

Leitfaden zur Heimvernetzung

- Bedeutung und Nutzen der Heimvernetzung
- Ausgewählte Anwendungsmöglichkeiten
- Technologien
- Planung und Einrichtung eines Heimnetzwerkes

Arbeitsgruppe 8

„Service- und verbraucherfreundliche IT“
zum vierten nationalen IT-Gipfel 2009

■ Impressum

Herausgeber:	BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. Albrechtstraße 10 A 10117 Berlin-Mitte Tel.: 030.27576-0 Fax: 030.27576-400 bitkom@bitkom.org www.bitkom.org
Ansprechpartner und Redaktionsleitung:	Michael Schidlack Tel.: 030.27576-232 m.schidlack@bitkom.org
Verantwortliches Gremium:	UAG 1 der AG 8 zum vierten nationalen IT-Gipfel
Redaktionsbeirat:	Klaus Pinkert, Deutsche Telekom AG; Marc Adam, Microsoft Deutschland GmbH; Jean Marc Behle, McAfee GmbH; Mathias Runge, DAI-Labor/ TU-Berlin; Mathias Brucke, Offis e. V.; Michael Witte, Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut
Autor:	Dr.-Ing. & MBA Ronald Glasberg
Co-Autorin:	Nadja Feldner
Gestaltung / Layout:	Design Bureau kokliko / Anna Müller-Rosenberger (BITKOM)
Stand:	November 2009
Copyright:	BITKOM 2009
Zitierweise:	BITKOM, Leitfaden zur Heimvernetzung, Auflage 1 (Berlin, 2009)
Bildnachweise:	BITKOM, Deutsche Telekom AG, istockphoto.com

Mit freundlicher finanzieller Unterstützung der Deutschen Telekom AG und Vodafone D2 GmbH

Redaktioneller Hinweis und Haftungsausschluss:

Dieser Leitfaden spiegelt den Sachstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider und wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Die vorliegende Publikation erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die gewählte Darstellung und Beispielsauswahl stellt keine Aussage der AG 8 bzw. des BITKOM hinsichtlich der Bewertung einer bestimmten Technologie oder bestimmten Anwendungen dar. Das Redaktionsteam und der BITKOM übernehmen trotz größtmöglicher Sorgfalt keine Haftung für den Inhalt.

Leitfaden zur Heimvernetzung

- Bedeutung und Nutzen der Heimvernetzung
- Ausgewählte Anwendungsmöglichkeiten
- Technologien
- Planung und Einrichtung eines Heimnetzwerkes

Arbeitsgruppe 8

„Service- und verbraucherfreundliche IT“
zum vierten nationalen IT-Gipfel 2009

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
1 Einleitung	4
1.1 Was ist „Heimvernetzung“?	6
1.2 Welchen Nutzen hat der Verbraucher von einem vernetzten Heim?	7
2 Ausgewählte Anwendungen und Geräte im vernetzten Heim	9
2.1 Entertainment & Lifestyle	10
2.2 Arbeit & Kommunikation - Home-Office	14
2.3 Moderne Haushaltsführung	15
2.4 Sicheres Wohnen	15
2.5 Gesundheitspflege & Ernährung	16
2.6 Nutzungsszenarien	16
3 Welche Heimvernetzungstechnologien stehen heute zur Verfügung?	19
3.1 Übersicht über drahtlose Funktechnologien	20
3.2 Übersicht über leitungsgebundene Übertragungstechnologien	25
3.3 Übersicht über technische Systeme zur Heimautomation	27
3.4 Übersicht über relevante Netzwerkkomponenten für Entertainment & Lifestyle	31
3.5 Aspekte der Datensicherheit in der Heimvernetzung	32
4 Wichtige Hinweise zur Einrichtung eines Heimnetzwerkes	33
4.1 Entertainment & Lifestyle - Netzwerkeinrichtung	34
4.2 Vernetzung oder doch lieber Insellösungen?	36
5 Überblick über internationale Entwicklungen	37
6 Literaturverzeichnis	39

Vorwort

Moderne Haushalte verfügen über die unterschiedlichsten Geräte wie Fernseher, Set-Top-Boxen, digitale Kameras, Spielekonsolen, MP3-Player, Audio-Anlagen, um nur eine Auswahl aus der Unterhaltungselektronik zu nennen. Darüber hinaus findet man weitere Geräte aus den Bereichen der Informationstechnik, Telekommunikation, Haushaltstechnik, Sicherheitstechnik sowie Medizintechnik vor. Immer mehr davon lassen sich mit dem Internet verbinden und in ein sogenanntes „Heimnetzwerk“ integrieren, welches die Geräte auch untereinander verknüpft.

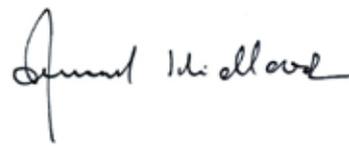
Was man unter einem Heimnetzwerk versteht, welche konkreten Vorteile es bietet und wie man es aufbaut, ist vielen Verbrauchern jedoch noch unklar.

Dieser Leitfaden möchte dem Verbraucher helfen, die möglichen Technologien zu verstehen, eine individuelle

Infrastruktur daraus zu entwickeln und diese dann schließlich auch umzusetzen.

Hinweis:

Viele weitere spannende Themen, wie z.B. das Digital Rights Management (DRM) und Digital Living Network Alliance (DLNA) sind nicht Gegenstand dieses Leitfadens und werden ggf. in einem späteren Update behandelt.



Michael Schidlack

1 Einleitung

Für die Arbeitsprozesse in Unternehmen werden seit vielen Jahren leistungsfähige Datennetzwerke verwendet. Ohne diese sind erfolgreiche Volkswirtschaften nicht mehr vorstellbar. Der Trend zur Vernetzung erfasst jetzt auch immer mehr die privaten Haushalte. Bald schon sind nicht nur Computer, sondern auch viele andere privat genutzten Geräte mit dem Internet und untereinander verknüpfbar. Ein aktuelles Beispiel hierfür ist der internetfähige „hybride“ Fernseher.

Mit den neuen Technologien ergeben sich viele Funktionen, die weit über die bisherigen Möglichkeiten der Unterhaltungselektronik, Informationstechnik und Telekommunikation hinausgehen. Sie erfassen auch die Sicherheits-, Beleuchtungs- und Haustechnik sowie die moderne Gesundheitsvorsorge.

In modernen Haushalten findet man bereits heute schon viele Teile dieser Technologien vor. Sie sind in der Regel jedoch Insellösungen, also nur selten miteinander verknüpfbar. Eine komplizierte Bedienung, Kabelsalat, Fernbedienungswirrwarr und ein unnötig hoher Stromverbrauch sind die Folge und der Grund dafür, warum viele Personen vor „noch mehr Technik“ zurückschrecken. Dabei kann das vernetzte Heim genau solche Herausforderungen lösen, denn die Bedienung all dieser Geräte wird erleichtert - auch im Sinne der Barrierefreiheit. Darüber hinaus können vernetzte Systeme auch für einen deutlich effizienteren Umgang mit Energie sorgen.

Aus der Idee heraus dem Verbraucher einen Überblick über das weite und komplexe Feld der Heimvernetzung zu geben, ist dieser Leitfaden entstanden. Ziel ist es, Grundlagen verständlich zu vermitteln, den Nutzen und die Möglichkeiten für den Verbraucher aufzuzeigen und ihm zu helfen, die richtigen Schritte auf dem Weg zu einem modernen Zuhause zu gehen.

Damit sich der Vorteil der neuen Technologien in privaten Haushalten durchsetzen kann, muss dort zunächst

einmal eine stabile und wartungsarme Infrastruktur zur Verteilung der Daten aufgebaut werden. Steckdosen in jedem Zimmer sind eine Selbstverständlichkeit, auch Antennendosen. Dosen für das Internet sind leider noch die Ausnahme!

Es gibt zwar drahtlose Technologien, aber sind sie für jeden Zweck geeignet? Und falls nicht, welche Alternativen zur Verteilung der Daten gibt es? Solche Fragen und Entscheidungen sollten private Haushalte insbesondere bei einem Umzug, einer Renovierung oder Neubau berücksichtigen. Die Lösungen müssen gut durchdacht sein!

Dieser Leitfaden möchte den Verbrauchern beim Beantworten der Frage helfen, was in ihren vier Wänden alles getan werden muss, um heute und morgen moderne Technologien nutzen zu können. Dafür wurde die folgende Vorgehensweise gewählt:

1. Im ersten Kapitel wird der Begriff und der Nutzen der Heimvernetzung für den Verbraucher erklärt.
2. Im zweiten Teil werden einige ausgewählte Anwendungen mit den entsprechenden Geräten aus Entertainment & Lifestyle, Arbeits- und Kommunikationsumgebung, Haushaltsführung, Sicheres Wohnen bis hin zu Gesundheit & Ernährung vorgestellt.
3. Das dritte Kapitel zeigt einen Überblick über die auf dem Markt befindlichen verschiedenen Netzwerk-Technologien.
4. Im vierten Teil erhalten die Verbraucher eine Hilfestellung in Form einer Checkliste, was sie bei ihren individuellen Konzepten zu berücksichtigen haben.
5. Ein Überblick über internationale Entwicklungen rundet den Leitfaden ab.

Die wesentlichen Themenfelder des Leitfadens verdeutlicht die folgende Abbildung:

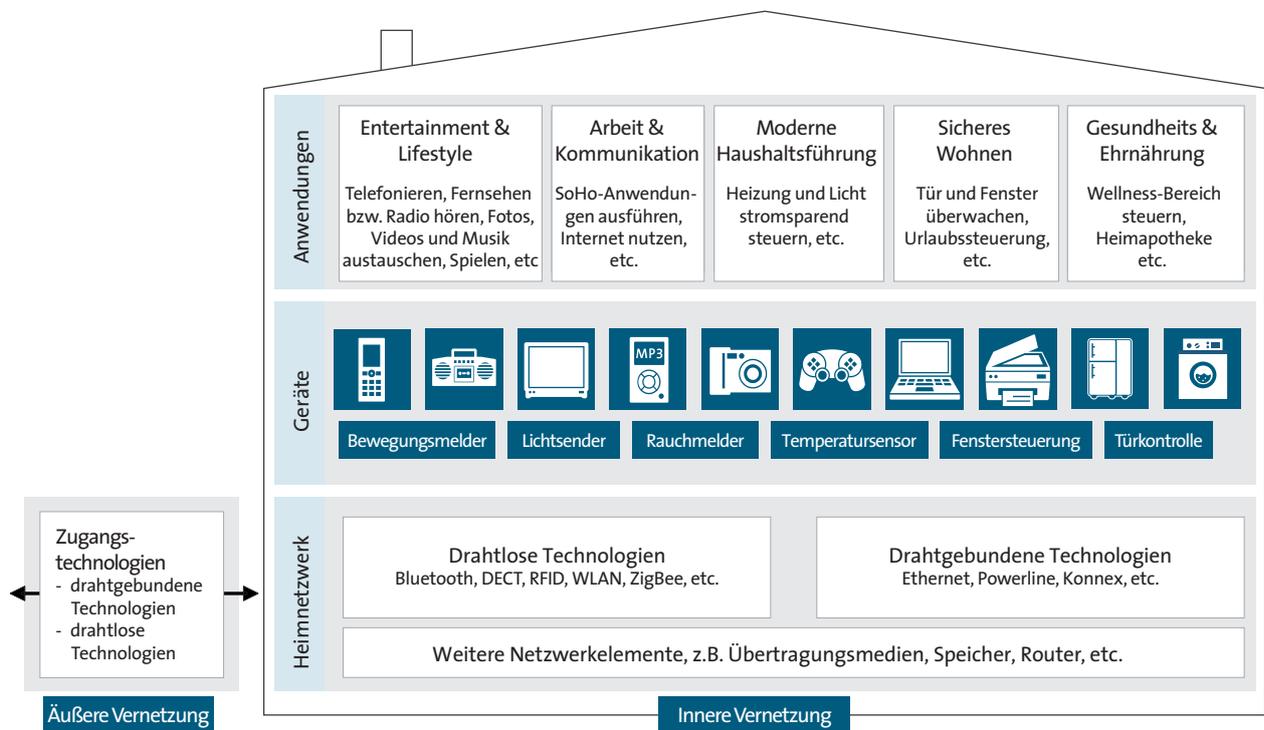


Abbildung 1: Visualisierung des Leitfadens

■ 1.1 Was ist „Heimvernetzung“?



Der Anspruch an ein modernes Zuhause besteht darin, den Bewohnern elektronische Geräte zur Verfügung zu stellen, die ihr Bedürfnis nach Unterhaltung, persönlichem Komfort, Wohnsicherheit und Energieeinsparung in ihrem privaten Wohnbereich befriedigen.

Dafür sollten Geräte an das Internet angeschlossen sowie möglichst einfach miteinander verbunden werden können. Sie sollten anschließend miteinander kommunizieren können und nicht als losgelöste Insellösungen nebeneinander stehen. Die Grundlage hierfür ist eine Infrastruktur, die kabelgebunden, drahtlos oder eine Kombination aus beidem ist (s. Abbildung 2).

Diese Infrastruktur bildet die Basis der Heimvernetzung und besteht aus zwei sich ergänzenden Anteilen: Der Vernetzung des Wohnraumes mit der Außenwelt (Internet) durch diverse Zugangstechnologien wie DSL oder UMTS und der Vernetzung innerhalb des Wohnraumes mit verschiedenen Geräten aus den Bereichen der Consumer Electronics, der Arbeit und Kommunikation, der Haushaltsführung, Wohnsicherheit sowie aus dem Bereich der Gesundheit und Ernährung. In diesem Leitfaden richtet sich der Fokus auf die innere Vernetzung.

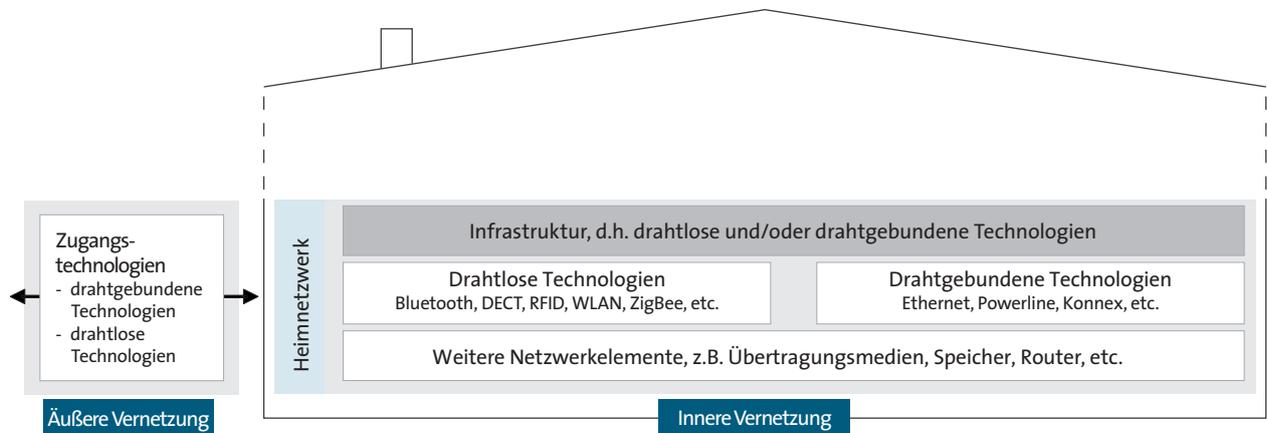


Abbildung 2: Wesentliche Komponenten der Infrastruktur, im Fokus steht die „innere Vernetzung“

In jedem Wohnbereich gibt es heutzutage eine Vielzahl von Netzen für diverse Anwendungen: das TV-Kabelnetz, das Telefonnetz sowie die Satellitenanlage für Fernsehen, Radio, Telefon und Internet, aber auch Leitungen für Klingel, Türöffner, Sprechanlage usw. Von daher liegt der Gedanke nahe, sie alle zu einem gemeinsamen digitalen Hausnetz zusammenzufassen.

Hinweis: Die reinen Kopplungstechnologien, die lediglich zwei Geräte miteinander verbinden wie z.B. HDMI, SCART, etc. bilden keine Vernetzung in dem hier verwendeten Sinne und werden deshalb nicht weiter behandelt.

■ 1.2 Welchen Nutzen hat der Verbraucher von einem vernetzten Heim?

Vernetzte Systeme ermöglichen dem Verbraucher eine Steigerung seines persönlichen Komforts, Erhöhung der Wohnsicherheit und Energieeinsparung.

Recht weit entwickelt ist z.B. der Bereich der privat genutzten Computer und der Consumer Electronics. Die Vernetzung der Haustechnik ist ebenfalls eine verbreitete Technologie, wenn auch noch nicht so sehr im privaten Wohnumfeld.

Die hauptsächlichen Vorteile der einzelnen, schon am Markt verfügbaren Bereiche zeigt die nachfolgende Tabelle:

Steigerung des persönlichen Komforts*	Erhöhung der Wohnsicherheit	Energieeinsparung
Einfache Übertragung zwischen den Geräten Daten (Dokumente, Fotos, Musik, Videos) lassen sich problemlos zwischen den Geräten und Wohnräumen übertragen.	Schutz vor Schäden Einbruch, Feuer und Wasserschaden werden erkannt und gemeldet.	Reduzierung des Energiebedarfs Durch intelligente Steuerung kann Energie eingespart werden, z.B. Heizung in ungenutzten Räumen reduzieren, Datenspeicher ausschalten, wenn vernetzte Geräte im Standby-Modus sind.
Zentrale Speicherung von Inhalten Daten (Dokumente, Fotos, Musik, Videos) lassen sich zentral speichern und belegen nicht mehrfach Speicherplatz.	Simulation von Anwesenheit gegen Einbruch Damit der Wohnraum auch bei Abwesenheit nicht auffällt, ist eine zeitgesteuerte Licht- und Rolladensteuerung sinnvoll.	Nutzung alternativer Energieformen Durch intelligente Steuerung können alternative Energien genutzt werden, z.B. Tageslicht statt elektrischer Beleuchtung durch Lichtsteuerung.
Zentrale Steuerung der Geräte Bewohner können ihre Geräte mit einem einzigen Steuergerät/ Fernbedienung zentral ansteuern, der Fernbedienungswirrwarr verschwindet.	Schlüsselsteuerung Einschalten der Alarmanlage und Stromabschaltung beim Verlassen des Wohnraumes.	Steigerung der Energieeffizienz Durch Kombination diverser Automatismen, wie z.B. automatische Temperaturregelung und Fensteröffner wird die Effizienz gesteigert.
Automatisches Software-Update möglich Bei Bedarf ist ein Software-Update aller Geräte via Internet möglich.	Tür- und Fensterüberwachung Offen stehende Fenster und Türen werden beim Verlassen der Wohnung gemeldet.	...
Ersparnis von Zeit durch Automatisierung Durch die Automatisierung bestimmter Zeitabläufe lässt sich Zeit einsparen.	Abschaltautomatik Automatisches Abschalten von „gefährlichen“ Geräten, wie z.B. Bügeleisen, Kochplatte etc. bei Überschreiten bestimmter Parameter.	...

* z.B. durch vereinfachte Mediennutzung

Tabelle 1: Darstellung der Nutzen für die Verbraucher

Die Möglichkeiten der Heimvernetzung werden sich in den nächsten Jahren zunehmend auch an die Bedürfnisse älterer Bewohner anpassen (sog. "Ambient Assisted Living"), d.h. sicheres und unabhängiges Wohnen im Alter.

Intelligente Systeme unterstützen dabei die Bewohner bei einer Vielzahl von Abläufen im Sinne der Gesundheit und Barrierefreiheit.

2 Ausgewählte Anwendungen und Geräte im vernetzten Heim

Für einen Einstieg in die Thematik der möglichen Anwendungen und Geräte bietet es sich aufgrund der großen Vielfalt an, diese in die folgenden fünf Anwendungsgebiete einzuteilen: Entertainment & Lifestyle, Arbeit & Kommunikation, Haushaltsführung, Wohnsicherheit sowie Gesundheit & Ernährung.

Werden Geräte für diese Anwendungen genutzt und tatsächlich auch in das Heimnetzwerk integriert, wachsen die im Heimnetzwerk zu übertragenden Datenmengen mit jedem Zusatzgerät weiter an. Grundsätzlich gilt: Je mehr Geräte vorhanden sind und tatsächlich in das Heimnetzwerk eingebunden werden sollen, umso wichtiger ist der

Aufbau eines stabilen Datennetzes, welches die enormen Datenmengen auch flüssig übertragen kann. Daher sollte man die Datenmenge kennen, die bei der jeweiligen Einbindung der Geräte zusätzlich anfällt.

Ein Blick auf das Beispiel „Entertainment & Lifestyle“-Wohnumgebung verdeutlicht, welche Vielzahl von Geräten miteinander vernetzt werden können: Fernseher, Set-Top Boxen, DVD-Player und Recorder, Blu-ray Disc Player, Digitaler Bilderrahmen, Digitale Camcorder und digitale Fotoapparate, MP3-Player und portable Video-player (MPEG4), Hi-Fi und Heimkinoanlagen, Spielekonsolen, Mobiltelefone und natürlich auch Computer.

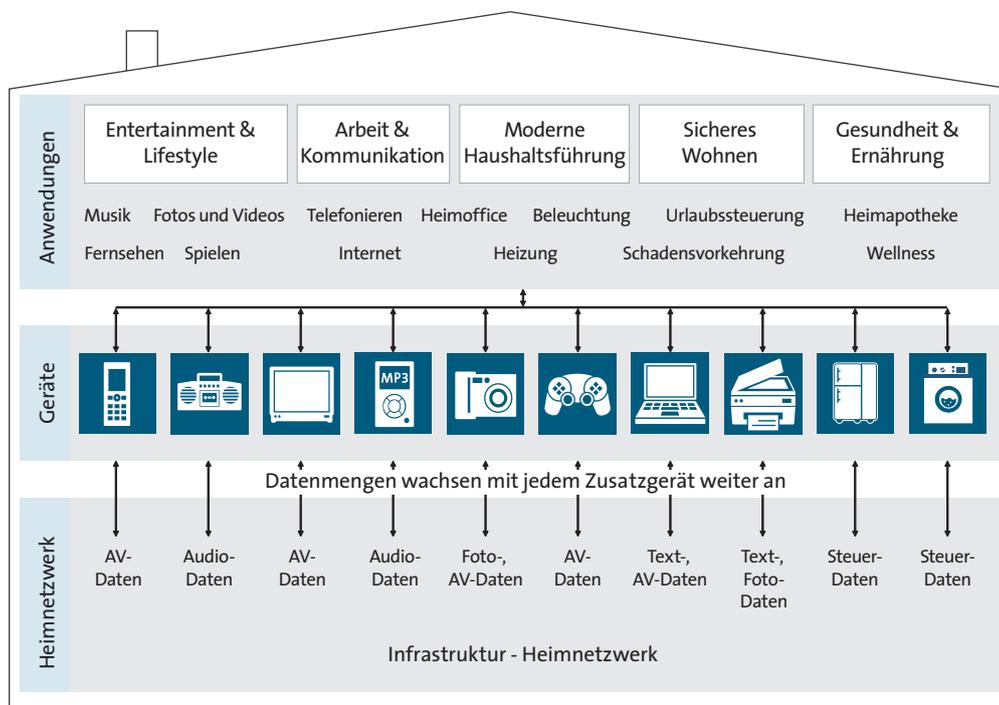


Abbildung 3: Mögliche Anwendungen im vernetzten Heim mit den dazugehörigen Datenformaten

■ 2.1 Entertainment & Lifestyle



Zu Hause darf das Vergnügen nicht zu kurz kommen, wie z.B. ein gemütlicher Abend mit Musik oder ein guter Film. Welche Wünsche haben die Verbraucher außerdem?

Im weiteren Verlauf wird eine Auswahl von Anwendungen beschrieben, die auf eine Vernetzung mit dem Internet oder weiteren Geräten im Haushalt basieren.

2.1.1 Telefonieren

Schon beim Telefonieren kann der Aufbau eines Heimnetzwerkes notwendig werden, und zwar dann, wenn der Verbraucher zusätzlich zu der herkömmlichen klassischen

Festnetztelefonie Internettelefonie nutzen möchte (sogenanntes Voice over Internet Protocol, abgekürzt VoIP). Dabei werden die beim Telefonieren typischen Sprachinformationen zunächst digitalisiert und anschließend paketorientiert über Datennetzwerke übertragen. Bei den Verbrauchern können sowohl IP-Telefone, PCs mit einer speziellen Software sogenannte Softphones, als auch über IP-Adapter angeschlossene klassische Telefone die Verbindung herstellen.

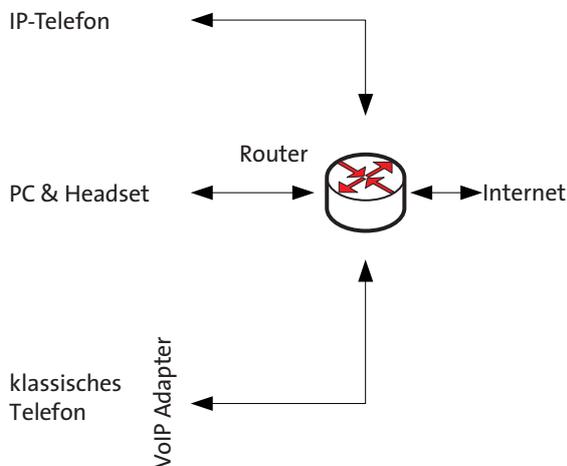


Abbildung 4: Mögliche Gerätekonstellationen zur IP-Telefonie

■ Typische Datenraten

Die bei der IP-Telefonie generierten Daten benötigen in Abhängigkeit vom eingesetzten Kompressionsverfahren eine Bandbreite von rund 100 Kbit/s.

Anwendungen	Typische Datenrate
Internet-Telefonie (VoIP)	100 Kbit/s

Tabelle 2: Typische Datenrate beim Internet-Telefonieren

Zusätzlich zu der Festnetztelefonie haben auch Mobilfunk-Telefone eine hohe Akzeptanz im Wohnumfeld erreicht. Mit dem Mobiltelefon ist es mittlerweile üblich, nicht nur zu telefonieren, sondern auch Fotos aufzunehmen, es zum mobilen Surfen im Internet zu nutzen, SMS Textnachrichten zu senden sowie audiovisuelle Daten (AV) auszutauschen. Anschlussmöglichkeiten an das Heimnetz ergeben sich für moderne Smartphones häufig über eine WLAN-Schnittstelle.

2.1.2 Radio und Musik hören

Neben dem klassischen UKW-Radio ist es möglich, eine Vielzahl von Radiosendern aus dem Internet via PC, sogenannte Internetradios oder auch über internetfähige Mobiltelefone zu empfangen. Diese Geräte lassen sich dann auch über ein Heimnetzwerk mit der HiFi-Anlage des Heimnetzwerkes verbinden, wodurch die Musik in ansprechenderer Klangqualität als über die Computerauslautsprecher wiedergegeben werden kann.

Auf dem PC oder eigenständigen Speichergeräten gehaltene Musikstücke lassen sich auf diese Weise ebenfalls in der gesamten Wohnung verteilen und über netzwerkfähige Abspielgeräte (auch Streaming Clients genannt) an das Ohr bringen. Das Internetradio hat sich schon jetzt zu einem attraktiven und in einigen Fällen voll-personalisierten Unterhaltungsmedium entwickelt.

■ MP3-Player

Moderne MP3-Player können enorme Musik- und Datenmengen speichern und wiedergeben, mitunter auch Videos abspielen. Darüber hinaus ist ein MP3-Player auch als Speichermedium für beliebige sonstige Daten geeignet. Bestandteil des Heimnetzwerkes werden die Geräte dann, wenn sie z.B. via WLAN mit einer zentralen Musiksammlung oder dem PC kommunizieren. Will man die Daten in kurzer Zeit komfortabel über das Heimnetzwerk übertragen (z.B. bei der Synchronisierung einer ganzen Musiksammlung mit dem PC) ist eine weitaus höhere Datenübertragungsrate als beim reinen Musik-Streaming sinnvoll, um die Übertragungszeiten abzukürzen.

■ Typische Datenraten

Viele Internetradiostationen senden ihre Musik im MP3-Format als sogenannte Streams, d.h. als Internet-Äquivalent zu herkömmlichen Broadcasting-Techniken wie Hörfunk oder Fernsehen.

Anwendungen	Typische Datenrate
Internetradio	64 Kbit/s
Musikstücke	zwischen 64-320 Kbit/s je nach Qualität

Tabelle 3: Typische Datenraten beim Internetradio und Musikstreams hören

■ Anschlussmöglichkeiten

Ein Internetradio bzw. netzwerkfähiges Abspielgerät kann drahtlos oder leitungsgebunden an das heimische Netzwerk angeschlossen werden.

2.1.3 Fernsehen

Viele Verbraucher wollen schon jetzt auf ihren Flachbildschirmen am liebsten nicht nur Fernsehen, sondern auch ihre Fotos sowie Filme und Videoclips aus dem Internet ansehen. Immer mehr Hersteller gehen auf diese Wünsche ein und bringen „hybride Fernsehgeräte“ heraus, die neben der klassischen Antennenbuchse einen integrierten Anschluss für das offene Internet und damit auch das Heimnetzwerk besitzen.

Viele Inhalte-Produzenten reagieren ebenfalls auf diese Innovation mit speziellen, auf das Fernsehen abgestimmten Internetformaten. Darüber hinaus ist geplant, dass bei einigen TV-Sendern laufende Fernsehsendungen mit Internetinhalten verlinkt werden. Dadurch lässt sich eine Reihe von Zusatzapplikationen auf dem Fernseher nutzen, die über den passiven TV-Konsum weit hinausgehen.

■ Typische Datenraten

Bei den typischen Datenraten ist zu unterscheiden, ob auf dem Fernseher einfache Videos aus dem offenen Internet (z.B. YouTube, Tagesschau.de, ZDF Mediathek etc.) angeschaut werden sollen, oder ob man sich für „IPTV“ entscheidet. Bei IPTV wird das komplette Fernsehsignal in gewohnter digitaler TV-Qualität nicht über das TV-Kabel, über die DVB-T/S Antenne oder Sat-Antenne angeliefert, sondern über Internetprotokoll (IP) in moderne Breitbandverbindungen (DSL, VDSL) eingespeist. Um den Empfang zu ermöglichen, wird eine Set-Top-Box an den Fernseher und das Internet angeschlossen. Diese sorgt dann für den Empfang des Fernsehsignals in gewohnt hochwertiger TV-Qualität. Bei IPTV Übertragungen ist darüber hinaus sogar hochauflösende HD-TV Qualität realisierbar. Nutzt der Verbraucher HD-TV, steigt die notwendige Datenrate nochmal deutlich an und stellt spätestens dann allerhöchste Anforderungen an die Übertragungsqualität im eigenen Heimnetzwerk.

Bei einfachen und kostenlosen Videoangeboten aus dem offenen Internet ist die Bildqualität hingegen oft gegenüber einem normalen TV-Signal bekanntlich deutlich vermindert, um Übertragungskapazität zu sparen. Entsprechend sind die Anforderungen an das heimische Netzwerk nicht ganz so hoch, wobei auch hier der Trend zu höher Qualität und damit höheren Datenraten geht (YouTube HD).

Anwendungen	Typische Datenrate
Internetvideos geringer Qualität	ca. 500 Kbit/s - 5 Mbit/s
Internetvideos höherer Qualität	ca. 5 - 10 Mbit/s

Tabelle 4: Typische Datenraten beim Fernsehen

2.1.4 Fotos und Videos anschauen

Die Nutzung von Bildern hat sich gewandelt. Seit diese in digitaler Form verwendet werden können, haben sich dem Verbraucher vielfältige neue Gestaltungsmöglichkeiten eröffnet: das Bearbeiten seiner aufgenommenen Fotos mittels Software am Heim-Computer und das Archivieren auf verschiedenen Speichermedien wie Festplatten, Heimnetzwerkspeichern, CDs bzw. DVDs, Speicherkarten oder auch im Internet.

Für die Anzeige bieten sich verschiedene Möglichkeiten an - über den Fernseher, den Computer, einen digitalen Bilderrahmen oder das Mobiltelefon. Der Vorteil eines Heimnetzwerkes ist aber, dass die Bilder auf einem zentralen Speicher liegen und von dort oder vom Internet je nach Freigabe von allen genannten Geräten auch gleichzeitig abgerufen werden können.

Videos unterscheiden sich in dieser Hinsicht kaum von Fotos, denn auch sie können statt von diversen klassischen Speichermedien auch aus dem Internet oder dem Netzwerkspeicher im Heim abgerufen und auf Fernseher, PC, Mobiltelefon etc. angeschaut werden. Streaming Clients oder auch Spielekonsolen ermöglichen die Anzeige am Fernseher, falls dieser diese Möglichkeit selbst nicht anbietet.

- Typische Datenraten bei der Übertragung im Heimnetzwerk

Anwendungen	Typische Datenrate
Digitale Bilder	Kein kontinuierlicher Datenstrom nötig; soll ein Bild innerhalb einer Sekunde angezeigt werden, ergeben sich bei einer Bildgröße von z.B. 3 MByte etwa 24 Mbit/s
Videos	Abhängig von Qualität bzw. Kompression bis zu 20 Mbit/s für HD-Videos

Tabelle 5: Typische Datenraten bei Fotos und Videos

2.1.5 Internet nutzen

Die schnellen Internetzugänge haben die Lebens- und Konsumgewohnheiten der Verbraucher verändert. Eine Vielzahl schaut sich Videos im Internet an oder stellt eigene digitalisierte Inhalte in jedweder Form (Text, Audio, Video und Bild) vermehrt ins Netz und teilt auf diese Weise die spannenden Erlebnisse der Familie, Freunden und Bekannten mit oder tauscht diese mit anderen Internet-Usern aus. Dadurch entstehen soziale Netzwerke und umfangreiche Communities – ein Phänomen, welches sich mit wachsender Konvergenz der Netze zunehmend auch auf den Mobilfunksektor und das Fernsehen übertragen wird. Desweiteren wird Musik heruntergeladen und Internetradio gehört. Je umfangreicher das Internet genutzt wird, desto höherwertiger muss ein Heimnetzwerk ausgelegt werden.

- Typische Datenraten

Anwendungen	Typische Datenrate
E-Mail, Websurfen	ca. 1 - 5 Mbit/s

Tabelle 6: Typische Datenraten beim Internet surfen

2.1.6 Spielen

Die Spielekonsolen sind inzwischen schon leistungsfähige Computer, die immer bessere Grafiken ermöglichen. Das Spiel mit anderen Spielern wird mitunter sogar ins Internet verlegt. So ausgerüstet kann man mit der Spielekonsole auch aus dem Internet heruntergeladene Filme und Musik speichern, im Heimnetzwerk verteilen und hochauflösende Filme von einem eingebauten Blu-ray-DVD Laufwerk abspielen.

Aber auch Online-Spiele im Internet über den PC sind ein fester Bestandteil der elektronischen Welt.

■ Typische Datenraten

Daten werden über den im Heimnetzwerk gemeinsam genutzten Internetzugang übertragen - beim Spielen und für das Herunterladen weiterer Spiele sowie bei Softwareaktualisierungen.

Anwendungen	Typische Datenrate
Online Spiele	In der Regel wenige Kbit/s
Spielekonsolen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wenige Kbit/s beim Spielen ■ Einige 100 Kbit/s bei Nutzung als Musikzuspieler von einem Netzwerkspeicher ■ Bis zu 20 Mbit/s beim Abrufen von HD- Videos von einem Speicher

Tabelle 7: Typische Datenraten beim Spielen

■ 2.2 Arbeit & Kommunikation - Home-Office

Durch die zunehmende Flexibilisierung der Arbeitswelt ist es vorteilhaft, auch von zu Hause aus eine Reihe von Anwendungen zum Arbeiten nutzen zu können, wie z.B. E-Mails lesen und beantworten, im Kalender Termine koordinieren, Kontakte im Adressbuch eintragen sowie im Internet zu recherchieren. Die Ergebnisse können anschließend auf einem PC, Smartphone, PDA etc. bearbeitet und bei Bedarf auch ausgedruckt bzw. gescannt werden.

In diesem Abschnitt werden ausgewählte, für die Heimarbeit wichtige Geräte beschrieben:

Computer

Computer sind die Grundbausteine in einem Netzwerk. Man kann sowohl mobile Laptops als auch stationäre

Desktops in ein Heimnetzwerk einfügen und bei Bedarf auch untereinander vernetzen.

■ Daten & Anschlussmöglichkeiten

Computer können alle Datentypen verarbeiten, wie Text, Audio und Videodateien. Die Daten werden beispielsweise aus dem Internet oder von einer externen Festplatte auf den Computer geladen und übertragen - lokal zu verbundenen Geräten, wie Drucker, PDA oder Mobiltelefon oder öffentlich ins Internet. Zur Archivierung der Daten kann man sie dann auf dem Computer oder einer externen Festplatte speichern, auf CD/DVD brennen, oder an einen externen Speicherplatz im Internet übertragen.

Die Rechner im Heimnetzwerk sollten eine Vielzahl von Ein- und Ausgängen aufweisen und mit wenig Aufwand nachrüstbar sein. Dazu gehören nach Möglichkeit ein drahtloser und zusätzlich mindestens ein leitungsgebundener Netzwerkanschluss.

Drucker

Als Besitzer eines Heimnetzwerkes hat man den Vorteil, dass nicht für jeden Computer ein eigener Drucker gekauft zu werden braucht, sondern ein einziger zentral ansteuerbarer Drucker von allen im Netzwerk eingebundenen Computern gemeinsam genutzt werden kann. Durch die Kosteneinsparung bei der Anschaffung nur eines Gerätes könnte in ein leistungsfähigeres Gerät investiert werden. Man kann von überall im Haushalt aus drucken, ohne dass ein Rechner hochgefahren werden muss, an dem der Drucker über klassische USB-Kabel angeschlossen ist.

■ Anschlussmöglichkeiten

Bei einem Multifunktionsdrucker mit integrierter Scan- bzw. Faxfunktion werden die Inhalte nicht nur ausgedruckt, sondern der Druckeranschluss kann seinerseits auch digitale Daten ans Netzwerk senden.

An einem Netzwerk-Drucker muss eine Ethernet-Schnittstelle vorhanden sein.

■ 2.3 Moderne Haushaltsführung

An die moderne Haushaltsführung werden von den Bewohnern Wünsche geäußert, die ein behagliches und komfortables Leben in der eigenen Wohnumgebung ermöglichen sollen. Folgendes ist bereits jetzt schon möglich:

- **Abdunkelung:** Die Ansteuerung von Jalousien, Markisen und Rollläden erfolgt neben einer Zeitschaltautomatik zusätzlich auch über eine Helligkeits- und Windsensorik.
- **Barrierefreiheit:** Die im Heimnetzwerk angeschlossenen Geräte und Anwendungen lassen sich von jedem Bewohner über ein einfach gestaltetes Bedienungskonzept barrierefrei ansteuern, d.h. die gesamte Technik kann von mobilitätseingeschränkten Menschen auch ohne fremde Hilfe genutzt werden.
- **Medien und Einrichtungen so gestalten,** dass sie von jedem Menschen unabhängig von einer eventuell vorhandenen Behinderung uneingeschränkt benutzt werden können
- **Beleuchtung:** Den individuellen Vorlieben entsprechend stellt sich die Beleuchtung automatisch für jeden Raum separat ein. Auf ein einziges Steuersignal hin - z.B. beim Abschließen der Haustür - schalten sich alle Lichter aus.
- **Heizung:** Die Temperatur wird Personen- und Raumspezifisch geregelt.
- **Um Heizenergie zu sparen und damit unsere Umwelt zu schonen,** wird die Heizungs-Temperatur bei Abwesenheit der Bewohner oder bei geöffneten Fenstern gesenkt. Im Gegenzug kann kurz vor Eintreffen die Heizung von unterwegs aus wieder hochgeregelt werden, z.B. via Handy.
- **Lüftung:** Bei sich verändernder Luftqualität, z.B. beim Kochen, werden Fenster geöffnet oder Lüfter gezielt geschaltet.
- **Klima:** Heizung, Lüftung und Jalousien stimmen sich untereinander ab und erzeugen so ein energieoptimiertes, angenehmes Klima.
- **Gartenpflege:** In Abhängigkeit von den Wetterbedingungen wird der Garten bewässert und bei Bedarf wird der Rasen auch maschinell gemäht.
- **Energieeinsparung:** Ein wichtiger aufkommender Trend ist das erhöhte Umweltbewusstsein der Verbraucher. Produkte, die über „Öko-Modi“ oder „Energiesparoptionen“ verfügen, erreichen einen zunehmend größeren Marktanteil. Transparenz über die Einspareffekte lassen sich im Rahmen der Heimvernetzung, z.B. durch intelligente Stromzähler erzielen. Ersparnisse ergeben sich darüberhinaus auch durch die im Netzwerk abgestimmte intelligente und nur noch im Bedarfsfalle generierte Zuschaltung oder Abschaltung von energieverbrauchenden Geräten. Die Anschlussmöglichkeiten werden in Abschnitt 3.3 näher erläutert.

■ 2.4 Sicheres Wohnen

An ein modernes zu Hause werden vielfältige Forderungen in Bezug auf die Sicherheit der Wohnumgebung und der darin befindlichen Bewohner gestellt. Mögliche Vorkommnisse und Schutzsensoren sind in Abbildung 5 dargestellt.

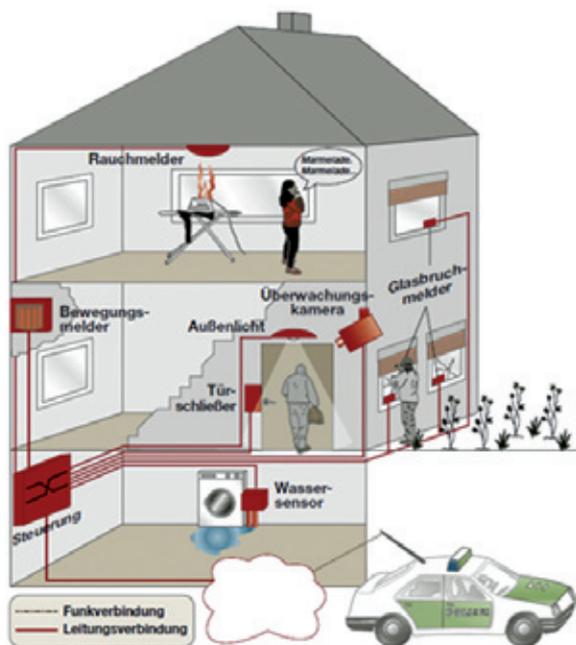


Abbildung 5: Mögliche Vorkommnisse und Schutzsensoren zur Erhöhung der Wohnsicherheit [1]

- Schadensmeldung bzw. Vorkreherung: Einbruch, Feuer und Wasserschaden werden erkannt und z.B. auf ein Mobiltelefon oder an den Arbeitsplatz gemeldet. Umfassende Überwachungsmöglichkeiten im Innen- und Außenbereich, Überfall- und Panikknopf mit Weitermeldung an externe Sicherheitsdienste, Videoüberwachung mit TV-Anbindung usw.
- Schlüsselsteuerung: Einschalten der Alarmanlage und Stromabschaltung, z.B. Bügeleisen, Kochplatte, etc. beim Verlassen des Hauses durch Umdrehen des Türschlüssels.
- Tür- und Fensterüberwachung: Melden offen stehender Fenster, Türen und Tore beim Verlassen der Wohnumgebung oder vor dem Schlafengehen.
- Urlaubssteuerung: Damit der Wohnraum auch bei Abwesenheit nicht auffällt, verfügt es über eine Anwesenheitssimulation mit zeitabhängiger Steuerung von Beleuchtung, Jalousien und Rollläden.

2.5 Gesundheitspflege & Ernährung

Ein vernetztes Heim kann die Bewohner in ihrem Vorhaben unterstützen, eine gesunde Lebensweise zu führen. Die folgenden Beispiele hören sich zwar nach „Zukunftsmusik“ an, werden aber bereits in Studien und Versuchen erprobt:

- Küchen Assistent: Übernimmt die Vernetzung von Küchengeräten zur Zubereitung von gesunden Mahlzeiten und dient darüber hinaus als Kommunikationsmedium zu den anderen Bewohnern.
 - Smarter Kühlschrank: Überprüft die Haltbarkeit der im Kühlschrank lagernden Lebensmittel und bestellt ggf. automatisch nach, z.B. Mineralwasser, etc.
 - Heimpapotheke: Die Heimpapotheke überprüft automatisch den Bestand bzw. das Verfallsdatum von Medikamenten und bestellt ggf. automatisch nach.
- Wellness-Bereich: Im Wellness-Bereich mit z.B. Sauna und Whirlpool macht eine kombinierte Regelung von Temperatur, Licht, Musik, Düften etc. den Aufenthalt zu einem Erlebnis.

2.6 Nutzungsszenarien

In diesem Abschnitt werden drei, aufeinander aufbauende Szenarien aus dem Anwendungsgebiet Entertainment & Lifestyle vorgestellt, wobei sich der Umfang der Anwendungen und Geräte von Szenario-1 zu Szenario-3 erhöht. Die Szenarien können in jeglicher Wohnform (Neubau, Altbau, Eigentum, Mietwohnung) auftreten.

In einem Haushalt werden in Abhängigkeit von den

- Lebensumständen (Single- bzw. Mehrpersonenhaushalt, Anzahl der User)
- den präferierten Anwendungen und Datenraten (z.B. Radio hören, Fernsehen)
- Ausstattung mit Geräten (z.B. Flachbild-TV, digitale Fotokamera, PC, Mobiltelefon) und

■ Nutzungsverhalten unterschiedliche Datenmengen (Traffic) generiert bzw. geladen. Dies ist vereinfacht und exemplarisch in der folgenden Abbildung 6 dargestellt.

Nachfolgend die angesprochenen drei Szenarien:

■ Szenario-1 beinhaltet IP-Telefonie, Web-Radio, Spiele und surfen im Internet:

Anwendungen	Typische Datenrate
IP-Telefonat	100 Kbit/s
Web-Radio	64 Kbit/s
Spiel	20 Kbit/s
Surfen mit Webvideos	1-5 Mbit/s
Gesamtdatenrate	≈ 6 Mbit/s

Tabelle 8: Benötigte Bandbreite für Szenario-1

Kbit/s, Spiel rund 20 Kbit/s und surfen im Internet mit Webvideos rund 1 - 5 Mbit/s charakteristisch sind. Damit ergibt sich eine Gesamtdatenrate von rund 6 Mbit/s.

■ Szenario-2 beinhaltet zusätzlich noch Musik und Videos vom Heimnetzwerkspeicher

Anwendungen	Typische Datenrate
IP-Telefonat	100 Kbit/s
Web-Radio	64 Kbit/s
Spiel	20 Kbit/s
Surfen mit Webvideos	1-5 Mbit/s
Musik	320 Kbit/s
Video in HD	20 Mbit/s
Gesamtdatenrate	≈ 25 Mbit/s

Tabelle 9: Benötigte Bandbreite für Szenario-2

Aus der Tabelle wird deutlich, dass für die Anwendungen Telefonie 100 Kbit/s, gewöhnliches Web-Radio rund 64

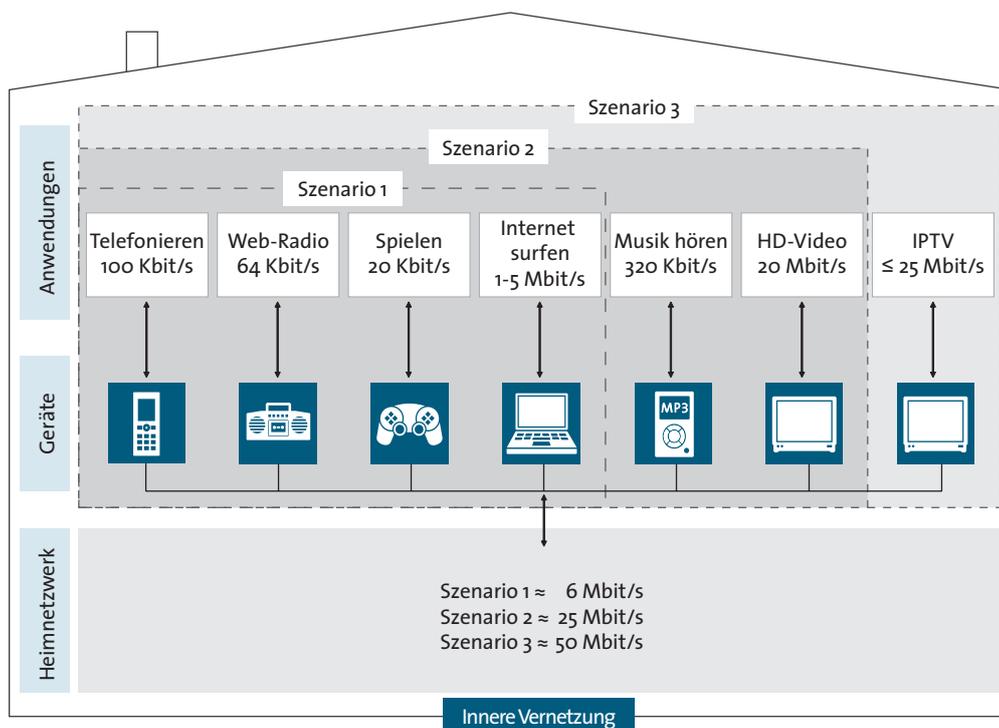


Abbildung 6: Darstellung des anwendungsbedingten Datenaufkommens von Szenario 1 bis zu Szenario 3

Für Musik in MP-3-Qualität sind 320 Kbit/s und Videos im hochauflösenden HD-Format bis zu rund 20 Mbit/s typisch. Die Gesamtdatenrate beträgt hier rund 25 Mbit/s.

- Szenario-3 berücksichtigt zusätzlich noch IPTV

Anwendungen	Typische Datenrate
IP-Telefonat	100 Kbit/s
Web-Radio	64 Kbit/s
Spiel	20 Kbit/s
Surfen mit Webvideos	1-5 Mbit/s
Musik	320 Kbit/s
Video in HD	20 Mbit/s
IPTV	25 Mbit/s (z.B. 1 HD geschaut, 1 HD + 1 SD* aufgenommen)
Gesamtdatenrate (abhängig von der Anzahl gleichzeitig geschauter Fernsehkanäle)	≈ 50 Mbit/s

* HD: High-Definition
SD: Standard-Definition

Tabelle 10: Benötigte Bandbreite bei einer Vielzahl von Anwendungen im Szenario-3

In Szenario-3 gelangt man zu einer Datenrate von rund 50 Mbit/s. Der große Vorteil von IPTV ist, dass mehrere Datenströme gleichzeitig genutzt werden können. Es ist

beispielsweise möglich auf einem TV-Gerät einen Sender in HD-Auflösung anzuschauen, während parallel dazu auf zusätzlichen Geräten je ein weiteres HD- und ein SD-Signal aufgenommen werden können. Weitere Kombinationen sind ebenso durchführbar.

Wie man aus den Tabellen 8 - 10 erkennen kann, ergibt sich in Abhängigkeit von den jeweiligen Anwendungen ein Bandbreitenbedarf von rund 25 - 50 Mbit/s. Die Tendenz ist aufgrund neuer Entwicklungen, wie z.B. 3D-TV steigend.

Aus diesen Datenraten lassen sich dann unter Berücksichtigung der restlichen Parameter, wie z.B. Teilnehmeranzahl und Nutzungsverhalten, die Anforderungen an die Heimvernetzung für einen Single- bzw. Mehrpersonenhaushalt ableiten. Niedrige Datenraten der einzelnen Szenarien bedeuten aber nicht, dass auch das Heimnetzwerk nur geringe Datenraten unterstützen muss. Je mehr Verkehr das Heimnetzwerk erlaubt, desto kürzere Wartezeiten gibt es beim Laden und Kopieren von Dateien.

3 Welche Heimvernetzungstechnologien stehen heute zur Verfügung?

In einem vernetzten Heim werden, wie zuvor gezeigt, durch eine Vielzahl von Geräten Daten generiert, die verarbeitet und innerhalb oder außerhalb der Wohnung verwertet werden wollen.

In diesem Leitfaden liegt der Fokus auf den hausinternen Netzwerk-Technologien. Diese Technologien können drahtlos, leitungsgebunden oder als eine Kombination aus beiden konzipiert sein und ermöglichen die einfache Vernetzung von Geräten der Unterhaltungselektronik (z.B. Fernseher, Set-Top-Boxen, etc.) mit Geräten der Informations- und Kommunikationstechnik (z.B. PC, Drucker, etc.), sowie die Einbindung von Elektro-Haushaltsgeräten (z.B. Herd, Kühlschrank, etc.) mit gebäudetechnischen Einrichtungen (z.B. Jalousien, Türöffner, etc.).

Die Heimnetzwerke variieren zwar in Bezug auf ihre Größe und Leistungsparameter, besitzen aber alle immer die folgenden fünf Elemente:

1. Daten, die von einem Sendegerät zu einem Empfangsgerät übertragen werden sollen, z.B. in Form von Textnachrichten, Audio- oder Videodaten. Die Daten werden dabei zunächst gefiltert und wenn nötig digitalisiert, bevor sie drahtlos über Funk oder leitungsgebundene Kanäle an den jeweiligen Empfänger übermittelt werden können.
2. Geräte, z.B. digitale Camcorder, Mobiltelefone, Notebooks, die in einem Netzwerk ihre Daten untereinander austauschen wollen.
3. Protokolle, sind Vorschriften, die beschreiben wie Daten gesendet, weitergeleitet, empfangen und zu interpretieren sind, damit Heimnetzwerke einwandfrei arbeiten können. Die meistverwendeten Basisprotokolle sind IP (Internet Protocol) und TCP (Transmission Control Protocol).
4. Übertragungsmedien stellen den drahtlosen bzw. leitungsgebundenen Kanal bereit, über den die Daten

übertragen werden. Auf dem Pfad zwischen Sendegerät und Empfangsgerät können diese Medien mehrfach wechseln. Es gibt:

- Netzwerk-Kupferkabel (im Sprachgebrauch auch Ethernet-Kabel genannt)
- Koaxialkabel
- Lichtwellenleiter
- Funkstrecken.

All diese Übertragungsmedien besitzen unterschiedliche Charakteristika, die sie für bestimmte Netzwerksituationen auszeichnen. Bei der Auswahl eines Übertragungsmediumes sollten folgende Leistungsmerkmale beachtet werden:

- die von den einzelnen Geräten geforderten Datenübertragungsraten (Bit/s)
- die Reichweite des Signals (Meter) im jeweiligen Medium
- die Umgebung (Störfaktoren), in der die Medien eingesetzt werden sollen und
- die Kosten (Euro) der Installation.

Anmerkungen zu Übertragungsraten:

Jedes Medium überträgt die Daten mit einer anderen Geschwindigkeit (Bit/s). Es gibt zwei Möglichkeiten diese zu beschreiben:

- theoretisch als Datenübertragungsrate (Bruttowert) und
- praktisch als Datendurchsatz (Nettowert).

Die Brutto-Datenübertragungsrate beschreibt die Datenmenge, die ein Medium in einem Zeitintervall theoretisch übertragen kann. Dieser Wert wird in der Realität aufgrund von Protokolloverhead und Steuerdaten, Störsignalen, mehreren sich beeinflussenden Geräten und anderen Fehlern nicht erreicht.

Der Datendurchsatz hingegen gibt die tatsächliche Menge an Nutzdaten an, die über ein Netz übertragen werden kann. Dabei werden auftretende Steuerdaten nicht mitgerechnet. Es ist sinnvoll, Netzwerke auf der Basis des erwarteten Durchsatzes und der tatsächlichen Datenraten zu planen.

5. Netzwerkgeräte sorgen dafür, dass die Daten korrekt vom Sender zum Empfänger gelangen, wobei sie eine Vielzahl von Netzwerkkomponenten und Übertragungsmedien passieren können. Abschließend gelangen die Daten zum Empfänger, so dass dieser sich die Nachricht über den auf seinem Gerät installierten Dienst anzeigen lassen kann.

■ 3.1 Übersicht über drahtlose Funktechnologien

Die Entwicklung in Richtung „drahtloses Zuhause“ hat große Fortschritte gemacht. Drahtlose Funktechnologien wie z.B. WLAN, Bluetooth, DECT, RFID, ZigBee etc. ermöglichen es, ein Heimnetzwerk komfortabel, flexibel und relativ kostengünstig einzurichten. Dabei haben drahtlose Technologien aber auch recht enge physikalische Grenzen, die vielen Verbrauchern weniger bekannt sind. Drahtlose Technologien können durch Hindernisse (Mauern, Trennwände, Türen etc.) gedämpft werden. Dadurch können die Angaben über die Datenübertragungsraten erheblich von den realisierten Werten abweichen.

Der folgende Abschnitt zeigt einen Überblick über ausgewählte Technologien und ihre Leistungsmerkmale, wie Datenübertragungsraten, Teilnehmeranzahl und Reichweite auf.



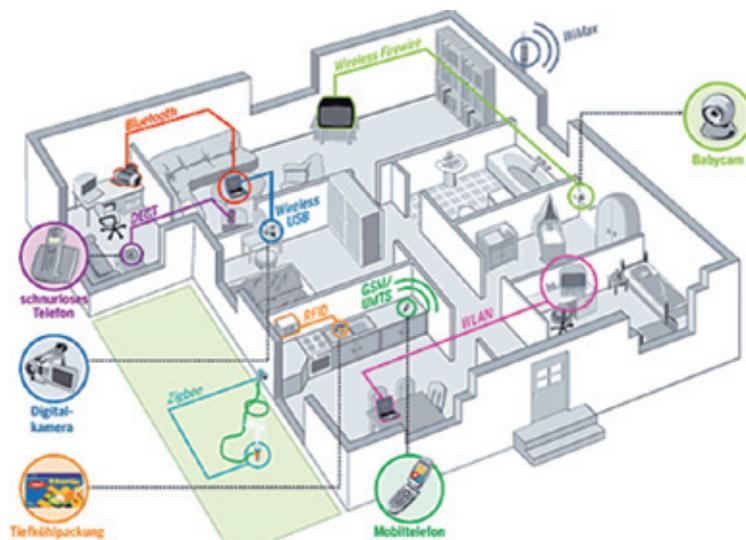


Abbildung 7: Beispielhafter Einsatz von drahtlosen Technologien im vernetzten Heim [2.]

3.1.1 WLAN

Die „Wireless Local Area Network“-Technologie bezeichnet einen räumlich begrenzten drahtlosen Geräteverbund bestehend aus z.B. PCs, Spielekonsolen, Mobiltelefonen und Festplattenspeicher, die im Idealfall über eine Entfernung von bis zu hundert Meter hinweg miteinander kommunizieren können.

Die Brutto-Datenübertragungsrate variiert je nach Standard zwischen 11 Mbit/s bei 802.11b, über 54 Mbit/s

bei 802.11g bis hin zu 600 Mbit/s bei 802.11n. Das aktuell weit verbreitete 54 Mbit/s WLAN transportiert nur unter idealen Bedingungen einen Datenstrom etwa von einer DVD oder DVB-Aufzeichnung, sodass man ihn mit einem Streaming Client frei von Störungen genießen kann; HDTV-Daten oder ein zweiter Client überfordern 802.11g bereits, dafür muss man zum neuen 11n-WLAN mit 600 Mbit/s Datenrate greifen.

WLAN [Varianten]	Brutto-Datenübertragungsraten [bit/s]	Typischer Datendurchsatz [bit/s]	Reichweiten unter Laborbedingungen [m]
802.11	2 Mbit/s	1 Mbit/s	≤ 100 m
802.11a	54 Mbit/s	23 Mbit/s	≤ 120 m
802.11b	11 Mbit/s	4 Mbit/s	≤ 140 m
802.11g	54 Mbit/s	20 Mbit/s	≤ 140 m
802.11n	300 - 600 Mbit/s	120-300 Mbit/s	≤ 250 m

Tabell 11: Übersicht über ausgewählte WLAN-Varianten

Die angegebenen Datengeschwindigkeiten erreicht ein WLAN-Netz trotzdem nur unter optimalen Bedingungen, z.B. bei zwei Geräten im selben Wohnraum. Sobald ein Hindernis zwischen diesen Geräten steht, ist die Geschwindigkeit in der Regel langsamer. Über mehrere Wände und Decken ist unter Umständen auch gar keine Verbindung möglich oder wenn, dann nur eine sehr langsame. Darüber hinaus teilen sich alle Teilnehmer, also z.B. auch Nachbarn im selben Haus, die Kapazität des gemeinsam benutzten Mediums Funk, also die verfügbare Bandbreite auf den zulässigen Frequenzen. Nicht selten sind gerade in Großstädten 10 oder mehr Funknetze gleichzeitig zu empfangen, also teilen sich dann auch alle Nutzer die verfügbaren Kapazitäten. Obendrein bleibt wegen der unumgänglichen Zugriffssteuerung vom Bruttodurchsatz aktueller WLANs netto nur etwa die Hälfte übrig. Die Leistungsfähigkeit der WLAN-Technologien wird anhand des folgenden Beispiels deutlich:

Bei einem typischen Datendurchsatz von 20 Mbit/s lässt sich der auf einer DVD befindliche Inhalt von 4,7 GByte in rund 30 Minuten über das Heimnetzwerk verschieben

$$\text{Übertragungszeit} \approx \frac{4,7 \text{ Gbyte} * 8 \text{ Bit}}{20 \text{ Mbits/s}} = 1.880 \text{ s,}$$

während dies mit dem neuen Standard 802.11n in rund 5 Minuten erfolgen kann

$$\text{Übertragungszeit} \approx \frac{4,7 \text{ Gbyte} * 8 \text{ Bit}}{120 \text{ Mbits/s}} = 313 \text{ s.}$$

Die Vorteile von WLAN-Einrichtungen sind u.a. Mobilität, Flexibilität und Unabhängigkeit von baulichen Gegebenheiten, einfache Konfiguration in den Endgeräten, weltweite Standardisierung und lizenzfreier Betrieb. Bedingt durch die Übertragung der Daten über eine Luftschnittstelle sind besondere Schutzmaßnahmen gegen Abhören vorzusehen. Für die Sicherheit der Funksignale sorgt die Verschlüsselung, die heute meist per WPA (Wi-fi Protected Access) erfolgt.

Fazit: Die WLAN-Technologie ist als Erweiterung des Heimnetzwerkes für z.B. ein mobiles Notebook oder zur Einbindung von WLAN-fähigen Mobiltelefonen geeignet. Doch denkt man daran, WLAN als alleinige Infrastruktur für das gesamte Heim zu implementieren, sollte die Funktionsweise im Vorfeld ausprobiert werden, da keine genauen Abschätzungen und Vorgaben (z.B. Dämpfungsfaktoren, Störungen etc.) möglich sind.

3.1.2 Bluetooth

Bluetooth ist ein standardisiertes Funkverfahren zur stromsparenden drahtlosen Sprach- und Datenkommunikation von bis zu 255 Geräten, wobei lediglich 8 Geräte, wie z.B. Handys mit einem drahtlosen Kopfhörer, Notebook, Drucker etc. über eine kurze Reichweite von bis zu maximal 100 Metern gleichzeitig kommunizieren können. Geräte mit Bluetooth-Technologie erkennen sich automatisch und bauen eine Netzwerkverbindung auf. Seit der Version 3.0 „High Speed“ lassen sich Videoclips, Musikstücke und Fotos mit einer Übertragungsrate von bis zu 24,0 Mbit/s übertragen.

Die Bluetooth-Technologie unterstützt die verschlüsselte Datenübertragung. Störungen können jedoch z.B. durch Mikrowellenherde, schnurlose Telefone und Garagentoröffner, die im gleichen Frequenzbereich arbeiten, hervorgerufen werden.

3.1.3 DECT

DECT „Digital Enhanced Cordless Telecommunications“ bezeichnet einen Standard für digitale Schnurlostelefonie, bei der mehrere mobile Endgeräte mit bis zu 32,0 Kbit/s bei einer Reichweite von bis zu 50 Metern miteinander in Wohnräumen kommunizieren können. Darüber hinaus können auch schnurlose Datennetze mit entsprechenden Datenfunk-Geräten auf DECT-Basis betrieben werden. In so genannten „DECT Application Profiles“ sind Kommunikationsdienste für spezielle Anwendungen definiert. Der Packet Radio Service DPRS und das Multimedia Access

Profile DMAP ermöglichen z.B. Datenkommunikation mit höheren Datenraten von bis zu 2 Mbit/s.

Neu hinzugekommen ist der Standard DECT CAT-iq („Cordless Advanced Technology - internet and quality“) für DECT-Telefonie, bei dem herkömmliche Telefonanwendungen mit IP-Netzen verknüpft werden. So lassen sich neue Anwendungen wie Internetradio bei Schnurlostelefonen nutzen. Gleichzeitig wird durch neue Sprachcodecs die Sprachqualität verbessert. Ein weiterer Vorteil ist die bessere Kompatibilität von Geräten verschiedener Hersteller.

3.1.4 Konnex-RF

Mit Konnex-RF wird der aus der Haus- und Gebäudesystemtechnik bekannte Konnex-Standard um eine drahtlose Variante für bis zu 64 Geräten pro Linie, wie Heizung, Beleuchtung, Jalousien, Belüftung und Sicherheitstechnik mit 9,6 Kbit/s ergänzt. Der Standard unterscheidet dabei Geräte, die sowohl senden und empfangen, und solche, die nur als Sender fungieren. Diese können energieeffizient realisiert werden, da sie nicht durchgehend aktiv sein müssen.

3.1.5 RFID

Das „Radio Frequency Identification“-Verfahren eignet sich zur drahtlosen Identifikation von Gegenständen und Personen über eine Entfernung von bis zu 20 Metern. Dabei werden die Daten mit maximal 200 Kbit/s übertragen.

Aktuell wird RFID verstärkt zur Lagerverwaltung eingesetzt, interessant für spätere Heimanwendungen sind aber auch Kühlschränke, Mikrowellen-Herde etc., die ein Lebensmittel am RFID-Aufkleber erkennen und dann automatisch über die Haltbarkeit bzw. mögliche Zubereitungstipps informieren.

3.1.6 Wireless-USB

„Wireless Universal Serial Bus“ ist eine High-Speed Technologie zur drahtlosen Verbindung zwischen einem zentralen Gerät und max. 127 diversen Geräten, wie z.B. Tastatur, Maus, Fotokamera, Drucker u.v.m.

Ultra Wideband UWB, das die funktechnische Basis bildet, arbeitet mit sehr hohen Übertragungsraten von maximal 480 Mbit/s bei Entfernungen von bis zu 3 Metern.

3.1.7 ZigBee

ZigBee ist ein Standard für drahtlose Anwendungen, wie z.B. Sensor- und Steuernetzwerke in der Heimautomatisierung sowie im Bereich der Steuerung von Unterhaltungselektronik und IT-Geräten. Hauptaugenmerk liegt dabei auf einem geringen Energieverbrauch, damit batteriebetriebene Geräte über einen langen Zeitraum von mehreren Monaten bis zu mehreren Jahren ohne Austausch betrieben werden können. Dafür stellt ZigBee bewusst eine vergleichsweise geringe Datenrate von bis zu 250 Kbit/s auf Kurzstrecken von 10 bis ca. 100 Metern zur Verfügung.

Neben den drahtlosen Funktechnologien im nahen Wohnbereich sind auch die drahtlosen Zugangstechnologien von Interesse, da man mit Ihnen ebenfalls die im Heim vernetzten Geräte von außen ansteuern kann.

3.1.8 GSM

Der „Global System for Mobile Communication“-Standard basiert auf Funkzellen und eignet sich für die Sprachtelefonie sowie Short Message Services bei 9,6 bzw. 14,4 Kbit/s, während Smart-Phones, Notebooks und PDAs bevorzugt Daten über das Mobilfunknetz mit dem darauf aufbauenden GPRS (General Packet Radio Service) mit einer maximalen Datenrate von bis zu 171 Kbit/s bzw. EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) mit einer

realistischen Datenrate von 110 Kbit/s bei voller Mobilität und 220 Kbit/s im stationären Betrieb übertragen.

3.1.9 UMTS

Das "Universal Mobile Telecommunications System" ist bestrebt, die Kommunikation über GSM mit einem erweiterten Leistungsspektrum abzulösen. Vor allem im Bereich der Multimediatechnik zur Übertragung von Videos, Musik und Fotos werden dank der hohen Übertragungsraten von bis zu 2 Mbit/s neben den Sprach- und Audiodiensten, schnelle Videodienste sowie Daten- und Internetzugang angeboten. Das auf dem UMTS-Standard basierende Verfahren HSDPA/HSUPA (Highspeed Downlink/ Uplink Packet Access) ermöglicht darüberhinaus theoretische Datenraten bis zu ca. 14 Mbit/s im Download. Aktuell angebotene Downloadraten gehen bis zu 7,2 Mbit/s bzw. Uplink von bis zu 3,6 Mbit/s. Was letztendlich z.B. auf dem Smartphone erreicht wird, hängt von vielen

Faktoren ab, wie Anzahl der gleichzeitigen Nutzer in der Funkzelle, Geschwindigkeit mit der sich der Empfänger bewegt, Entfernung zur Funkantenne.

3.1.10 WiMAX

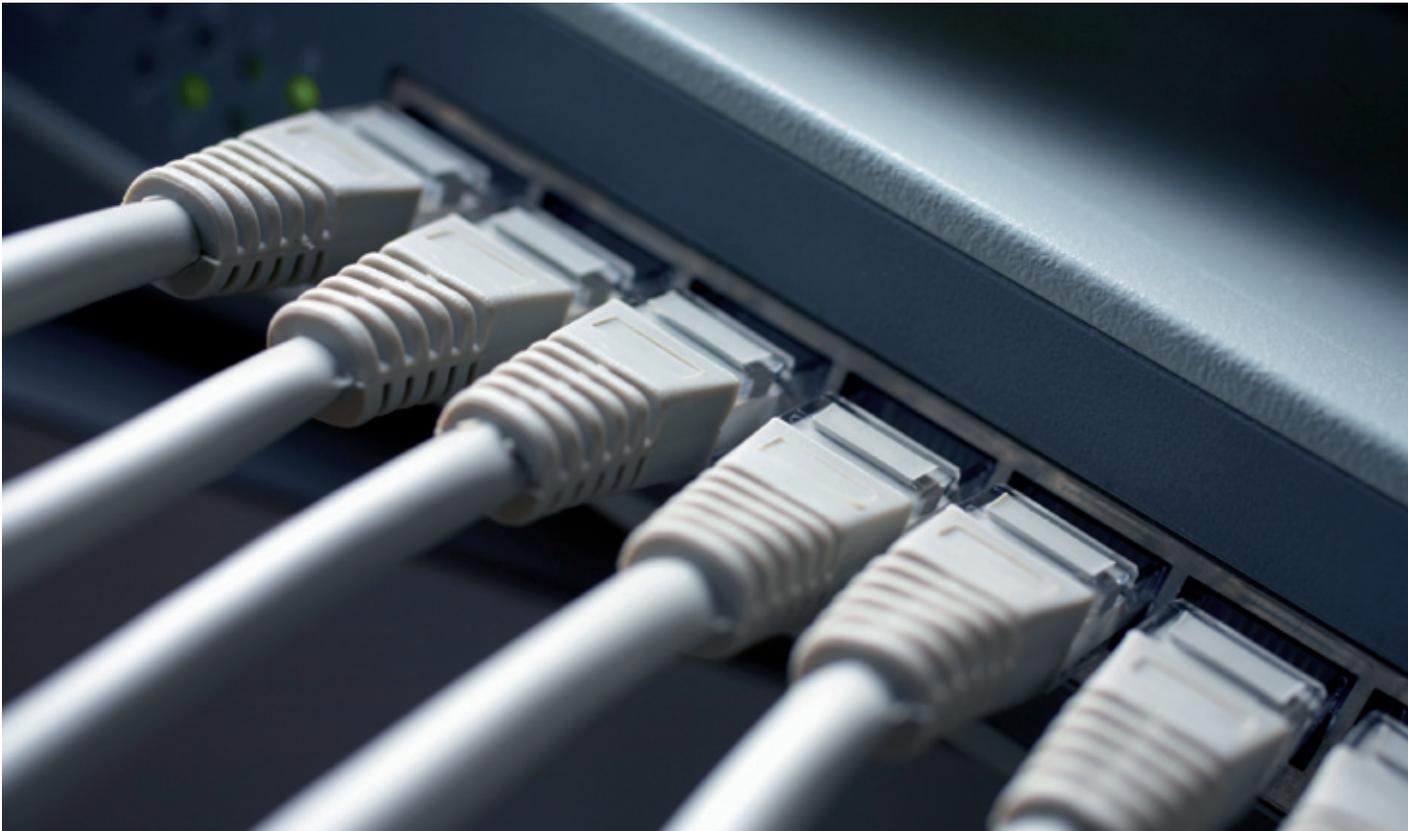
Die „Worldwide Interoperability for Microwave Access“ ist eine Funktechnologie für breitbandige, bidirektionale High-Speed-Übertragungen im Zugangsnetz mit ca. 75 Mbit/s bei einer Reichweite von bis zu 50 Kilometer bei freier Sicht und idealen Bedingungen. Diese Technologie eignet sich für stationäre und mobile Endgeräte und kann ganze Stadtteile und Haushalte per Funk auch dort mit schnellen Internetzugängen ausstatten, wo leitungsgebundene Dienste wie DSL nicht zur Verfügung stehen.

Die folgende Tabelle fasst die Kenngrößen der vorgestellten drahtlosen Technologien zusammen:

Technologien [drahtlos]	Max. Brutto-Übertragungsraten [bit/s]	Max. Reichweiten [ohne Hindernisse in m]	Geräte [Anzahl]	Verbindende Anwendungen [ausgewählte Bsp.]
Bluetooth	≤ 24 Mbit/s	≤ 100 m	≤ 8 aktive Geräte	Handy & Headset, Notebook & Drucker
DECT	≤ 2 Mbit/s	≤ 50 m	≤ 12 aktive Geräte	Schnurlostelefone
Konnex RF	≤ 9,6 Kbits/s	-	≤ 64 Geräte je Linie	Heimautomation
RFID	≤ 200 Kbits/s	≤ 20 m	-	Gegenstände & Personen-Identifikation
Wireless-USB	≤ 480 Mbit/s	≤ 3 m	≤ 128 aktive Geräte	Tastatur & Maus, Fotogerät & Drucker
WLAN	≤ 11 bis 600 Mbit/s	≤ 250 m	-	PC's, Spielekonsolen, Handys etc.
ZigBee	≤ 250 kbits/s	≤ 100 m	≤ 255 aktive Geräte	Sensor- & Steuernetzwerke
GSM, GPRS, EDGE	≤ 220 kbit/s	Zugangstechnologien	gemäß freier Kapazität	Mobile Steuerung & Kontrolle von Geräten
UMTS, HSDPA	≤ 384 kbit/s bis zu 14 Mbit/s	Zugangstechnologien	gemäß freier Kapazität	
WiMaX	≤ 75 Mbit/s	Zugangstechnologie	gemäß freier Kapazität	Aktuell nur Zugangstechnologie

Tabelle 12: Überblick der Leistungsmerkmale ausgewählter drahtloser Technologien [3]

■ 3.2 Übersicht über leitungsgebundene Übertragungstechnologien



Der Verkabelung im Wohnbereich sollte man spezielle Aufmerksamkeit schenken, da diese die kontinuierlich wachsenden Wünsche der Bewohner nach steigenden Bandbreiten bzw. bester Qualität und Güte, wie z.B. für die Übertragung von HD-TV erforderlich, auch in Zukunft mit genügend Leistung erfüllen soll.

Die Frage nach Verkabelung stellt sich insbesondere dann, wenn gerade eine Renovierung oder ein Neubau ansteht. Hier ist es wichtig darüber nachzudenken, ob Kabel direkt verputzt werden oder ob Leerrohre eine spätere Erweiterbarkeit ermöglichen sollen. Die erste Alternative führt zu raschen Ergebnissen, wächst aber nur solange mit dem Verbraucher mit, bis die beim Bau eingeplante Reserve aufgebraucht ist. Bei Leerrohren hat man selbst zu einem späten Zeitpunkt die Möglichkeit zusätzliche oder neue

Leitungen einzubringen, ohne die Wände bearbeiten zu müssen.

Im Folgenden werden zunächst ausgewählte Parameter der leitungsgebundenen Übertragungsmedien erläutert und anschließend die Technologien Ethernet und Powerline Communication beschrieben.

3.2.1 Leitungsgebundene Übertragungsmedien

Bei leitungsgebundenen Verbindungen kommen als Medien üblicherweise entweder Kupfer- oder Koaxialkabel zur Übertragung elektrischer Signale sowie Lichtwellenleiter, bei denen Lichtsignale übermittelt werden, zum Einsatz.

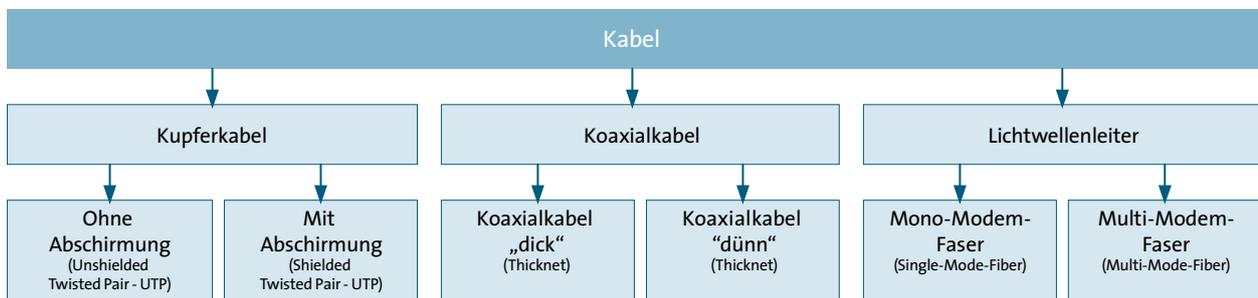


Abbildung 8: Übersicht über existierende leitungsgebundene Übertragungsmedien

Hinweis:

Normalerweise werden zur Heimvernetzung Kupferkabel oder das Stromnetz benutzt (s. Ethernet-Technologien bzw. Powerline Communication).

Die alternativ verfügbaren Lichtwellenleiter sind zwar für hohe Datenraten geeignet, jedoch noch relativ kostspielig und im Heimbereich bisher eher unüblich. Es gibt Sets, die sich zwar an Stelle des einen oder anderen Kabels eignen, jedoch nicht als Komplettnetz in einer Wohnung, da an jedem Ende ein elektrisch-optischer Wandler mit Strom versorgt werden muss.

Übertragungsraten von 100 Mbit/s bis zu 10 Gbit/s über Datenleitungen aus verdrehten Kabeln, Koaxialkabel oder Glasfaser ermöglicht. Dabei handelt es sich um eine robuste Technologie, die frei von äußeren Einflüssen ist und in der Regel das Optimum des zuverlässigen Datendurchsatzes anbietet.

Wie aus Tabelle 13 ersichtlich, existieren diverse Ethernet-Varianten. Diese unterscheiden sich unter anderem in der Brutto-Datenübertragungsrate, der maximalen Reichweite und dem eingesetzten Übertragungsmedium.

3.2.2 Ethernet

Ethernet ist ein standardisiertes, weit verbreitetes Bus-system für Geräte in lokalen Netzen, welches höchste

Ethernet [Varianten]	Brutto-Datenübertragungsrate [bit/s]	max. Reichweite [m]	Übertragungsmedien [Typ]
100 Base-TX	100 Mbit/s	100	CAT5-UTP verdrehtes Kupferkabel
100 Base-FX	100 Mbit/s	400/2000	Multimode-/Singlemode-Glasfaserkabel
1000 Base-T/ TX	1 Gbit/s	100	CAT 5e/CAT6-UTP verdrehtes Kupferkabel
1000 Base-SX/LX	1 Gbit/s	550 /2000	Multimode-/Singlemode-Glasfaserkabel
1 GBase-T	10 Gbit/s	100	CAT6a/CAT7-UTP verdrehtes Kupferkabel
10 GBase-LX4	10 Gbit/s	300/10000	Multimode-/Singlemode-Glasfaserkabel

Tabelle 13: Leistungsmerkmale der Ethernet-Varianten

Grundlegende Anforderungen erfüllt das Fast Ethernet mit 100 Mbit/s. Damit ist man in der Lage, parallel einzelne Medienströme (MP3-Audio, Videos in HD-Auflösung) zu übertragen. Wenn es noch schneller gehen soll, weil große Dateien wie z.B. mehrere parallele HD-Videos, die in der Spitze 20 Mbit/s brauchen, durchs Netz fließen, sollte man Gigabit-Ethernet in Betracht ziehen, da es bis zu 1 Gbit/s durch die Leitung verschiebt.

Die enorme Leistungsfähigkeit der Ethernet-Technologien wird anhand des folgenden Beispiels deutlich:

- Bei einer Datenrate von 100 Mbit/s lässt sich der auf einer handelsüblichen DVD-Disc befindliche Inhalt von 4,7 GByte in rund 7 Minuten über das Heimnetzwerk verschieben
- während dies mit einem Gbit-Ethernet in 42 Sekunden erfolgen kann

Anmerkung: Bei den angegebenen Datenraten handelt es sich um max. Nettowerte ($\approx 90\%$ der max. Bruttowerte), die in Abhängigkeit von den angeschlossenen Geräten und Netzwerkkomponenten abweichen können.

3.2.3 Powerline Communication

Powerline Communication (PLC) ist eine Technologie zur Übertragung von Daten (Sprache, Audio und Video) u.a. über das heiminterne Stromnetz. Da die Stromversorgung und die Datenübertragung jeweils andere Frequenzbereiche verwenden, können diese gleichzeitig stattfinden. Der Vorteil dabei ist, dass keine neuen Anschlüsse im Wohnraum verlegt werden müssen, da die zu vernetzenden Geräte das Stromnetz als gemeinsamen Bus nutzen. Es gibt heute schon recht preisgünstige PLC-Lösungen. Sie können unter Umständen also eine gute Alternative zur Ethernet-Verkabelung oder WLAN darstellen, insbesondere, wenn schnell und einfach nachgerüstet werden soll.

Die typischen Bruttodatenraten für die Powerline-Übertragungen liegen zwischen 14 Mbit/s und 200 Mbit/s im Wohnbereich, wobei sich alle angeschlossenen Abnehmer die Bandbreite teilen (Shared Medium). Bei mehreren

Geräten bleibt demnach je nach Nutzungsgrad sowie abhängig von der Struktur des Stromnetzes, und ggf. Störungen durch andere Geräte in den Steckdosen unter ungünstigen Umständen und beim Einsatz veralteter Technik, noch ein Teil davon übrig, z.B. noch genug um Audio zu übertragen, jedoch vielleicht schon zu wenig für Videos.

Aktuell werden mit modernen PLC Geräten im Wohnbereich Brutto-Datenraten von bis zu 200 Mbit/s erzielt. Mit diesen hohen Datenraten ist man gut ausgerüstet, um auch im kommenden HDTV-Zeitalter hochauflösende Filme und Videos im Heimnetzwerk zu übertragen.

Weitere Informationen zur Powerline-Technologie bietet der BITKOM Leitfaden: www.bitkom.org/de/publikationen/38337_7570.aspx.

■ 3.3 Übersicht über technische Systeme zur Heimautomation

Die Heimautomation überwacht und regelt automatisch den Betrieb von Anlagen aus z.B. der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik für einen energie- und ressourceneffizienten Einsatz. Dabei werden Leit-, Steuerungs- und Feld-Layer definiert, die je nach Größe und Anordnung der Wohnumgebung unterschiedlich ausgeprägt sein können.

In der Leitebene werden die Arbeitsweisen aller Geräte übergeordnet überwacht, visualisiert und bei Bedarf optimiert. Elementare Komponenten sind eine benutzerfreundliche Bedien- und Beobachtungseinrichtung inkl. Schnittstellen und zugehöriger Software. In der Praxis findet man eine Vielzahl unterschiedlicher Schnittstellen vor. Über Gateways ist es teils möglich, die Abhängigkeit bestehender Anlagen aufzuheben. Ein Gateway koppelt unterschiedliche Protokolle und Übertragungsverfahren miteinander. Netzwerke, die auf völlig unterschiedlichen Protokollen basieren, können so miteinander kommunizieren.

Leitung-übergeordnete Bedienung

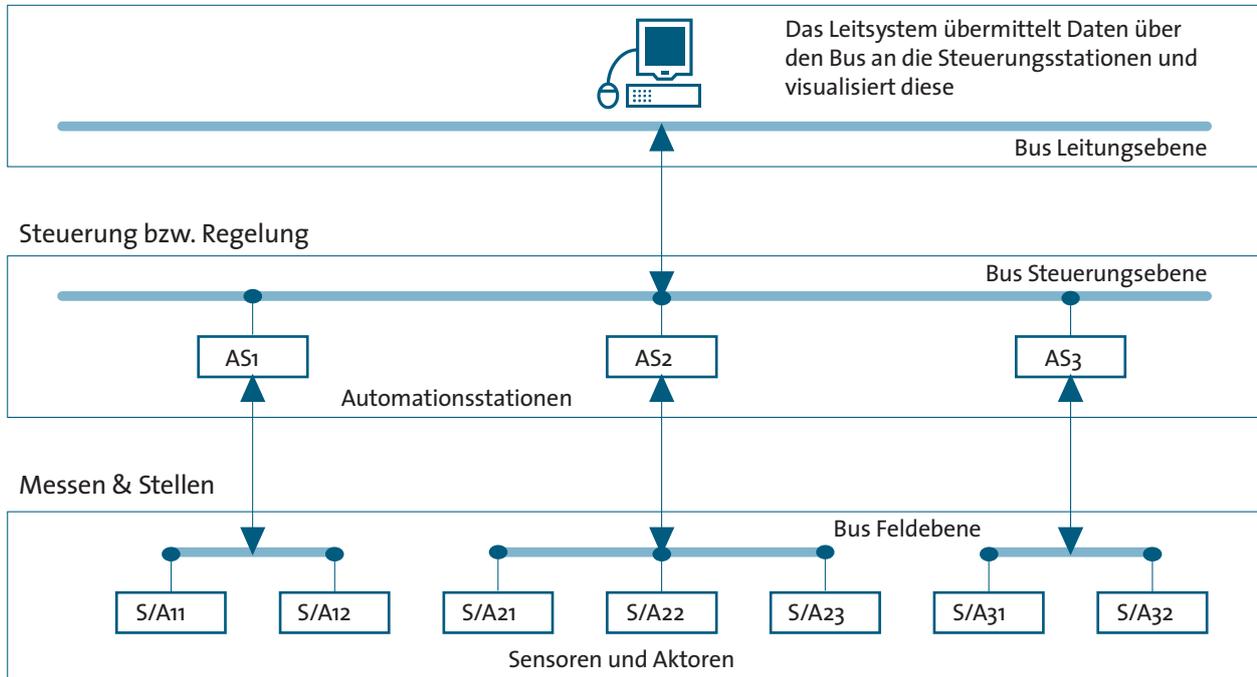


Abbildung 9: Ebenen der klassischen Kommunikation in der Heimautomation angelehnt an ISO 16484-2

Die Steuerungs- bzw. Regelungsebene beinhaltet digitale Steuerungseinheiten, die Geräte in Abhängigkeit von vorgegebenen Soll-Werten und gemessenen Ist-Werten in einzelnen Räumen ansteuern. Die Geräte sind untereinander und mit dem PC der Leitungsebene über einen speziellen Bus verbunden.

Zielsetzung demnach ist, die Geräte auf Basis der von der Leitebene kommenden Vorgaben sowie von der Messebene gelieferten Daten zu steuern und zu regeln.

In der Mess- und Stell-Ebene werden die unterschiedlichsten Geräte der Wohnumgebung mit Hilfe von Sensoren (z.B. Bewegungsmelder, Helligkeitssensor, etc.) und Aktoren (z.B. Schaltsignale für Heizungs-, Klima- und Lüftungsanlage) betrieben. Die Sensoren und Aktoren sind mit den Steuerungseinheiten über konventionelle Verkabelung oder Feldbussysteme verbunden. Die Lichtsteuerung ist ein einfaches Beispiel, hier werden Sensorwerte gemessen und Aktoren gesteuert.

Anmerkungen zu Sensoren & Aktoren:

Damit im vernetzten Heim die technischen Anlagen die Intentionen der Bewohner wahrnehmen und darauf reagieren können, sind Sensoren bzw. Aktoren notwendig.

Sensoren sind Bauteile, die bestimmte physikalische oder chemische Größen erfassen und in ein elektrisches Signal umwandeln, wie z.B. Bewegungsmelder, Fenster- und Türkontakte, Helligkeitssensoren, Raumtemperaturmesser und Windgeschwindigkeitsgeber. Die folgende Abbildung zeigt mögliche Einsatzgebiete verschiedener Sensoren in einer Wohnumgebung.

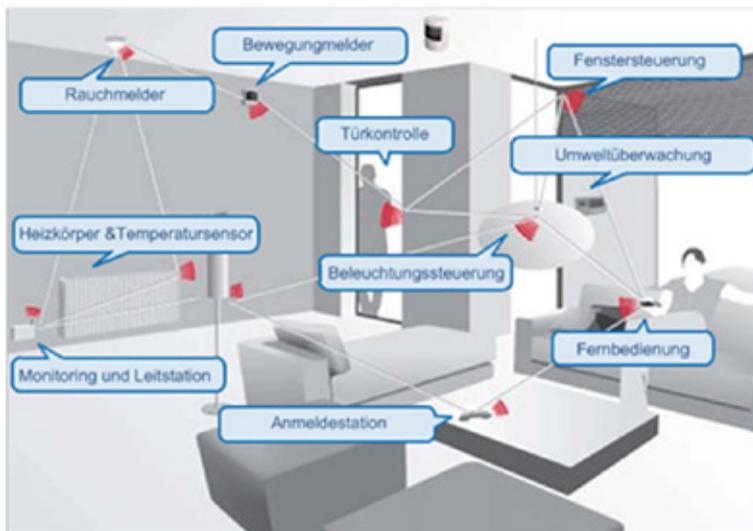


Abbildung 10: Mögliche Einsatzgebiete von Sensoren im vernetzten Heim [4]

Darüber hinaus können Sensoren mit einer gewissen „Intelligenz“ ausgestattet sein, d.h. mit einem ausgefeilten miniaturisierten Mikroprozessor mit geringem Energieverbrauch. Man spricht in diesem Zusammenhang von einem sogenannten smarten Sensor.

Damit lassen sich die erfassten Informationen bereits vor-Ort am Messpunkt verarbeiten und für die höheren Ebenen geeignet bereitstellen.

Die Messebene übernimmt damit immer mehr Funktionen der Steuerungsebene, wodurch die klassische Aufteilung der Layer zunehmend verwischt.

Im Gegensatz dazu bewirken Aktoren eine Aktion aufgrund eines elektrischen Steuersignals. Zum Beispiel gibt es Stellglieder, welche Signale einer Regelung in mechanische Arbeit umsetzen, wie beispielsweise Jalousie- bzw. Rollladenschalter sowie Ventilstantriebe für die Heizung.

Das Zusammenspiel der vorgestellten Ebenen erfolgt durch Befehls- und Informationsaustausch mittels sogenannter Bussysteme. Diese haben die Elektroinstallation grundlegend verändert. Die Hauptaufgabe der

Elektroinstallation bestand darin, die Energie mit Hilfe eines Leitungssystems sicher zu den Bewohnern an einen beliebigen Ort im Heim zu transportieren. Dabei diente die bisherige klassische Installation in gewissem Maße auch gleichzeitig zur Ansteuerung, wie z.B. das Ein- und Ausschalten einer Lampe.

Mit der zunehmenden Vielfalt von Geräten im Haus stieß dieses Prinzip aber an seine Grenzen. Der entscheidende Durchbruch entsprang dann der Idee, Energie und Informationen mit getrennten Leitungen zu transportieren. Ein Bussystem ist von daher eine Leitung zum Datenaustausch für eine

Vielzahl von Geräten. Über diese Busleitung laufen nach bestimmten Regeln sämtliche Informationen innerhalb des Wohnraums.

Heute sind viele unterschiedliche Bussysteme auf dem Markt der Heimautomation etabliert, wie z.B. KNX, LON und BACnet.

3.3.1 Konnex-Bussystem

Konnex (KNX) ist ein weltweit anerkannter Standard für die Haus- und Gebäudesystemtechnik. Die Technologie [5] entspringt aus dem Zusammenschluss der drei in Europa bereits etablierten Bus-Standards EIB (Europäischer Installationsbus), EHS (European Home Systems - Haushaltsgeräte und CE) und BatiBUS (Heizung/Lüftung/Klima).

Bei Konnex sind die Steuerfunktionen und die Energieverteilung voneinander getrennt, dadurch können alle angeschlossenen Geräte ihre Daten über einen einzigen Bus miteinander austauschen. Das Kommunikations-Protokoll unterstützt die Übertragung der Daten über verschiedene Übertragungsmedien mit einer Geschwindigkeit von

- Verdrillte Kupferkabel mit 9,6 Kbit/s,
- Stromversorgungsleitungen mit 1,2 Kbit/s,
- Funkstrecke mit 16,4 Kbit/s.

Ein wichtiger Vorteil ist vor allem die Verfügbarkeit standardisierter Softwaretools. So können die Geräte unterschiedlicher Hersteller flexibel miteinander in einem funktionierenden Gesamtsystem eingesetzt werden, sofern sie die entsprechende Zertifizierung durch die Konnex Association besitzen.

3.3.2 LonWoks - Bussystem

LON (Local Operation Network) ist ein standardisierter Bus, der eine hersteller- und anwendungsunabhängige Kommunikation zwischen diversen Komponenten (Sensoren, Aktoren, Controller) ermöglicht. Die Technologie [6] basiert auf dem Prinzip der verteilten Intelligenz, d.h. nur lokal benötigte Informationen sollen auch möglichst an Ort und Stelle verarbeitet werden und die Kommunikation erfolgt unabhängig von einer Zentrale.

Dieses Konzept der dezentralen Automation steht im Gegensatz zu hierarchisch orientierten Systemen, in welchen ein übergeordneter Rechner alle Daten einsammelt. LonTalk ist der LON-spezifische Protokollstapel, der alle OSI-Schichten abdeckt. Für die unteren OSI-Schichten sind LON-spezifische „Neuron-Chips“ verfügbar, die aus drei Kernen bestehen. Dadurch können einzelne LON-Geräte rasch, mit Übertragungsraten von bis zu 1,25 Mbit/s auf den Bus zugreifen und die Daten über verschiedene Übertragungsmedien wie Kupferkabel, Koaxialkabel, Stromversorgungsleitungen, Lichtwellenleiter und Funk übermitteln.

3.3.3 BACnet

BACnet (Building Automation and Control Networks) ist ein Protokoll für die Automation, das von der „American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers“ gemeinsam mit ANSI (American National Standards Institute) veröffentlicht und zum ISO Standard erhoben wurde [7].

Das BACnet-Protokoll wird vor allem auf der Management- und Automationsebene eingesetzt, um den Datenverkehr

herstellerübergreifend zu regeln. Dabei kommen drei wesentliche Säulen der Kommunikation zum Einsatz:

- Die physikalischen Übertragungsschichten: In Europa hat sich der Transport über das Internetprotokoll (BACnet/IP) weitgehend durchgesetzt.
- Objekte zur Beschreibung von Daten: Die Objekte bilden die Eigenschaften der Daten der Heimautomation ab, wie z.B. die physikalischen Eigenschaften (Sollwerte, Istwerte oder errechnete Werte) und deren Weiterverarbeitung.
- Dienste zur Ausführung von Funktionen: Hierzu wurden Dienste definiert, die den Zugriff auf Objekte und die Ausführung von Funktionen in anderen Geräten (z.B. Neustart usw.) zur Verfügung stellen.

BACnet wird aufgrund seiner Stärken im Bereich der Leitungsfunktionen in großen auf KNX- und Lon-Works-basierenden Installationen gern als übergeordnetes System verwendet.

Neben den bereits vorgestellten Systemen sind vor allem das DALI-System (Digital Addressing Lighting Interface) und die neue Digitalstrom-Technologie als bedeutend aufzuführen.

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) ist ein in der europäischen „Auxiliaries for lamps - A.C.-Supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps“ definierter Standard, der die Ansteuerung von Leuchtstofflampen ermöglicht. Damit werden vor allem die analogen 0- bis 10-V-Schnittstellen digital ersetzt. Weiterhin können komplexe Lichtsteuerungen organisiert werden, ohne dass große Mengen von Kabeln verlegt werden müssen. Das System kann mit anderen Bussystemen und der übergreifenden Hausautomation kombiniert werden.

DigitalStrom ist ein Bus-System, bei dem Geräte über das in einem Haushalt vorhandene Stromnetz miteinander kommunizieren. Kernelement ist dabei ein in den jeweiligen Geräten integrierter Prozessor, der direkt mittels Netzspannung betrieben wird. Das System befindet sich vor der allgemeinen Markteinführung.

Die Vielfalt der aufgeführten Systeme hat den Nachteil, dass Erweiterungen nicht so ohne weiteres von beliebigen Herstellern möglich sind. Es gibt jedoch vielfältige Bemühungen der internationalen Vereinheitlichung von Bussystemen.

■ 3.4 Übersicht über relevante Netzwerkkomponenten für Entertainment & Lifestyle

Es gibt eine Vielzahl an relevanten Netzwerkkomponenten, dazu zählen u.a. Router, Gateway, Hub, Switch, Netzwerkspeicher u.v.m.

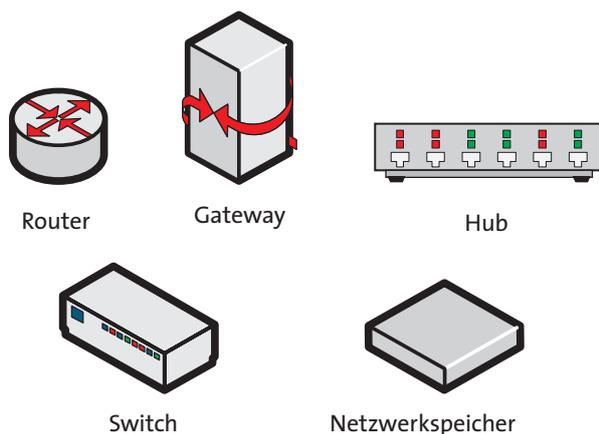


Abbildung 11: Darstellung ausgewählter Netzwerkkomponenten

3.4.1 Router

Router sind Koppellelemente, die Daten anhand ihrer Zieladressen gezielt weiterleiten oder abblocken. Sie stehen im Zentrum eines einfachen Heimnetzwerkes, vor allem, da sie in Haushalten mit Internetanschluss meist schon existieren. Es lassen sich neben Computern auch USB-Geräte und Telefone anschließen.

Router besitzen im Allgemeinen mehrere Netzwerkschnittstellen: Eine Schnittstelle ist für die Verbindung zum Internet vorgesehen, eine für das Funknetz, ein USB-Anschluss für Drucker oder externe Festplatte sowie mehrere auf der schnellen Ethernet-Technologie basierende Schnittstellen.

3.4.2 Gateway

Gateways sind ausgefeilte Geräte, die Daten zwischen Netzwerken unterschiedlichen Typs und mit unterschiedlichen Protokollen übertragen können. Zur Durchführung der Protokollumsetzung enthalten Gateways eigene Prozessoren mit entsprechender Software.

3.4.3 Hub

Hubs sind Geräte, an denen mehrere Geräte sternförmig angeschlossen werden können. Bei der Übertragung von Daten wird jedes Paket an alle Ports und Geräte weitergeleitet, so dass die anderen Geräte nicht parallel miteinander kommunizieren können. Alle Geräte teilen sich demnach die maximale zur Verfügung stehende Bandbreite.

Man unterscheidet zwischen aktivem und passivem Hub: Aktive Hubs enthalten einen als Verstärker arbeitenden Repeater, während passive Hubs die ankommende Datenleistung auf die angeschlossenen Geräte aufteilt.

3.4.4 Switch

Ein Switch ist eine Art „intelligenter“ Hub, der Sender und Empfänger entsprechend der Datenadresse verbindet. Ein Switch stellt fest, welche Rechner an der Übertragung beteiligt sind und stellt eine Punkt-zu-Punkt Verbindung zwischen diesen Geräten her. Jeder Port wird als eigenständiges Segment betrachtet und kann durchgehend die volle Bandbreite für sich verwenden.

3.4.5 Externe Fest- und Netzwerkfestplatten

Mit einer externen Festplatte kann man Anwenderdaten wie Texte, Bilder, Musik und Filme zentral speichern und somit die Daten vom Betriebssystem der Computer trennen. Dies schützt vor Datenverlust, z.B. bei Angriffen von Virenprogrammen. So kann man notfalls ein Betriebssystem reparieren ohne einen Datenverlust befürchten zu müssen.

Anschlussmöglichkeiten

Die bekannten externen Festplatten verfügen über eine klassische USB-Schnittstelle. Es gibt auch Modelle mit Schnittstellen für höhere Datenübertragungsraten wie externes Serial-ATA. Diese haben jedoch den Nachteil, dass sie nicht zentral in ein Heimnetzwerk eingebunden, sondern direkt an einen bestimmten Computer angeschlossen werden müssen, der angeschaltet sein muss, damit man auf die gespeicherten Daten Zugriff bekommt.

Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, besser als die üblichen externen Festplatten, spezielle Netzwerkfestplatten (Network Attached Storage NAS-Festplatten) ins Heimnetzwerk einzubinden, da sie ein eigenes Betriebssystem besitzen. So können sich die NAS-Festplatten bei Bedarf selbst an- oder abschalten, z.B. bei längerer Arbeitspause. Dadurch wird Energie eingespart und die Wärmeentwicklung der Festplatte minimiert. Ein weiterer Vorteil des eigenen Betriebssystems bei NAS-Festplatten ist der integrierte Internetzugang. So kann je nach Berechtigung von allen Familienmitgliedern auch über das Internet auf die gespeicherten Daten zugegriffen werden, ohne dass ein Computer laufen muss.

Die NAS-Festplatten besitzen eine Ethernet-Schnittstelle, oft schon nach dem schnellen Standard Gigabit-Ethernet. Darüber hinaus sind für weitere externe Festplatten zum Backup USB-Schnittstellen vorhanden.

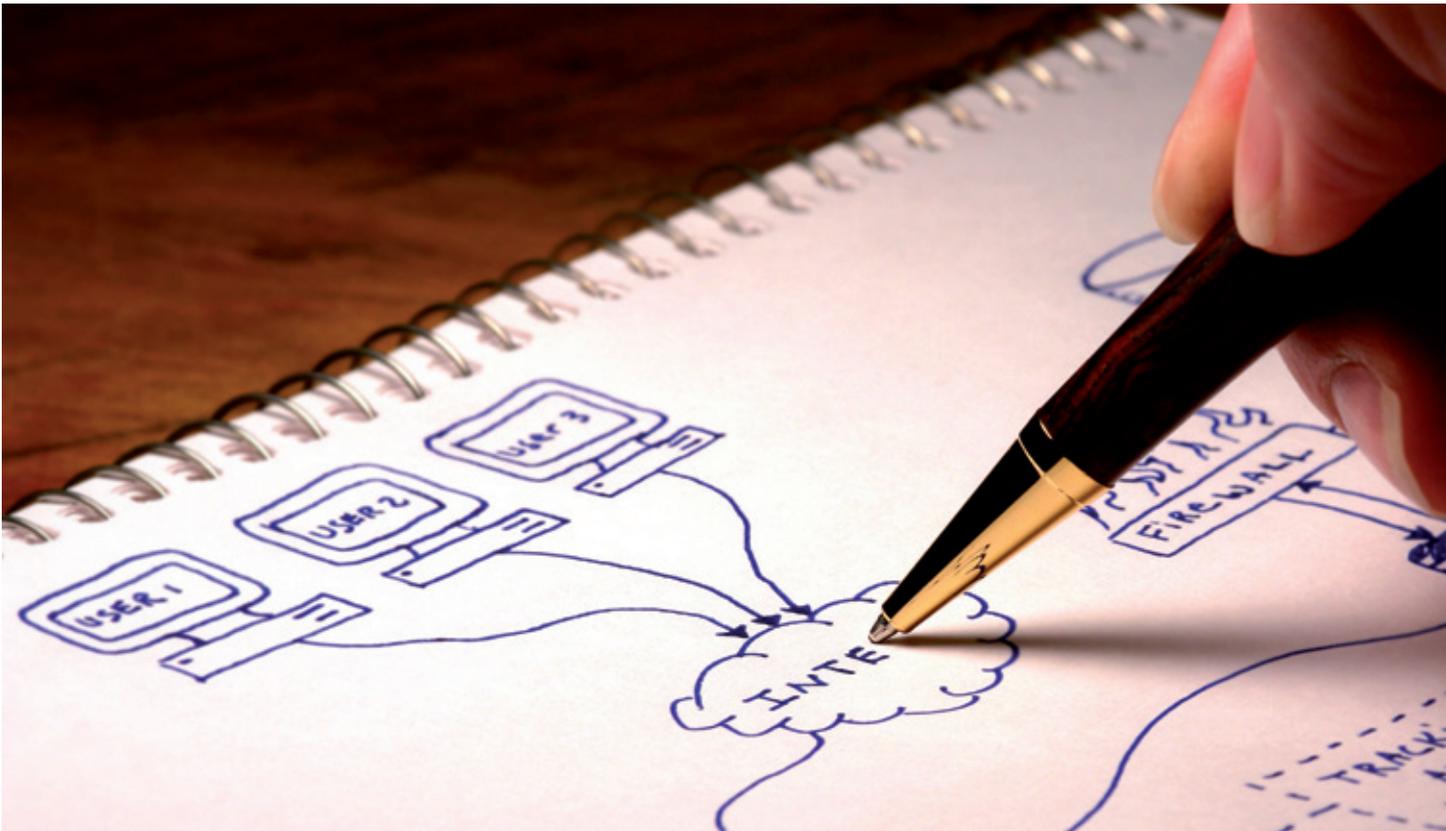
■ 3.5 Aspekte der Datensicherheit in der Heimvernetzung

In einem vernetzten Heim verarbeiten, übertragen und speichern die Bewohner ihre persönlichen Daten. Dabei nimmt die Datensicherheit eine zentrale Rolle ein, die neben der Sicherheit der Geräte und Netzwerkelementen auch die darin gespeicherten Daten umfasst.

Zur Gewährleistung der Sicherheit gibt es eine Vielzahl an Maßnahmen, die auf unterschiedliche Weise das vernetzte Heim abschirmen. Die heute eingesetzten Maßnahmen vollziehen im Wesentlichen folgende Gedanken:

- Firewalls zur Abschirmung privater Netze und Geräte. Die Sicherheit des Heimnetzwerkes beginnt damit, dass dieses gegen den Zugriff von außen mittels einer Firewall zu schützen ist.
- Datenverschlüsselung, dass Daten nur von autorisierten Personen abgerufen werden können.
- Kryptographische Verfahren zur Benutzerauthentifizierung sowie zur Wahrung der Vertraulichkeit und Verbindlichkeit sämtlicher Daten,
- Netzzugangskontrollen der Bewohner, die ihre eigenen Regeln für den Zugriff auf Daten bestimmen können, d.h. dass die Hausbewohner je nach Freigabe Zugang zu speziellen Datensektoren haben und so ihre Privatsphäre gewahrt bleibt.
- Potentieller Datenverlust durch Fahrlässigkeit, Fehlbedienung oder Altersverschleiß der Hardware wird durch eine Datensicherung verhindert, die dann separat gelagert wird.

4 Wichtige Hinweise zur Einrichtung eines Heimnetzwerkes



Bei der Errichtung eines Heimnetzwerkes kommt es darauf an, ob der Verbraucher ein paar wenige Endgeräte in seiner 2-3 Zimmer Wohnung miteinander vernetzen möchte oder ob es sich um ein umfangreicheres Vorhaben bei einem Neubau, Renovierung oder in einem größeren Mehrpersonenhaushalt handelt.

- Die Vernetzung einiger Geräte kann nämlich mit ein paar wenigen Handgriffen, z.B. via WLAN oder PLC recht schnell und preisgünstig erfolgen.
- Die Vernetzung bei einem größeren Mehrpersonenhaushalt, einem Neubau oder umfangreichen Renovierungsvorhaben erfordert ein durchdachtes Vorgehen, da ein späteres Nachbessern bzw. ein Umbau meist mit unnötigem Arbeitsaufwand und zusätzlichen Kosten verbunden ist. Gerade für diesen

Fall ist es zu empfehlen, fachliche Unterstützung durch kompetente Handels- oder Handwerksunternehmen zu suchen und Entscheidungen nicht im Alleingang zu treffen.

In diesem Zusammenhang dürfte sich die folgende Checkliste als hilfreich erweisen, die neben den verbraucherspezifischen Leistungsanforderungen (z.B. Breitbandbedarf der präferierten Anwendungen) auf die Wohngegebenheiten aufmerksam macht, um daraus die Charakteristika der einzusetzenden Technologien zu bestimmen.

Die folgende Abbildung dient zur Veranschaulichung der Checkliste und führt die wesentlichen Schritte auf:

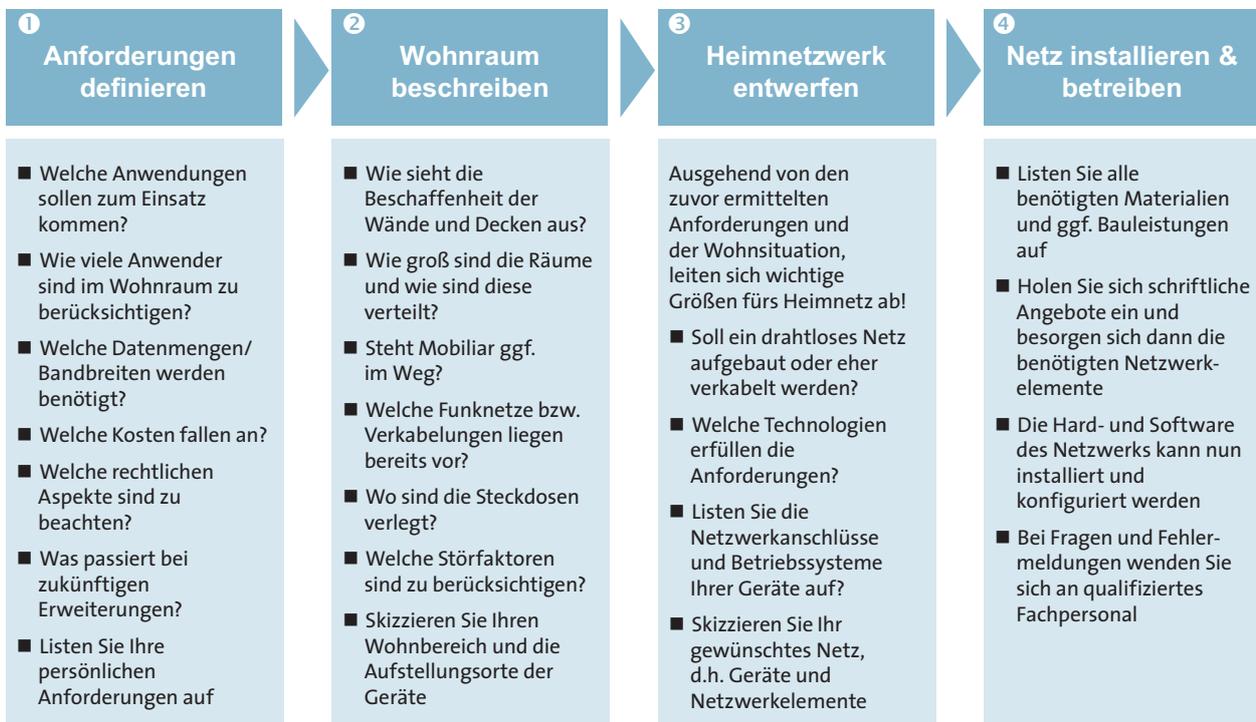


Tabelle 8: Checkliste bei der Einrichtung eines umfangreicheren Heimnetzwerkes

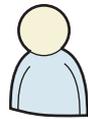
■ 4.1 Entertainment & Lifestyle - Netzwerkeinrichtung

In diesem Abschnitt wird die zuvor präsentierte Checkliste exemplarisch und vereinfacht auf das Gebiet Entertainment & Lifestyle angewendet, so dass der Verbraucher die Inhalte besser erfassen kann.

Anforderungen definieren

Bevor man mit der Einrichtung eines Heimnetzwerkes beginnt, sollte man sich, wie in Abschnitt 2.6 Nutzungsszenarien dargelegt, über die wesentlichen Rahmenbedingungen im Klaren sein, z.B. welche Anwendungen mit

welchen Datenvolumina zum Einsatz kommen sollen und wie viele Bewohner zu berücksichtigen sind etc. Bei dem folgenden Beispiel ergibt sich beim gleichzeitigen Auftreten aller Szenarien eine Datenrate von ca. 100 Mbit/s.



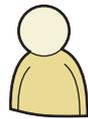
Person 1

Anwendungen	Typische Datenrate
IP-Telefonat	100 Kbit/s
Web-Radio	64 Kbit/s
Spiel	20 Kbit/s
Surfen mit Webvideos	1-5 Mbit/s
Gesamtdatenrate	≈ 6 Mbit/s



Person 2

Anwendungen	Typische Datenrate
IP-Telefonat	100 Kbit/s
Web-Radio	64 Kbit/s
Spiel	20 Kbit/s
Surfen mit Webvideos	1-5 Mbit/s
Gesamtdatenrate	≈ 6 Mbit/s



Person 3

Anwendungen	Typische Datenrate
IP-Telefonat	100 Kbit/s
Web-Radio	64 Kbit/s
Spiel	20 Kbit/s
Surfen mit Webvideos	1-5 Mbit/s
Musik	320 Kbit/s
Video in HD	20 Mbit/s
Gesamtdatenrate	≈ 25 Mbit/s



Person 4

Anwendungen	Typische Datenrate
IP-Telefonat	100 Kbit/s
Web-Radio	64 Kbit/s
Spiel	20 Kbit/s
Surfen mit Webvideos	1-5 Mbit/s
Musik	320 Kbit/s
Video in HD	20 Mbit/s
IPTV	25 Mbit/s (z.B. 1 HD geschaut, 1 HD + 1 SD aufgenommen)
Gesamtdatenrate (abhängig von der Anzahl gleichzeitig geschauter Fernsehkanäle)	≈ 50 Mbit/s

Abbildung 12: Darstellung einiger beispielhafter Anwendungsanforderungen anhand eines 4-Personenhaushaltes

Wohnraum beschreiben

Wichtige Erkenntnisse ergeben sich auch aus der Beschreibung des Wohnraumes, d.h. wie sieht die Beschaffenheit der Wände und Decken aus (z.B. Leichtbau vs. Steinwände, Holz- vs. Stahlbetondecke), wie groß sind die Räume, gibt es festeingebautes Mobiliar etc.

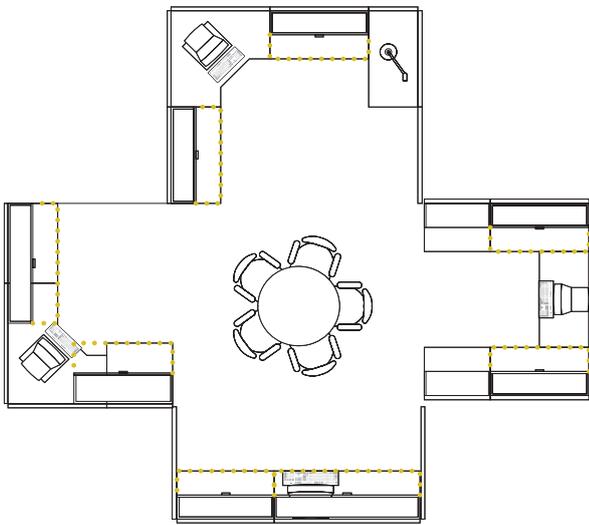


Abbildung 13: Skizze eines möglichen Verbraucherwohnraumes

Heimnetzwerk entwerfen

Ausgehend von den zuvor ermittelten Anforderungen und der Wohnsituation lässt sich die geeignete Form der Infrastruktur ableiten, also ob die Vernetzung leitungsgebunden oder drahtlos oder als eine Kombination aus beiden Übertragungstechnologien erfolgen kann.

Die in Abschnitt 3.2 vorgestellten leitungsgebundenen Ethernet-Technologien ermöglichen Übertragungsgeschwindigkeiten von mehr als 100 Mbit/s und erfüllen damit die zuvor skizzierten Beispielanforderungen. Nachteil jedoch ist, dass bauliche Maßnahmen zur Verlegung der Leitungen erforderlich sind oder aber die Kabel sichtbar über den Fußboden gelegt werden (Ausnahme bildet z.B. Powerline Communication).

Sollte man sich also für eine leitungsgebundene Technologie entscheiden, sind zuerst alle Geräte über Netzkabel und via Netzwerkkomponenten miteinander zu verbinden. Nach wenigen Installationsschritten und Konfiguration der Software, können die Geräte dann miteinander kommunizieren, Daten austauschen und haben je nach Freigabe Zugang zum Internet. Sobald mobile Geräte ins Spiel kommen, sollte man über ein Drahtlosnetzwerk nachdenken.

Die in Abschnitt 3.1 präsentierten drahtlosen Technologien sind zwar relativ leicht zu installieren, sind jedoch in der Regel langsamer als die Kabelverbindungen, störanfälliger, und müssen durch Verschlüsselung abgesichert werden (s. Tabelle 11). Lediglich der Datenübertragungsstandard 802.11n mit einem typischen Datendurchsatz von 120 Mbit/s wäre der vorgestellten Beispielanwendung gewachsen, dies müsste jedoch auch im Praxisversuch getestet werden.

4.2 Vernetzung oder doch lieber Insellösungen?

In einem Haus oder einer Wohnung stehen die Verbraucher vor der Wahl, ob sie alle technischen Geräte zentral ansteuern wollen oder sich für einzelne Insellösungen entscheiden.

Bisher wurden die unterschiedlichen Kundenwünsche durch Segmente der Unterhaltungselektronik, Informations- und Kommunikationstechnik sowie Haushaltstechnik unabhängig voneinander mit Hilfe vieler Insellösungen abgedeckt. Durch diese Trennung wurde zugleich eine übergreifende Ansteuerung und Kommunikation behindert, die jedoch z.B. bei der mobilen Überwachung und Steuerung der Heimautomation mittels eines Smartphones notwendig ist. Immer stärker wird daher der Wunsch nach einer vereinfachten ganzheitlichen Lösung laut, die eine simple intuitive Bedienung „aus einer Hand“ ermöglicht.

Einige Beispiele der Vorteile einer Vernetzung sind:

- Von jedem Gerät des Netzwerkes kann auf dieselbe Datei, Musikstück, Videoclip etc. zugegriffen werden.
- Ein einziger Drucker reicht für ein gesamtes Netzwerk aus.
- Durch Verkabelung unter der Fußleiste entfällt sichtbarer Kabelsalat.

5 Überblick über internationale Entwicklungen



In den vergangenen Jahren wurden viele Projekte an renommierten Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen ins Leben gerufen, die das sich

dynamisch entwickelnde Thema der Heimvernetzung vorantreiben. Tiefergehende Informationen sind unter den in der Tabelle 13 aufgelisteten Projekten erhältlich.

Deutschland	
Assisted Living in Kaiserslautern	www.assistedliving.de
Connected Living Showroom der TU-Berlin	www.connected-living.org
Demonstrationswohnung in Berlin	www.wohn-telematik.de
Haus der Gegenwart in München	www.haus-der-gegenwart.de
Inhaus-Zentrum in Duisburg	www.inhaus-zentrum.de
OFFIS Seniorenappartement	www.ideaal.de
Smart Home in Leipzig	www.htwk-leipzig.de/
Smart Home in Paderborn	www.smarthomepaderborn.de
Smarter Wohnen in Hattingen	www.smarterwohnen.net
Versuchslabor für das Smart Home München	smarthome.unibw-muenchen.de/de

Rest Europa

Belgien: In-HAM vzw in Gits	www.in-ham.be
Belgien/NL: Living Tomorrow	www.livingtomorrow.com
Niederlande: HomeLab	www.research.philips.com
Österreich: LivingLab	www.openlivinglabs.eu/
Schweiz: Futurelife Haus in Hünenberg/Zug	www.futurelife.ch
Schweiz: Pilotprojekt	www.adhoco.com

USA

Adaptive House, University of Colorado	www.cs.colorado.edu/~mozer/nnh/
Carnegie Mellon's Intelligent Workspace	www.arc.cmu.edu/cbpd/iw/index.html
Duke University Smart House	www.smarthouse.duke.edu
Georga Institute of Technology - Aware Home	awarehome.imtc.gatech.edu/
Humboldt State CCAT	www.humboldt.edu/~ccat/
MavHome at University of Texas Arlington	ranger.uta.edu/~reu/REU2002/MavHome/
Medical Automation Research Center	marc.med.virginia.edu/
MIT Media Laboratory	www.media.mit.edu/
NC State Solar Center	www.ncsc.ncsu.edu/
Smart Medical Home:	www.futurehealth.rochester.edu/
UNC Office of the Future:	www.cs.unc.edu/~raskar/Office/

Tabelle 13: Auflistung einiger internationaler Heimvernetzungs-Projekte [8]

Mit einer durchdachten Infrastruktur ist der Verbraucher bestens für die Zukunft gerüstet.



Abbildung 14: Modell eines vernetzten Heimes der Zukunft [9]

6 Literaturverzeichnis

- [1] M. Broy, H. Hegering, et al., Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, „Integrierte Gebäudesysteme - Technologien, Sicherheit und Märkte“, 2002.
- [2] www.stern.de/digital/
- [3] X. Carcelle, T. Dang, et al., “Industrial Wireless Technologies”, IEEE 2006.
- [4] www.ti.com/
- [5] Konnex Association: www.konnex.org.
- [6] Lonworks technology and lontalk protocol, www.echelon.com.
- [7] Bacnet - a data communication protocol for building automation and control networks, www.bacnet.org.
- [8] vgl. hierzu auch www.aal-deutschland.de/weitere-aktivitaeten/living-labs/ oder www.vdivde-it.de/smarthome
- [9] S.H. Park, S.H. Won, “Smart home – digitally engineered domestic life”, in Ubiquitous, vol.7, 2003.



Der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. vertritt mehr als 1.300 Unternehmen, davon 950 Direktmitglieder mit etwa 135 Milliarden Euro Umsatz und 700.000 Beschäftigten. Hierzu zählen Anbieter von Software, IT-Services und Telekommunikationsdiensten, Hersteller von Hardware und Consumer Electronics sowie Unternehmen der digitalen Medien. Der BITKOM setzt sich insbesondere für bessere ordnungspolitische Rahmenbedingungen, eine Modernisierung des Bildungssystems und eine innovationsorientierte Wirtschaftspolitik ein.



Bundesverband Informationswirtschaft,
Telekommunikation und neue Medien e.V.

Albrechtstraße 10 A
10117 Berlin-Mitte
Tel.: 030.27576-0
Fax: 030.27576-400
bitkom@bitkom.org
www.bitkom.org