vernetzten Haushalt als wenig oder uninteressant. Zudem wurde kritisiert, dass "intelligente" Hausgeräte nur für Trendsetter und Wohlhabende in Frage kämen, aber nicht für Normalbürger.

Die Frage nach den potenziellen Kunden lässt sich somit kaum beantworten. Die Vorstellung von Zielgruppen für IGS reichen dabei von "Technikfreaks" und "Internetjunkies" [Zeit 02] über innovative, technikbegeisterte "Prestigesucher" und Familien bis hin zu Älteren mit gesteigertem Komfortbedürfnis (vgl. auch 10.2).

Ein weiteres wesentliches Hemmnis liegt in der Angst der Überwachung, die zur Ablehnung von **SmartHomes** führt (vgl. 10.2). Hier bedarf es einer Aufklärung innerhalb der Bevölkerung bzgl. des Einsatzes der Technik bei integrierten Gebäudesystemen. Dabei muss mit den Befürchtungen und Ängsten der Menschen behutsam und sensibel umgegangen werden, um ein Verständnis für technischen Möglichkeiten und Grenzen von IGS zu erzielen.

10.7 Absatz- und Organisationsstrategien

Bisher wurde das Themenfeld der IGS aus verschiedenen Perspektiven des Marktes, z.B. über die Produkte (vgl. Abschnitt 10.1) oder über die Nachfrage (vgl. Abschnitt

10.2), beleuchtet. Dabei wurden auch Technologietrends (vgl. Abschnitt 10.5) und nicht-technische Rahmenbedingungen (vgl. Abschnitt 10.3) analysiert. Dabei hat sich gezeigt, dass Marktentwicklungen und Marktchancen auch auf vielfältigen, sich teilweise gegenseitig beeinflussenden Faktoren beruhen, welche in der rein technischen Betrachtung der integrierten Gebäudesysteme im Teil 9 nicht beschrieben wurden.

Unternehmen, die im Markt der integrierten Gebäudesysteme Produkte platzieren wollen, müssen Strategien entwickeln, um die durch die vielfältigen Einflüsse auf dem Markt der IGS entstehenden Risiken bestmöglich abzufangen. Im Folgenden werden, abschließend für das Kapitel 10, verschiedene grundsätzliche Strategien dargestellt, die Unternehmen im Markt der integrierten Gebäudesysteme anwenden. Neben möglichen Strategien zur Absatzförderung, die sich auch zum Einstieg in den Markt eignen, werden verschiedene Strategien zur optimalen organisatorischen Ausrichtung eines Unternehmens an den Bedürfnissen des Marktes der integrierten Gebäudesysteme beschrieben.

10.7.1 Absatzstrategien

Eine zielgerichtete, intensive und koordinierte Marktbearbeitung mit dem Ziel der Umsatzsteigerungen von intelligenter Vernetzungstechnik im privaten Wohnbereich muss alle beteiligten Rollen des Bereichs IGS mit einbeziehen [Trän 01]. Neben Herstellern bzw. Bauherren sind diese auch Handwerker, Dienstleistungsanbieter, Planer, Ingenieure, Architekten und nicht zuletzt die potenziellen Bewohner. Folgende Zielrichtungen können Ansatzpunkte für eine erfolgreiche Marktdurchdringung darstellen:

- ▶ **Markteinführung über Designer-Modelle:** Wegen der derzeit noch hohen Kosten für ein integriertes Gebäudesystem aufgrund der kleinen Stückzahlen wird eine erfolgreiche Markteinführung mit Hilfe eines kapitalkräftigen Personenkreises erreicht, der sich aus Imagegründen ein derartiges System anschafft. Die erfolgreiche Installation und der alltägliche Betrieb muss dann den anderen Zielgruppen anschaulich, z.B. durch den Designcharakter der sichtbaren Elemente des IGS, dargestellt werden.

- ▶ **Übergang zur Penetrationsstrategie:** Ziel dieses Ansatzes ist es, mit einem extrem niedrigen Preis möglichst schnell einen großen Marktanteil zu gewinnen, um so mit den ersten Systeminstallationen eine hohe Kundenbindung zu erreichen.
- ▶ **Orientierung an den Kundenbedürfnissen:** Wichtig ist zunächst ein Wandel des Markts für Heimautomatisierung vom Anbieter- zum Verbraucher-Markt. Dabei sind nicht technisch machbare Produkte, die oft zu nicht marktfähigen Produkten führen, sondern die Wünsche der Kunden entscheidend.
- ▶ **Anwerbung gegenwärtiger Nicht-käufer:** Der Nutzen, den ein integriertes Gebäudesystem bietet, muss dem Anwender explizit und verständlich kommuniziert werden, um eventuell bestehende Informationsdefizite und/oder moralische Barrieren zu beheben. Nachteilig ist auch ein derzeit noch zu geringer Prestigewert von IGS und eine unzureichende Distributionspolitik.
- ▶ **Bildung von De-facto-Standards:** In Analogie zum globalen Software-Markt wird sich die Durchsetzung von IGS über die Etablierung von De-facto-Standards vollziehen [Howa 95]. Wichtig sind hierbei vor allem die Realisierung einer adaptiven Systemplattform und umfangreicher Anwendungsmodule, aber auch die Installation von IGS in Referenzhäusern.
- ▶ **Aufbau geeigneter Vermarktungsstrukturen:** Derzeit sind IGS nur über das Handwerk zu beziehen, wodurch zwar für den Arbeitsmarkt ein erhebliches Potenzial entsteht, was aber gegen eine schnelle Marktdurchdringung wegen einer fehlenden Vermarktung über Absatzmittler (Groß-/Einzelhandel) spricht. Dennoch hat das Handwerk Chancen, sich über administrative Betreiberfunktionen, Service und Kundendienst neue Geschäftsfelder und Berufsbilder zu erschließen.
- ▶ **Unternehmensübergreifende Kooperationen:** Wichtig für ein umfassendes IGS sind Kooperationen von öffentlichen Einrichtungen, Forschungsinstituten und Industrieunternehmen aus unterschiedlichen Branchen, die von Komponentenherstellern und Herstellern von Netzen über Endgerätehersteller bis hin zu Anwendungsdienstleistern reichen.

Wichtig für eine weite Durchdringung von IGS am Markt sind Komplettlösungen aus einer Hand. Ein potenzieller Kunde interessiert sich oftmals nicht so sehr für die einzelnen technischen Komponenten und Realisierungen, sondern möchte einen Ansprechpartner haben, der ein auf seine Bedürfnisse zugeschnittenes individuelles integriertes Gebäudesystem anbietet. Da aber bei dem Bau eines Hauses von der Planung bis zur Fertigstellung sehr viele verschiedene Unternehmen aus vielfältigen Branchen beteiligt sind, gibt es bis jetzt kein Unternehmen, das als Komplettlösungsanbieter auf diesem Markt auftritt. Der folgende Abschnitt beleuchtet im Detail, wie Unternehmen diesem organisatorischen Aspekt der Integration, also dem Zusammenspiel unterschiedlichster Hersteller und Dienstleister, begegnen.

10.7.2 Organisationsstrategien

Der Erfolg eines Produktes am Markt hängt auch davon ab, wie sich das jeweilige Unternehmen in das heterogene organisatorische Umfeld von IGS integriert. Neben der technischen Leistung, verschiedene Technologien zu einem Produkt zu integrieren, muss auch die organisatorische Integration, also die Eingliederung in das nicht technische Umfeld eines IGS und die Vermarktung des jeweiligen Produkts, gelingen.

In diesem Abschnitt werden verschiedene Strategien zur Organisationsintegration vorgestellt. Der Begriff Organisationsintegration bezieht sich dabei darauf, inwiefern eine Integration von anderen Organisationen in die eigene Organisation stattfindet, d.h. ob und wie Kooperationen mit anderen Unternehmen nötig sind. Zudem werden beispielhaft Unternehmen mit ihren Produkten dargestellt und erläutert, welche Strategie die einzelnen Unternehmen jeweils verfolgen.

10.7.2.1 Integrationsstrategien

Die erfolgreiche Platzierung eines Produktes am Markt der IGS scheint nur möglich, wenn gleichzeitig geeignete Strategien zur Ausrichtung der Unternehmensorganisation und zur Platzierung der jeweiligen Produkte am Markt angewandt werden. Im Folgenden werden Strategieklassen vorgestellt, die deutlich machen, welche unterschiedlichen Möglichkeiten sich für die Unternehmen bei der Ausrichtung ihrer Organisation bieten.

10.7.2.1.1 Komplettanbieter

Der Endverbraucher ist bemüht, beim Aufbau und Betrieb eines IGS mit möglichst wenigen Unternehmen in Kontakt treten zu müssen. Einige Unternehmen versuchen, diesem Wunsch zu entsprechen und treten am Markt als Komplettanbieter auf, um dem Endkunden eine ganzheitliche Lösung aus einer Hand anzubieten. Die Angebote dieser Unternehmen konzentrieren sich häufig auf den Aufbau von integrierten Gebäudesystemen und überlassen den Betrieb des Systems, besonders im privaten Bereich, dem Kunden selbst. Im Anwendungsfeld Sicherheitsdienste werden aber auch Lösungen angeboten, die sowohl den Aufbau als auch den Betrieb des Systems umfassen. Beispielsweise werden Alarmanlagen zusammen mit der Dienstleistung eines Sicherheitsdienstes, der automatisch verständigt wird, als Komplettsysteme angeboten. Der Kunde hat damit für Installation und Betrieb des Systems nur einen Ansprechpartner.

Für ein Unternehmen bietet diese Strategie den Vorteil, dass keinerlei Abstimmung mit anderen Anbietern erfolgen muss, um das jeweilige Produkt am Markt platzieren zu können. Damit können Unternehmen, die als Komplettanbieter auftreten, auch an proprietären Standards festhalten und damit die Alleinstellungsmerkmale ihrer Produkte erhalten.

10.7.2.1.2 Dienstanbieter

Einige Unternehmen haben sich auf die Erstellung und besonders auf den Betrieb von Diensten spezialisiert, die auf den Systemen der Komplettanbieter (siehe Abschnitt 10.7.2.1.1) aufbauen. Für den Endkunden ergibt sich damit die Möglichkeit, Zusatzdienste zu einem bestehenden System zu kaufen und somit Dienstleistungen im weitesten Sinne in Anspruch zu nehmen. Dienstanbieter müssen auf die Fähigkeiten eines bestehenden Systems zurückgreifen, um ihre Dienste implementieren und vor allem erbringen zu können. Dazu müssen sie spezielle Vereinbarungen mit Komplettanbietern treffen oder auf die Leistungen eines symbiotischen Anbieters (siehe Abschnitt 10.7.2.1.3) zurückgreifen. In beiden Fällen ist der Dienstanbieter auf die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen, sowohl im organisatorischen als auch im technischen Sinn, angewiesen. Kompatibilität bezieht sich hier nicht nur auf die Technik, son-

dern auch auf die Organisation bzw. die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Unternehmen.

10.7.2.1.3 Symbiotische Anbieter

Um die Kooperation zwischen Dienstanbietern und Komplettanbietern zu erleichtern, haben einige Unternehmen ihre Organisation als Vermittler aufgebaut und bieten Produkte und Dienstleistungen an, die zwischen den Produkten von Komplettanbietern und denen von Dienstanbietern angesiedelt sind. Sie arbeiten damit in Symbiose beider Unternehmensarten und nehmen zugleich die Rolle eines Vermittlers ein. Entsprechend sind die Produkte dieser symbiotischen Anbieter meist nur für weitere Unternehmen zugeschnitten und nicht auf private Kunden ausgerichtet.

Zur Realisierung und zum Betrieb ihrer Angebote sind symbiotische Anbieter hauptsächlich auf die Zusammenarbeit mit Komplettanbietern angewiesen, um deren proprietäre Schnittstellen über einen offenen Standard für Dienstanbieter zugänglich machen zu können.

Die Leistung der Schnittstellenanpassung, sowohl im organisatorischen als auch im technischen Sinn, stellt die Kernkompetenz eines symbiotischen Anbieters dar. Wird die vom Anbieter bereitgestellte offene Schnittstelle von vielen Dienstanbietern verwendet, steigt auch der Druck auf Komplettanbieter, ihre Lösungen durch Offenlegung der Schnittstellen in das symbiotische Angebot zu integrieren, da sonst Kunden auf Grund der möglichen Zusatzdienste auf anderen Komplettsystemen den Anbieter wechseln würden.

10.7.2.2 Produkte als Spiegel der Organisationsstrategien

Neben Produkten aus den Bereichen der Geräte und Installationen werden auch Systeme angeboten, die neben der technischen auch eine organisatorische Integration realisieren. Die folgende Vorstellung von Produkten fokussiert deshalb auf diesen, im vorherigen Abschnitt grundlegend behandelten Aspekt der Integration. Durch die Beispiele der Produkte wird nochmals aufgezeigt, welche Organisationsstrategien die jeweiligen Unternehmen verfolgen.

10.7.2.2.1 Honeywell - Hometronic

Das Produkt **Hometronic** ist ein Hausautomationssystem, welches das Haus für seinen Bewohner komfortabler und sicherer macht und gleichzeitig den Energieverbrauch senkt. Mit Hilfe von **Hometronic** können alle Haussysteme wie z.B. Heizung, Beleuchtung, Klimaanlage, Temperatur, aber auch Geräte wie die Kaffemaschine oder die Bewässerungsanlage für den Garten überwacht und gesteuert werden. Ebenso ist es möglich, Tageszeiten mit günstigen Strompreisen für Spülmaschinen, Waschmaschinen und Wäschetrocker auszunutzen, wenn diese entsprechend programmiert sind. Mit Hilfe eines einzelnen Bedienelements, des *Hometronic Managers*, oder über das Internet mit einer passwortgeschützten Webseite ist der Bewohner in der Lage, vorprogrammierte Profile zu wählen oder zu verändern. Das Ziel von **Hometronic** ist es, die technischen Aspekte eines Hauses dem individuellen Lebensstil des Bewohners anzupassen. Es hilft dem Bewohner, Geld zu sparen und erhöht den Wohnkomfort.

Honeywell hat mit dem System **Hometronic** ein eigenständiges Konzept entwickelt. Das System, bei dem die Informationsverarbeitung im Vordergrund steht, ist an standardisierten Schnittstellen der Geräte wie Steckdosen oder Ventilen ausgerichtet. Es entsteht eine Komplettlösung zur internen Hausvernetzung, mit der alle Hausinstallationen und Geräte gesteuert werden können. Vorteilhaft an diesem System ist auch die mögliche Nachrüstbarkeit von bereits bestehenden Wohnungen und Gebäuden.

Eine offene Schnittstelle zum Aufsetzen von Zusatzangeboten durch Dienstleister wird von **Honeywell** nicht angeboten. Das Unternehmen tritt somit als Komplettanbieter auf. Für den Kunden ergeben sich damit die Vorteile einer alles aus einer Hand-Lösung. Allerdings bietet das System nur bedingt Möglichkeiten zur Erweiterung mit Komponenten aus dem **Hometronic**-System. Auf Angebote eines Dienstanbieters kann nur zurückgegriffen werden, wenn zusätzlich Produkte eines symbiotischen Anbieters integriert werden.

10.7.2.2.2 Siemens - HES

Mit **HES**, das 1998 auf der Hannover-Messe vorgestellt worden ist, wird eine Vernetzung von Haustechnik und elektrischen Geräten auf Basis des **EIB** möglich. Vor-

INSTALLATION: Geräte und Zubehör für Gas, Wasser, Heizung/Klima und Sanitär; auch beschrieben in 9.1.1.3.6

HOMETRONIC: System zur Hausvernetzung von Honeywell; auch beschrieben in 9.3.3.3 (siehe auch [Slat 99])

HONEYWELL: amerikanischer Hersteller von Installations-, Klimatechnik und Steuerelektronik

HES: Home Electronic System; Hausautomationssystem von Siemens (siehe auch [Siem 00b, Siem 00a])

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

teil dieses Systems ist die leichte Anpassung an sich ändernde Lebensumstände der Bewohner. Im Vordergrund stehen die Anwendungsfelder Gebäudesicherheit, Wirtschaftlichkeit und Komfort sowie die Integration sämtlicher Geräte und Systeme innerhalb eines vernetzten Hauses. Im einzelnen können die Bereiche Klima (Sonnenkollektorsteuerung, Jalousien, Heizung, Klimaanlage, Warmwassererzeugung), Geräte aus dem **Entertainment**-Bereich wie Stereoanlage, Fernseher, Videorecorder oder PC, **Weißes Ware**, Geräte in der Küche (Herd, Mikrowelle, Dunstabzugshaube) und Haussicherheitsinstallationen (Türklingel, Alarmanlagen, Garagentor) sowie Telefon, Telefax oder die Beleuchtung und die Gartenbewässerung zu einem **HES** integriert werden. Auf Basis von **HES** ist beispielsweise ein Schalter neben der Wohnungstür realisierbar, über den beim Verlassen des Hauses die Alarmanlage eingeschaltet und die Heizungstemperatur abgesenkt wird, die Beleuchtung sowie alle nicht benötigten elektrischen Geräte abgeschaltet werden und eine Anwesenheitssimulation aktiviert werden kann. Das Steuermodul für **HES** ist der sog. *HomeAssistant*, der eine einheitliche Benutzeroberfläche für alle Geräte und Systeme bietet.

Siemens verfolgt mit dem **HES** die Integration von Geräten und **Installationen** auf Basis des **EIB**. Diese Integration bezieht sich somit auf die Ebene der Kommunikation aller Geräte und **Installationen** untereinander sowie auf die Kommunikation dieser Geräte mit dem Bewohner des Hauses. Da **Siemens** selbst auch netzfähige Geräte herstellt und entwickelt, ist die Kompatibilität von Geräten und dem System zur Hausvernetzung gegeben. Zudem schult **Siemens** Elektroinstallateure für die Installation des **EIB** und erweitert damit den Ansatz einer Komplettlösung aus einer Hand auf das Handwerk. Das Hauptbetätigungsfeld von **Siemens** lag bisher allerdings eher auf Zweckbauten und weniger auf privat genutzten Gebäuden. Zudem eignet sich **HES** eher für Neubauten, da bei bestehenden Gebäuden eine Nachrüstung mit **EIB** sehr aufwändig und kostenintensiv wäre. Da **Siemens** aber auch im Bereich von Hausgeräten und **Installationen** tätig ist, hat **HES** den Vorteil, dass auf **EIB**-fähige Produkte von demselben Hersteller zurückgegriffen werden kann.

Mit **HES** tritt **Siemens** als Komplettanbieter auf. Die Einbeziehung des Handwerks macht diese Strategie nochmals deutlich. Schnittstellen zu Dienstleistern werden in diesem System nicht angeboten. Wie auch im Fall von **Home-**

tronic steht ein integriertes, aber nicht durch Angebote von Dritten erweiterbares System zur Verfügung.

10.7.2.2.3 Hausmatic development GmbH

Im Gegensatz zu einer Vernetzung von Geräten und **Installationen** im Haus mit Hilfe des **EIB** setzt die **Hausmatic** auf eine strukturierte **Ethernet**-Verkabelung und ein internes TCPIP-Netzwerk, an dem die Geräte angeschlossen werden [Abou 01]. Die einzelnen Komponenten lassen sich mittels **Browser** direkt, je nach Datenvolumen über **PLC**, Funk oder Netzwerkabel, ansprechen. Die Steuerung der Geräte kann per PC, **PDA** oder Fernseher mit **Set-Top-Box** vorgenommen werden. Innerhalb des Hauses können auch **WebPads** eingesetzt werden, die per Funk auf das Netzwerk zugreifen. Der **Hausmatic**-Server, ein *Embedded Computer*-Modul mit entsprechender Betriebssoftware, fasst die Funktionalitäten der einzelnen Geräte zusammen und bildet damit eine eigene Benutzeroberfläche. Eine Konfiguration der Geräte ist nicht erforderlich, weil die Geräte sich selbstständig beim Server anmelden. So ist beispielsweise folgender intelligenter Dienst möglich: Der Server überwacht den Zustand eines Fensters (geöffnet oder geschlossen) und passt, falls nötig (Fenster geöffnet), den Zustand der Heizung an (Heizung in diesem Raum abschalten).

Hausmatic verfolgt einen ähnlichen Ansatz wie **HES**. Die hausinterne Kommunikation von Geräten und **Installationen** wird jedoch über **TCP/IP** realisiert. Je nach Realisierung des hausinternen **TCP/IP**-Netzwerks mit **Ethernet**-Verkabelung bzw. Funk eignet sich das **Hausmatic**-Konzept besser oder schlechter für die Nachrüstung von Gebäuden; bei Neubauten kann ohne Probleme beim Bau eine **Ethernet**-Verkabelung mit installiert werden.

Auch **Hausmatic** tritt als Komplettanbieter auf, wenn gleich die Integration weniger weit getrieben wird als beispielsweise bei **HES**. So wird auf eine entsprechende Schulung des Installationshandwerks verzichtet. Die Verwendung des offenen Standards **TCP/IP** als Basis der hausinternen Kommunikation erleichtert allerdings die Anbindung des Systems an Dienstleister oder symbiotische Anbieter.

ENTERTAINMENT: Nutzung von Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik

WEISSE WARE:

Haushaltsgeräte in Küche und Bad; auch beschrieben in 9.1.1.3.1

HES: Home Electronic System; Hausautomationssystem von Siemens; auch beschrieben in 10.7.2.2.2 (siehe auch [Siem 00b, Siem 00a])

SIEMENS: internationaler Elektro- und Elektronikkonzern

INSTALLATION: Geräte und Zubehör für Gas, Wasser, Heizung/Klima und Sanitär; auch beschrieben in 9.1.1.3.6

EIB: European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten; auch beschrieben in 9.2.4.3.2 (siehe auch [EIB 02])

HOMETRONIC: System zur Hausvernetzung von Honeywell; auch beschrieben in 9.3.3.3 (siehe auch [Slat 99])

HAUSMATIC: deutscher Hersteller von Software zur IP-Vernetzung in intelligenten Häusern

ETHERNET: Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze; auch beschrieben in 9.2.4.3.4 (siehe auch [IEEE 802.3])

BROWSER: Anwendung zur Darstellung von HyperText-Dokumenten

10.7.2.2.4 Cisco Internet Home Gateway (IHG)

Eine einfache Vernetzung und Konfiguration der Geräte zur Nutzung von externen Diensten im Haus ist mit dem Produkt **IHG** möglich. Externe Dienste beziehen sich dabei z.B. auf Online-Spiele zur Unterhaltung, Multimedia-Nachrichten, digitales Shopping und interaktive Weiterbildung. Das **IHG** verfügt über die Funktionalität eines **Routers** und Modems, hat einen **Ethernet**-Port zum Anschluss von PCs und weitere Ports zur Anbindung von Telefonen. Aufgrund von offenen Standards ist die flexible Nutzung von Online-Diensten möglich. Mit Hilfe einer **Firewall** wird das Haus vor unberechtigtem Zugriff von außen geschützt.

Der von **Cisco** verfolgte Ansatz zur technischen Integration liegt auf der Ebene der Kommunikation, ist allerdings weniger weitreichend als der Ansatz von **Siemens**. Mit diesem Produkt tritt **Cisco** als symbiotischer Anbieter auf, der eine Schnittstelle für Dienstleister zum bestehenden IGS bietet. Dabei konzentriert sich das Unternehmen auf die Bereitstellung einer technischen Infrastruktur. Zusätzlich wird eine Lösung auf Basis bereits bestehender Standards gewählt, so dass eine Abstimmung mit anderen Unternehmen nicht notwendig wird. Der Betrieb des **IHG** wird vollständig dem Endkunden überlassen. Damit realisiert **Cisco** eine Minimallösung im Bereich der symbiotischen Unternehmen.

10.7.2.2.5 ProSyst Software AG

Die **ProSyst Software AG** hat im Oktober 2001 das Produkt **mBedded Server** auf den Markt gebracht, der internetbasiert stationäre und mobile Elektronikgeräte mit einander vernetzen kann. Die Version 5.0 basiert auf dem **OSGI**. Mit Hilfe der offenen, modularen und skalierbaren Software-Plattform lassen sich internetfähige Endgeräte ansprechen. Neben dem Bereich Haustechnik lässt sich dieser Server auch in anderen Entwicklungs- und Applikationsumgebungen wie beispielsweise im Automobilbereich oder im medizinischen Sektor einsetzen. Dieser Server ergänzt das von **ProSyst** entwickelte **Back-End**-System für Management und Fernadministration von **Residential Gateways**, den **mPower Remote Manager**. Zur Überbrückung von verschiedenen Technologiestandards und Protokollen dient der **mBedded Builder** als integriertes Entwick-

lungsumgebungstool und ermöglicht Interaktionen zwischen Herstellern, externen Anbietern von Dienstleistungen bzw. Dienstleistern und Endverbrauchern. Auf Basis dieser Technologien können somit Anwendungen und Dienste wie z.B. Fernsteuerung, -wartung und -diagnose realisiert werden. Konkrete Anwendungen im Bereich der vernetzten Gebäude sind z.B. die Fernsteuerung und Kontrolle von Hausgeräten oder die Hausüberwachung über das Internet oder mobile Endgeräte [Pros 01]. Aber auch Fernablesen von Wasser-, Strom- oder Gasverbrauch kann automatisch als Dienst bis hin zur Rechnungsstellung durchgeführt werden.

ProSyst verfolgt mit seinen Produkten die Strategie des symbiotischen Anbieters. Die angebotenen Lösungen sind dabei wesentlich weitreichender als das **IHG** von **Cisco**. **ProSyst** bietet Toolunterstützung bei der Systembereitstellung an und konzentriert das Angebot nicht nur auf einheitliche Kommunikationsmechanismen, sondern bietet auch eine semantische Vereinheitlichung der Schnittstellen an. Im Angebot zeigt sich, besonders durch die gebotenen Entwicklungsunterstützung, deutlich, dass zum Aufbau und Betrieb erheblicher Abstimmungsbedarf mit den beteiligten Unternehmen besteht.

10.7.2.2.6 Deutsche Telekom AG

Beim **SmartHome-Dienst** werden technische Systeme und Dienste im privaten Wohnumfeld (z.B. Heizung, Hausgeräte) mit verschiedenen Multimedia-Endgeräten und Technologien (z.B. Handy, Telefon, **WAP**, Internet) verbunden, so dass die verschiedenen Rollen (Bewohner, Handwerker, Hausmeister, etc.), je nach Nutzungsrecht, von zu Hause oder aus der Ferne mit dem Haus bzw. den dortigen Geräten und **Installationen** in Verbindung treten können [Brac 01]. Beispielsweise kann die Heizungssteuerung bei auftretenden Fehlfunktionen den Kundendienst und den Bewohner informieren. Ebenso kann von einer Waschmaschine eine Meldung erfolgen, wenn das gewählte Programm beendet ist. Die zentrale Komponente des **SmartHome-Dienst**-Dienstes ist der **Smart Home Server**, den die **Deutsche Telekom** extern bereitstellt. Dieser Server sorgt für die Authentifizierung der Nutzer, bietet Schnittstellen für die verschiedenen Zugangsmedien und stellt die Verbindung zum **Smart Home Gateway** bereit. Dieses **Residential Gateway** kommuniziert mit dem externen **Smart Home Server** über **ISDN** und stellt die Schnitt-

IHG: Internet Home Gateway von Cisco zur Vernetzung von Gebäuden mit Systemen und Diensten; auch beschrieben in 9.2.4 (siehe auch [Cisc 02])

ROUTER: Koppелеlement für Kommunikationsnetze auf OSI-Schicht 3

ETHERNET: Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze; auch beschrieben in 9.2.4.3.4 (siehe auch [IEEE 802.3])

FIREWALL: Software und/oder Hardware zum Schutz vor Angriffen aus dem Internet

CISCO: amerikanischer Hersteller von Netzkomponenten

SIEMENS: internationaler Elektro- und Elektronikkonzern

MBEDDED SERVER: Software-Plattform zur Dienstintegration; auch beschrieben in 9.2.6.3.3 (siehe auch [Schw 01])

OSGI: Open Service Gateway Initiative; auch beschrieben in 9.2.5.3.5 (siehe auch [OSGI])

PROSYST: deutscher Entwickler von Software für Residential Gateways

RESIDENTIAL GATEWAY: Gateway zur Anbindung der hausinternen Kommunikation an externe Dienste

SMARTHOME-DIENST: Dienstplattform der Deutschen Telekom AG (siehe auch [Deut 02])

WAP: Wireless Application Protocol; auch beschrieben in 9.2.6.3.5 (siehe auch

stelle zwischen dem *Smart Home Server* und dem *Inhouse-System* dar. Im Haus kommunizieren Hausgeräte über **PLC** oder Funk, untereinander und mit dem **Residential Gateway**. Der *Smart Home Server* kann über Sprachsteuerung per Handy oder Telefon, per Internet oder **WAP** vom Nutzer bedient werden und leitet Nachrichten der Endgeräte bzw. Systeme per **SMS**, **E-Mail**, Fax oder als Sprachmeldung an den Nutzer weiter (*Smart Home Messaging*).

Mit diesem Angebot tritt die **Deutsche Telekom** als Dienstanbieter auf. Aufbauend auf bestehenden Systemen stellt sie erweiterte Dienste zur Fernsteuerung, wie das *Smart Home Messaging*, zur Verfügung. Bereits aus der dargestellten technischen Notwendigkeit eines **Residential Gateways** in Form des *Smart Home Gateways* läßt sich erkennen, dass das Unternehmen auf die Kooperation mit anderen Unternehmen, sowohl bei der Bereitstellung als auch beim Betrieb des Dienstes, angewiesen ist. In einem Pilotprojekt wurde beispielsweise die Anbindung des *Smart Home Servers* an das **Hometronic-System** von **Honeywell** demonstriert. Hier liegt somit eine Kooperation zwischen Unternehmen aus verschiedenen Branchen vor, die gemeinsam ein integriertes Gebäudesystem und zugehörige Dienstleistungen anbieten. Die **Deutsche Telekom** selbst konzentriert sich dabei auf ihre Kernkompetenz als Dienstanbieter.

10.7.2.2.7 PolyTrax Information Technology AG

Die Firma **PolyTrax** ist Entwickler und Anbieter von **PLC**-Produkten. Laut **PolyTrax** kann jedes Netzteil eines elektrischen Geräts durch die Integration der **PLC**-Technologie kommunikativ werden. Dadurch wird eine Vernetzung zwischen (intelligenten) Geräten aller Art für vielfältige Anwendungen im privaten und industriellen Umfeld möglich, die Übertragungsraten zwischen zehn und einigen hundert Kbit pro Sekunde erfordern. Durch die Verbindung mit Netzwerktechnologien wie **ISDN**, **Ethernet** oder **GSM** ist eine einfache und kostengünstige Erweiterung der **PLC**-Technologie möglich.

Mit ihrem Produkt tritt die Firma **PolyTrax** in einer Mischform als Komplettanbieter und symbiotischem Anbieter auf: Die Kommunikationslösung **PLC** eignet sich gut als standardisierter Datenaustauschmechanismus. Dieses einfachste Produkt eines symbiotischen Anbieters

bietet mit den gebotenen Erweiterungsmöglichkeiten auch Schnittstellen zu Dienstanbietern. Gleichzeitig tritt **PolyTrax** als Alleinanbieter, also als Komplettanbieter eines einzelnen Produkts, auf.

Zusammenfassend veranschaulicht die Tabelle 10.15 noch einmal die unterschiedlichen Schwerpunkte, die von den einzelnen Unternehmen durch ihre Produkte bei der Entwicklung gelegt werden. Erkennbar ist, dass die einzelnen Unternehmen ihren jeweiligen Integrationsansatz anhand ihrer Kernkompetenzen realisieren. So bietet beispielsweise die **Deutsche Telekom** mit ihrem **SmartHome-Dienst** eine externe Dienstleistung und kooperiert dazu mit **Honeywell**.

10.8 Ausblick

10.8.1 Zusammenspiel der technischen und organisatorischen Integration

Die Untersuchung der Marktsituation der IGS zeigt ein sehr indifferentes Bild. Vielen positiven Marktentwicklungen stehen eine ebenso große Anzahl an Hemmnissen, z.B. durch die komplizierten organisatorischen Verflechtungen, gegenüber. Die technische und die organisatorische Integration, die ein Unternehmen in seinen Produkten bzw. in seiner Ausrichtung vornimmt, bestimmt letztlich seinen Erfolg am Markt. Abschließend für die Darstellung der Marktsituation der IGS wird an dieser Stelle das Zusammenspiel von technischer und organisatorischer Integration beleuchtet.

- Komplettanbieter können jede Form der technischen Integration realisieren. Da diese Unternehmen alle Komponenten des Systems selbst herstellen oder zukaufen, können sie Hardware-, aber auch Funktions- und Systemintegration problemlos durchführen. Alle technischen und organisatorischen Schnittstellen sind innerhalb des Herstellerunternehmens bekannt und können bei Bedarf auch angepasst werden. Entsprechend einfach lassen sich die Produkte dieser Unternehmen am Markt platzieren. Besonders für den privaten Endkunden bieten Produkte der Komplettanbieter enorme Vorteile, da eine Lösung aus einer Hand angeboten wird. Produkte dieser Anbieter sind zuzeit am weitesten im Markt verbreitet, da für

PLC: Power Line Communication; Datenkommunikation über Starkstromleitungen; auch beschrieben in 9.2.4 (siehe auch [Poly 02])

RESIDENTIAL GATEWAY: Gateway zur Anbindung der hausinternen Kommunikation an externe Dienste

WAP: Wireless Application Protocol; auch beschrieben in 9.2.6.3.5 (siehe auch [WAP2.0])

SMS: Short Message Service

E-MAIL: elektronisches Versenden von Post

DEUTSCHE TELEKOM: deutscher Telefon- und Kommunikationsnetzbetreiber

HOMETRONIC: System zur Hausvernetzung von Honeywell; auch beschrieben in 9.3.3.3 (siehe auch [Slat 99])

HONEYWELL: amerikanischer Hersteller von Installations-, Klimatechnik und Steuerelektronik

POLYTRAX: deutscher Hersteller von Kommunikationshardware

ISDN: Integrated Services Digital Network; digitales Telefonnetz

ETHERNET: Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze; auch beschrieben in 9.2.4.3.4 (siehe auch [IEEE 802.3])

	Komplett-anbieter	Dienstanbieter	Symbiotischer Anbieter
Honeywell Hometronic	×		
Siemens HES	×		
Cisco - Internet Home Gateway			×
ProSyst			×
Hausmatic development	×		
PolyTrax		×	
Deutsche Telekom - Smart Home	×		

Abbildung 10.15: Konzepte der Systemintegratoren zur Entwicklung von Hausvernetzungs-systemen

den Kunden minimale Risiken bei der Anschaffung bezüglich einer einwandfreien Funktion im Vordergrund stehen. Der Markt für IGS ist zur Zeit erst im Entstehen. Somit sind Kunden zu erst an Systemen mit hoher Funktionssicherheit interessiert. Anforderungen bezüglich der Integration zusätzlicher Dienste oder Produkte zur Erweiterung der Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems werden an diesem Entwicklungspunkt des Marktes nicht gestellt, so dass Komplettanbieter, trotz geringer Kooperation mit anderen Herstellern, die Kundenbedürfnisse optimal treffen.

- Dienstanbieter sind besonders bei der Erbringung ihrer Dienste auf organisatorische und technische Schnittstellen zu anderen Anbietern, meist Komplettanbietern, angewiesen. Über diese Schnittstellen lässt sich prinzipbedingt keine Hardwareintegration realisieren. Nachdem die Möglichkeit zur Hardwareintegration eine Voraussetzung zur Durchführung der Systemintegration ist, können Dienstanbieter demnach auch keine Lösungen in Systemintegration anbieten. Produkte dieser Anbieter sind auf die Existenz von IGS angewiesen, die dann durch Funktionsintegration entsprechend erweitert werden können. Bei der momentanen Position der IGS am Markt sind diese Systeme noch nicht weit verbreitet. Dienstanbieter können damit ihre Produkte, auch wenn sie au-

Bergewöhnliche Leistungsmerkmale aufweisen, nur schwer in den Markt bringen, da häufig keine Basissysteme vorhanden sind. Dieser Umstand wird zusätzlich durch die Vielzahl der von den Komplettanbietern verwendeten Standards erschwert: Der Dienstanbieter muss sich auf die diversen Standards einstellen, erreicht aber meist nur wenige Kunden über einen speziellen Standard, so dass die Integration von Schnittstellen zu Komplettanbietern schnell unrentabel werden kann. Ohne diese Schnittstellenintegration sind die Produkte allerdings nicht zu verkaufen. Dienstanbieter müssen deshalb, besonders bei der technischen Infrastruktur, enorme Vorleistungen erbringen. Kleine und mittlere Unternehmen können somit kaum als Dienstleister auftreten.

- Symbiotische Anbieter versuchen mit ihren Produkten als Vermittler zwischen Komplettanbietern und Dienstanbietern aufzutreten. Die damit entstehenden IGS können, bedingt durch den mehrfachen organisatorischen Übergang, nur Funktionsintegration realisieren. Die Schwierigkeiten des Dienstanbieters, möglichst viele proprietäre Schnittstellen integrieren zu müssen, stellen die Marktchance für symbiotische Anbieter dar: Ihr Angebot ist eine Vereinheitlichung verschiedener proprietärer Systemschnittstellen, so dass vom Dienstanbieter nur auf einen gemeinsamen, offenen Standard

zurückgegriffen werden muss. Symbiotische Anbieter stehen jedoch vor ähnlichen Problemen wie Dienstanbieter: Das Angebot der Schnittstellenvereinheitlichung ist erst ab einer genügend großen Menge an unterliegenden Systemen der Komplettanbieter profitabel realisierbar.

10.8.2 Künftige Strategien

Die unterschiedlichen Strategien zur organisatorischen Integration bieten, wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt, verschiedenen Möglichkeiten zur technischen Integration und beeinflussen den Erfolg eines Produktes am Markt. Die Wahl der Unternehmensstrategie beeinflusst besonders im Bereich der IGS den Erfolg eines Anbieters. Die vorgestellten Strategien werden in diesem Abschnitt bezüglich ihrer Tauglichkeit als Zukunftsmodelle untersucht.

Aus der momentanen Marktperspektive scheint die Strategie des Komplettanbieters langfristigen Erfolg zu versprechen. Allerdings besteht bei einem schnellen Wachstum des Marktes und bei steigenden Bedürfnissen der Kunden die Gefahr, die durch die Verwendung von proprietären Standards erreichte Marktposition zu verlieren, weil die gebotenen Produkte den Kundenwunsch nach freier und zugleich kostnegünstiger Erweiterbarkeit nicht unterstützen. Somit bietet sich der Einstieg in den Markt als Komplettanbieter an, wenn nach und nach offene technische und organisatorische Schnittstellen geschaffen werden, das Unternehmen also auch als symbiotischer Anbieter zusammen mit seinen bisherigen Produkten auftritt.

Der Erfolg von Dienstleistern hängt stark vom Marktwachstum ab, da das Angebot von Zusatzdiensten erst ab einer größeren Kundenmenge rentabel ist. Bedingt durch den hohen Bedarf an (technischen) Vorleistungen, die von einem Dienstanbieter erbracht werden, können nur große, gewachsene Unternehmen mit dieser Strategie in den Markt einsteigen.

Die Marktchancen der rein symbiotischen Anbieter sind aus heutiger Sicht schwierig zu beurteilen. Wenn Komplettanbieter die Leistungen der symbiotischen Anbieter zügig in ihr Portfolio integrieren, werden Unternehmen, die nur als symbiotischer Anbieter auftreten, schnell vom Markt verdrängt. Andererseits bieten sich für diese Anbieter enorme Chancen, wenn es gelingt, mit den Entwicklungen der Komplettanbieter Schritt zu halten und somit

den Dienst Anbietern langfristig eine standardisierte Basis für die Erbringung ihrer Dienste zu bieten.

Die ideale Unternehmensstrategie lässt sich bei der eher undurchsichtigen Marktlage im Bereich der IGS nicht bestimmen. Eine Kombination der unterschiedlichen Strategien könnte Unternehmen allerdings langfristigen Markterfolg beschern. Eine detaillierte Untersuchung dieses Themenkomplexes ist besonders zur Abschätzung der weiteren Entwicklung im Bereich der IGS interessant, da dieses weniger denn je von technischen Möglichkeiten abhängen wird.

Die derzeit in Deutschland vorhandene Kompetenz auf dem Gebiet von integrierten Gebäudesystemen sollte gebündelt werden, um das Thema Heimautomatisierung zu einer deutschen oder europäischen Domäne zu machen [Schn 01]. Dazu ist es notwendig, die vorhandenen Forschungs- und Entwicklungskapazitäten an Universitäten und in der Industrie zu bündeln.

11 Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Studie wird ein breiter Überblick über das Themenfeld der integrierten Gebäudesysteme (IGS) gegeben. Neben technischen Aspekten wird dabei auch auf spezifische Sicherheitsanforderungen und -funktionen in diesem Bereich eingegangen und ein Überblick über den Marktstatus der IGS gegeben.

Mögliche Anwendungen werden in Anwendungsfelder gruppiert und damit eine erste Strukturierung des Themenbereichs IGS vorgenommen, die als Gliederungsmechanismus für die gesamte Studie dient. Die erarbeitete Struktur sowie die in der Studie dargestellten Zusammenhänge orientieren sich an den Aussagen der im Vorfeld der Studienabfassung interviewten Experten. Zur Einführung in den Themenkomplex wird weiterhin ein Überblick über durchgeführte bzw. laufende nationale und internationale Pilotprojekte gegeben und ihr Bezug zu den Anwendungsfeldern dargestellt. Zusätzlich werden exemplarisch gegenläufige Entwicklungen im Markt und bei Technologien aufgezeigt, welche die Notwendigkeit einer detaillierten Untersuchung des Gesamtkomplexes IGS weiter verdeutlichen.

Zur genauen Analyse der im Bereich IGS eingesetzten Technologien werden die Funktionen eines IGS an Hand der Anwendungsfelder analysiert und zu einem universellen Schichtenmodell der IGS-Funktionsbereiche gruppiert (vgl. Abbildung 7.1). Das Modell lehnt sich an das **OSI-Schichtenmodell** an. Die einzelnen Schichten sind, von unten nach oben gelesen, folgende: die unterste Schicht sind informationsverarbeitenden Bausteine, darauf setzen Plattformen auf, auf denen wiederum parallel die beiden Schichten Kommunikation und Ausführungsumgebungen aufsetzen. Darüber liegt die Schicht Middleware, dann folgen die Basisdienste. Orthogonal zu allen genannten Schichten verläuft der Aspekt der Sicherheit. Ebenso orthogonal liegen die beiden Schichten der Geräte und Gerätefunktionen. Die Gerätefunktionen greifen dabei auf verschiedene Technologien aus den einzelnen Technologieschichten zurück. Den Abschluss, die oberste Schicht, die sowohl über der Sicherheit als auch über allen anderen Technologie-

Schichten und den Geräten verläuft, sind die Systeme. Sie integrieren verschiedene Technologien der einzelnen Schichten und Funktionen von Geräten zu umfassenden IGS-spezifischen Anwendungen.

Für jeden entwickelten Funktionsbereich (jede Schicht) werden spezielle Technologien als typische Vertreter von Technologieklassen innerhalb der jeweiligen Bereiche beschrieben. Die vorgestellten Technologien werden im Schichtenmodell grafisch entweder einer bestimmten Schicht zugeordnet, können aber auch je nach ihrem Funktionsumfang schichtenübergreifend sein. Somit entsteht ein feinstrukturierter und umfassender Technologiekatalog, der sich als Leitfaden bei der Entwicklung und Implementierung von IGS verwenden lässt. Dabei werden auch Konzepte zur technischen Integration der verschiedenen Technologien aufgezeigt.

Weiterhin werden grundlegende Überlegungen zum Themenbereich Sicherheit angestellt und an der beispielhaften Analyse eines Szenarios verdeutlicht. Die Ergebnisse dienen ebenfalls als Grundlage für die Analyse und Beschreibung der im IGS eingesetzten Technologien.

Die in dem Technologiekapitel Systeme dargestellten Anwendungen veranschaulichen unterschiedlich ausgeprägte Integrationstypen. Die einzelnen Integrationstypen sind Funktionsintegration, Hardwareintegration und Systemintegration. Diese beziehen sich wiederum auf die unterschiedlichen Schichten des Schichtenmodells. Die für den Typus der Integration relevanten Schichten des Schichtenmodells sind die Schichten informationsverarbeitende Bausteine, Geräte, Gerätefunktionen und Informations- und Kommunikationsfunktionen, die hier die Schichten Plattformen, Kommunikation und Ausführungsumgebungen, Middleware und Basisdienste umfassen und der Einfachheit halber zu I&K-Funktionen zusammengefasst werden. Die vorgestellten Systeme (**Screenfridge**, **Lissa**, **Hometronic**/Homeway, **IC01**) realisieren unterschiedliche Integrationstypen auf verschiedenen Elementen.

OSI-SCHICHTENMODELL:

Open Systems
Interconnection;
Schichtenmodell zur
Beschreibung von
Kommunikationssystemen
(siehe auch [ISO 7498])

SCREENFRIDGE:

internetfähiger Kühlschrank
von Electrolux

LISSA: vernetzte HiFi-Anlage

HOMETRONIC: System zur
Hausvernetzung von
Honeywell; auch beschrieben
in 9.3.3.3 (siehe auch
[Slat 99])

IC01: Internet Controller;
Zusatzgerät für die
Gerätesteuerung über das
Internet; auch beschrieben in
9.3.3.4

Eine Betrachtung des Marktstatus der IGS, ausgehend von Produkten und Anbietern, rundet die Studie ab. Dabei wird auf nicht technische Rahmenbedingungen bei der Entwicklung, Implementierung und beim Betrieb ebenso eingegangen wie auf kulturelle und soziale Einflussfaktoren und Auswirkungen der IGS. Es werden mögliche Strategien für Unternehmer aufgezeigt, im Markt von IGS aktiv zu werden und Produkte und Dienstleistungen zu vermarkten. Eine Betrachtung des Zusammenspiels von technischer und organisatorischer Integration sowie unterschiedlicher künftiger kritischer Erfolgsfaktoren schließt die Studie ab.

Damit bietet die vorliegende Studie einen umfassenden Überblick im Themenfeld der integrierten Gebäudesysteme und eignet sich durch den stark strukturierten Aufbau sowohl als Einstiegsliteratur für den Techniker als auch als Grundlage für weitere Untersuchungen für den Marktanalysten.

Literaturverzeichnis

- [Abou 01] ABOUT IT: *Hausmatic baut intelligentes Haus*. WWW, 2001, <http://www.aboutit.de/01/09/09.html>.
- [AEG 96] AEBISCHER, B., W. EICHHAMMER und E. GRUBER: *Auswirkungen des intelligenten Gebäudes auf Bewohner und Beschäftigte*. TA-LESIT Teilbericht III, Arbeitsdokument TA-DT 12. Schweizerischer Wissenschaftsrat, Bern, 1996.
- [Alli 00] ALLIED BUSINESS INTELLIGENCE: *Home Automation Systems and IP-Based Control*. WWW, 2000, http://www.smarthomeforum.com/sart_01_001219/shtml.
- [Alli 01] ALLIED BUSINESS INTELLIGENCE: *Home Networking Chipsets: Wireless, Powerline and Phoneline IC Marktes*. WWW, 2001, http://www.smarthomeforum.com/news/sart_03_010720.shtml.
- [Alph 00] ALPHAWORKS: *Web Services Toolkit*. WWW, 2000, <http://www.alphaworks.ibm.com/tech/webservicestoolkit>.
- [Apac 99] APACHE XML PROJECT: *Apache SOAP*. WWW, 1999, <http://xml.apache.org/soap/>.
- [ATMF 01] ATMFORUM: *ATM Technology - The Foundation for Broadband Networking*. WWW, 2001, <http://www.atmforum.com/>.
- [BACN 01] BACNET: *BACNet - Official Website of ASHRAE SSPC 135*. WWW, 2001, <http://www.bacnet.org/>.
- [Bati 01] BATIBUS: *BatiBUS - le bâtiment on-line*. WWW, 2001, <http://www.batibus.com/>.
- [Berl 01a] BERLECON RESEARCH: *Projektion Marktvolumen in E-Learning in Deutschland 2001 bis 2005*. WWW, 2001, <http://www.berlecon.de/pressroom/charts/elearning/Marktvolumen.pdf>.
- [Berl 01b] BERLINER INSTITUT FÜR SOZIALFORSCHUNG (BIS): *BIS - Smart Home Nutzerforschung*. Präsentation bei GMD-Fokus am 18.09.2001, 2001.
- [Beta 02] BETA RESEARCH: *FAQs zur d-box*. WWW, 2002, <http://www.d-box.de/faqs/inhalt/faqs.html>.
- [BGBl 01] BGBl: *Novellierung des Bundesdatenschutzgesetzes*. WWW, 2001, <http://www.datenschutz-und-datensicherheit.de/dudserver/dsrecht.htm#Novelle>.
- [BGHV 00] BUTTERMANN, A., M. GARSCHHAMMER, R. HAUCK und S. VOGEL: *Kommunikations- und Informationstechnik 2010 - Trends in Technologie und Markt*. SecuMedia Verlag, 2000.
- [Bit02] *Wege in die Informationsgesellschaft: Status quo und Perspektiven Deutschlands im internationalen Vergleich*. WWW, 2002, <http://www.bitkom.org>.
- [Bluetooth] *Bluetooth*. Specification, The Bluetooth Special Interest Group (SIG), <http://www.bluetooth.com/dev/specifications.asp>.
- [Bode 01] BODEWIEN, L.: *Smart Home*. Der Tagesspiegel online, 2001, <http://www2.tagesspiegel.de/archiv/2001/03/27/ak-in-6610056.html>.

- [Brac 01] BRACKMANN, L.: *SmartHome: Wohnen in einer neuen Dimension*. Deutsche Telekom AG, Geschäftsbereich Mehrwertdienste, 2001.
- [Brün 97] BRÜNNER, B.: *Die Zielgruppe Senioren: eine interdisziplinäre Analyse der älteren Konsumenten*. LANG, 1997.
- [CC99] BUNDESAMT FÜR SICHERHEIT IN DER INFORMATIONSTECHNIK: *Common Criteria, Gemeinsame Kriterien für die Prüfung und Bewertung der Sicherheit Informationstechnik*, 1999.
- [Cisc 99] CISCO SYSTEMS: *The Internet Home*. Pressemitteilung, 1999, <http://www.cisco.com/warp/public/3/uk/ihome>.
- [Cisc 02] CISCO SYSTEMS: *Das Wohnzimmer als Datenzentrale*. Pressemitteilung, 2002, <http://www.cisco.com/warp/public/3/de/3-produkte/isp/127-wohnz.html>.
- [COM 98] BOX, DON: *Essential COM*. Addison-Wesley, 1998.
- [CORBA Sec] CORBA Security Service. Specification, Object Management Group, Inc, 2002, http://www.omg.org/technology/documents/formal/omg_security.htm.
- [CORBA] CORBA 2.6. Specification, Object Management Group, Inc, 2001, <http://www.omg.org>.
- [DAB] *Ditigal Radio*. WWW, <http://www.digitv.de/radio/digiradio.shtml>.
- [DAB 02] DAB: *The World Forum of Digital Audio Broadcasting*. WWW, 2002, <http://www.worldddab.org>.
- [Danf 02] *Danfoss Web-Seite*. WWW, <http://www.danfoss.de>.
- [Data 00] DATAMONITOR: *Digital Home Markets in Europe: Perspective 2003*. Technischer Bericht DMTC0661, Datamonitor, 2000.
- [DCE 95] OPEN SOFTWARE FOUNDATION: *OSF DCE Application development Guide*. Prentice Hall, 1995.
- [DCOM] REDMOND III, FRANK E.: *DCOM: Microsoft Distributed Component Object Model*. IDG Books Worldwide, 1997.
- [Deut 02] DEUTSCHE TELEKOM AG: *SmartHome Web-Seite*. WWW, 2002, <http://www.smarthome.de>.
- [Digi 01] DIGITV.DE: *Linux in der d-box*. WWW, 2001, <http://www.digitv.de/d-box/linux1.shtml>.
- [Domo 01] DOMOLOGIC: *Das intelligente Haus in Gifhorn*. WWW, 2001, http://www.domologic.de/download/pdf/intelligentes-haus_de.pdf.
- [Domo 02] DOMOPORT: *Control anything from anywhere*. WWW, 2002, <http://www.domoport.de/>.
- [DSL- 02] DSL-FORUM: *DSL-Forum Homepage*. WWW, 2002, <http://www.dslforum.org>.
- [DVB] *Alles über digitales Fernsehen*. WWW, 2002, <http://www.digitv.de/>.
- [DVD] DVDDEMYSTIFIED: *DVD Frequently Asked Questions*, 2002, <http://www.dvddemystified.com>.
- [E2H 02] E2 HOME AB: *e2home Web-Seite*, 2002, <http://www.e2-home.com>.
- [Ech01] *Sampo bringt intelligente LonWorks-Haushaltsgeräte auf den Markt*. WWW, 2001, <http://www.echelon.com/Company/press/German/sampo.htm>.
- [EIB 02] EIB ASSOCIATION: *World of EIB*. WWW, 2002, <http://www.eiba.com>.

- [EIS01] *Intelligentes Wohnen mit Home-Automation*. WWW, 2001, <http://www.cs.tu-bs.de/eis/research/current/researchGT.htm>.
- [ELC] *The Embedded Linux Consortium Homepage*. WWW, <http://www.embedded-linux.org>.
- [Ele02] *Electrolux - Screenfridge*. WWW, 2002, <http://www.electrolux.com/screenfridge>.
- [Elec 02] ELECTROLUX: *Electrolux Screenfridge*. WWW, 2002, <http://www.electrolux.se/screenfridge/>.
- [EMIT] *EMIT Infrastructure by emWare*. WWW, <http://www.emware.com/solutions/emit/>.
- [EPOC] *Symbian OS Version 6.x Detailed operating system overview*. WWW, <http://www.symbian.com/technology/symbos-v6x-det.html>.
- [ErKö 99] ERKERT, T. und A. KÖNIG: *Neue Medien zur Alltagserleichterung für Seniorinnen und Senioren*. 5. Bielefelder Gesundheitstage 1999, Begleitprogramm der WEGE mbH zur Sonderausstellung Wohlfühlen im Alter, 1999, http://www.empirica.de/a_und_b/index.html.
- [Erke 99] ERKERT, T.: *Smarthome - Vernetzte Systeme in privaten Haushalten - Zukunftsaussichten für das Intelligente Haus*. LANG, 1999.
- [Euro 00] EUROPEAN INSTALLATION BUS ASSOCIATION (EIBA): *Intelligentes Haus Erfurt - Hight-Tech Haus mit EIB für Wohnen und Arbeiten*. EIB-Referenzprojekte, 2000, http://www.eiba.com/bin/eibinaction/Datenblatt_Tast.pdf.
- [Faba 01] FABARIUS, W.: *Internetkühlschrank steuert Haushaltsgeräte - Sampos intelligente Haushaltsgeräte kommen bald nach Europa*. Presstext, 2001.
- [Farg 91] FARGEL, M.: *Tendenzen im Gesundheitsmarkt*. In: SZALLIES, R. UND WISWEDE, G. (Herausgeber): *Wertewandel und Konsum: Fakten, Perspektiven und Szenarien für Markt und Marketing*. Verlag Moderne Industrie, 1991.
- [FeHa 01] FELLBAUM, K. und M. HAMPICKE: *Einsatz der Smart-Home-Technologie im Wohnbereich von Senioren*. BUS SYSTEME, 2001.
- [FePf 00] FEDERRATH, H. und A. PFITZMANN: *Gliederung und Systematisierung von Schutzzielen in IT-Systemen*. Vieweg Verlag, 2000.
- [FG 01] FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT: *MPEG Audio Layer-3*. WWW, 2001, <http://www.iis.fhg.de/amm/techinf/layer3/index.html>.
- [Flas 01] FLASCHKE, TH.: *Schaffung einer Informationsbasis für die Entwicklung eines strategischen Marketingkonzepts für das Intelligente Haus im privaten Lebensbereich*. In: *Das intelligente Haus: Arbeiten und Wohnen mit zukunftsweisender Technik*. Tränkler, H.-R., Schneider, F., 2001.
- [Flec 01] FLECHTER, M.: *Ein Traum wurde erfüllt! - Kontaktaufnahme ohne Zeitverlust*. In: *Lebensstile und Wohnen im Informationszeitalter*, Band 5, Seiten 539–548, 2001.
- [Focu 01] FOCUS: *Der Markt der Telekommunikation: Daten, Fakten, Trends*. WWW, 2001, <http://www.medialine.de/marktanalysen>.
- [FsT 01] FLEISCH, E., H. ÖSTERLE und F. THIESSE: *Connected Smart Appliances*. Österle, H. and Fleisch, E. and Alt, R., 2001.
- [GaKo 01] GAREIS, K. und N. KORDEY: *Telearbeit - Status Quo 2001 und Ausblick*. WWW, 2001, <http://www.empirica.de>.
- [Gert 99] GERTIS, K.: *Häuser ohne Schornstein - energiesparendes Bauen*. In: *Projekt Zukunft: die Megatrends in Wissenschaft und Technik*. Warnecke, H.-J., 1999.

- [Geze 02] GEZE Web-Seite. WWW, <http://www.geze.de>.
- [GfK 00] GfK/GfU: *Der deutsche Markt für Consumer Electronics 2000*. WWW, 2000, http://www.gfkms.com/offers/reports/charts/gfu_gfk.ppt.
- [GHRT 02] GAYLORD, MARK, ROBBIE HUFFMAN, JIM ROWAN und JOE TULLIO: *Home Monitoring for Elderly*. WWW, 2002, http://www.cc.gatech.edu/classes/cs6751b_99_winter/projects/smarthome/part3v1.html.
- [GiZo 02] GIESELMANN, HARTMUT und DR. VOLKER ZOTA: *Die dunkle Bedrohung: Microsoft will mit der Xbox den Spielemarkt überrollen*. c't Magazin für Computer Technik, 5, 2002.
- [Gole 00] GOLEM IT-NEWS: *Smart-Computing in der Küche gefragter als im Büro?* Rubrik Hardware, Juni 2000.
- [Grou 01] GROUP, SYNERGY RESEARCH: *Preliminary Home Networking Report*. WWW, 2001, http://www.smarthomeforum.com/news/sart_02_010718.shtml.
- [GSHB01] IT-GRUNDSCHUTZHANDBUCH: *Standard-Sicherheitsmaßnahmen für den mittleren Schutzbedarf*. Bundesanzeiger Verlagsges. mbH, 2001.
- [GSM 02] GSM ASSOCIATION: *GSM World*. WWW, 2002, <http://www.gsmworld.com>.
- [HAN 99] HEGERING, H.-G., S. ABECK und B. NEUMAIR: *Integriertes Management vernetzter Systeme - Konzepte, Architekturen und deren betrieblicher Einsatz*. dpunkt.Verlag, 1999.
- [Hart 98] HARTMANN, D.: *USA/Kanada*. In: *Revolution in der Haushaltstechnologie - Die Entstehung des Intelligent Home*. Glatzer, W. et al., 1998.
- [HAVI] THE HAVI ORGANIZATION: *HAVI v1.1 Specification*. WWW, 2001, <http://www.havi.org>.
- [Heim 98] HEIMER, T.: *Der Weg in einen offenen Standard*. In: *Revolution in der Haushaltstechnologie - Die Entstehung des Intelligent Home*. Glatzer, W. et al., 1998.
- [Heim 01] HEIMER, T.: *Internationale Projekte zum intelligenten Haus*. In: *Das intelligente Haus: Arbeiten und Wohnen mit zukunftsweisender Technik*. Tränkler, H.-R., Schneider, F., 2001.
- [Heis 02] HEISE ONLINE: *Comdex: Der Nachfolger des Web-Pad*. WWW, 2002, <http://www.heise.de/newsticker/data/jo-12.11.01-000/>.
- [Hens 88] HENSEL, R.: *Der Markt der Alten: ein junger Markt mit Zukunfts-Chancen*. Marketing Journal, 6, 1988.
- [Herm 99] HERMEL, W.: *Hochleistungskeramik - Material der Zukunft*. In: *Projekt Zukunft: die Megatrends in Wissenschaft und Technik*. Hermel, W., 1999.
- [HiLAN] HIPERLAN2 GLOBAL FORUM: *The HiperLAN2 Global Forum*. WWW, <http://www.hiperlan2.com>.
- [HMKH 94] HÜBL, L., K.-P. MÖLLER und M.-T. KRINGS-HECKEMEIER: *Domiziel: Konsequenzen für neue Wohnformen in der dritten Lebensphase - Regionale Potentiale und Akzeptanz*. LBS Norddeutsche Landesbauparkasse, 1994.
- [HomeRF] HOMERF WORKING GROUP, INC.: *The HomeRF Web-Site*. WWW, 2001, <http://www.homerf.org>.
- [Howa 95] HOWALDT, K.: *Einen Markt machen - aber wie?* In: ZOCHÉ, P. und I. RÜDE (Herausgeber): *Das Intelligente Haus*. BMBF, 1995.
- [Hüsc 01] HÜSCHEMINGER, A.: *Der gordische Knoten in der Hauszentrale*. Präsentation auf dem Tag des intelligenten Heims am 29.08.2001, 2001.

- [Hupp 00] HUPP, O.: *Informationssuche und Kaufentscheidung - eine Frage des Alters?* GfK-Studien im geschäftsfeld Ad Hoc Forschung, 2000, <http://www.gfk.de>.
- [IEC61508] *Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*. WWW, 2001, <http://www.iec.ch/61508>.
- [IEEE 802.12] *IEEE 802.12 Demand Priority*. WWW, 1997, <http://grouper.ieee.org/groups/802/12/index.html>.
- [IEEE 802.3] *IEEE 802.3 CSMA/CD (ETHERNET)*. WWW, 2002, <http://grouper.ieee.org/groups/802/3/index.html>.
- [IEEE 802.5] *Standard for Local Area Networks: Token Ring Access Method and Physical Layer Specifications*. WWW, 2000, <http://www.8025.org/>.
- [IETF] *The Internet Engineering Task Force (IETF) Homepage*. WWW, <http://www.ietf.org>.
- [IGM 99] INDUSTRIEGEWERKSCHAFT METALL: *Elektrohausgeräte - Branchenanalyse*. IG Metall Publikationen, Juli 1999, http://www.igmetall.de/download/branchen_wirtschaftsbereiche/metall_elektro/elektrohausgeraete/elektrohausgeraete_0799.pdf.
- [IPsec] THE INTERNET ENGINEERING TASK FORCE: *IP Security Protocol (ipsec)*. Active IETF Working Groups, 2002, <http://www.ietf.org/html.charters/ipsec-charter.html>.
- [IrDA] *Infrared Data Association-Hompage*. WWW. <http://www.irda.org>.
- [ISO 14750] *Information technology – Open Distributed Processing – Interface Definition Language*. IS 14750, 1984.
- [ISO 7498] *Information Processing Systems – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model*. IS 7498, International Organization for Standardization and International Electrotechnical Committee, 1984.
- [JavaRMI] SUN: *Java Remote Method Invocation: - Contents*. WWW, 2001, <http://java.sun.com/j2se/1.3/docs/guide/rmi/spec/rmiTOC.html>.
- [JControl] *JControl - An Open JAVA-API for Measurement, Control and Automation*. WWW, <http://www.jcontrol.org>.
- [Jini] ARNOLD, KEN: *The Jini(TM) Specifications*. Addison-Wesley, 2. Auflage, Dezember 2000.
- [Jupi 01a] JUPITER MMXI, OML: *Drei von vier sind wirklich drin*. Pressemitteilung, August 2001, <http://www.jupitermmxi.com>.
- [Jupi 01b] JUPITER MMXI, OML: *Mit über 50 ins Netz gegangen*. Pressemitteilung, März 2001, <http://www.jupitermmxi.com>.
- [Jupi 02] JUPITER MMXI: *Schweden geben Gas*. Wirtschaftswoche, Januar 2002.
- [Kapp 01] KAPPLER, W.: *Der Haushalt lässt sich per Handy regeln*. Handelsblatt, 152, S. 14, 2001.
- [Kelt 01] KELTER, HARALD: *Das Ende der Anonymität? Datenspuren in modernen Netzen*. SecuMedia Verlag, 2001.
- [Knet 01] KNETSCH, W. AND THOMSEN, F.: *Markt, Wettbewerb und Technologien für das intelligente Haus*. Magazin 2006: Lebensstile und Wohnen im Informationszeitalter, 5, 2001.
- [KNX] *Konnex Association, Webseite*. WWW, <http://www.konnex-knx.org>.

- [Koch 01] KOCH, R.: *Smart Home: Clever in die Zukunft*. Der Tagesspiegel online, 2001, <http://www2.tagesspiegel.de/archiv/2001/03/15/ak-so-wo-449342.html>.
- [Kral 99] KRAL, ARNO: *Microwave mit Internet - Die Unterhaltungselektronik setzt mit HA-VI auf Home Networking via IEEE 1394*. ComputerVideo - Das Nachbearbeitungsmagazin, 1999, <http://www.computervideo.de/mikrowelle.htm>.
- [LISSA] Sony Lissa. WWW, 2002, <http://www.techtronics.com/uk/shop/617-sony-lissa-network-audio.html>.
- [LON] LonTalk Protocol. Specification ANSI/EIA 709.1-A-1999, American National Standards Institute, 2000.
- [Lutz 01] LUTZ, M.: *Wireless Living: Mobile Systeme als Einstieg in den Markt*. In: *Beitrag auf dem Tag des intelligentes Heimes im Rahmen der Internationalen Funkausstellung, Berlin*. IFA, 2001.
- [LuWi 99] LUTHER, J. und V. WITTEWERT: *Energiewende: Solarenergie ist keine Utopie*. In: *Projekt Zukunft: die Megatrends in Wissenschaft und Technik*. Warnecke, H.-J., 1999.
- [Mach 97] MACHATE, J.: *Integrierte Haustechnik für Senioren und Behinderte*. BAGSO-Nachrichten: Zeitschrift für Multiplikatoren in der Seniorenarbeit, 3, 1997.
- [MaWö 00] MACHATE, J. und A. WÖHR: *Multimodales Interagieren im Haus der Zukunft*. Usability Engineering, 212, 2000.
- [MEP 97] MEYER, S., SCHULZE E. und MÜLLER P.: *Das intelligente Haus: selbständige Lebensführung im Alter*. Reihe Stiftung Der Private Haushalt. Campus, 1997.
- [MeSc 96] MEYER, S. und E. SCHULZE: *Ein neuer Sprung der technischen Entwicklung: Vernetzte Systeme für private Haushalte*. In: GRÄBE, S. (Herausgeber): *Vernetzte Technik für private Haushalte: Intelligente Haussysteme und interaktive Dienste aus Nutzersicht*. Campus, 1996.
- [MExE] 3GPP TS 23.057 V4.4.0 (2001-12). Technical Specification, MExEForum - 3rd Generation Partnership Project, 2001, <http://www.mexeforum.org/>.
- [Meye 01] MEYER, S.: *Smart Home für Jedermann?, Akzeptanz und Marktchancen innovativer Techniken im Wohnbereich*. Präsentation auf dem inHaus-Auftaktforum am 03.04.2001, 2001.
- [MHP 98] MEER, JAN DE, ABDELHAKIM HAFID und ARNO PUDER: *The Quality of Service (QoS) Binding Model*. In: *Proceedings of 6th IEEE International Workshop on Quality of Service (IWQoS 98)*, Napa, California, Mai 1998.
- [Moll 93] MOLLENKOPF, H.: *Technik im Haushalt älterer Menschen: Möglichkeiten und Hindernisse für eine selbständige Lebensführung*. Meyer, S. and Schulze, E., 1993.
- [MPEG 02] MPEG: *MPEG Pointers and Resources*. WWW, 2002, <http://www.mpeg.org/MPEG/index.html>.
- [MTr01] MEDIATRANSFER AG NETRESEARCH & CONSULTING: *Internetnutzer: Intelligentes Haus ist das Wohnkonzept der Zukunft*. Pressemitteilung vom 07.06.2001, 2001.
- [Näge 01] NÄGER, D.: *Sogar das Waschbecken putzt sich selbst*. Süddeutsche Zeitung, 08.10.2001, 2001.
- [OMG 02a] OMG: *CORBA Success Stories*. WWW, 2002, <http://www.corba.org/success.htm>.
- [OMG 02b] OMG: *IIOP: OMG's Internet Inter-ORB Protocol – A Brief Description*. WWW, 2002, <http://www.omg.org/news/whitepapers/iiop.htm>.

- [OS9] *Microware's Real-Time Operating System Software.* WWW, <http://www.microware.com/Products/Software/OS9.html>.
- [OSGI] *Open Service Gateway Framework, Version 1.1, Release 2.* Specification, The Open Services Gateway Initiative, Oktober 2001, <http://www.osgi.org>.
- [OWL] BRÜGGE, BERND, RALF PFLEGHAR und THOMAS REICHER: *Internet Framework for Cooperative Buildings.* Technischer Bericht, Technische Universität München, 2002, <http://www.bruegge.in.tum.de/publications/2000/EIBA/OWL-EIBA2000.pdf>.
- [Pack 02] PACKARD, HEWLETT: *HP Web Service Product Information.* WWW, 2002, http://www.bluestone.com/products/hp_web_services/product_info/default.htm.
- [PalmOS] *Palm OS: More Applications, More Mobile Devices, More Options.* WWW, <http://www.palmos.com>.
- [PC104] *Embedded PC-Modules Standard PC/104 Homepage.* WWW, <http://www.pc104.org>.
- [PDA Network] *The PDA Network.* WWW, <http://www.pdastreet.com>.
- [Pion 02] PIONEER: *Elite DVD Id - dvr - 7000.* WWW, 2002, <http://www.pioneerelectronics.com/Pioneer/CDA/HomeProducts/HomeProductDetails/0,1422,20922,00.html>.
- [Poly 02] POLYTRAX: *HomeNetworking - Markt und Anwendungen.* Informationen der PolyTrax, 2002, <http://www.polytrax.de>.
- [Pros 01] PROSYST: *Anwendungsszenarien.* WWW, 2001, http://www.prosyst.com/de/solution_html/solutionscenarios.html.
- [Pros 02] PROSYST: *Embedded Technology from ProSyst: supporting OSGi, Jini, UPnP, HAVI.* WWW, 2002, http://www.prosyst.com/solutions_html/solutionscenarios.html.
- [QUAL 02] QUALCOMM INCORPORATED: *Binary Runtime Environment for Wireless (BREW).* WWW, 2002, <http://www.qualcomm.com/brew/about/aboutbrew.html>.
- [Rait 01] RAITHEL, R.: *TV meets Mutlimedia - Neue Funktionen für ein bekanntes Gerät.* Präsentation auf dem Tag des intelligenten Heims am 29.08.2001, 2001.
- [Reic 99] REICHL, H.: *Die intelligente Umgebung - Produkte für den mobilen Menschen.* In: *Projekt Zukunft: die Megatrends in Wissenschaft und Technik.* Warnecke, H.-J., 1999.
- [RFC 1089] SCHOFFSTALL, M.L., C. DAVIN, M. FEDOR und J.D. CASE: *RFC 1089: SNMP over Ethernet.* RFC, IETF, Februar 1989, <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc1089.txt>.
- [RFC 1533] ALEXANDER, S. und R. DROMS: *RFC 1533: DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions.* RFC, IETF, Oktober 1993, <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc1533.txt>.
- [RFC 2246] DIERKS, T. und C. ALLEN: *RFC 2246: The TLS Protocol Version 1.0.* RFC, IETF, Januar 1999, <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc2246.txt>.
- [RFC 414] BHUSHAN, A.K.: *RFC 414: File Transfer Protocol (FTP) status and further comments.* RFC, IETF, Dezember 1972, <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc414.txt>.
- [RFC 791] POSTEL, J.: *RFC 791: Internet Protocol.* RFC, IETF, September 1981, <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc791.txt>.

- [RFC 872] PADLIPSKY, M.A.: *RFC 872: TCP-on-a-LAN*. RFC, IETF, September 1982, <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc872.txt>.
- [RFC 876] SMALLBERG, D.: *RFC 876: Survey of SMTP implementations*. RFC, IETF, September 1983, <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc876.txt>.
- [RLHJ 98] RAGGETT, D., A. LE HORS und I. JACOBS: *HTML 4.0 Specification*. WWW, 1998, <http://www.w3.org/TR/1998/REC-html40-19980424/>.
- [SBD 02] *Standard Development Board Specification for Microsoft Windows CE 3.0*. WWW, 2002, <http://www.microsoft.com/windows/Embedded/ce/techinfo/planning/certi\-fication.asp>.
- [Scha 02] *Schako Homepage*. WWW, <http://www.schako.de>.
- [Scha 01] SCHAFFFRANKE, HOLGER: *Wenn die Wohnung mitdenkt - multimediales Wohnen in Hennigsdorf*. In: BIS 2006 (Herausgeber): *Lebensstile und Wohnen im Informationszeitalter*, Band 5, 2001, http://www.bis2006.de/magazine_2006/sites_heft_5_ganze_artikel/Hennigsdorf_schaffr_s_28.html.
- [Schn 01] SCHNEIDER, F.: *Heimautomatisierung: Anforderungen, technischer Stand und Trends*. In: *Das intelligente Haus: Arbeiten und Wohnen mit zukunftsweisender Technik*. Tränkler, H.-R., Schneider, F., 2001.
- [Schr 99] SCHRAFT, R. D.: *Serviceroboter - Vorboten einer technisierten Umwelt*. In: *Projekt Zukunft: die Megatrends in Wissenschaft und Technik*. Warnecke, H.-J., 1999.
- [Schw 01] SCHWARZE, S.: *ProSyst bringt mBedded Server 5.0 auf den Markt - Lösung basiert auf den neuseten OSGi-Spezifikationen 2.0*. Pressemitteilung, 22.10.01, 2001, <http://www.prosyst.com/de/index.html>.
- [Shap 01] SHAPIRO, G.: *Building the 21st Century Intelligent Home*. Präsentation auf dem Tag des intelligenten Heims am 29.08.2001, 2001.
- [Siem 00a] SIEMENS: *The Siemens Home Electronic System*. WWW, 2000, http://www.hausgeraet.de/english/produkteloesungen/hes/index_frame.html.
- [Siem 00b] SIEMENS: *Wenn der Elektroherd mit der Heizung ...*. WWW, 2000, http://www.siemens.com/page/1,3771,260200-0-5_0_0-0,00.html.
- [Siko 01] SIKORA, AXEL: *Wireless Lan*. Addison-Wesley, 2001.
- [Slat 99] SLATER, R.: *Honeywell introduces Hometronic comprehensive home automation system*. Pressemitteilung, 08.12.1999, 1999, http://content.honeywell.com/uk/press/hometronic_online.htm.
- [Smar 02a] SMART HOME FORUM: *Energy Services*. WWW, 2002, <http://www.smarthomeforum.com/energy/shtml>.
- [Smar 02b] SMART HOME FORUM: *Polls and Surveys*. WWW, 2002, <http://www.smarthomeforum.com/surveys.shtml>.
- [Smar 02c] SMART HOME FORUM: *The Smart Home Information Center*. WWW, 2002, <http://www.smarthomeforum.com>.
- [SOAP] SNELL, JAMES, DOUG TIDWELL und PAVELL KUCHENKO: *Programming Web Services with SOAP*. O'Reilly, 2002.
- [Spie 02] SPIES, F.: *Jeder wird drei Internet-Anschlüsse haben*. Süddeutsche Zeitung, 22.01.2002.
- [Stat 01] STATISTISCHES BUNDESAMT: *Bevölkerungsentwicklung Deutschlands bis zum Jahr 2050*. Ergebnisse der 9. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Statistisches Bundesamt, 2001.

- [Stol 02] STOLL, L.: *Leben im intelligenten Heim*. In: *Leben in der e-society: Computerintelligenz für den Alltag*. Eberspächer, J., Hertz, U., 2002.
- [Stre 01a] STREIF, TILMAN: *GT's Aware Home Research Initiative*. WWW, 2001, <http://www.cc.gatech.edu/fce/ahri/>.
- [Stre 01b] STRESE, M.: *Mikrosystemtechnik im intelligenten Haus*. Pflaum, 2001.
- [Stuh 98] STUHLER, H.: *Japan*. In: *Revolution in der Haushaltstechnologie - Die Entstehung des Intelligent Home*. Glatzer, W. et al., 1998.
- [Sun 01] SUN MICROSYSTEMS: *The Source for Java Technology*. WWW, 2001, <http://java.sun.com/>.
- [Sun 01] SUN: *Java Embedded Server Technology*. WWW, 2001, <http://www.sun.com/software/embeddedserver/>.
- [Sun 02a] SUN: *Forte Tools: Success Stories*. WWW, 2002, <http://www.sun.com/forte/success/javactive.html>.
- [Sun 02b] SUN: *Java Remote Method Invocation - Distributed Computing For Java*. WWW, 2002, <http://java.sun.com/marketing/collateral/javarmi.html>.
- [Team 02] TEAMXBOX: *Xbox Specs Comparison*. WWW, 2002, <http://www.teamxbox.com/artivle.php?id=54&t=h>.
- [Trän 01] TRÄNKLER, H.-R.: *Zukunftsmarkt Intelligentes Haus*. In: *Das intelligente Haus: Arbeiten und Wohnen mit zukunftsweisender Technik*. Tränkler, H.-R., Schneider, F., 2001.
- [Troel 01] TROELSEN, ANDREW: *C sharp and the .Net Platform*. Apress, 1 Auflage, 2001.
- [Tsch 01] TSCHULENA, G.: *Microsystem technology in household appliances*. MSTnews - international newsletter on Microsystems and MEMS, 2, 2001.
- [UF 02] UMTS-FORUM: *The UMTS-Forum - shaping the mobile future*. WWW, 2002, <http://www.ums-forum.org>.
- [UPnP] UPnP FORUM: *UPnP Device Architecture v1.0*. Specification, UPnP Forum, 2000, http://www.upnp.org/Device_Architecture_v0.92_.htm.
- [VDEW01] *Hausgerätebesitz 1997-2000*. Statistik, VDEW/ZVEI, 2001, http://www.hei.de/40000_statistik/40401_content.htm.
- [Vies 00] VIESSMANN GMBH: *Intelligentes Energiemanagement*. aktuell - Das Heiztechnikmagazin von Viessmann, Heft 2, 2000, [http://www.viessmann.de/WWW/bib.nsf/Files/Aktuell_2_00/\\$file/Aktuell_2_00.pdf](http://www.viessmann.de/WWW/bib.nsf/Files/Aktuell_2_00/$file/Aktuell_2_00.pdf).
- [Vies 01] VIESSMANN GMBH: *Heizung in der Kunst*. aktuell - Das Heiztechnikmagazin von Viessmann, Heft 3, 2001, [http://www.viessmann.de/WWW/bib.nsf/Files/Aktuell_2_00/\\$file/Aktuell_3_01.pdf](http://www.viessmann.de/WWW/bib.nsf/Files/Aktuell_2_00/$file/Aktuell_3_01.pdf).
- [Visi 02] *Vision Wohnen - Informationen zum Projekt*. WWW, 2002, <http://www.visionwohnen.de>.
- [VSync 02] *V-Sync Web Site*. WWW, 2002, http://www.v-sync.com/r_d/index.html.
- [Walk 98] WALKER, B.: *Mobilfunknetze und ihre Protokolle*, Band 2. Teubner, Stuttgart, Germany, 1998.
- [WAP2.0] *WAP Forum Releases*. WWW, 2002, <http://www.wapforum.org/what/technical.htm/>.
- [WeSö 01] WEICKERT, B. und H. SÖLLINGER: *Der Internet-Fernseher*. In: *Das intelligente Haus: Arbeiten und Wohnen mit zukunftsweisender Technik*. Tränkler, H.-R., Schneider, F., 2001.

- [WHN 01] WILKES, B., M. HERTERICH und R. NIKUTTA: *Smart Home Services*. Pressemitteilung der EUTELIS Consult, 2001, <http://www.eutelis.de/WWW/Eutelis.nsf/3c76039c4b4b8828c1256883006b6d5a/0719c7cf3c035aa5c12569f3003e528b>.
- [X10] X10.ORG: *X-10 Technology and Resource Forum*, 1997, <http://www.x10.org/>.
- [Xbox] Microsoft (R) Xbox. WWW, 2002, <http://www.microsoft.com/xbox/>.
- [Zeit 02] DIE ZEIT: *Kühlschrank mit Hirn*. WWW, 2002, http://www.zeit.de/2001/26/Wirtschaft/200126_z-haus.neu.html.

Index

- .Net, 99, 100, 102–105, 114, 116
- ABI, 150
- Accounting, 95
- ad-hoc, 86
- ADSL, 83, 92–94, 98, 149, 151
- Aktivitätsmonitor, 21, 31, 48–53, 117–119, 125, 148
- Allied Business Intelligence, *siehe* ABI
- allways-On, 94
- Anbieter
 - ARDdigital, 67
 - PremiereWorld, 67, 68
 - ProSieben Bouquet, 67
 - RTLWorld, 67
 - Stadtwerke Duisburg, 139
- Anwendungsfelder, 17
- AnyLan, 84, 106
- API, 66, 73, 75, 81, 103, 104, 107, 111, 112, 114, 122
- Applets, 73, 105
- Application Programmers Interface, *siehe* API
- ASP, 102, 103
- ATM, 87, 93
- Audio-on-Demand, 123, 151
- Augastop, 57
- Ausführungsumgebungen, 72
- Ausstattung, 56, 59, 135, 139
- Bürotechnik, 56, 58, 59, 135, 136, 138
- BACNet, 89
- BatiBus, 89
- Baugruppen, 64
- Berliner Institut für Sozialforschung, *siehe* BIS
- Betacrypt, 68
- Betanova, 67, 68
- Billing, 114, 121
- BIS, 30, 140, 145, 149
- BITKOM, 137
- Bluetooth, 69, 83, 84, 86–88, 97, 98, 106, 108, 114, 150
- BMBF, 26
- Body Area Network, 152
- Braune Ware, 56, 58, 107, 135–137
- Breitbandkabelnetz, 83, 150
- Brew, 80, 81
- Browser, 105, 123, 136, 161
- Bundesverband
 - Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.v., *siehe* BITKOM
- C++, 101
- CAD, 110, 111
- Call Distribution, 122, 123
- Camcorder, 128
- CATV, *siehe* Breitbandkabelnetz
- CC, 46, 47, 52
- CC/PP, 113
- CD, 20, 58, 65, 70, 112, 128, 131, 137
- CEBus, 31
- CLI, 114
- CLR, 103, 104
- Codemobilität, 73
- COM, 75, 81, 101–104, 115
- COM+, *siehe* COM
- Common Criteria, *siehe* CC
- Common Language Infrastructure
 - see CLI, 11
- Common Language Runtime, *siehe* CLR
- Common Object Request Broker, *siehe* CORBA
- Common Object Request Broker Architecture, *siehe* CORBA
- Compact Disc
 - see CD, 11
- Composite Capability/Preference Profile, *siehe* CC/PP
- Consumer Electronic Bus, *siehe* CEBus
- Consumer Electronics, 13, 19, 20, 56–58, 75, 87, 90–92, 108, 109, 111, 113, 121, 128, 135, 137, 138
- Content Download, 155
- CORBA, 41, 75, 81, 99–102, 105, 106, 110, 111, 115, 116
 - Application Objects, 100
 - Domain Objects, 100
 - Facilities, 100
 - Services, 100
- CSMA
 - CA, 89, 90
 - CD, 85, 91
- d-box, 64, 67, 68, 72
- DAB, 20, 66
- Datagramm, 96
- DCE, 101
- DCM, 112

- DCOM, *siehe* COM
- DECT, 20, 83, 86–88, 95, 98, 124
- Device Control Module, *siehe* DCM
- DHCP, 108, 122
- Digitales
 - Fernsehen, 66, 75
 - Radio, 66
- DirectX, 66
- Distributed Computer Environment, *siehe* DCE
- DNS, 108, 109
- DolbyDigital, 65, 67
- Domain Name Services, *siehe* DNS
- DOS, 75
- DSL, 20, 66, 92
 - symetric single-pair high bit-rate, *siehe* SDSL
- DVB, 20, 66
- DVD, 20, 31, 56, 58, 66, 70, 112, 128, 137, 138
- Dynamic Host Configuration Protocol, *siehe* DHCP
- E-Learning, 155
- E-Mail, 46, 49, 66, 68, 69, 71, 77, 122, 127, 130, 131, 136, 151, 163
- ECT, 151
- EIB, 25–29, 80, 83, 84, 88–90, 98, 110, 111, 120, 122, 129, 135, 138, 148, 160, 161
- ELC, 74
- Electronic
 - Book, 152
 - Mail, *see* E-Mail11
 - Program Guide, *siehe* EPG
- Elektroinstallation, 28, 29, 56, 59
- Elektrozubehör, 58, 135, 136
- Embedded
 - Computer Technology, *siehe* ECT
 - Linux, 72, 74–76, 81
 - Linux Consortium, *siehe* ELC
 - Micro Internetworking Technology, *siehe* EMIT
 - Systems, 96
 - Windows XP, *siehe* Windows
- EMIT, 96
- Energie-Einsparverordnung, 146
- Energieeinsparung, 25, 27, 35, 145, 155
- Entertainment, 19, 20, 33, 35, 66, 119, 161
- EPG, 113
- EPOC, 72, 77, 82, 106, 124
- Ethernet, 66–68, 83–85, 87, 89, 91, 92, 96, 98, 129, 130, 161–163
 - wartung, 127
- Firewall, 97, 105, 109, 162
- FlatRate, 94
- FlexOS, 124
- Focus, 138
- Fraunhofer IMS, 26
- FTP, 104, 114, 121
- Gateway, 96
- Gebäudesicherheit, 17, 31, 33
- GENA, 108, 109
- General Event Notification Architecture, *siehe* GENA, *siehe* GENA
- General Inter-ORB Protocol, *siehe* GIOP
- General Packet Radio Service, *siehe* GPRS
- GIOP, 100, 101
- Gopher, 114
- GPRS, 83, 95, 124
- GSM, 68, 83, 94–96, 98, 114, 124, 130, 137, 150, 163
- Haus-Tele-Dienst, 29, 30, 33
- Hausbus
 - BACNet, *siehe* BACNet
 - BatiBus, *siehe* BatiBus
 - EIB, *siehe* EIB
 - Luxmate, 110, 111
- Haushaltsgeräte, 126
- HAVI, 33, 99, 100, 107, 108, 111–113, 116, 122
- HBS, 31, 32
- HDTV, 65
- HealthCare, 20, 21, 33, 35, 45, 47, 48, 101, 118, 142, 151
- Hersteller
 - 3Com, 86, 106
 - Acer, 69
 - Ackermann, 139
 - AEG, 135, 137
 - Alcatel, 138
 - AOL, 106
 - Apple, 90
 - Arescom, 109
 - Bang und Olufson, 137
 - Bauknecht, 137
 - Bayerwald, 139
 - Berker, 88
 - BetaResearch, 68
 - Bosch, 137
 - Bosch/Siemens Hausgeräte, 135
 - Braun, 137
 - British Telecom, 31
 - Buderus, 138
 - Buffalo Technology, 109, 148
 - Burg-Wächter, 139
 - Casio, 69, 138
 - Cisco, 31, 106, 162
 - Compaq, 68, 69, 138
 - Corning Cable Systems, 129, 139

Danfoss, 62
 Dell, 138
 Deutsche Telekom, 93, 139, 162, 163
 DLink, 109
 Domologic, 27
 Echelon, 31, 89, 123, 136
 Electrolux, 126, 135, 136, 148, 157
 ELFI, 135
 Epson, 138
 Ericson, 69, 86, 106, 123, 136
 Frontpath, 70
 Fujitsu, 31
 Fujitsu/Siemens, 138
 Geberit, 139
 Gira, 88
 Grundig, 112, 137
 Hausmatic, 161
 Hewlett Packard, 106, 138
 Hitachi, 31, 112, 121
 Honeywell, 31, 120, 121, 129, 139, 160, 163
 Intel, 109, 148
 Jung, 88
 Kodak, 106
 Krups, 137
 Laing Homes, 31
 Liebherr, 139
 Linksys, 109, 148
 Loewe, 137
 Matsushita, 31, 112
 Merloni, 135
 Miele, 135, 139
 Motorola, 67, 69, 89, 106, 138
 Netgear, 109
 Nintendo, 66
 Nokia, 67–69
 Novell, 101, 106
 Nvidia, 65
 Palm, 138
 Panasonic, 128, 137
 Pentatech, 139
 Philips, 67, 68, 106, 112, 137
 Pioneer, 128
 PolyTrax, 163
 ProSyst, 108, 117, 121, 139, 162
 Proxim, 148
 Sagem, 67, 68
 Sampo, 136
 Sanyo, 31
 Seagate, 106
 Sharp, 31, 112
 Siedle, 139
 Siemens, 69, 88, 137, 138, 161, 162
 SMC, 148
 Sony, 31, 66, 90, 106, 112, 128, 137–139
 Toshiba, 31, 89, 106, 112
 Vaillant-Gruppe, 138

Velux, 139
 Viessmann, 138, 139
 VSync, 136
 Weru, 139
 Whirlpool, 135
 Xerox, 106
 Zumtobel, 110
 HES, 117, 119–122, 125, 160, 161
 Home Assistant, 119, 120
 Hifi, 128
 HiperLAN, 83, 87, 98
 Home
 Audio/Video Interoperability, *siehe* HA-VI
 Automation, 27, 31, 32, 148
 Bus Systems, *siehe* HBS
 Electronic System, *siehe* HES
 Networks, 148
 Plug, 108
 Home Audio/Video Interoperability, *siehe* HAVI
 Home Bus Systems, *siehe* HBS
 Home Electronic System, *siehe* HES
 Home-AOM, 27, 33
 HomeAssistant, 119
 HomeRF, 87, 95, 98, 108
 Hometronic, 120, 121, 126, 129, 131, 139, 160, 161, 163, 167
 Host, 96
 hot plugable, 90
 HTML, 103, 107
 HTTP, 81, 83, 86, 96, 103–105, 107–109, 113–115, 122–124
 secure, *siehe* HTTPs
 HTTPs, 97, 107, 114, 123, 130
 Hypertext
 Markup Language, *siehe* HTML
 Transfer Protocol, *siehe* HTTP

 IBM, 138, 147
 IC01, 126, 130, 131, 167
 Identifikationsnummer
 persönliche, *siehe* PN11
 IDL, 100–102
 IEC61508, 46, 47, 52
 IETF, 97
 IGS-Systeme, 125
 IHG, 162
 IHSReWo, 26
 IIOP, 98, 100, 101, 106
 iLON, 123
 Industrial Scientific Medicine, *siehe* ISM
 Informationsverarbeitende Bausteine, *siehe* IVBs
 Installation, 25–27, 29, 30, 36, 59, 135, 138, 143, 155, 160–162
 Interface Description Language, *siehe* IDL
 Internet, 26, 69, 93, 96, 118, 155

- Engineering Task Force, *siehe* IETF
- fast, 151
- Home Gateway, *siehe* IHG
- Kühlschrank, 126
- Klimaanlage, 126
- Mikrowelle, 126
- Protocol, *siehe* IP
- WWW, *siehe* WWW
- Internet Inter Orb Protocol, *siehe* IIOp
- Internetfähige Hausgeräte, 126
- Interprozesskommunikation, 75
- IP, 11, 74, 75, 84, 87, 91–93, 96–98, 108, 109, 122–124, 151
- IPSec, 83, 97, 104, 124
- IPX, 101
- IrDA, 69, 77, 83, 86, 98, 106
- ISDN, 25, 26, 83, 92, 93, 129, 130, 149, 162, 163
- ISM, 86
- IVBs, 131
- J2EE, 109
- J2ME, 109
- J2SE, 109
- Java, 25, 67, 68, 104–107, 114, 123
 - Bytecode, 73, 80, 104
 - Embedde Server, *siehe* JES
 - Embedded Server, 122
 - JDK, 105, 107, 110, 123
 - OS, 124
 - Personal, 113
 - Remote Method Invocation, *siehe* RMI
 - RMI, 100, 104–106, 110, 111, 116
 - SecurityManager, 105, 107
 - VM, 41, 68, 72, 80, 81, 104–106, 113, 114, 121, 123
- JControl, 72, 80–82
- JES, 108, 117, 122, 123, 125
- Jini, 100, 105–108, 111, 116, 123
- Kerberos, 104
- Kleingeräte, 57, 58, 135–137
- KNX, 89
- Koaxkabel, 26, 32, 85, 91
- Komfort/Energie/Klima, 18, 33, 35
- Komponenten, 64
- KONNEX, *siehe* KNX
- Kooperation, 122
- LAN, 66, 83, 87, 91, 92, 129
 - hiper, *siehe* HiperLAN
 - wireless, *siehe* WLAN
- LCD, 27, 63, 67, 69, 80, 136
- LDAP, 109
- Linux, 67, 70, 75, 90, 123, 136
- Liquid Cristal Display, *siehe* LCD
- Logging, 116–119
- LON, 84, 89, 129, 135, 138, 148
 - iLON, *siehe* iLON
- LonTalk, 84, 89
- LonWorks, 31, 108, 122, 123, 136
- MacOS, 105
- Man-in-the-Middle Attack, 95
- Marktforschungsunternehmen
 - Media Transfer AG, 148
- Marktforschungsunternehmen
 - Data Monitor, 137, 148, 150
 - Jupiter MMXI, 147, 150
- mBedded Server, 108, 121, 139, 162
- MCM, 26
- Memory Management, 73
- Merten, 88, 130
- MExE, 113
- Mexe, 100, 113, 114, 116
- Mexe Service Environment, *siehe* MSE
- MHP, 67, 137
- Microsoft, 65, 66, 75–77, 81, 86, 102, 103, 108, 109, 123, 128
 - Xbox, *siehe* XBox
- Microsoft Intermediate Language, *siehe* MSIL
- Middleware, 72, 123
- Mobile Execution Environment, *siehe* Mexe, *siehe* MExE
- Modi, 119
- MP3, 20, 31, 69
- MPEG, 20, 67, 68
- mPower Remote Manager, 120
- MSE, 113
- MSIL, 104
- Multimedia
 - Home Plattform, *siehe* MHP
- Multiplexingverfahren, 95
- Multitasking, 73, 74
- Multithreading, 73
- NNTP, 121
- Object Management Architecture, *siehe* OMA
- Object Oriented Workplace Laboratory, *siehe* OWL
- Object Request Broker, *siehe* ORB
- OMA, 100
- OMG, 100
- Online
 - bankig, 20, 150, 151
 - Shopping, 140, 150, 151
- Open Service Gateway Initiative, *siehe* OSGI
- ORB, 100–102
- Oriented Workplace Laboratory, *siehe* OWL
- OS-9, 72, 78, 79, 82, 124
- OSGI, 100, 107–109, 116, 121–123, 162
- OSI
 - Schichtenmodell, 42, 84–86, 89–91, 93, 94, 96, 167
- OWL, 99, 100, 110, 111, 116

PAN, 86
 pay
 per-use, 155
 per-view, 151
 PC, 64, 72, 108
 PDA, 64, 68, 69, 71, 72, 76–78, 80, 82, 84,
 86, 121, 123, 124, 138, 161
 peer-to-peer, 41
 Personal
 Area Network, *siehe* PAN
 Digital Assistant, *siehe* PDA
 Personal Area Network, *siehe* PAN
 Personal Digital Assistant, *siehe* PDA
 Pilotprojekt
 Aware Home, 118
 Cisco Internet Home, 33
 E2Home, 136
 Futurelife, 30, 139
 Hausnotruf, 29, 33
 HEPHAISTOS, 33
 Home-Automation-Pilotanlage, 33
 inHaus, 26, 33, 139
 IWOBay, 33
 Powerhouse, 31
 Smart House Development, 31
 Tele Haus, 25
 VIMP, 33
 Vision Wohnen, 25, 33
 PIN, 68, 95
 PKI, 88
 Plain Old Telephone Service, *siehe* POTS
 Plam
 OS, 72, 77, 82, 124
 PLC, 27, 30, 32, 89, 118, 150, 161, 163
 PnP, 90, 111, 113, 122
 PocketPC, 68, 72, 77, 82
 POP3, 121
 POTS, 92, 93
 Power Line Communication, *siehe* PLC
 PowerPC, 74
 PPP, 86, 93
 PPTP, 104
 Privacy, 45, 125
 Produkt
 Cool-Logic, 139
 DVR7000, 128
 e Box, 123
 GameCube, 66
 Homeway, 126, 129, 131, 139
 HPJornada548, 121
 iPaq, 64, 68, 69
 Lissa, 126, 128, 131, 167
 mPower Management Server, 122, 125
 mPower Remote Manager, 117, 121,
 122
 OptiplexGX150, 64, 70
 Playstation, 66, 128
 ProGear, 70
 Screenfridge, 126, 127, 131, 136, 167
 T-DSL, 93
 T-SinusPad, 70
 VAIO, 112
 Profilbildung, 119
 Provider, 96, 155
 Public Key Infrastructure, *siehe* PKI
 PublicKey, 124

 QNX, 72, 79
 QoS, 87

 Realtime Operating System Nucleus, *siehe*
 TRON
 Remote Procedure Call, *siehe* RPC
 Repeater, 90
 Residential Gateway, 75, 77, 84, 122, 123,
 150, 162, 163
 RJ45, 70
 RMI, 104
 Router, 96, 162
 RPC, 104, 115

 Safety, 45
 Samplerate, 61, 63
 SBC, 74, 75, 78, 80
 Scart-Anschluss, 27, 66, 67
 Schnittstelle
 Centronics, 83, 90
 Schnittstelle
 FireWire, 83, 90, 98, 106, 128
 IEEE1394, 83, 90, 91, 98, 111, 128
 iLink, 90, 98, 128
 RS232, 83, 87
 SCSI, 83, 90
 USB, 70, 83, 87, 90, 122
 SDP, 86
 SDSL, 93
 secure
 Sockets Layer, *siehe* SSL
 Security, 35, 45
 SEID, 112
 Self Describing Device, *siehe* SSD
 Service Discovery Protocol, *siehe* SDP
 simple, *siehe* SSDP
 Set-Top-Box, 20, 27, 29, 42, 58, 67, 75, 151,
 161
 Short Message Service, *siehe* SMS
 Silver Market, 154
 Simple
 Object Access Protokoll, *siehe* SOAP
 Service Discovery Protocol, *siehe* SSDP
 Simple Object Access Protocol, *siehe* SOAP
 Simple Service Discovery Protocol, *siehe*
 SSDP
 single board computer, *siehe* SBC
 Smalltalk, 101
 Smart
 Card, 71

- CardReader, 67
- Device, 130
- Foil, 152
- Home-Forum, 35, 36
- Label, 23, 34, 130
- Office, 13, 22, 34, 35, 108, 118
- Phone, 68, 72
- Phones, 68
- Shoe, 152
- Watch, 152
- SmartHome, 20, 25, 31, 108, 122, 139, 140, 143, 154, 157
 - Dienst, 121, 162, 163
 - Services, 29, 155
- SMS, 49, 94, 95, 113, 114, 120, 122, 124, 130, 136, 151, 163
- SMTP, 121
- SNA, 101
- SNMP, 122
- SOAP, 100, 103, 108, 109, 114, 115
- SocialCare, 20, 33, 47, 48, 101, 127, 142
- Software Download, 155
- SOHO, 58, 107
- Solaris, 123
- Speichermanagement, 73
- Spiele, 128
- Splitter, 93
- SSD, 112
- SSDP, 108, 109
- SSL, 97, 104, 119, 122, 123
- Streaming
 - Audio, 68, 69
 - Video, 68, 69
- Sun, 105, 117, 123
 - ONE, 104
- Symbian OS
 - see EPOC, 11
- TCP/IP, 77, 79, 81, 83, 89, 96, 100, 101, 106, 108, 121, 124, 135, 149, 151, 161
- Telegramm, 89
- Thin Client, 71
- TLS, 122, 124
- TokenRing, 83, 91, 92
- Touchscreen, 25, 27–29, 70, 76, 118, 119, 127, 136
- TPC, 84–86, 91, 96, 109, 124
- Tracing, 116–119
- Trader, 99
- Transmission Control Protocol, *siehe* TCP
- Transport Layer Security, *siehe* TLS
- Treibermodell, 73
- TRON, 31, 32
- tunneling, 97
- Twisted Pair, 27, 32, 89
- UDP, 84–86, 91, 109
- UMS, 122, 123
- UMTS, 17, 83, 95, 137
- unified
 - Messaging Services, *siehe* UMS
- Universal Plug and Play, *siehe* UPnP, *siehe* UPnP
- Universität
 - Carnegie Mellon University, 110
 - Georgia Tech, 31, 118
 - Technische Universität Braunschweig, 27
 - Technische Universität München, 110
- Unstructured Supplementary Services Data, *siehe* USSD
- Unternehmensberatung
 - Arthur D. Little, 150
 - Cahners In-Stat Group, 150
 - Roland Berger, 148
- UPnP, 99, 100, 107–110, 116
- URL, 109
- USSD, 114, 124
- VHE, 113
- Video, 128
- Video-on-Demand, 122, 123, 151
- Virtual Home Environment, *siehe* VHE
- Virtual Private Network, *siehe* VPN
- Voicemail, 123
- VPN, 102
- VxWorks, 72, 79, 123
- WAP, 83, 95, 96, 113, 114, 117, 122–125, 136, 150, 162, 163
 - Identity Module, *siehe* WIM
 - WDP, 124
 - WTP, 124
- WAPforum, 124
- wearable, 86
- Web
 - Browser, *siehe* Browser
 - Browsing, 66, 127
 - Pad, 19–21, 31, 70–72, 84, 161
 - Phones, 123
- Web Cam, 20
- Weiße Ware, 56–58, 91, 92, 135, 136, 161
- WIM, 124
- Windows, 70, 76, 77, 90, 109, 120
 - 98, 70
 - CE, 72, 76–79, 82, 124
 - NT 4, 70, 123
 - XP embedded, 72, 75, 76, 81
- Wireless
 - Markup Language, *siehe* WML
 - Transport Layer Security, *siehe* WTLS
- Wireless Application Protocol, *siehe* WAP
- Wireless Session Protocol, *siehe* WSP
- WLAN, 83, 86, 87, 92, 98, 108
- WML, 124
- Wrapper, 105
- WSP, 113, 124

WTLS, 122, 124

WWW, 77, 124

X-10, 122

XBox, 64–66, 72, 128

xDLS, 92, 93

xDSL, 92

XML, 103, 104, 107, 109, 114, 115

ZDFvision, 67

Abkürzungen und Eigennamen

.Net	von Microsoft entwickelte Software-Plattform
3Com	amerikanischer Hersteller von Netzkomponenten
OS-9	Echtzeit-Betriebssystem
ABI	Allied Business Intelligence
Accounting	Erfassung von Daten zur Abrechnung der Dienstnutzung
Acer	Hersteller von Computerhardware
Ackermann	deutscher Hersteller von Telekommunikationsgeräten
ad-hoc	ohne Vorbereitung, Konfiguration und Abstimmung
ADSL	Asymetric Digital Subscriber Line Technik
AEG	deutscher Elektrogerätehersteller
Aktivitätsmonitor	System zur Überwachung der Aktivitäten von Personen
Alcatel	Hersteller von Telefonen und Telefonanlagen
allways-On	ständige Verbindung mit einem Kommunikationsdienst
AnyLan	hochratige Übertragung von Ethernet- und TokenRing-Frames
AOL	internationaler Medienkonzern
API	Application Programmers Interface
Apple	amerikanischer Hersteller von Computern und Software
Applets	Javaprogramme zur Ausführung innerhalb eines Browsers
Aquastop	Schutzvorrichtung gegen Wasserleitungsbruch
ARDdigital	Anbieter im Digitalfernsehen
Arescom	amerikanischer Hersteller von Kommunikationshardware
Arthur D. Little	amerikanische Unternehmensberatung
ASP	Active Server Pages; System zur Generierung dynamischer Web-Inhalte
ATM	Asynchronous Transfer Mode; Technologie zur Datenübertragung
Audio Streaming	(Live)übertragung von Audiodaten über Datenkommunikationsnetze
Audio-on-Demand	Zugriff auf Audiodaten über ein Kommunikationsnetz im Moment des Bedarfs
Ausstattung	Geräte und Installationen für Innen- und Außenausstattung von Gebäuden
Aware Home	Pilotprojekt am Georgia Institute of Technology
BACNet	Building Automation and Control Networks; Protokoll zur Steuerung von (Haus)geräten
Bang und Olufson	dänischer Hersteller von Consumer Electronics
BatiBus	Feldbus zur Vernetzung von (Haus)geräten
Bauknecht	deutscher Elektrogerätehersteller
Bayerwald	deutscher Hersteller von Fenstern, Türen, etc.
Berker	deutscher Hersteller von Elektroinstallationen
Betacrypt	Verschlüsselungstechnik für DVB auf der d-Box

Betanova	Betriebssystem der d-Box
BetaResearch	deutscher Hersteller von Set-Top-Boxen
Billing	Fakturierung der Dienstnutzung
BIS	Berliner Institut für Sozialforschung
BITKOM	Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.v.
Bluetooth	von einem Herstellerkonsortium standardisierte Funktechnologie zur ad-hoc Vernetzung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
Body Area Network	auf den Körper eines Menschen begrenzte Vernetzung
Bosch/Siemens Hausgeräte	gemeinsame Hausgerätesparte der Firmen Bosch und Siemens
Bosch	deutscher Elektrogerätehersteller
Braun	deutscher Elektrogerätehersteller
Braune Ware	Geräte aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik
Breitbandkabelnetz	breitbandiges Verteilnetz für Radio- und Fernsehprogramme
Brew	Binary execution environment for wireless
British Telecom	britischer Telefonnetzbetreiber
Browser	Anwendung zur Darstellung von HyperText-Dokumenten
Buderus	deutscher Hersteller von Heizungstechnik
Buffalo Technology	amerikanischer Hersteller von Kommunikationshardware
Burg-Wächter	Hersteller von Sicherheitstechnik
Bürotechnik	Geräte aus dem Bürobereich wie z.B. PC und Zubehör, Fax, Kopierer, etc.
CAD	Computer Added Design; rechnergestützte Planung
Cahners In-Stat Group	amerikanische Unternehmensberatung
Call Distribution	automatische Weiterleitung von Anrufen
Camcorder	Videocamera und -recorder in einem Gerät
Casio	japanischer Hersteller von Consumer Electronics
CC/PP	Composite Capability/Preference Profile
CC	Common Criteria; gemeinsame Kriterien für die Prüfung und Bewertung der Sicherheit in der Informationstechnik
CD	Compact Disc; digitales, optisches Speichermedium
CEBus	Consumer Electronic Bus
Centronics	parallele Schnittstelle für Peripheriegeräte
Cisco Internet Home	Pilotprojekt der Firma Cisco
Cisco	amerikanischer Hersteller von Netzkomponenten
CLI	Common Language Infrastructure
CLR	Common Language Runtime
CMU	Carnegie Mellon University
COM	Component Object Model
Compaq	amerikanischer Hersteller von Computerhardware
Consumer Electronics	elektronische Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik
Content Download	(kostenpflichtiger) Zugriff auf Inhalte über Kommunikationstechniken
Cool-Logic	vernetzter Kühlschrank von Liebherr
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
Corning Cable Systems	amerikanischer Hersteller von Kommunikationskabeln
CSMA/CA	Carrier Sense, Multiple Access, Collision Avoidance; Medienzugriffsverfahren

CSMA/CD	Carrier Sense, Multiple Access, Collision Detection; Medienzugriffsverfahren
d-box	Decoder für digitales Fernsehen
DAB	Digital Audio Broadcasting
Danfoss	dänischer Hersteller von Installationstechnik
Data Monitor	amerikanisches Marktforschungsunternehmen
DCE	Distributed Computer Environment
DECT	Digital Enhanced Cordless Technologies
Dell	amerikanischer Computerhersteller
Deutsche Telekom	deutscher Telefon- und Kommunikationsnetzbetreiber
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DirectX	Multimedia-API von Microsoft
DLINK	amerikanischer Hersteller von Kommunikationshardware
DNS	Domain Name Services
DolbyDigital	Raumklang-System
Domologic	deutscher Hersteller von Heimautomatisierungstechnik
DOS	Disk Operating System; einfaches Betriebssystem
DSL-Modem	Modem zur Demodulation des DSL Datenstroms
DSL	Digital subscriber line
DVD	Digital Versatile Disc; Nachfolgemedium der CD
DVR7000	Abspiel- und Aufnahmegerät für DVDs
e Box	Residential Gateway von Ericsson
E-Learning	Vermittlung von Lehrinhalten mit modernen Kommunikationstechniken
E-Mail	elektronisches Versenden von Post
E2Home	Pilotprojekt von Ericsson und Electrolux
Echelon	amerikanischer Hersteller der Hausbustechnologie LON
ECT	Embedded Computer Technology
EIB	European Installation Bus; Feldbus zur Vernetzung von (Haus-)Geräten
ELC	Embedded Linux Consortium
Electrolux	Hersteller von Elektrogeräten
Electronic Book	Präsentation eines Buches auf elektronischen Medien
Elektroinstallation	im Haus verlegte Energie- und Kommunikationsleitungen
Elektrozubehör	Zusatzgeräte zur Erweiterung der Elektroinstallation
ELFI	italienischer Elektrogerätehersteller
Embedded Linux	Embedded-Variante des Linux-Betriebssystems
embedded Systems	in vorhandene Systeme eingebettete Microelektronik
EMIT	Embedded Micro Internetworking Technology
Energieeinsparung	Einsparmaßnahmen durch intelligente Steuerung von Geräten und Installation
Entertainment	Nutzung von Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik
EPG	Electronic Program Guide
EPOC	Betriebssystem für PDAs und Handys von Symbian
Epson	amerikanischer Peripheriehersteller
Ericsson	schwedischer Hersteller von Consumer Electronics
Ethernet	Technologie zum Aufbau lokaler Datennetze
FailSafe	Übergang in sichere Zustände bei Fehlfunktionen

fast Internet	Internetzugang mit hoher Übertragungsleistung
FAT	File Allocation Table; Dateisystem
Firewall	Software und/oder Hardware zum Schutz vor Angriffen aus dem Internet
FireWire	Peripherieschnittstelle von Apple nach IEEE1394
FlatRate	Tarif für die zeitlich unbegrenzte Dienstnutzung
FlexOS	Echtzeitbetriebssystem
Focus	deutsches Nachrichtenmagazin
Fraunhofer IMS	Fraunhofer Institut für Microsystemtechnik
Frontpath	amerikanischer Hardwarehersteller
FTP	File Transfer Protocol
Fujitsu/Siemens	Hersteller von Computerhardware
Fujitsu	japanischer Elektronikkonzern
Futurelife	schweizerisches Pilotprojekt
GameCube	Spielekonsole von Nintendo
Geberit	deutscher Hersteller von Sanitäranlagen
Gebäudesicherheit	Maßnahmen und Einrichtungen zur Absicherung gegen (mutwillige) Beschädigungen und Fehlfunktionen
GENA	General Event Notification Architecture
Georgia Tech	Georgia Institute of Technology
GIOP	General Inter-ORB Protocol
Gira	deutscher Hersteller von Elektorinstallationen
Gopher	Internetinformationssystem, Vorläufer des WWW
GPRS	General Packet Radio Service; Erweiterung von GSM zur Datenkommunikation
Grundig	deutscher Hersteller von Consumer Electronics
GSM	Global System for Mobile Communications
Haus-Tele-Dienst	Unterstützungsdienst über Viedeotelefonie
Hausmatic	deutscher Hersteller von Software zur IP-Vernetzung in intelligenten Häusern
Hausnotruf	Notrufsystem für ältere Menschen in ambulanter Pflege
HAVI	Home Audio/Video Interoperability
HBS	Home Bus Systems; japanisches Projekt
HDTV	High Density Tele Vison
HealthCare	Patientenbetreuung meist im eigenen Haus
HEPHAISTOS	deutsches Pilotprojekt
HES	Home Electronic System; Hausautomationssystem von Siemens
Hewlett Packard	amerikanischer Hersteller von Computern und Software
HiperLAN	Hiper Local Area Network; ATM-ähnliche Technologie für die Luftschnittstelle
Hitachi	japanischer Hersteller von elektronischen Komponenten für Home Electronics, Automotive, Kommunikation, etc.
Home Assistant	Steuermodul des HES
Home Automation	Automatisierung von Standardabläufen im Haus
Home Networks	Kommunikationssysteme innerhalb des Privathaushalts
Home-AOM	Home Applications Optimum Multimedial/Multimodal System for Environment Control
Home-Automation-Pilotanlage	deutsches Pilotprojekt
HomePlug	offener Standard für PowerLine-Vernetzung innerhalb von Gebäuden

HomeRF	Technologie zur drahtlosen Vernetzung von Hausgeräten aufbauend auf dem DECT-Standard
Hometronic	System zur Hausvernetzung von Honeywell
HomeWay	multimedia Heimverkabelung
Honeywell	amerikanischer Hersteller von Installations-, Klimatechnik und Steuerelektronik
hot plugable	im Betrieb einsetz- und austauschbar
HPJornada548	PDA von Hewlett Packard
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPs	secure HyperText Transfer Protocol
IBM	internationaler Hersteller von Computerhard- und Software
IC01	Internet Controller; Zusatzgerät für die Gerätesteuerung über das Internet
IDL	Interface Description Language
IEC61508	Standardkriterien für funktionale Sicherheit
IEEE1394	serielle Schnittstelle mit hohen Übertragungsraten zum Anschluss vom Multimedia-Geräten
IETF	Internet Engineering Task Force
IHG	Internet Home Gateway von Cisco zur Vernetzung von Gebäuden mit Systemen und Diensten
IHSReWo	Integrierte Haussysteme für ressourcenschonendes Wohnen
IIOp	Internet Inter-ORB Protocol
iLink	Peripherieschnittstelle von Sony nach IEEE1394
iLON	LON basierend auf IP
inHaus	deutsches Pilotprojekt
Installation	Geräte und Zubehör für Gas, Wasser, Heizung/Klima und Sanitär
Intel	Prozessor- und Komponentenhersteller
Internet	weltweites Datennetz auf Basis offener Standards
IP	Internet Protocol
iPaq	PDA von Compaq
IPSec	Sicherheitserweiterungen für IP
IPX	LAN-Protokoll von Novell
IrDA	Technologie zur drahtlosen Kommunikation (Sichtverbindung) auf Basis von infrarotem Licht
ISDN	Integrated Services Digital Network; digitales Telefonnetz
ISM	Industrial Scientific Medicine; frei verfügbares Frequenzband im 2.4GHz-Band
IVBs	Informationsverarbeitende Bausteine
IWO-Bay	deutsches Pilotprojekt
Java Bytecode	Bytecode für die Ausführung auf der JavaVM
Java SecurityManager	Sicherheitsmaßnahmen der JavaVM
Java	vom Zielsystem unabhängige Programmiersprache
JavaOS	Betriebssystem mit JavaVM für eine Vielzahl von Hardwareplattformen
JavaRMI	Java Remote Method Invocation
JavaVM	Java Virtual Machine; Ablaufumgebung für Java-Programme
Jcontrol	erzeugt eine Java-Ablaufumgebung auf Microcontrollern
JDK	Java Development Kit

JES	Java Embedded Server
Jini	javabasierte Infrastruktur von Sun Microsystems zur Integration von Software, Hardware und Netzwerken
Jung	deutscher Hersteller von Elektroinstallation
Jupiter MMXI	internationales Marktforschungsunternehmen
Kerberos	Authentisierungsprotokoll
Kleingeräte	Mixer, Bügeleisen, sonstige kleine Elektrohausgeräte
KNX	KONNEX; Initiative zur Vereinheitlichung unterschiedlicher Hausbustechnologien
Koaxkabel	koaxiales Kabel zur Datenübertragung
Kodak	amerikanischer Hersteller von Komponenten im Bereich Signalverarbeitung
Komfort/Energie/Klima	Steigerung des Wohlbefindens durch Energie-, Klima- und Gerätesteuerung
Krups	deutscher Elektrogerätehersteller
Laing Homes	amerikanische Baufirma
LAN	Local Area Network
LCD	Liquid Cristal Display
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
Liebherr	deutscher Kühlgerätehersteller
Linksys	amerikanischer Hersteller von Kommuniaktionshardware
Linux	Open Source Unix-Variante
Lissa	vernetzte HiFi-Anlage
Loewe	deutscher Hersteller von Consumer Electronics
Logging	Aufzeichnung von Aktionen bei der Dienstnutzung
LON	medienunabhängige Technologie zur Hausvernetzung
LonTalk	Protokoll des LON
LonWorks	Kommunikationsprotokoll für LON
Luxmate	Steuerbus für Lichtinstallationen
MacOS	Betriebssystem von Apple
Man-in-the-Middle Attack	Angriff auf Datenaustausch durch Abfangen und Vorspiegeln von Nachrichten
Matsushita	japanischer Hersteller von elektronischen Komponenten für Lichtsysteme, Feuer- & Alarmmeldesysteme, etc.
mBedded Server	Software-Plattform zur Dienstintegration
MCM	Multi Chip Module
Media Transfer AG	deutsches Marktforschungsunternehmen
Merloni	italienischer Haushaltsgerätehersteller
Merten	deutscher Hersteller von Elektroinstallationen
Mexe	Mobile Execution Environment
MHP	Multimedia Home Platform
Microsoft	amerikanischer Softwarehersteller
Middleware	Softwarelösung zum Aufbau einer homgenen Programmierungumgebung auf heterogenen, verteilten Systemen
Miele	deutscher Hausgerätehersteller
Motorola	amerikanischer Hersteller von Consumer Electronics
mp3	Verfahren zur Codierung von Audio-Daten
mpeg	Verfahren zur Codierung von Video-Daten

mPower Management Server	Zusatzsoftware für Residential Gateway von ProSyst
mPower Remote Manager	Zusatzsoftware für Residential Gateway von ProSyst
MSE	Mexe Service Environment
MSIL	Microsoft Intermediate Language
Netgear	amerikanischer Hersteller von Kommunikationshardware
Nintendo	japanischer Spiele und -konsolenhersteller
NNTP	Network News Transport Protocol
Nokia	finnischer Hersteller von Consumer Electronics
Novell	amerikanischer Hersteller von Kommunikationssoftware
Nvidia	Hersteller von Grafikhardware und -chipsätzen
OMA	Object Management Architecture
OMG	Object Management Group
online banking	Abwicklung von Bankgeschäften über einen Kommunikationsdienst
online Shopping	Einkaufen mit Unterstützung von Online-Diensten
OptiplexGX150	Desktop-PC von Dell
ORB	Object Request Broker
OSGI	Open Service Gateway Initiative
OSI-Schichtenmodell	Open Systems Interconnection; Schichtenmodell zur Beschreibung von Kommunikationssystemen
OWL	Object Oriented Workplace Laboratory
Palm	amerikanischer Hersteller von PDAs
PalmOS	Betriebssystem für Palm
PAN	Personal Area Network
Panasonic	japanischer Hersteller von Consumer Electronics
pay-per-use	Bezahlung für jede einzelne Dienstnutzung
pay-per-view	pay-per-use für Bilder und Videofilme
PC	Personal Computer; standardisierte Hardwareplattform
PDA	Personal Digital Assistant
peer-to-peer	gleichberechtigte Kommunikation zwischen zwei Rechnern
Pentatech	deutscher Hersteller von Sicherheitseinrichtungen
PersonalJava	an Hardware mit geringer Leistungsfähigkeit angepasste Java-Umgebung
Philips	holländischer Hersteller von elektronischen Komponenten für Consumer und Home Electronics, Telekommunikation, PC-Peripherie, etc.
PIN	Persönliche Identifikationsnummer
Pioneer	japanischer Hersteller von Consumer Electronic
PKI	Public Key Infrastructure
Playstation	Spielekonsole von Sony
PLC	Power Line Communication; Datenkommunikation über Starkstromleitungen
PnP	Plug-and-Play
PocketPC	PDA-Betriebssystem von Microsoft
PolyTrax	deutscher Hersteller von Kommunikationshardware
POP3	Protokoll zum Zugriff auf E-Mail-Server
POTS	Plain Old Telephone Service
Powerhouse	amerikanisches Pilotprojekt
PPP	Point-to-Point Protocol; Protokoll für Einwahlverbindungen zu Internet-Providern

PPTP	Point-to-Point Tunneling Protocol
PremiereWorld	Anbieter im Digitalfernsehen
Privacy	Sicherstellung von Vertraulichkeit
ProGear	portables WebPad mit Funkschnittstelle und Handschriftenerkennung
ProSieben Bouquet	Anbieter im Digitalfernsehen
ProSyst	deutscher Entwickler von Software für Residential Gateways
Provider	Anbieter von elektronischen Diensten (E-Mail, Internetzugang usw.)
Proxim	amerikanischer Hersteller von Kommunikationshardware
PublicKey	öffentlicher Schlüssel für asymmetrische Verschlüsselungsverfahren
QNX	Echtzeitbetriebssystem
QoS	Quality-of-Service; Qualität eines (online)-Dienstes
Repeater	Koppelement für Kommunikationsnetze auf OSI-Schicht 1
Residential Gateway	Gateway zur Anbindung der hausinternen Kommunikation an externe Dienste
RJ45	genormter Stecker für TwistedPair-Verkabelungen
Roland Berger	deutsche Unternehmensberatung
Router	Koppelement für Kommunikationsnetze auf OSI-Schicht 3
RPC	Remote Procedure Call
RS232	weitverbreitete, serielle Peripherieschnittstelle
RTLWorld	Anbieter im Digitalen Fernsehen
Safety	Funktionssicherheit von Geräten
Sagem	Hersteller von Consumer Electronics
Samplerate	Abtastrate bei der Digitalisierung eines analogen Signals
Sampo	taiwanesischer Hausgerätehersteller
Sanyo	japanischer Hersteller von Consumer Electronics
SBC	Single Board Computer
Scart	Normanschluss für Video und Audio an Fernsehern
Screenfridge	internetfähiger Kühlschrank von Electrolux
SCSI	Peripherieschnittstelle mit hohem Datendurchsatz
SDP	Service Discovery Protocol
SDSL	symetric single-pair high bit-rate DSL
Seagate	amerikanischer Hersteller von Computerhardware
Security	Sicherheit gegen (unerlaubte) Eingriffe von außen
Set-Top-Box	Zusatzgerät zur Funktionserweiterung für Fernseher z.B. für DVB-Empfang
Sharp	japanischer Hersteller von Consumer Electronics
Siedle	deutscher Hersteller von Hauskommunikationsgeräten
Siemens	internationaler Elektro- und Elektronikkonzern
Silver Market	Marktsegment der vermögenden Senioren
Smart House Development	Pilotprojekt im LON-Umfeld
SmartCard	Chipkarte mit leistungsfähigem Prozessor
SmartCardReader	Lesegerät für SmartCards
SmartDevice	Gerät mit integrierter Steuer- und Kommunikationselektronik
SmartHome-Dienst	Dienstplattform der Deutschen Telekom AG
SmartHome-Forum	Internetportal zum Thema SmartHome
SmartHome	engl. Bezeichnung für intelligente Gebäude im privaten Bereich

SmartHomeServices	Anwendungsdienste für das intelligente Haus
SmartLabel	Anhänger mit integrierter Elektronik zur berührungslosen (Personen-)Identifikation
SmartOffice	Büroumgebung mit intelligenter, elektronischer Unterstützung für Routineaufgaben
SmartPhone	Telefon/Handy mit integrierten Zusatzfunktionen
SMC	amerikanischer Hersteller von Kommunikationshardware
SMS	Short Message Service
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol; zum Austausch von E-Mails zwischen Rechnern
SNA	System Network Architecture; Kommunikationsarchitektur von IBM
SNMP	Simple Network Management Protocol
SOAP	Simple Object Access Protocol
SocialCare	Betreuung von (behinderten) Menschen im täglichen Leben
Software Download	Bezug von Software über das Internet
SOHO	Small Office Home Office
Solaris	Betriebssystem von Sun
Sony	japanischer Hersteller von Consumer Electronics
Splitter	Gerät zur Auskopplung von Signalen aus einem gemeinsamen Medium
SSDP	Simple Service Discovery Protocol
SSL	Secure Sockets Layer
Stadtwerke Duisburg	Anbieter von Zusatzdienstleistungen für die Energie- und Wasserversorgung
Sun	amerikanischer Hard- und Softwarehersteller
SunONE	Dienstplattform von Sun
T-DSL	ADSL-Produkt der DeutschenTelekom
T-SinusPad	WebPad der DeutschenTelekom für drahtlosen Internetzugang
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol; Kurzbezeichnung für die Internetprotokollwelt
TCP	Transmission Control Protocol
Tele Haus	deutsches Pilotprojekt
Thin Client	Rechner mit geringer Leistung als Clients
TLS	Transport Layer Security
TokenRing	Technologie zum Aufbau von LANs
Toshiba	japanischer Hersteller von Komponenten vorwiegend in den Bereichen Computer und Consumer Electronics
Touchscreen	berührungsempfindlicher Bildschirm
Tracing	Nachverfolgung von Aktionen bei der Dienstnutzung
Trader	Vermittler von Ressourcen in einer Middleware
TRON	The Realtime Operating System Nucleus
TUB	Technische Universität Braunschweig
TUM	Technische Universität München
tunneling	Einkapselung von Kommunikationsdaten in ein beliebiges Protokoll
Twisted Pair	verdrehtes Schwachstromkabel zur Signalübertragung
UDP	User Datagram Protocol
UMS	Unified Messaging Services
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System

UPnP	Universal Plug and Play
URL	Uniform Resource Locator
USB	Universal Serial Bus; Peripherieschnittstelle
USSD	Unstructured Supplementary Services Data
Vaillant-Gruppe	deutscher Hersteller von Sanitärinstallationen
VAIO	Laptopserie von Sony
Velux	deutscher Hersteller von Fenstern, Türen, etc.
VHE	Virtual Home Environment
Video Streaming	(Live)übertragung von Videodaten über Datenkommunikationsnetze
Video-on-Demand	Zugriff auf Videodaten über ein Kommunikationsnetz im Moment des Bedarfs
Viessmann	deutscher Hersteller von Heizungstechnik
VIMP	deutsches Pilotprojekt
Vision Wohnen	deutsches Pilotprojekt
Voicemail	Sprachnachrichten / Anrufbeantworterfunktion
VPN	Virtual Private Network
VSynC	japanischer Hersteller von Komponenten für die Verwaltung und Verteilung von Audiodaten
VxWorks	Echtzeitbetriebssystem
WAP	Wireless Application Protocol
WAPforum	Vereinigung WAP-Hersteller
WDP	Wireless Datagram Protocol
wearable	tragbar im Sinne von am Körper tragbar
Web Cam	kleine Videokamera zur Aufnahme von Bildern für Webseiten
Web-Browsing	Aufrufen von Angeboten im WWW
WebPad	handlicher Touchscreen mit integriertem Rechner zur Darstellung von Web-Seiten
WebPhones	Telefone mit integriertem Web-Browser
Weiße Ware	Haushaltsgeräte in Küche und Bad
Weru	deutscher Hersteller von Fenstern, Türen, etc.
Whirlpool	amerikanischer Haushaltsgerätehersteller
WIM	WAP Identity Module
Windows 2000 Professional	Betriebssystem mit grafischer Oberfläche
Windows 98	Betriebssystem mit grafischer Oberfläche
Windows CE	Betriebssystem für PDA mit Windows-Look-and-Feel
Windows NT 4	Betriebssystem mit grafischer Oberfläche
Windows XP embedded	embedded Variante von WindowsXP
Windows	Betriebssystemfamilie von Microsoft
WLAN	Wireless LAN
WML	Wireless Markup Language
Wrapper	Software zur Anpassung verschiedener APIs aneinander
WSP	Wireless Session Protocol
WTLS	Wireless Transport Layer Security
WTP	Wireless Transaction Protocol
WWW	World Wide Web; verteilter Hypertext-Dienst im Internet
X-10	Protokoll zur Hausgerätevernetzung über PLC

XBox	Spielekonsole von Microsoft
xDSL	Sammelbegriff für versch. Digital Subscriber Line Techniken
Xerox	amerikanischer Hersteller von elektronischen Komponenten zur Dokumentenverwaltung und zum Knowledge-Management
XML	Extensible Markup Language
ZDFvision	Anbieter im Digitalfernsehen
Zumtobel	Hersteller von Lichtsystemen
DVB	Digital Video Broadcasting