



Studienarbeit
„SMARTHOME - GRUNDLEGENDE KONZEPTE
UND PROTOTYPISCHE UMSETZUNG“

Thomas Möller

Ausgabe des Themas: *15. November 2002*

Abgabe der Arbeit: *25. Februar 2003*

Betreuender Hochschullehrer:

Prof. Dr. Jochen Seitz

Fachgebiet Kommunikationsnetze

Institut für Kommunikations- und Messtechnik

Technische Universität Ilmenau

24. Februar 2003

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Der Begriff SmartHome	4
2.1	Definitionen des Begriffes SmartHome	4
2.2	SmartHome-Architektur	5
2.2.1	Residential Gateway	6
2.2.2	In-House-Netzwerke	6
2.3	SmartHome-Dienste – Visionen und Wirklichkeit	7
2.3.1	Home-Automation	7
2.3.2	Daten und Entertainment	10
2.4	Marktstudien aus dem Jahr 2000	11
3	Standards hinter SmartHome	13
3.1	UPnP	14
3.2	Jini	16
3.3	Salutation	18
3.4	OSGi	19
3.5	HAVi	21
3.6	MHP	23
3.7	Fazit	24
4	Ausgewählte Beispiele für erhältliche SmartHome-Produkte	25
4.1	Beispiele aus dem Bereich der Heimautomation	26
4.1.1	Telephone Controller	26
4.1.2	JDS Stargate Home Automation Controller	26
4.1.3	Smartfit contract central heating control system, Y4600	28
4.2	Beispiele aus dem Bereich des Entertainments	28
4.2.1	SmartLinc Home Theater Control Kit	28
4.2.2	TurtleBeach AudioTron	29
4.2.3	nirvis Systems Slink-e	30

5	Entwicklung einer prototypischen Home-Automation-Architektur	31
5.1	Anforderungen an die Funktionalität	31
5.2	Aufbau der realisierten Architektur	32
5.3	Funktionen der einzelnen Komponenten	33
5.3.1	Gateway	33
5.3.2	Panasonic-Beamer	33
5.3.3	Laptop	34
5.3.4	Webpad	34
5.4	Vorstellung entwickelter Programme	34
5.4.1	Gateway	34
5.4.2	PowerpointControl	35
5.4.3	Webinterface	36
5.5	Fazit	37
6	Ausblick	38

Kapitel 1

Einleitung

Die stetig voranschreitende Entwicklung im Bereich der Kommunikationstechnik lässt zunehmend Unternehmen und Entwickler der Haushalts- und Gebäudetechnik um- bzw. weiterdenken. So gibt es bereits heute mehrere unterschiedliche Ansätze, sein Heim in ein denkendes, intelligentes Haus [JB02] zu verwandeln. Alle Ansätze haben jedoch ein und denselben Grundgedanken: die Vernetzung der im Haus befindlichen Haushalts-, Gebäude- und Unterhaltungstechnik. Dem Endanwender werden aufgrund von automatisierten Prozessen Aufgaben abgenommen, wodurch der Komfort ein weiteres Stück steigt. Durch die Vernetzung der Unterhaltungselektronik mit PC und Internet wird das Tor in ein neues Multimediazeitalter aufgestoßen.

Diese moderne Hauskommunikation wird heutzutage häufig unter dem Begriff „Smart Home“ zusammengefaßt.

Die vorliegende Studienarbeit wird den Begriff „Smart Home“ aufarbeiten und genauer erklären:

- **Begriffsdefinition**

Zunächst werden einige mögliche Definitionen des Begriffes „SmartHome“ zusammengetragen und dabei die vielfältigen Eigenschaften hinter der Bezeichnung beleuchtet.

- **Architektur und Dienste**

Anschließend soll die grundlegende SmartHome-Architektur vorgestellt, Visionen und Wirklichkeit der Dienstleistung eines SmartHomes beschrieben und kurz auf eine Marktstudie eingegangen werden.

- **Standards und Techniken**

Standards und Zugangstechniken soll danach Aufmerksamkeit geschenkt werden. Dabei werden die bis dato wichtigsten Standards beleuchtet.

- **Beispielanwendungen**

Einige ausgewählte Beispielanwendungen aus dem Bereich des SmartHomes werden vorgestellt.

- **Konzipierung und Entwicklung einer prototypischen Home-Automation-Architektur**

Abschließend wird auf eine im Rahmen dieser Studienarbeit entwickelte Beispielanwendung aus dem Bereich der Automation eingegangen.

Kapitel 2

Der Begriff SmartHome

2.1 Definitionen des Begriffes SmartHome

In der Literatur finden sich für den Begriff „SmartHome“ unterschiedliche Bezeichnungen. So entdeckt man häufig auch „intelligentes Haus“ oder „Smart House“ als Synonyme. Fest eingebürgert hat sich jedoch keiner der Begriffe, da dieses Thema erst in der jüngsten Vergangenheit vermehrt Zuspruch erfahren hat.

Die Fraunhofer-Gesellschaft spricht in diesem Zusammenhang nicht von „intelligenten Häusern“ sondern bezeichnet SmartHome als „integrierte Haussysteme“, da bei Häusern nicht von naturgegebener Intelligenz ausgegangen werden kann. Diese wird erst durch den Menschen in das Gebäude integriert.

Klaus Scherer von der Fraunhofer-Gesellschaft definiert „integrierte Haussysteme“ recht allgemein als

Vernetzung bisher isolierter Geräte im Wohnhaus

zu einem Gesamtsystem [Emp03]. Er sieht das SmartHome also in erster Linie als die Vernetzung aller bzw. vieler „normaler“ Gegenstände in einem Haus, welche somit untereinander kommunizieren und Informationen austauschen können.

Eine weitere mögliche Definition stammt von Thomas Heimer [Hei93] aus dem Jahre 1993. Entnommen wurde sie [Emp03].

Seiner Meinung nach ist ein SmartHome nach folgenden drei Kriterien zu beschreiben:

- *Es handelt sich um eine Netztechnologie, die die Kommunikation zwischen bisher unabhängigen Geräten und Systemen zum Zwecke der Integration, Kontrolle und Steuerung der durch das Gerät oder System erbrachten Funktionen regelt.*
- *Die Kommunikation wird durch Mikroelektronik gesteuert. Um dies zu bewerkstelligen, kommt der Definition eines Austauschstandards eine zentrale Funktion zu.*
- *Die Netztechnologie verfügt über eine softwaregesteuerte Programmierung, die zumindest potentiell Lernfähigkeit aufweisen sollte.*

Dr. Lothar Stolls Definition des Begriffes SmartHome stammt aus dem Jahre 2000 und wurde während eines Vortrages auf der *e/home Berlin*, einer Messe speziell für intelligente Häuser und integrierte Haussysteme, präsentiert [Sto00]. So findet er viele Namen für den Überbegriff SmartHome:

- Intelligent Home
- Haus der Zukunft
- Multimedia Home
- SmartHome
- Internet Home
- e-home

Er definiert den Begriff folgendermaßen:

SmartHome ist ein Wohnbereich, der Menschen im Alltag und bei Ihrer Arbeit zuhause durch moderne Technologien und durch neue elektronische Dienstleistungen unterstützt.

Alle diese Definitionen haben einen übereinstimmenden Grundton: Sie definieren SmartHome als eine für den Menschen hilfreiche und gewinnbringende Technologie durch die Vernetzung der Gebäude- und Haushaltstechnik untereinander als auch mit bereits bestehenden Kommunikationsnetzen wie Internet oder LAN.

2.2 SmartHome-Architektur

Das intelligente Haus der Zukunft und die darin installierte Netzwerkarchitektur ist gemäß folgendem Bild zu verstehen:

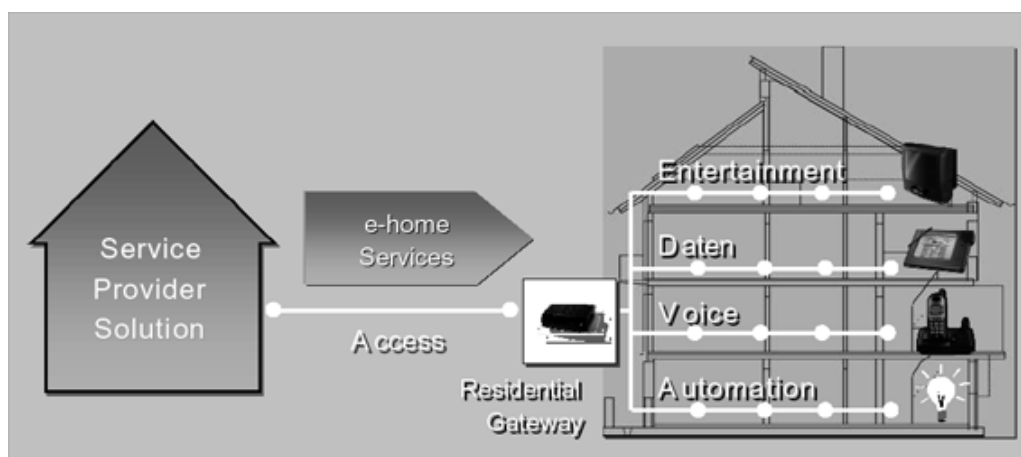


Abbildung 2.1: Grundlegende SmartHome-Architektur [Sto00]

Aufgrund der Ziele eines SmartHomes wird die Anzahl und Komplexität der im Haus verwendeten Netzwerke in Zukunft stark ansteigen. Darunter fallen zur Zeit bereits vorhandene Telefonnetze, Twisted Pair, LAN, TV-Netzwerke u.ä. als auch zukünftig ADSL-, DVB-, WirelessLAN-, Video/Audio- und Bluetooth-Netzwerke. Da alle diese Netzwerke konkurrieren und meist eine Inkompatibilität untereinander aufweisen, müsste eine geeignete Lösung gefunden werden, um Interoperabilität zwischen den Netzen zu bewerkstelligen. Aufgrund dessen wurde die Idee eines universellen *Residential Gateways* geboren [Hol03].

2.2.1 Residential Gateway

Wie aus Abbildung 2.1 ersichtlich, existiert in einem SmartHome ein zentraler Punkt: der sogenannte *Residential Gateway*. Er bildet einen der wichtigsten Bestandteile eines funktionierenden intelligenten Hauses.

Ziel eines Residential Gateways ist es, einen lokalen Zugangspunkt für alle im Haus verwendeten Netzwerke darzustellen. Er bündelt alle SmartHome-Services wie Automation, Voice, Daten und Entertainment und stellt gleichzeitig einen meist breitbandigen Zugang zu einem globalen Netzwerk, wie z.B. dem Internet, über einen Service Provider zur Verfügung. So kann man die Aufgaben eines Residential Gateways auch unter den beiden Begriffen *Network Gateway* und *Connection Center* zusammenfassen [DR99]. Auf der einen Seite stellt er einen Netzwerkverbindungsknoten dar, welcher ein Interworking unterschiedlicher Netze zulässt. Auf der anderen Seite stellt er eine benutzerfreundliche Schnittstelle zur Kontrolle oder Bedienung aller angeschlossenen Geräte über ein beliebiges Netz dar, ohne dass der Benutzer zwischen Netzen wechseln muss.

Die unteren Netzwerkschichten sind so für den Benutzer unsichtbar, was das Bedienen des SmartHomes sehr benutzerfreundlich und komfortabel werden lässt.

2.2.2 In-House-Netzwerke

Die vielen verschiedenen Netzwerke innerhalb eines SmartHomes dienen zur Kommunikation bzw. zum Austausch von Informationen zwischen den Geräten eines Hauses.

Man kann allgemein die Netzwerkkarten in zwei Gruppen unterteilen:

1. *Kabelgebundene Netzwerke*

Hierbei handelt es sich meist um bereits vorhandene Netzwerke wie Telefon, Twisted Pair (Ethernet) oder Powerline. Aber auch neue kabelgebundene Netzwerkkarten halten Einzug im Haushalt. So ist zum Beispiel Firewire (IEEE 1394) zur Verkabelung von Unterhaltungselektronik vorgesehen.

2. *Funknetzwerke*

Wie überall sind schnurlose, auf Funktechnik basierende Produkte bei Entwicklern von SmartHome-Produkten als auch beim Endanwender hoch im Ansehen. So werden bereits heute Funknetzwerke wie Bluetooth, DECT oder WirelessLAN (IEEE 802.11) vermehrt eingesetzt. Für SmartHome-Anwendungen wurde sogar ein eigener Übertragungsstandard geschaffen, HomeRF genannt. Die Home Radio Frequency Group <http://www.homeRF.org> überwacht die Entwicklung dieses offenen Standards für Sprache, Daten und Entertainment in Gebäuden.

Unumstritten ist ein Funknetzwerk eine komfortable Technologie, die es ermöglicht, schnell und kostensparend Netzwerke zu errichten. Jedoch haben sie einen immer vorhandenen Nachteil: die Sicherheit. Nur durch aufwendige Chiffrierungsmechanismen ist eine zufriedenstellende Sicherheit zu gewährleisten. Deshalb ist es nicht immer ratsam, auf Funknetzwerke zu setzen. Beim Bau eines neuen Hauses ist die Ausrüstung mit Kabeln weit weniger aufwendig als bei Nachrüstung.

2.3 SmartHome-Dienste – Visionen und Wirklichkeit

Das intelligente Haus ist heute noch weitestgehend Zukunftsvision. In einigen Pilotprojekten, wie dem inHaus Duisburg (<http://www.inhaus-duisburg.de>), erfahren die Bewohner die Annehmlichkeiten eines denkenden Hauses. Einige der möglichen Dienste wurden bereits von mehreren Unternehmen für den breiten Massenmarkt in Produkte implementiert.

Die Hersteller und Entwickler solcher Produkte werben mit Schlagworten wie „Komfort“, „Sicherheit“ und „Entertainment“. Doch was kann solch ein SmartHome wirklich dem Menschen für Dienste erbringen?

2.3.1 Home-Automation

Das wohl größte und umfangreichste Dienstangebot findet man im Bereich der Automatisierung. Da dieser Zweig in den letzten Jahren bereits sehr weit erforscht wurde, existieren heute schon viele praktische Lösungen auf dem Markt.

Mit dem Wort *Automatisierung* werden bei intelligenten Häusern auch die Worte *Sicherheit*, *Komfort* und *Energieersparnis* in Verbindung gebracht.

Abbildung 2.2 gibt einen groben Überblick, was mittels Home-Automation im und am Gebäude gesteuert bzw. geregelt werden kann. Die Steuerung der Geräte übernimmt ein zentraler Rechner. Dieser Rechner kann auch mit dem Residential Gateway kombiniert werden.

Sicherheit

Im Haus der Zukunft wird es möglich sein, Raumbeleuchtungen automatisch, abhängig von der Zeit oder auch Lichtverhältnissen im Raum zu steuern (1). Somit kann immer für die richtige Beleuchtung in Räumen gesorgt werden. Durch zusätzliche Bewegungsmelder erkennt das Haus, in welchen Räumen sich Bewohner befinden [JB02]. Auf diese Weise brennt nur in Zimmern Licht, in denen sich auch Personen aufhalten. Eine Lichtsteuerung hat natürlich auch einen ökonomischen Vorteil: Licht geht nur an, wenn es auch benötigt wird.

Bewegungsmelder, Überwachungskameras und Kontakte an wichtigen Türen und Fenstern sorgen dafür, dass niemand unbemerkt ins Haus eindringt (4, 6, 9). Gegebenfalls kann Alarm ausgelöst werden.

Durch Anschluss des Residential Gateway an das Internet ist eine Fernabfrage verschiedener Geräte von außerhalb möglich. Gerade eine Statusfernabfrage kritischer Geräte wie

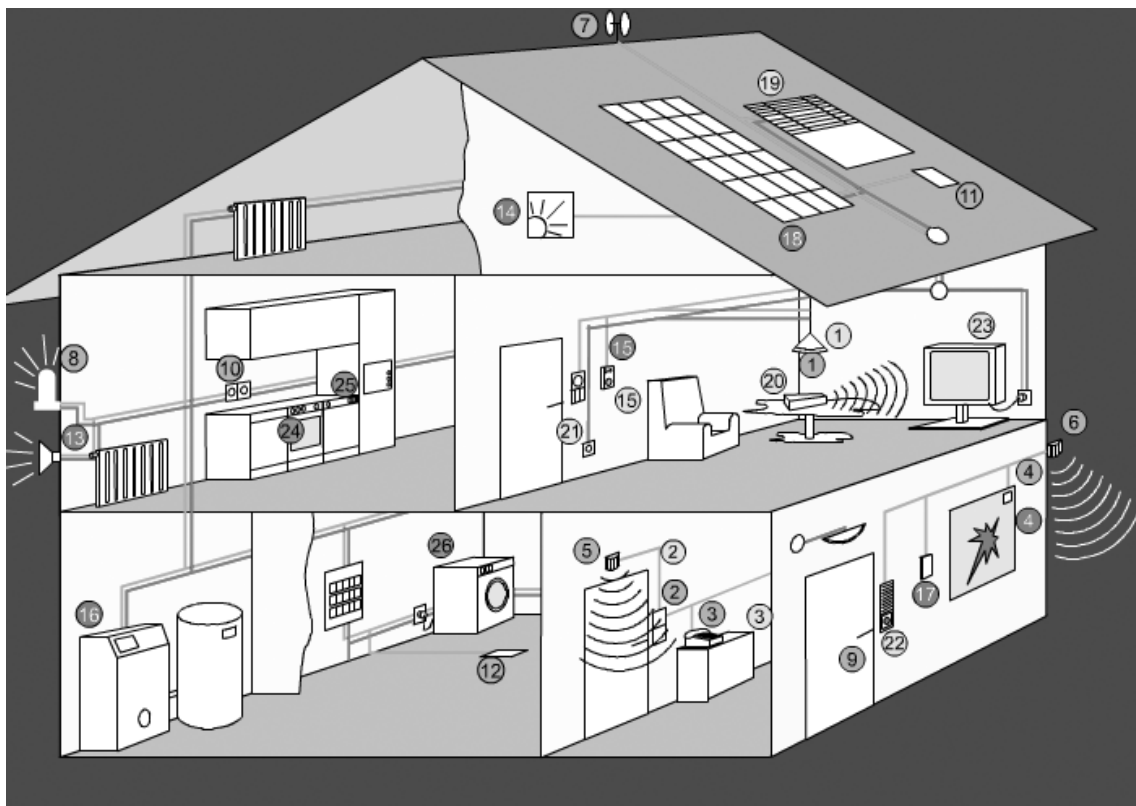


Abbildung 2.2: Möglichkeiten automatisierter Prozesse in einem Haus [int03]

Herd oder Waschmaschine kann manchmal sehr beruhigend sein. Falls das Gerät versehentlich angelassen oder falsch eingestellt wurde, kann man dies auch z.B. vom Arbeitsplatz aus nachholen.

Eine auf dem Dach installierte Wetterstation (7) misst laufend Wind, Temperatur und Regen, mehrere Lichtsensoren erfassen den Helligkeitsgrad. Wenn es zu regnen beginnt, schließt das Haus nicht nur seine Dachfenster, es zieht auch vollautomatisch die Wäscheleine samt der zum Trocknen aufgehängten Bekleidung in den Keller [JB02].

Komfort

Alle Einstellungen an der Gebäude- und Haushaltstechnik sind über ein bedienerfreundliches Benutzerinterface zu tätigen. Dieses Interface wird vom Residential Gateway zur Verfügung gestellt und ist somit universell von vielen Geräten des SmartHome abrufbar. So ist es möglich seine Waschmaschine oder seinen Videorekorder vom Wohnzimmer aus über einen internetfähigen Fernseher oder ein Webpad zu programmieren. Und das unabhängig davon, welches Netzwerk des Hauses der User gerade nutzt.

Selbst außerhalb des Hauses, wie z.B. dem Arbeitsplatz, können Änderungen an Geräteeinstellungen und der Haussteuerung vorgenommen werden. Da der Residential Gateway auch den einzigen und breitbandigen Internetanschluss im Haus darstellt, ist dies theoretisch von jedem Ort der Welt aus möglich. Die zu einem reibungslosen Betrieb über globale Netze benötigte Absicherung gegen unerlaubten Zugriff wird jedoch in dieser Studienarbeit außen vor gelassen.

Ein weiteres Beispiel, welches die Steigerung der Lebensqualität darstellen soll, wurde [Emp03] entnommen und schildert einen möglichen Tagesbeginn in einem intelligenten Haus:

Kurz vor dem Aufstehen werden die morgens benutzten Räume angenehm temperiert. Das Radio geht automatisch an, und die Jalousien öffnen sich zum Wachwerden zur Hälfte. Das Licht stellt sich auf die gewünschte Helligkeit ein. Während der Dusche öffnen sich die Jalousien ganz, so dass man anschließend vom Sonnenlicht empfangen wird. Der Kaffee ist fertig und im Backofen sind bereits die Brötchen aufgebacken.

Wenn Sie dann von der Arbeit nach Hause fahren, können Sie vom Auto aus den Backofen einstellen, der dann den Braten (reinlegen müssen Sie ihn allerdings noch selbst) nach Ihren Wünschen vorbereitet.

Da verschiedenste Kontrollsysteme, wie „Herd aus“, „Jalousie geschlossen“, im Haus zum Einsatz kommen, wird eine viel höhere Sicherheit als in heute noch normalen Häusern gewährleistet. Diese Kontrollsysteme sind ebenfalls von überall im Haus abrufbar, so zum Beispiel von jedem beliebigen Fernsehgerät:



Abbildung 2.3: Anzeige eines im Haus installierten Kontrollsystems [Emp03]

Die Steuerung der Raumtemperatur kann automatisch erfolgen, abhängig von Jahres- und Tageszeit. Sensoren im Boden messen die Bodenfeuchtigkeit und bewässern gegebenenfalls den Rasen vollautomatisch. Der Mensch muß sich um viele Dinge gar nicht mehr selbst kümmern. Viele Arbeiten werden vom intelligenten Haus übernommen. Und jene Dinge, die nicht automatisch vorgenommen werden können, bearbeitet der Benutzer bequem von der Couch aus.

Energieersparnis

Die oben bereits aufgeführten automatisierten Prozesse, wie die automatische Lichtsteuerung, sorgen natürlich auch gleichzeitig für eine Energieersparnis und somit auch Kostenreduzierung. Das Licht wird nur dann angeschaltet, wenn es auch die Lichtverhältnisse erfordern.

2.3.2 Daten und Entertainment

Neben der Home-Automation spielt auch die Übertragung von Daten eine übergeordnete Rolle in einem SmartHome. Bisher waren die unterschiedlichen Bereiche der Datenübertragung und des Entertainment stark getrennt. PCs war es vorbehalten, im Internet zu surfen, Daten auszutauschen und mit anderen Mitmenschen zu kommunizieren (Instant Messaging). Audio- und Videotechnik war jedoch ein abgekapselter Bereich.

Durch die Integration eines SmartHomes verschmelzen diese Bereiche nun mehr und mehr. So dürfen nicht nur PCs Informationen und Daten des Internets nutzen, auch Home-Entertainment-Geräte können vermehrt auf die Angebote des Internets zugreifen. Ein breitbandiger Anschluss zum Service-Provider ist jedoch Grundvoraussetzung zur Nutzung des Mediums Internet von mehreren Stationen aus.

Auch aus sozialpädagogischer Sicht ist dieses Zusammenwachsen der beiden Welten PC und TV positiv zu bewerten. So wird zum Beispiel die abendliche Trennung der Familienmitglieder in zwei Gruppen aufgehoben. Ein Mitglied sitzt abends vor dem Fernsehgerät, der Rest der Familie surft im Internet oder spielt mit seinen Lieblingsanwendungen – jeder in seinem Zimmer. Diese Situation widerspricht dem sich wandelnden Bedürfnis nach mehr Gemeinsamkeit – es ist wieder mehr Familienorientierung gefragt [HB02].

Ein Beispiel für ein mögliches zukünftiges Multimediawohnzimmer geht aus dem Erfahrungsbericht von Bender, Peters und Schneider „Gemeinsame Erlebniswelt“ [HB02] hervor. Der Zugang zur PC-Welt sollte sich unauffällig in die vorhandene Wohnlandschaft integrieren und das Hauptprogramm der Familie nicht stören oder von ihm ablenken. Eine gänzliche Verbannung des Gerätes PC aus dem Wohnzimmer ist aufgrund seiner meist recht lauten Geräuschbildung denkbar. Es würde reichen, vom Wohnzimmer aus auf einen PC in einem anderen Raum zugreifen zu können.

Das Fernsehgerät mit heutiger Technik wird durch einen Beamer ersetzt. Dieser verarbeitet sowohl PC- als auch Video-Daten. Somit lässt sich einfach zwischen PC und Video umschalten.

Ein großer Vorteil der Konvergenz von PC und TV sind sicherlich die Nutzung von Datenströmen aus dem Internet. Erst breitbandige Internetanschlüsse machen es möglich, dass man MP3-Streams auf seiner HiFi-Anlage in bester CD-Qualität hören kann oder aber sogar vorher bezahlte Filme als Video-Stream in seinem Heimkino anschaut.

In diese Richtung geht bereits heute der digitale Fernsehfunk, DVB (digital video broadcasting) genannt, in Verbindung mit der Multimedia Home Platform (MHP). Hierbei verschmelzen die Welten „TV“ und „Internet“ in einem Medium, und nicht wie vorher beschrieben, nur innerhalb des Wohnzimmers.

Mit dem Thema DVB/MHP befasst sich Kapitel 3 genauer.

2.4 Marktstudien aus dem Jahr 2000

Die folgenden Diagramme sind [Sto00] entnommen. Sie beziehen sich auf eine Studie der Firma **GMS Dr. Jung Gesellschaft für Markt- und Sozialforschung mbH** aus dem Jahr 2000, bei der ca. 4500 Online-User rund um das Thema „SmartHome“ befragt wurden.

Die Studie wird nicht weiter dokumentiert. Die Diagramme sollen nur zu Informationszwecken dienen!

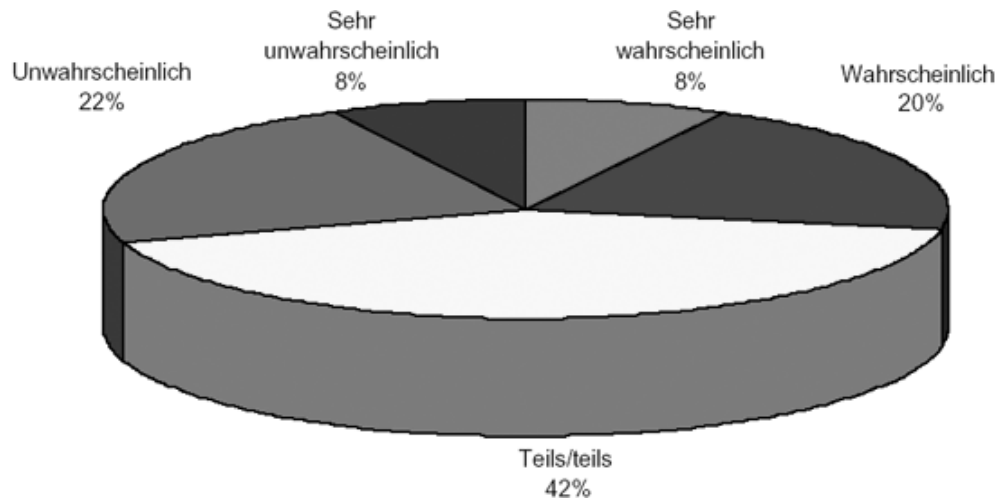


Abbildung 2.4: SmartHome Produkte: Anschaffungsbereitschaft der Kunden

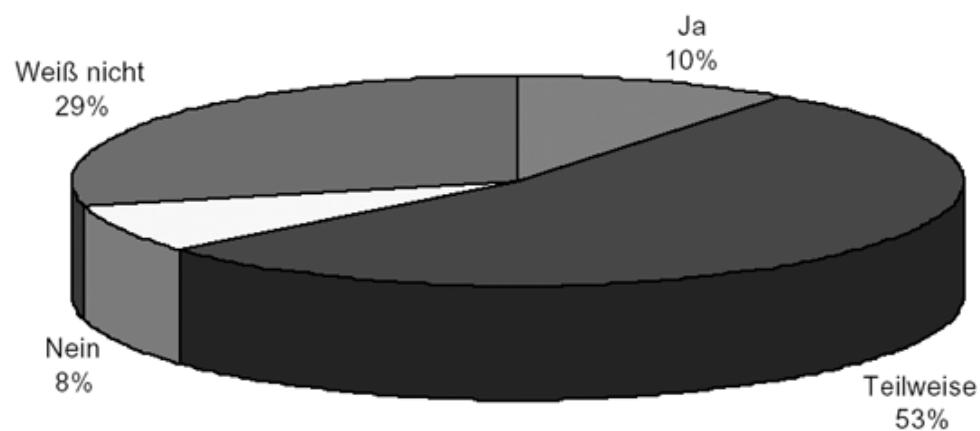


Abbildung 2.5: SmartHome-Produkte: Verfügbarkeit aus Kundensicht

[Sto00] bezieht sich auch auf eine Studie über die Nutzung interaktiver Dienste im Haus. Diese wurde von Datamonitor (<http://www.datamonitor.com>) am 1. Januar 2000 veröffentlicht und trägt den Namen „Digital Home Markets in Europe: Perspective 2003“.

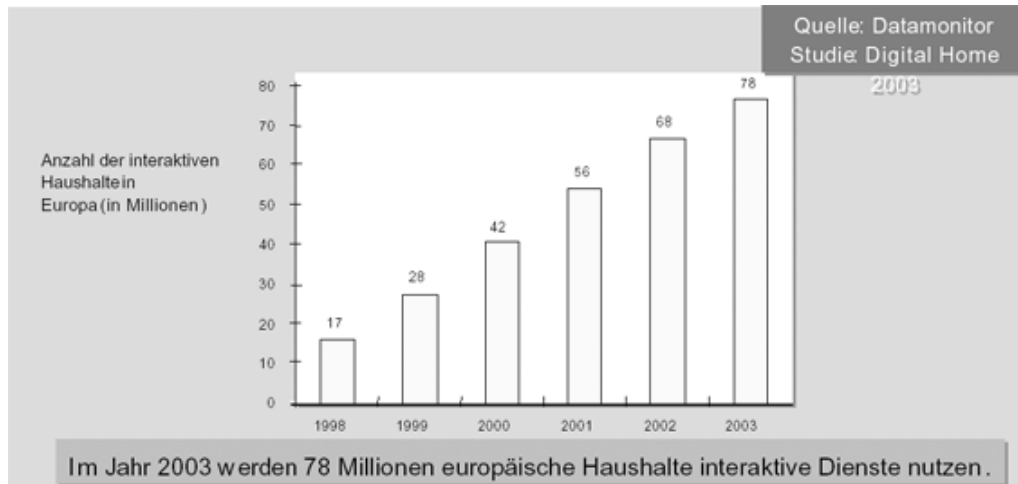


Abbildung 2.6: e-home Services: Anzahl der interaktiven Haushalte in Europa

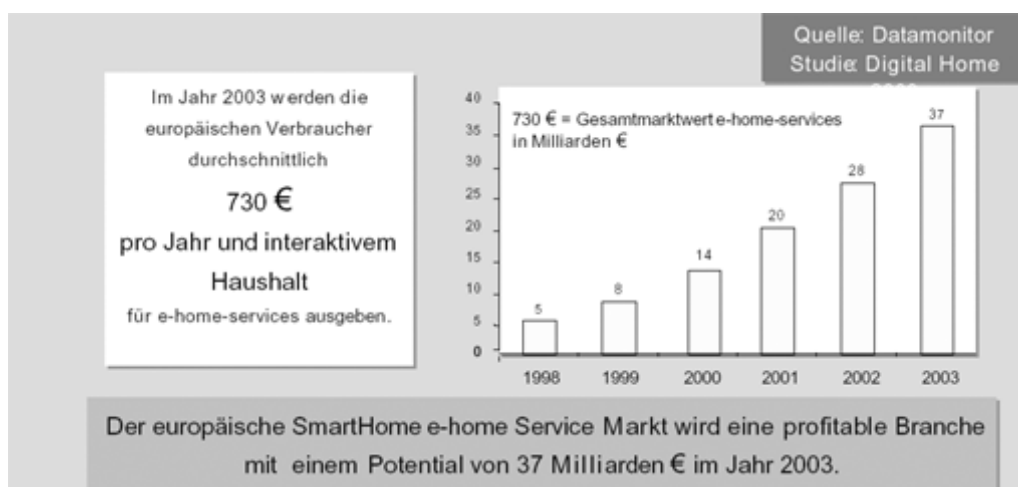


Abbildung 2.7: e-home Services: Marktprognosen

Kapitel 3

Standards hinter SmartHome

Im Laufe der Zeit wurden verschiedene Standards zur Vernetzung eines SmartHomes entwickelt.

So haben sich bisher vor allem folgende Techniken durchgesetzt (Auflistung ist keinesfalls vollständig!):

- Drahtlos
 - Bluetooth
 - DECT
 - Wireless LAN
- Breitbandig
 - xDSL
 - HAVi
 - MHP/DVB
- Universell
 - UPnP
 - Jini
 - OSGi
 - Salutation

Die vorliegende Studienarbeit wird nur die neuen Techniken (UPnP, HAVi, Jini, OSGi, Salutation, MHP/DVB) behandeln, welche speziell für Multimedia und Heimnetzwerke entwickelt werden.

3.1 UPnP

Um universelle Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Geräten zu gewährleisten, wurde u.a. die UPnP-Architektur ins Leben gerufen. Sie bildet eine verteilte und offene Netzwerk-Architektur, welche TCP/IP und das Web zur Datenübertragung und Kontrolle von Geräten in Haus oder Büro nutzen.

Das Universal Plug and Play Forum setzt sich aus einer Gruppe von Firmen und Einzelpersonen aus den verschiedensten Industriebereichen zusammen, die bei der Erstellung der Spezifikationen für die Universal Plug and Play Geräte und Dienste von Anfang an dabei sein wollen. Gegründet im Juni 1999, ist das Forum eine Verbindung von inzwischen 300 Firmen, Herstellern von Konsumelektronik, Computer, Einrichtungen zur Heimautomatisierung und Sicherung, Hausgeräten, Computernetzwerken, und weitere führende Firmen, die völlig offen zusammenarbeiten, um Standards für die UPnP-Protokolle [Alt03] zu entwickeln.

UPnP wird hauptsächlich von Micorosoft (<http://www.upnp.com>) vorangetrieben.

Was ist universell an UPnP [Alt03]?

- *Es sind keine Geräte-Treiber nötig. Es werden gemeinsame einheitliche Protokolle genutzt.*
- *UPnP ist vom Transportmedium und von tieferen Netzwerkschichten unabhängig (Transportschicht und darunter).*
- *Die Implementierung der UPnP-Geräte kann in jeder beliebigen Programmiersprache und für jedes beliebige Betriebssystem erfolgen.*
- *UPnP unterstützt HTTP und die gesamte Familie der Browser-Technologien.*
- *UPnP ermöglicht dem Hersteller die Steuerung seiner Geräte mit dem Internet-Browser.*
- *UPnP ermöglicht auch eine Steuerung mit herkömmlichen Applikationsprogrammen.*
- *Die Hersteller berücksichtigen Grundfestlegungen eines Gerätetyps (Geräteschema) und können diese einseitig je nach Bedarf erweitern.*

Die UPnP-Spezifikation beinhaltet u.a. Geräteadressierung, Ankündigung von Diensten, Auffinden von Diensten und Kontrolle von Geräten.

UPnP unterstützt die konfigurationslose Vernetzung und ein automatisches Auffinden, wobei sich ein Gerät dynamisch mit dem Netzwerk verbinden kann, eine IP-Adresse erhalten kann, seinen Namen ankündigen kann, auf Nachfrage seine Fähigkeiten übermitteln kann, und über die Existenz und Fähigkeiten der anderen Geräte erfahren kann. Die Verwendung eines DHCP- und DNS-Server ist optional möglich. Darüber hinaus kann ein Gerät die Netzwerkverbindung problemlos und automatisch trennen, ohne einen ungewollten Status zurückzulassen [Alt03].

Der UPnP-Protokollstack wird aus folgendem Bild ersichtlich:

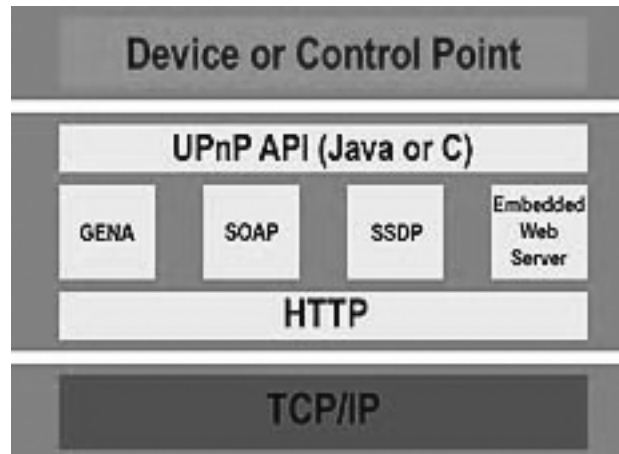


Abbildung 3.1: UPnP-Protokollstack [OA00]

UPnP nutzt XML, um die Kommunikation zwischen den Geräten zu standardisieren. Es lehnt sich allgemein stark an bereits sehr verbreitete Internetstandards an: IP, UDP, TCP, HTTP und XML. Zusätzlich wird ein spezielles Protokoll namens SSDP (Simple Service Discovery Protocol) eingesetzt, um die Präsenz im Netzwerk anzukündigen, als auch bereits vorhandene Geräte zu finden [OA00]. Falls kein DHCP-Server zur Vergabe der IP-Adressen eingesetzt wird, ist es möglich, die IP-Adressen über ein zusätzliches Protokoll namens AutoIP zu vergeben.

User Interfaces werden über URLs angesprochen, welche auf HTML-Seiten weiterleiten. Bei der Entwicklung der Benutzer-Schnittstelle können beliebige HTML-Versionen, plug-ins oder Skriptsprachen eingesetzt werden. Jedoch kann so nicht gewährleistet werden, dass das Interface auch überall funktioniert. Somit ist es möglich, dass auf den unterschiedlichen Geräten spezielle Browser eingesetzt werden müssen. UPnP kann dadurch eine Interoperabilität zwischen Terminal und Gerät nicht garantieren [RB02].

3.2 Jini

Eine weitere Technologie zum universellen Zugriff auf Hardware wird seit 1998 von der Firma Sun Microsystems Inc. entwickelt. Jini ist kein Akronym, wird jedoch manchmal als Abkürzung für „Java Intelligent Network Infrastructure“ benutzt.

Jini verfolgt grundsätzlich dieselben Ziele wie UPnP. Es soll Dienste in einem Netzwerk zum Zugriff und Datenaustausch auf und von Hardware zur Verfügung stellen. Dabei unterscheiden sich beide jedoch grundlegend in der Implementation. Bei UPnP wird dem Entwickler freie Hand gelassen, welche Programmiersprache er einsetzt. Bei Jini ist dies anders: ein Jini-System wird immer auf JAVA aufbauen, welches ebenfalls unter der Kontrolle von Sun Microsystems Inc. entwickelt wird. Der Protokollstack, welcher sich hinter Jini verbirgt, wird aus Abbildung 3.2 ersichtlich:

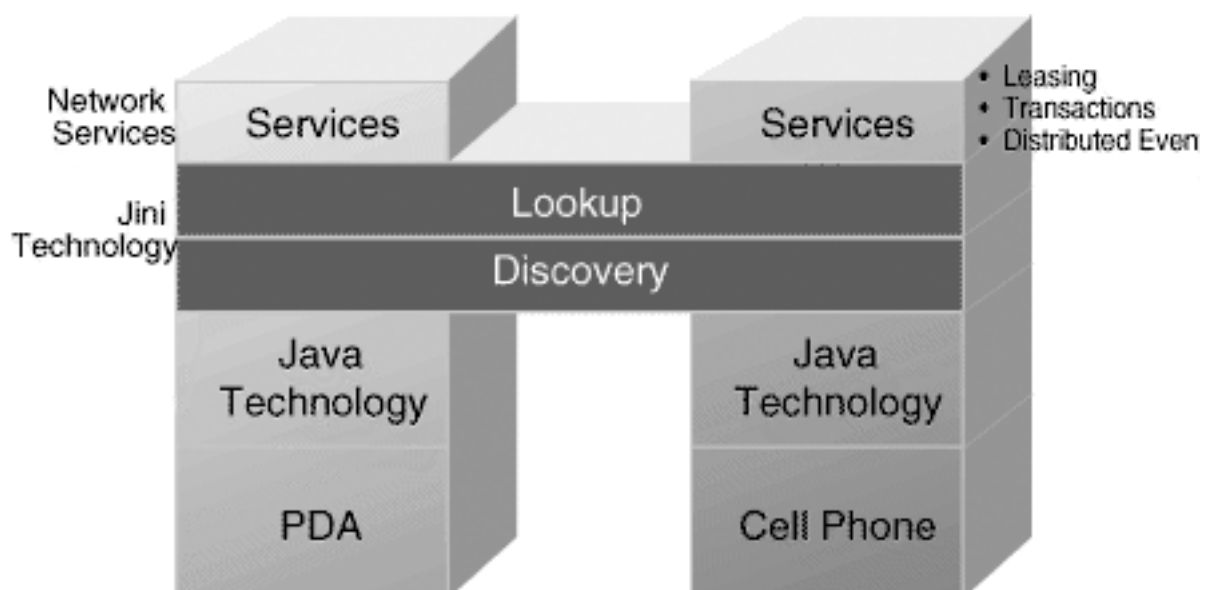


Abbildung 3.2: Jini-Protokollstack [OA00]

Durch die Nutzung der Programmiersprache JAVA wird eine Plattformunabhängigkeit gewährleistet. JAVA liegt für fast alle Plattformen vor: so zum Beispiel für Microsoft Windows, Apple, alle UNIX-Derivate und auch schon für Kleinstgeräte wie Handys.

Mit Jini hat SUN ein neues Paradigma für verteilte Anwendungen geschaffen, das es intelligenten Geräten erlauben soll, ohne Benutzereingriffe mit anderen Geräten im Netz zu kommunizieren.

Die wichtigsten Design-Ziele von Jini kann man unter folgenden Begriffen zusammenfassen [Bab02]:

- Verlässlichkeit

- Skalierbarkeit
- Unabhängigkeit von spezifischen Geräten

Einer der wichtigsten Begriffe bei Jini ist „Service“. Ein Service ist der Anbieter einer speziellen Leistung im Netzwerk, z.B. ein Drucker oder auch ein Lichtschalter, der die „Leistungen“ Anschalten und Abschalten zur Verfügung stellt. Ein Service ist also in gewisser Weise mit einem Server im klassischen Netzwerkmodell zu vergleichen, doch nur in dieser Hinsicht, wie weiter unten noch klar wird. Die Verbraucher der Leistungen heißen wie üblich Clients und es ist auch der Hybridfall denkbar, dass ein Client gleichzeitig auch ein Service-Anbieter ist. Das gesamte Jini-API dreht sich um das Zusammenspiel von Services und Clients.

Wichtig hierbei sind unter anderem folgende Fragen:

- Wie macht sich ein Service bekannt?
- Wie findet ein Client den richtigen Service?
- Was passiert, wenn ein Service ausfällt?
- Wie kann ein Client die Leistungen eines Service nutzen?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden fünf Konzepte für Jini entworfen:

- Discovery
- Lookup
- Leasing
- Remote Events
- Transactions

Der Lookup-Service stellt dem System einen Dienst zur Findung und Registrierung von vorhandenen Diensten zur Verfügung. Wird von einem Client ein bestimmter Dienst im Netzwerk gesucht, wird der Lookup-Service befragt. Ebenso melden sich neue Dienste bei ihm an, um dort gewissermaßen katalogisiert zu werden.

Zur Wiederfindung eines Lookup-Services wurde das Discovery-Protokoll entwickelt. Es kann per IP-Multicasting Lookup-Services im Netzwerk ausfindig machen.

Leasing ist der Mechanismus, der dafür sorgt, dass keine „Leichen“ im Jini-Netzwerk verbleiben. Jeder Client muss ständig sein Interesse an der weiteren Nutzung eines Services bekunden, ansonsten wird er als nicht mehr vorhanden angenommen [Bab02].

Als Remote Events wird in Jini ein aus JAVA bereits bekanntes Event Handling implementiert. So können sich die Dienste gegenseitig über eine Änderung ihrer Zustände informieren.

Durch die Einführung von Transactions ist auch bei der Nutzung mehrerer Jini-Services ein sicherer Zustand gegeben.

3.3 Salutation

Außer UPnP und Jini gibt es eine weitere universelle Plattform zur spontanen Dienstevernetzung: Salutation. Diese wird vom Salutation Consortium (<http://www.salutation.org>) entwickelt und koordiniert. Diese Arbeitsgemeinschaft besteht aus über 30 weltweit angesiedelten Firmen wie z.B. Adobe, Cisco, HP, IBM, Sanyo, Sun und Toshiba.

Im Gegensatz zu UPnP und Jini ist die Spezifikation frei verfügbar und bringt keinerlei Soft- oder Hardwarevoraussetzungen wie Java, IP oder HTTP mit. Es ist plattformunabhängig und zusätzlich noch netzwerkunabhängig.

Die Aufgabe von Salutation wird in [Sal03] folgendermaßen dargestellt:

- **„Find And Bind“ an ein Netzwerk**

- Geräte
- Applikationen
- Dienste

- **Unabhängigkeit von**

- Betriebssystem
- Transport
- Produktklasse

Die Aufgaben und Ziele ähneln sehr stark denen von UPnP und Jini. Salutation enthält Mechanismen sowohl zur Beschreibung der Fähigkeiten von Applikationen, Diensten und Geräten als auch zur Abfrage dieser Fähigkeiten durch andere Applikationen, Dienste oder Geräte.

Außerdem besitzt auch Salutation das Merkmal, durch Abfragen nach bestimmten Klassen oder Fähigkeiten im Netzwerk zu suchen. So ist es zum Beispiel möglich, dass ein Webpad im Netzwerk nach einem Drucker mit bestimmten Eigenschaften und Fähigkeiten sucht, Salutation ermittelt einen solchen und startet gegebenenfalls eine Session zwischen den beiden Geräten.

Das sogenannte Salutation Manager Application Programming Interface (SM-API) ist wichtigster Bestandteil der Salutation-Architektur. Es dient dazu, den Entwickler von den Eigenschaften und Besonderheiten der darunterliegenden Netzwerkprotokolle als auch den spezifischen Discovery-Funktionen zu isolieren.

Die gesamte Salutation-Architektur wird aus folgender Abbildung ersichtlich:

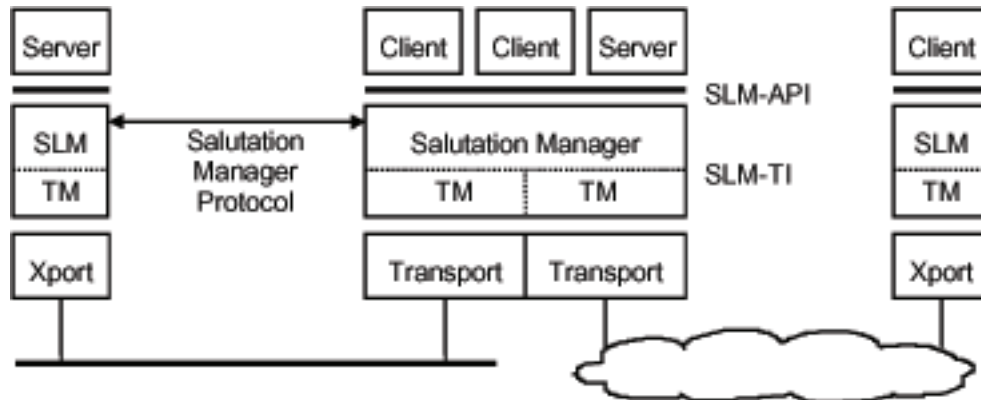


Abbildung 3.3: Salutation-Architektur [Con96]

Der Salutation Manager (SLM) setzt auf der Transportschicht eines beliebigen Protokolls auf. Der Programmierer bedient sich nur der API (application programming interface) und benötigt damit keinerlei Informationen über verwendete Protokolle. Der Transportmanager (TM) macht den Salutation Manager transportunabhängig.

Die Tatsache, dass der SLM derselbe in allen verwendeten Netzwerken ist, stellt einen Segen für Softwareentwickler dar. Bestehende Anwendungen können auch bei Wechsel der verwendeten Kommunikationstechnologie weiter verwendet werden, egal ob nun Bluetooth oder HAVi (Home Audio Video Interoperability) genutzt werden soll [Pas01]. Dies ist ökonomisch gesehen sehr zeit- und damit auch geldsparend.

3.4 OSGi

Mit OSGi setzt sich zunehmend ein Standard für Residential Gateways bzw. allgemein für Service Gateways durch.

OSGi wurde 1999 gegründet. Es setzt sich aus mehr als 30 weltweiten Unternehmen zusammen. OSGi hat u.a. das Ziel, ein Forum für die freie Entwicklung von Spezifikationen zur Bereitstellung von Diensten über Wide-Area-Networks in lokalen Hausnetzen zur Verfügung zu stellen.

Mit OSGi wurde ein auf JAVA-basierter Applikations-Rahmen entwickelt, der den Soft- und Hardwareentwicklern mittels diverser APIs standardisierte Funktionen für den Zugriff auf Dienste im Netzwerk zur Verfügung stellt. Dabei ist OSGi jedoch auch für andere Standards neben JAVA offen.

Das Service-Gateway wurde in [OSG00] folgendermaßen dargestellt:

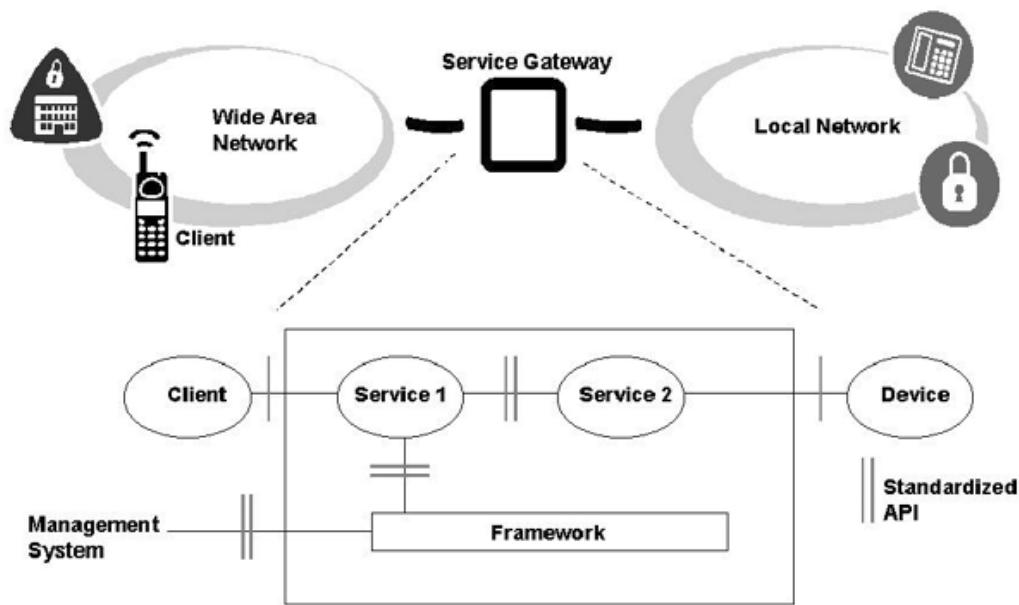


Abbildung 3.4: OSGi-Service Gateway [OSG00]

Die Hauptcharakteristika der OSGi-Spezifikation wurden wie folgt definiert [OSG00]:

- **Plattformunabhängigkeit**

Die OSGi-APIs können auf vielen Plattformen und Betriebssystemen implementiert werden. Damit lassen sich – ganz nach Wunsch oder Marktsituation – die Dienste fast überall realisieren.

- **Applikationsunabhängigkeit**

Ursprünglich nur vorgesehen für den Einsatz in Residential Gateway können OSGi Service Gateways auch in Telematik-Anwendungen, PDAs oder Mobiltelefonen implementiert werden und so marktabhängig an spezielle Anwendungen angepasst werden.

- **Sicherheit**

Die OSGi-Spezifikation sieht auch verschiedene Sicherheitslevel für die Kommunikation vor.

- **Mehrere Dienste**

Das Service Gateway bietet den lokalen Netzen mehrere verschiedene Dienste über eine Plattform an.

- **Unterstützung mehrere lokaler Netztechnologien**

OSGi wurde entworfen, um auf den heute gängigsten Netzwerktechniken aufzusetzen. So werden u.a. Bluetooth, Home Audio and Video Interoperability (HAVi), IEEE-1394 und USB unterstützt.

- **Unterstützung mehrerer Gerätezugangstechniken**

Die Unterstützung mehrerer Gerätezugangstechniken ist in OSGi durch die Device Access API bereits vorgesehen. Universelle Techniken wie UPnP oder Jini werden unterstützt.

- **Koexistenz mit anderen Standards**

OSGi wurde entworfen, um vorhandene Standards zu vervollständigen bzw. zu erweitern. Es ist kompatibel mit diversen physischen Netzwerkstandards (Bluetooth, USB, ...) als auch mit logischen Zugangstechnologien (Jini, UPnP,...). Für den breitbandigen Internetzugang ist heutzutage xDSL vorgesehen.

Wie bereits erwähnt, setzt sich OSGi durch eine Reihe von Application Programming Interfaces (APIs) zusammen. Diese den eigentlichen Service Gateway ausmachenden APIs unterteilen sich noch einmal in Core- und Optional-APIs [Sma03]. Die Core-APIs befassen sich mit Service Delivery, Dependency und Life Cycle Management, Resource Management, Remote Service Administration und Device Management. Sie sind entweder von einem Mitglied oder von der „OSG technical working group“ beigesteuert. Die Optional-APIs beschreiben die Mechanismen für die Integration des Client mit dem Gateway und dem Data Management.

3.5 HAVi

Die Abkürzung HAVi steht für „Home Audio/Video Interoperability“. Mit HAVi wurde eine Netzwerkarchitektur erschaffen, mit der es ermöglicht werden soll, Audio- und Videogeräte verschiedenster Hersteller sehr einfach über ein Audio/Video-Netzwerk im Haus zu vernetzen. Die Einbindung von Rechnern wurde nicht vorgesehen, ist jedoch möglich [Cor00].

Die HAVi 1.0 Spezifikation wurde im Jahre 1999 veröffentlicht und wird seither u.a. von den Unternehmen Sony, Philips, Matsushita, Toshiba, Grundig, Sharp und Thomson weiterentwickelt.

HAVi bietet dem Nutzer der Unterhaltungselektronik sowohl eine volle Kontrolle der Geräte, als auch den Austausch von digitalen Video- und Audio-Streams über das Netzwerk. Dabei lassen sich Systemkapazitäten wie Speicherplatz oder Rechenleistung verteilt nutzen.

Vier Gründe für die Nutzung von HAVi werden auf der offiziellen Homepage <http://www.havi.org> aufgeführt:

- **Interoperabilität**

Alle Geräte im HAVi-Netzwerk lassen sich über andere darin befindliche Geräte steuern und kontrollieren. So wird es zum Beispiel möglich, einen Videorekorder über das Menü eines in einem anderen Raum befindlichen Fernsehgerätes zu programmieren.

- **Herstellerunabhängigkeit**

Alle Geräte, die HAVi unterstützen, können unabhängig von Hersteller oder Art des Gerätes miteinander kommunizieren. Die Steuerung von DVD-Player, HiFi-Anlage, Fernseher und Videorekorder wäre über eine Fernbedienung und ein beliebiges Fernsehgerät möglich.

- **Hot „Plug and Enjoy“**

Die Inbetriebnahme neuer Geräte würde sich sehr stark vereinfachen. Kabel können

während des Betriebes eingesteckt werden, das neue Gerät macht sich bei den anderen bekannt. Grundeinstellungen, wie die Uhrzeit, können von anderen Geräten übernommen werden. Die Vergabe von Netzwerkadressen oder Installation von Gerätetreibern entfällt.

- **Zukunftssicherheit**

Bereits heute vorhandene Geräte wie digitale Camcorder mit IEEE-1394-Anschluss können über HAVi grundlegend bedient werden. Neue HAVi-taugliche Produkte kommen mit eigenen Device Control Modules. Diese sind leicht über das Internet aktualisierbar und somit in ihrer Funktionalität zukunftsorientiert.

Zur Vernetzung setzt HAVi auf IEEE-1394 (auch iLINK oder Firewire genannt). Mit IEEE-1394 wurde ein Übertragungsstandard für einen seriellen Bus definiert, welcher entscheidende Vorteile für HAVi mitbringt [tec03]:

- sehr hohe Datenraten (400MBit/s bis hin zu zukünftigen 3,2GBit/s)
- gemeinsame Nutzung der Datenrate mit anderen Geräten auch mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten möglich
- preiswerte Kabel (Kupfer, bei sehr hohen Transferraten meist Lichtwellenleiter)
- sehr einfache Konfiguration, da ohne Abschlusswiderstände oder Geräte-IDs
- Hot Plug & Play (Anschließen der Geräte an das Netz problemlos während des Betriebes möglich)
- Spannungsversorgung der Geräte kann teilweise von IEEE-1394 über Kupferkabel übernommen werden

Eine Vernetzung der Geräte mit diesem Standard bietet sich aufgrund der vielen Vorteile also an.

Der HAVi-Standard unterscheidet vier Geräteklassen [Cor00], [RB02]:

Die erste Gerätekategorie *Full Audio/Video Device (FAV)* beinhaltet alle benötigten Softwareelemente. Es unterstützt den kompletten HAVi-Stack und ein JAVA Runtime Environment. Ein FAV kann User Interfaces anderer Geräte im Netzwerk mit Hilfe der HAVi-UI anzeigen. Beispiele hierfür wären Digitalfernsehgeräte, Set Top-Boxen oder Digital-Receiver.

Gerätekategorie 2 *Intermediate Audio/Video Device (IAV)* sind deutlich billiger als FAVs. Sie unterstützen den kompletten Stack, aber besitzen kein JAVA Runtime Environment, was sie in ihrer Funktionsvielfalt deutlich einschränkt. So unterstützen sie nicht die Anzeige von HAVi User Interface Elementen.

Base Audio/Video Device (BAV) unterstützen IEEE-1394 und beinhalten zur Steuerung durch andere Geräte JAVA-Code. Solche Geräte lassen sich nur über andere HAVi-Geräte steuern, indem diese auf das Interface des BAV-Gerätes zugreifen. Ein typisches Beispiel für solch ein Gerät ist der Videorekorder.

Die letzte Gerätekategorie namens *Legacy Audio/Video Device (LAV)* beschreibt alle heute bereits existierenden IEEE-1394-fähigen Audio/Video-Geräte, welche noch nicht auf HAVi ausgelegt sind. Solch ein Gerät benötigt ein weiteres im HAVi-Netzwerk befindliches FAV oder IAV, welches als Gateway fungiert. Da solche Geräte proprietäre Protokolle nutzen, müssen diese Gateways Befehle ins gerätespezifische Format konvertieren.

3.6 MHP

In den kommenden Jahren wird das digitale Fernsehen Einzug in vielen Wohnzimmern halten. Mit DVB (Digital Video Broadcasting; <http://www.dvb.org>) wurden auch bereits weltweit einheitliche Übertragungsstandards festgelegt. Dabei können unterschiedliche Übertragungsmedien genutzt werden: DVB-C für die Übertragung über Kabel, DVB-S nutzt Satellitenkommunikation und DVB-T ist mit herkömmlichen terrestrischen Antennen realisierbar. Die größte Aufmerksamkeit wird dabei DVB-T geschenkt, da relativ leicht und kostengünstig viele Haushalte erreicht werden können – alles über eine Antenne auf dem Dach.

Mit dem digitalen Fernsehen erreichen auch vermehrt digitale Inhalte den Benutzer. Da die Basis-Standards des DVB-Projektes nicht genügen, um diese Zusatzdienste anzubieten, wurde ein weiterer, auf DVB aufsetzender Standard in Leben gerufen: MHP, die *Multimedia Home Platform* [Ste02]. MHP bietet dabei ein API (Application Programming Interface) an, um diese Zusatzangebote auf Set-Top-Boxen oder digitale Empfänger zu holen. Beispiele für solche interaktive, multimediale Mehrwertdienste sind elektronische Programmführer (EPG - Elektronik Program Guide), Hintergrundinformationen, neue Programmformen wie Pay-Per-View, Video und Cinema On Demand, interaktive Inhalte und allgemeine Datendienste.

Veröffentlicht wurde MHP im Februar 2000. Eine Erweiterung des Standards um Internetfunktionalität erfolgte im Juli 2001. Annähernd 730 Mitglieder aus 51 Ländern und fünf Kontinenten haben sich zu einem Konsortium zusammengeschlossen, um gemeinsam diesen einheitlichen offenen Standard für die Entwicklung von iTV-Produkten (iTV = interaktives Fernsehen) und -Dienstleistungen zu realisieren.

Was muss MHP leisten? [Rei02]

Durch MHP wird es ermöglicht, diverse Software Applikationen auf beliebigem Terminal Equipment laufen zu lassen. Diese Applikationen können zur Nutzung vom Service Provider heruntergeladen werden. Aufgrund des zugrundeliegenden digitalen Übertragungsverfahrens DVB sind solche Datenübertragungen problemlos möglich. Zu solchen Software Applikationen zählen u.a. elektronische Programmführer (EPG), Spiele, E-Commerce-Angebote, News- und Börsenticker und Internet Browser und Internetinhalte. MHP kümmert sich dabei vollautomatisch um die Installation und Beendigung der Softwareanwendungen.

Wozu ist MHP nicht gedacht? [Rei02]

Es ist nicht für den Empfang unverschlüsselter Radio- und TV-Programme gedacht. Ein europäisches Gesetz regelt dies. Außerdem ist MHP nicht dazu da, verschlüsselte Programme zu entschlüsseln. Dies ist Aufgabe der sogenannten „Conditional Access (CA) systems“. Auch ist MHP nicht für die Navigation durch die Fernsehprogramme gedacht. Die DVB-Service-Informationen reichen hierfür.

Wie oben bereits erwähnt, bietet MHP den Anwendungsentwicklern eine API an. Dieses Application Programming Interface setzt auf einer JAVA-Plattform auf. Der MHP-Stack wird aus folgendem Bild ersichtlich:

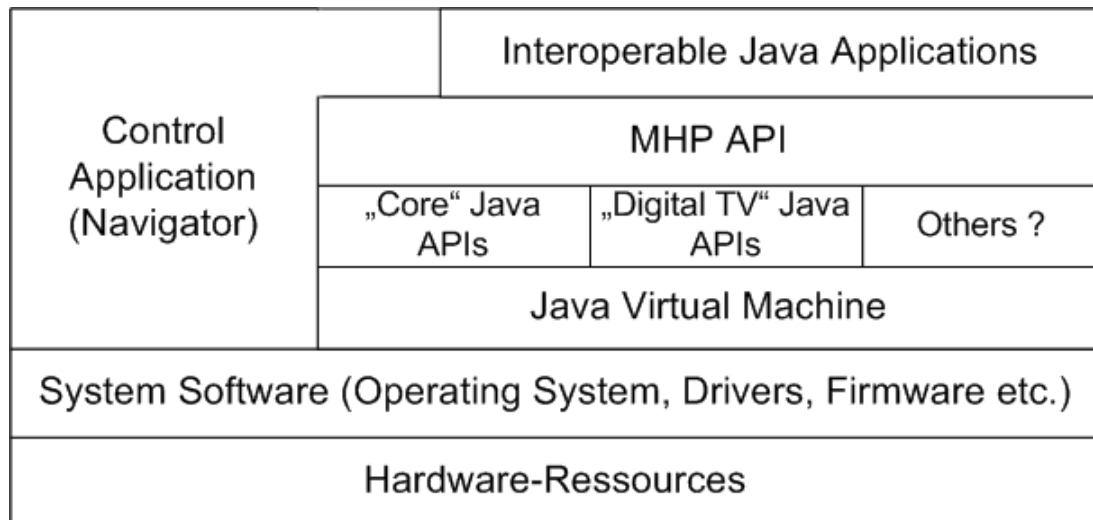


Abbildung 3.5: MHP basierend auf einer DVB-Java-Plattform [Rei02]

Mit MHP wird das neue digitale Fernsehen zu einem multimedialen und interaktiven Erlebnis für den Benutzer. Es wurde ein einheitlicher Standard dafür entwickelt.

Der Standard unterscheidet drei Level [Ste02]:

- *Interaktivität ohne Rückkanal, d.h. Download bzw. lokale Interaktivität gegenüber dem Speicher in der Box*
- *Interaktivität mit Rückkanal, d.h. mit einem zusätzlichen Weg zurück zum Dienst- oder Programmanbieter, z.B. über Modem*
- *Internetfähigkeit mit vollwertigem Zugang zum Internet*

Die Multimedia Home Platform bildet also die Brücke zwischen der heute eher tristen TV-Welt und dem reichhaltigen Angebot der heutigen PCs (Internet, Spiele, ...).

3.7 Fazit

Um ein Haus so komfortabel und intelligent wie möglich zu gestalten, wurden viele verschiedene Standards im Laufe der Jahre entwickelt bzw. werden es noch. Jedoch sind alle vorgestellten Smart-Home-Lösungen auf dem freien Markt praktisch noch nicht erhältlich. Es ist aber sicher, dass sich einige der Standards im Laufe der Jahre durchsetzen werden.

Kapitel 4

Ausgewählte Beispiele für erhältliche SmartHome-Produkte

Zur Zeit existieren so gut wie keine marktreifen Produkte aus dem Bereich des intelligenten Hauses, welche die in Kapitel 3 vorgestellten Universallösungen benutzen. Viele Produkte befinden sich noch in der Entwicklung.

Trotzdem werden dem Endanwender Lösungen von diversen Firmen für Heimautomation und Security angeboten. Diese Lösungen basieren jedoch auf proprietären Bussystemen wie dem EIB (Europäischer Installations Bus) [EIB03] oder X10 [X1003] und werden meist als Komplettsysteme für einen speziellen Aufgabenbereich verkauft.

Auch im Bereich Entertainment sind einige Produkte bzw. Softwarelösungen erhältlich. Diese sind aber recht einfach und keinesfalls universell einsetzbar.

An der aktuellen Produktvielfalt sieht man, dass auf dem Gebiet SmartHome noch viel machbar und auch zu machen ist. Im Folgenden werden einige dieser vorhandenen Lösungen kurz vorgestellt.

4.1 Beispiele aus dem Bereich der Heimautomation

Die meisten derzeit erhältlichen SmartHome-Produkte existieren im Bereich der Automation.

4.1.1 Telephone Controller

Einer der größten Anbieter für Smarthome-Produkte ist die gleichnamige Firma *Smarthome* (<http://www.smarthome.com>). Der Hersteller bietet eine Remote-Controlling-Lösung per Telefon an. Mit dem Telephone Controller ist es möglich, über jedes Mehrfrequenzwahl-Telefon auf der Erde Thermostate und andere Geräte fernzusteuern. Die Deluxe-Edition dieses Gerätes stellt Fähigkeiten zur Verfügung, um Lichter, Türen, Rolladen o.ä. mit einem Anruf zu kontrollieren.



Abbildung 4.1: Telephone Controller der Firma Smarthome

4.1.2 JDS Stargate Home Automation Controller

Die Firma *JDS technologies* (<http://www.jdstechologies.com>) bietet mit Stargate ein mächtiges Heimautomatisierungs-System an. Es zentralisiert die Kontrolle über Licht, Sicherheitssysteme, Heizung und Klimaanlage, Unterhaltungselektronik, In-Haus-Sprachkommunikation, Bewässerung und vieles mehr. Man hat die Möglichkeit der automatischen sowie manuellen Steuerung.

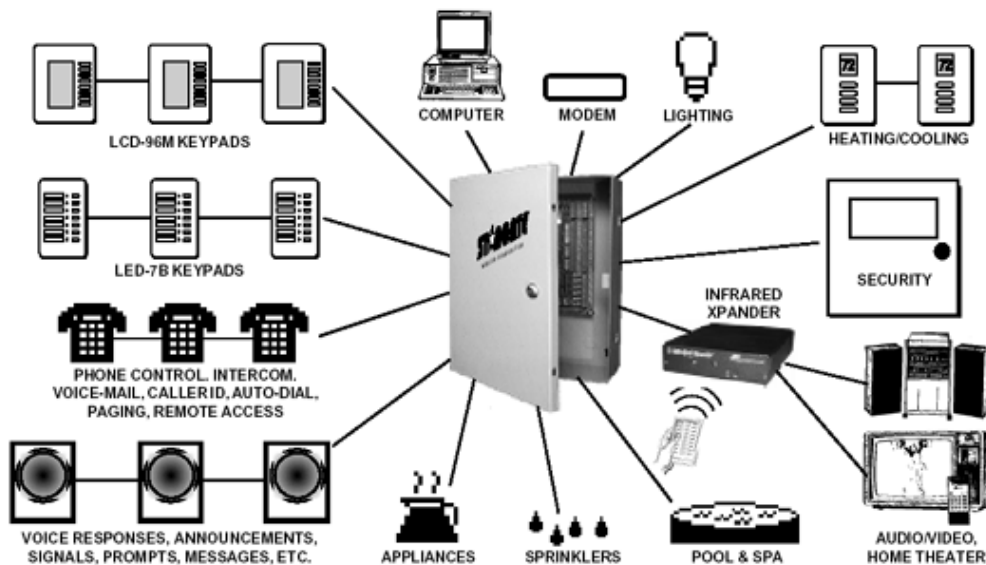


Abbildung 4.2: JDS Stargate Home Automation Controller

Stargate kann mittels verschiedener Wege kontrolliert werden. So können Einstellungen per LED-Keypads, LCD-Keypads, Telefonen, Computer, IR-Controller oder auch per Sprachsteuerung vorgenommen werden.

Als Beispiel ist in Bild 4.3 ein mögliches LCD-Keypad abgebildet:



Abbildung 4.3: MULTI-MENU LCD KEYPAD

4.1.3 Smartfit contract central heating control system, Y4600

Der hier vorzustellende Raumtemperatur-Controller wird von der Firma *Honeywell* (<http://www.honeywell.com/>) angeboten. Er besteht aus einem programmierbaren Modul, welches mehrere Temperatursensoren besitzt. Angeschlossen an das Heizungssystem des Hauses kann er zuverlässig die vorprogrammierte Temperatur im Raum halten, und dies auch zeitabhängig.



Abbildung 4.4: Smartfit contract central heating control system, Y4600

4.2 Beispiele aus dem Bereich des Entertainments

4.2.1 SmartLinc Home Theater Control Kit

Mit dem SmartLinc Home Theatre Control Kit stellt die Firma *Smarthome* eine einfache Möglichkeit zur Kontrolle des heimischen Home Theatre Systems zur Verfügung. Über ein Touch-Screen soll eine kinderleichte Einstellmöglichkeit des gesamten Systems gegeben werden.



Abbildung 4.5: SmartLinc Home Theater Control Kit

Zusätzlich wird eine Kontrolle von X10-kompatiblen Lichtquellen oder anderen Geräten über den Touch-Screen ermöglicht.

4.2.2 TurtleBeach AudioTron

Mittels dem Produkt AudioTron der Firma *TurtleBeach* (<http://www.turtlebeach.com>) wird dem Anwender ein weiteres Stück Multimedia in sein Wohnzimmer gebracht. AudioTron ist eine intelligente HiFi-Komponente, welche Internet/LAN und HiFi-Anlage verbindet. Durch Ethernet-Anschlüsse am Gerät wird es möglich, Streaming-Daten aus dem Internet zu hören – eine bestehende Internet-Verbindung vorausgesetzt. Dem Internet-Radio ohne PC steht also nichts mehr im Weg. Außerdem können beliebige Sound-Dateien von im LAN befindlichen Rechnern abgespielt werden.



Abbildung 4.6: TurtleBeach AudioTron

TurtleBeach AudioTron ist ein einfach über Fernbedienung steuerbares Multimediagerät für Streaming-Audio und Sound-Dateien, welche bisher nur auf dem PC genutzt werden konnten.

4.2.3 nirvis Systems Slink-e

Ein Serial-Controller für Sony S-Link (Control-A1 and Control-S) und alle anderen Infrarotgeräte wird von *nirvis Systems* (<http://www.nirvis.com/>) hergestellt. Er dient als Schnittstelle zwischen Audio/Video-Geräten mit IR-Anschluss, Sony-Geräten und dem PC. Der Aufbau wird aus Bild 4.7 verständlich.

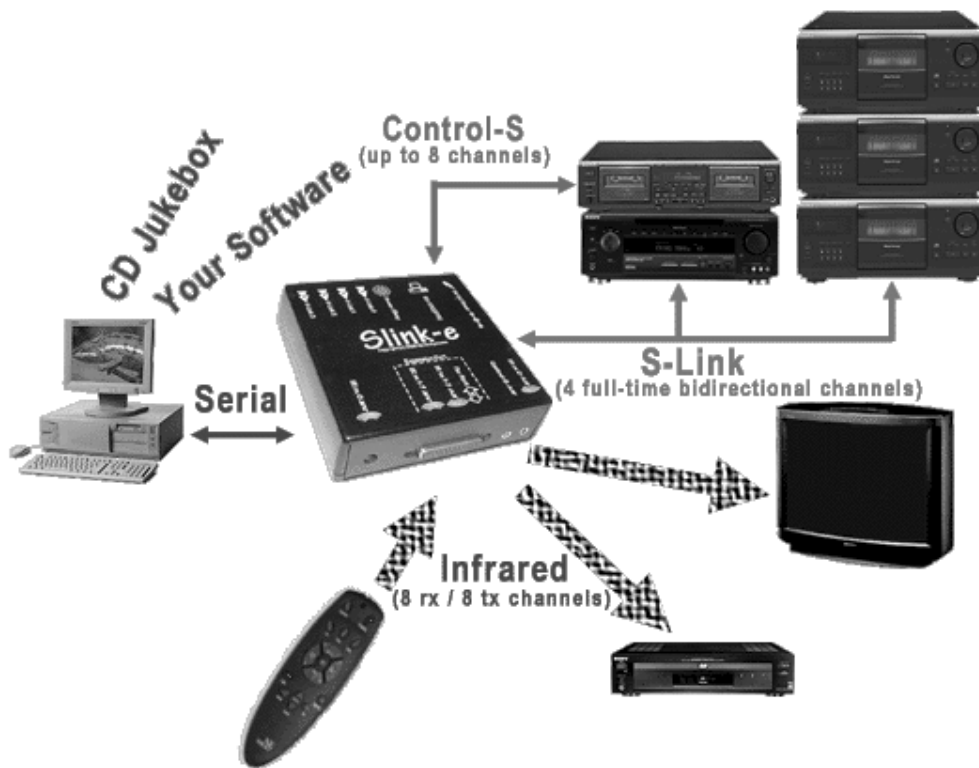


Abbildung 4.7: nirvis Systems Slink-e in der Praxis

Sony S-Link inklusive *Control-S* ist ein von Sony eigens entwickeltes Protokoll zur Kommunikation zwischen Sony-Audio/Video-Geräten. Durch den seriellen Anschluss zu einem PC ist eine direkte Steuerung vom Computer aus möglich.

Kapitel 5

Entwicklung einer prototypischen Home-Automation-Architektur

Neben der theoretischen Ausarbeitung wurde im Rahmen dieser Studienarbeit eine prototypische Beispielanwendung konzipiert und realisiert, welche eine typische SmartHome-Architektur darstellen sollte.

5.1 Anforderungen an die Funktionalität

Um die Funktionen in einem intelligenten Haus aufzuzeigen, wurde ein Beamer der Firma Panasonic benutzt. Dieser besitzt eine RS232-Schnittstelle, über die er von jedem angeschlossenen PC über gerätespezifische Befehle kontrolliert werden kann.

Die im Rahmen dieser Arbeit zu entwickelnde SmartHome-Architektur aus dem Bereich der Automatisierung soll es ermöglichen, den Beamer über ein Webpad, angeschlossen an WirelessLAN oder ähnliche auf Funk basierenden Netzwerke, zu steuern und sich dabei ungebunden im ganzen Haus aufzuhalten. Über das Webpad sollen jedoch nicht alle möglichen Funktionen des Beamers bedient werden können, sondern lediglich das Wechseln des entsprechenden Eingangssignale. Der Beamer verfügt über vier Eingangsbuchsen: zweimal RGB-In, einmal Koaxial-Video-In und einmal S-Video-In, an die dementsprechend bis zu vier Quellen (im weiteren Laptops) angeschlossen werden können. Das Durchschalten der Eingänge ermöglicht es, bis zu vier Präsentationen nacheinander ablaufen zu lassen, ohne eine Bedienhandlung an den Laptops vornehmen zu müssen.

Zusätzlich zu oben genannter Funktionalität sollte eine Kontrollmöglichkeit der auf den angeschlossenen Laptops laufenden Powerpoint-Präsentationen ermöglicht werden. Dies sollte neben dem Umschalten der Beamer-Eingänge auch über das Webpad geschehen. Hierbei wurde vor allem Wert auf die Funktion zum Durchschalten der einzelnen Folien gelegt, d.h. über das Webpad sollte ein Vor- und Zurückschalten der Powerpoint-Folien gewährleistet werden.

5.2 Aufbau der realisierten Architektur

Um die gewünschte Funktionalität zu erreichen, wurde folgende Architektur konzipiert:

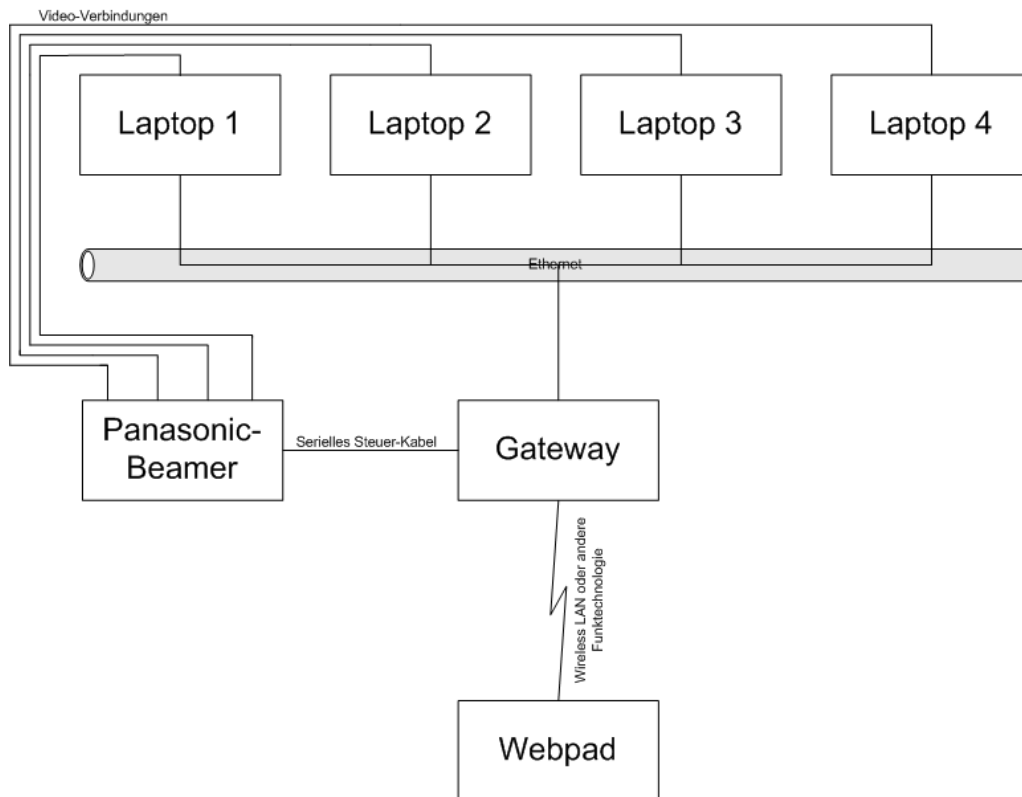


Abbildung 5.1: realisierte Architektur

Als Beamer wurde der LCD Projector PT-L712E der Firma Panasonic verwendet. Er verfügt über einen seriellen Anschluß zur Übermittlung von Steuerbefehlen vom Rechner aus.

Als Gateway fungierte ein normaler Desktop-PC mit dem Betriebssystem Microsoft Windows NT. Er besaß einen Ethernet-Anschluß sowie einen seriellen COM-Port.

Die Laptops waren ganz normale im Handel erhältliche tragbare PCs mit installiertem Windows NT/2000/XP. Zusätzlich mussten sie am lokalen Netz angeschlossen sein.

Bedingung für das Webpad war es, per WirelessLAN mit dem lokalen Netz verbunden zu sein.

5.3 Funktionen der einzelnen Komponenten

Im Folgenden werden die Aufgaben der in Abbildung 5.1 dargestellten Komponenten in Bezug auf gestellte Funktionsanforderung beschrieben.

5.3.1 Gateway

Der Gateway ist ein Software-Programm, welches im besten Fall auf einem gesonderten Rechner – welcher als Gateway-Rechner zwischen den unterschiedlichen Kommunikationstechnologien dient – läuft.

Der Gateway hat drei verschiedene Aufgaben:

1. Senden der Beamer-Steuerbefehle

Der Beamer ist über ein handelsübliches seriellles Kabel mit einer COM-Schnittstelle des Gateway-Rechners verbunden. Über wenige einfache Befehle lässt sich der Panasonic-Beamer über diese RS232C-Schnittstelle steuern. Die Aufgabe des Gateways besteht nun u.a. darin, Benutzereingaben über das User Interface auszuwerten und ggf. Steuerbefehle an den Beamer zu senden. In die Software wurden nur die benötigten Befehle zur Selektion des Eingangssignals implementiert. Eine darüber hinausgehende Funktionalität war laut Aufgabenstellung nicht gefordert ist aber leicht in weiterführenden Arbeiten zu realisieren.

2. Steuern der Powerpoint-Präsentationen

Eine weitere Funktionalität der gesamten Architektur ist das Steuern der Folien der Powerpoint-Präsentationen auf den angeschlossenen Laptops. Dazu wird eine TCP/IP-Verbindung zu einer weiteren Anwendung auf den Laptops aufgebaut. Dabei ist es nötig, dass sowohl Gateway als auch die Laptops an ein gemeinsames Netzwerk wie Intranet oder Internet angeschlossen sind. Über diese Verbindung kann der Gateway nun Befehle zum Durchblättern der aktuellen Powerpoint-Präsentation senden, wieder abhängig von den Benutzereingaben am User-Interface.

3. Bereitstellen eines User-Interfaces

Um dem Benutzer eine geeignete Bedienschnittstelle bereitzustellen, wurde eine Webserver-Komponente in den Gateway implementiert. Diese stellt eine dynamische Webseite zur Verfügung, d.h. das Aussehen des User-Interfaces wird entsprechend der angeschlossenen Laptops bzw. geöffneten Powerpoint-Präsentationen angepasst. Das zur Fernsteuerung verwendete Webpad ruft diese Webseite mittels HTTP vom Gateway ab.

5.3.2 Panasonic-Beamer

Der Beamer ist das eigentliche zu steuernde Element in der Architektur. Er stellt das Bild der angeschlossenen Laptops dar. Welcher der vier Eingänge zur Anzeige genutzt wird, wird mittels Befehle über das angeschlossene serielle Kabel durch den Gateway gesteuert.

5.3.3 Laptop

Die vier möglichen Laptops dienen primär zur Lieferung der Videosignale für den Beamer. Desweiteren soll auf den Laptops eine Powerpoint-Präsentation laufen, welche mittels Webpad über den Gateway ferngesteuert werden kann. Dazu muss eine weitere entwickelte Anwendung auf den Laptops laufen, welche eine TCP/IP-Verbindung zum Gateway ermöglicht und Steuerbefehle an Microsoft Powerpoint sendet.

5.3.4 Webpad

Das Webpad dient zur Anzeige des User-Interfaces sowie als Eingabemöglichkeit für den Benutzer. Es benötigt dazu einen möglichst schnurlosen Zugang (z.B. Wireless LAN) zu einem Netzwerk, in welchem sich ebenfalls der Gateway befindet. Über HTTP kann nun das Webpad das HTML-File der Webserver-Komponente vom Gateway herunterladen und anzeigen. Benutzereingaben werden mittels POST zurück an den Webserver im Gateway geschickt, welcher die Parameter des POST-Kommandos auswertet und weiteres (also Videoeingang ändern oder nächste/vorige Seite einer Powerpoint-Präsentation) veranlasst.

5.4 Vorstellung entwickelter Programme

Die beiden benötigten Win32-Programme wurden mittels Borland C++ Builder entwickelt. Sie sind auf jedem heute erhältlichen Microsoft Windows-Betriebssystem lauffähig. Vorausgesetzt wird lediglich ein Netzwerkanschluss.

5.4.1 Gateway

Das Programm „Gateway“ ist das oben bereits in seiner Funktion beschriebene Gateway-Programm. Das Erscheinungsbild der Applikation ist in Bild 5.2 dargestellt.

Es besteht aus einem großen Log-Fenster, welches Zugriffe auf die Webserver-Komponente auf dem Bildschirm ausgibt, und einer Auswahlbox für den COM-Port, an welchen der Panasonic-Beamer angeschlossen wurde. Des weiteren wurde ein Textfeld zur Festlegung des von der Webserver-Komponente verwendeten TCP-Ports, ein weiteres Textfeld für den lokalen Port der Steuerverbindung für Powerpoint und ein Start/Stopp-Knopf implementiert.

Der erste Bedienvorgang ist die Auswahl des COM-Ports für die serielle Beamer-Verbindung. Ohne Auswahl wird keine weitere Funktion des Programmes freigeschaltet. Ist der korrekte Port gewählt, kann man die beiden TCP-Ports nach Belieben ändern. Die Standardeinstellungen sollten jedoch in den meisten Fällen problemlos funktionieren. Anschließend kann der Start-Knopf betätigt werden, wodurch zum einen der Webserver und zum anderen der TCP-Socket für Powerpoint aktiviert wird. Wird nun mittels eines Browsers auf den Gateway zugegriffen, kann der Benutzer die Videoeingänge des Beamers beliebig wählen.

Soll über das Interface zusätzlich eine Kontrolle der Powerpoint-Präsentation erfolgen, muss auf den angeschlossenen Laptops das zweite entwickelte Programm „Powerpoint-Control“ gestartet werden.

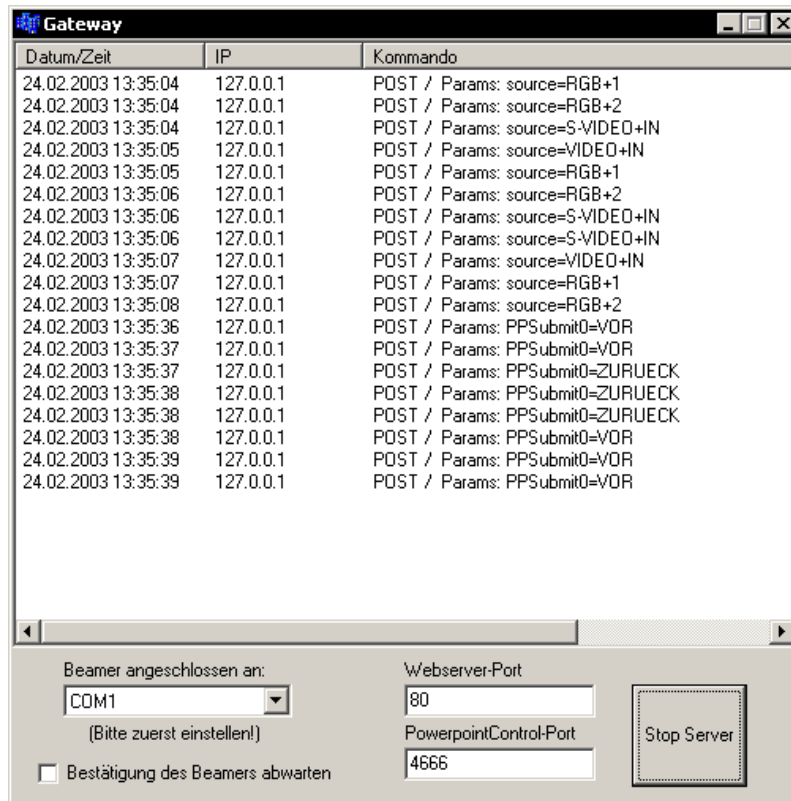


Abbildung 5.2: Das Programm „Gateway“

5.4.2 PowerpointControl

Das Programm „PowerpointControl“ muss zur Fernsteuerung der geöffneten Powerpoint-Präsentationen auf den an den Beamer angeschlossenen Laptops laufen. Ein Screenshot ist in Abbildung 5.3 dargestellt.

Um die Steuerungsfunktionalität über das Webinterface zu gewährleisten, muss eine TCP/IP-Verbindung zum Gateway aufgebaut werden. Dies geschieht über den Knopf „CONNECT/DISCONNECT ZUM GATEWAY“. Vorher muss jedoch die IP oder der Hostname des Gateway-Rechners sowie dessen Port eingetragen werden.

Wurde erfolgreich eine Verbindung zum Gateway aufgebaut, erscheint unter „Status“ ein Haken bei „mit Gateway verbunden“. Erst jetzt, da die Kontrollverbindung steht, kann der Knopf „Powerpoint-Präsentation laden“ betätigt werden. Ein Datei-Auswahlfenster erscheint und die entsprechende Powerpoint-Präsentation kann ausgewählt werden. Wird der Öffnen-Dialog mit „OK“ geschlossen, wird automatisch die gewählte Powerpoint-Präsentation gestartet und unter „Status“ erscheint ein Haken bei „Powerpoint-Präsentation geladen“. Zusätzlich wird dort der Dateiname der Präsentation angezeigt.

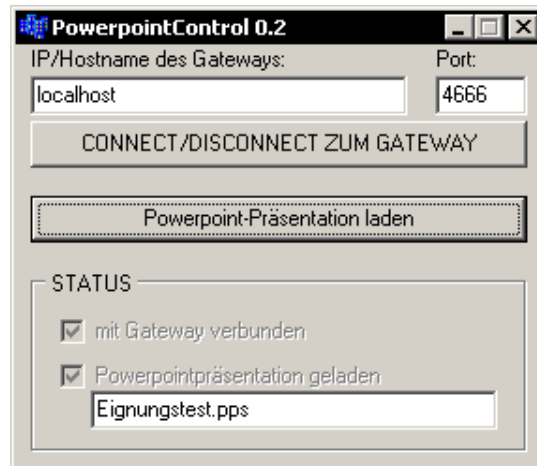


Abbildung 5.3: Das Programm „PowerpointControl“

Nun kann der Benutzer per Webinterface die Folien vor- und zurückschalten.

5.4.3 Webinterface

Das Webinterface hat folgendes Aussehen:

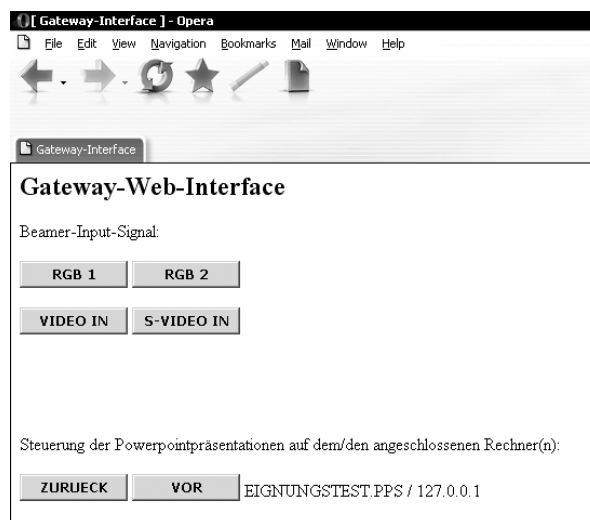


Abbildung 5.4: Das Webinterface zur Steuerung von Beamer und Powerpoint

Es besitzt einen statischen Bedienteil zum Wechseln der Video-Eingänge über die Knöpfe „RGB 1“, „RGB 2“, „VIDEO IN“ und „S-VIDEO IN“. Bei Betätigung einer dieser Knöpfe wird am Beamer direkt umgeschaltet.

Der untere Teil wird dynamisch erzeugt. Dabei sind die mit dem Gateway verbundenen PowerpointControl-Anwendungen ausschlaggebend. Für jede PowerpointControl-Verbindung wird eine Zeile mit zwei Knöpfen („VOR“ und „ZURUECK“) zum Durchblättern der Präsentation, einem Anzeigefeld mit dem Namen der auf dem entsprechenden Laptop geladenen Präsentation und der IP des mit dem Gateway verbundenen Laptops eingefügt.

5.5 Fazit

Die im Rahmen der Studienarbeit entwickelte Home-Automation-Architektur soll die Vorteile und den grundlegenden Aufbau eines SmartHome-Systems widerspiegeln. Die entwickelten Anwendungen sind durchaus in ihrer Funktion ausbaufähig. Hier wurde jedoch nur auf die Demonstration einer grundlegenden Funktionalität Wert gelegt.

Kapitel 6

Ausblick

Der Begriff „SmartHome“ bzw. „intelligentes Haus“ ist seit einiger Zeit in aller Munde. Viele Hausbauer interessieren sich vor allem für die Automations- und Sicherheitsaspekte, die ein SmartHome anbietet. Den momentan sehr großen Beliebtheitsgrad erkennt man auch daran, dass sich spezielle Messen, wie die e-home Berlin, mit dem Thema beschäftigen.

Es wurden im Laufe der Jahre mehrere Kommunikationsstandards zu diesem Thema entwickelt. Einige befinden sich noch in der Entwicklung. Jedoch ist bisher fast keiner der in dieser Studienarbeit beschriebenen Standards in einem marktreifen Produkt verwirklicht worden. Es bleibt zu hoffen, dass sich einige dieser Standards in der Zukunft durchsetzen und vermehrt SmartHome-Produkte auf dem Markt angeboten werden. Der Bedarf an universellen Lösungen besteht.

Abkürzungsverzeichnis

ADSL	Asynchronous Digital Subscriber Line
API	Application Programming Interface
BAV	Base Audio/Video Device
CA	Conditional Access
CD	Compact Disc
DECT	Digital Enhanced Cordless Telephony
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DSL	Digital Subscriber Line
DVB	Digital Video Broadcast
DVD	Digital Versatile Disc
EIB	Europäischer Installations Bus
EPG	Electronic Program Guide
FAV	Full Audio/Video Device
HAVi	Home Audio/Video Interoperability
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IAV	Intermediate Audio/Video Device
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IP	Internet Protocol
IR	Infrarot
LAN	Local Area Network
LAV	Legacy Audio/Video Device
LCD	Liquide Crystal Display
LED	Liquide Emitting Diode
MHP	Multimedia Home Platform
MP3	MPEG 1 Audio Layer 3
OSGi	Open Service Gateway Initiative
PDA	Personal Digital Assistant
SLM	Salutation Manager
SSDP	Simple Service Discovery Protocol
TCP	Transport Control Protocol
TM	Transport Manager
UDP	User Datagram Protocol
UI	User Interface
URL	Uniform Ressource Locator
USB	Universal Serial Bus
xDSL	allg. Bezeichnung für alle DSL-Techniken
XML	Extensible Markup Language

Literaturverzeichnis

- [Alt03] *Universal Plug and Play*. <http://www.altotec.de/upnp.htm>, 2003. Abgerufen am 13.01.2003.
- [Bab02] BABLOK, BERNHARD: *Die Geister die ich rief...* Linux-Magazin, (5), 2002.
- [Con96] CONSORTIUM, SALUTATION: *Salutation Architecture Specification V2.1 Part-I*, 1996.
- [Cor00] CORNELIUS, RALF: *Ausarbeitung zu HAVi*. <http://graphics.cs.uni-sb.de/Courses/ss00/cgSeminar/havi-ausarbeitung.pdf>, Juli 2000.
- [DR99] DUTTA-ROY, AMITAVA: *Networks for homes*. IEEE Spectrum, 36(12), Dezember 1999.
- [EIB03] *EIBHome.de - Gebäudeautomation mit EIB*. <http://www.eib-home.de>, 2003. abgerufen am 31.01.2003.
- [Emp03] EMPIRICA: *Smarthome – Vernetzte Systeme in privaten Haushalten*. http://www.empirica.com/a_und_b/projekte/smarthome/smarthome.html, 2003. Abgerufen am 07.01.2003.
- [HB02] HARALD BENDER, WOLFGANG P. PETERS, GERHARD SCHNEIDER: *Gemeinsame Erlebniswelt – Konvergenz von PC und TV*. NET, (5), 2002.
- [Hei93] HEIMER, THOMAS: *Zur Ökonomik der Entstehung von Technologien : eine theoretische und empirische Erörterung am Beispiel des Intelligent Home*. Hochschulzeitschriften. Metropolis-Verlag, 1993. ISBN 3-926570-95-4.
- [Hol03] HOLLIDAY, CLIF: *The Residential Gateway: A Summary*. <http://www.apogeeintl.com/gateway.htm>, 2003. Abgerufen am 16.01.2003.
- [int03] *Das intelligente Haus*. <http://www.das-intelligente-haus.de/ihaus.htm>, 2003. Abgerufen am 16.01.2003.
- [JB02] JO BAGER, KARSTEN VIOLKA: *Das denkende Haus bauen*. c't 12/2002, 2002.
- [OA00] OLIVIER AUER, STEPHAN ZBINDEN: *Jini 2k Diplomarbeit 2000*. <http://www.isbiel.ch/Projects/jini2k/book1.htm>, 2000.
- [OSG00] OSGi: *Open Services Gateway Initiative (OSGi)*. OSGi-Spezifikation Version 1.0, Januar 2000.

- [Pas01] PASCOE, ROBERT: *Building Networks on the Fly*. IEEE SPECTRUM, März 2001.
- [RB02] R. BAIER, C. GRAN, A. SCHELLER R. STOLP: *Control Of CE Devices Through A HAVi/IP Gateway*. IEEE ISCE 02, 2002.
- [Rei02] REIMERS, ULRICH: *DVB and the Multimedia Home Platform (MHP)*, 2002.
- [Sal03] *Salutation Architecture - An Overview*, 2003.
- [Sma03] *OSGi*. <http://www.smarthomeforum.com>, 2003. abgerufen am 18.01.2003.
- [Ste02] STEHLE, ROHLAND M.: *Alle reden von MHP*. NET, (5), 2002.
- [Sto00] STOLL, LOTHAR: *Home, SmartHome - Wohnen im Multimediazeitalter*. <http://www.ehome-berlin.de/pdf-files/vortraege/plenum-09.11-09.30.pdf>, 2000. Abgerufen am 17.10.2002.
- [tec03] *Technologie / Grundlagen / 1394 / Firewire / i.Link im Detail*. <http://www.tecchannel.de/hardware/299/1.html>, 2003. abgerufen am 31.01.2003.
- [X1003] *X10.com - Your Home Automation, Entertainment and Security Supersite*. <http://www.x10.com/>, 2003. abgerufen am 31.01.2003.

Index

- Applikationsunabhängigkeit, 20
- Architektur, 5
- Aufgabenstellung, 3
- Ausblick, 38
- Automatisierung, 7, 26
- Beamer, 32
- Begriffsdefinitionen, 4
- Beispiele, 25
- Bluetooth, 6
- Datendienste, 10
- Datenrate, 22
- DECT, 6
- DHCP, 14
- Dienste, 7
- DNS, 14
- DVB, 23
- EIB, 25
- Energieersparnis, 7
- Entertainment, 10, 28
- EPG, 23
- Firewire, 6, 22
- Funktionalität, 31
- Gateway, 32
- Gateway-Programm, 34
- Geräteklasse, 22
- HAVi, 21
- Herstellerunabhängigkeit, 21
- HomeRF, 6
- Internetstandards, 15
- Interoperabilität, 21
- JAVA, 16, 19, 24
- Jini, 16
- Komfort, 7
- Kommunikationsnetze, 6
- Komponenten, 33
- Laptop, 31
- Lichtwellenleiter, 22
- Marktstudien, 11
- MHP, 23
- OSGi, 19
- Plattformunabhängigkeit, 20
- PowerpointControl, 35
- prototypische Architektur, 31
- Residential Gateway, 6, 19
- RS232, 31
- Salutation, 18
- Salutation Application Programming Interface, 18
- Salutation Manager, 19
- Service Gateway, 19
- Sicherheit, 7, 20
- Simple Service Discovery Protocol, 15
- Standards, 13
- Steuerbefehle, 33
- Sun Microsystems, 16
- TCP-Socket, 34
- Transport Manager, 19
- TV, 23
- Universal Plug And Play, 14
- Unterhaltungselektronik, 21
- User-Interface, 33
- Videoeingänge, 31
- Webinterface, 36
- Webpad, 34
- Webseite, 33
- WirelessLAN, 6, 31
- X10, 25
- Zukunftssicherheit, 22