Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

WIRTSCHAFT.
WACHSTUM.
WOHLSTAND.

Nationaler IT Gipfel
München 2011

Wege zur Haus- und Heimvernetzung

AG2 Projektgruppe „Haus- und Heimvernetzung“

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **4**

2. Bedeutung der Haus- und Heimvernetzung **6**
2.1. Volkswirtschaftlicher Nutzen 6
2.2. Nutzen und Interessen des Anwenders 7

3. Kernelemente für ein „intelligentes, vernetztes Heim“ **9**
3.1. Leistungsmerkmale für drahtlose Vernetzung 9
3.2. Grundkonzept der Haus- und Heimvernetzung 10
3.3. Anforderungen an Kommunikation in Haus und Heim 11
3.4. Anforderungen an drahtgebundene Kommunikation 11
3.5. Anforderungen an drahtlose Kommunikation 13
3.6. Intelligenz durch logische Vernetzung über eine universelle Kommunikationsschicht 14
3.7. Interoperabilität und offene Standards 15
3.8. Kernaussagen 15

4. Empfehlungen **17**

Glossar **18**

Anhang **19**

1. Einleitung

Digitale Infrastrukturen und der Einsatz innovativer Anwendungen sind wichtige Hebel für die wirtschaftliche Stärke Deutschlands. Das breitbandige, schnelle Internet ist längst zum bedeutenden Standortfaktor geworden. Die Dimensionen haben sich jedoch in den vergangenen Jahren nochmals vergrößert. Sie werden deutlich, wenn der bestehende Reformbedarf für die Sektoren der Energieerzeugung und -versorgung, der Mobilität, der Gesundheit und der Gestaltung von Lebens- und Arbeitswelten in die Betrachtung einbezogen werden. Entscheidende Handlungsfelder sind die flächendeckende Versorgung Deutschlands mit Breitband- und Hochgeschwindigkeitsnetzen und die Realisierung intelligenter Netze.

Die Breitbandgrundversorgung ist nahezu abgeschlossen. Von den rund 40 Millionen Haushalten in Deutschland verfügten Mitte 2011 fast 99 Prozent der Haushalte über einen Breitbandzugang mit einer Bandbreite von mindestens 1 MBit/s. Allein zwischen Anfang 2009, dem Beginn der Breitbandstrategie der Bundesregierung, und Dezember 2010 erhielten rund 2 Millionen Haushalte einen solchen Breitbandzugang. Der nächste Schritt ist der Auf- und Ausbau von Hochgeschwindigkeitsnetzen mit Bandbreiten von mindestens 25 MBit/s. Bereits für rund 40 Prozent aller bundesdeutschen Haushalte sind solche Internetzugänge verfügbar. Das in der Breitbandstrategie genannte Ziel bis 2014 lautet, 75 Prozent aller Haushalte mit Anschlüssen von mindestens 50 Mbit/s und möglichst bald danach flächendeckend zu versorgen. In den kommenden Jahren werden Telekommunikationsunternehmen, Kommunen, Stadtwerke, Kabelnetzbetreiber und Energieversorger massiv in den Aufbau von Hochgeschwindigkeitsnetzen investieren.

Der Aufbau intelligenter Netze wird laut Branchenverband BITKOM Anfangsinvestitionen von 130 Milliarden Euro erforderlich machen. Intelligente Netze sind die entscheidende Grundlage für innovative Dienste wie E-Energy, E-Health, E-Mobility oder E-Learning sowie die Realisierung des damit verbundenen großen wirtschaftlichen Potenzials. Alle diese Märkte setzen auf einen aktiven Informationsaustausch der verwendeten Komponenten bzw. Akteure, um Informationsasymmetrien abzubauen und so die Ressourceneffizienz zu erhöhen, neue Wertschöpfungsmodelle zu generieren und überholte Wertschöpfungsmodelle zu ersetzen. So ist es beispielsweise beim Aufbau intelligenter Energienetze (Smart Grids) erforderlich, neben den Verbrauchsdaten der Endverbraucher auch Informationen darüber zu generieren, wo und an welchem Zeitpunkt welche Energie durch beispielsweise dezentrale Versorger bereitgestellt wird. Ohne eine Anbindung der Haushalte an ein zentrales Informationsnetz ist die Anpassung von Energieverbrauch und Energieangebot nicht effizient möglich.

Die Haus- und Heimvernetzung ist in diesem Zusammenhang eine oft unterschätzte Basisvoraussetzung. Um die Marktdurchdringung intelligenter Netze und zukünftiger Anwendungen überhaupt zu ermöglichen und die modernen Breitband- und Hochgeschwindigkeitsnetze für die Haushalte auch ausnutzen zu können, ist eine ganzflächige und hoch qualitative Netzabdeckung innerhalb des Hauses und der Wohnung notwendig. Diese ist heute nicht ausreichend gegeben.

In diesem Zuge hat sich inzwischen auch der alte Begriff der Heimvernetzung, der sich zunächst auf intelligente Gebäude- oder Gebäudesystemtechnik bezog, stark erweitert. Systeme und Komponenten der Heimvernetzung finden auf Basis der IP-Technologie Anwendung, um nicht nur Haushalts-, Kommunikations- und Unterhaltungselektronik sowie PC-Systeme miteinander zu verbinden, sondern eben die erforderlichen Schnittstellen zur neuen Intelligenz für Energie, Mobilität, Gesundheit und weiteren Bereichen herzustellen.

Hinzu kommt die stark steigende Vielfalt von Endgeräten: Consumer Electronics, Elektrohausgeräte, Informations- und Telekommunikationstechnik-Geräte, Geräte zur Kontrolle und Steuerung der Energieeffizienz und für Ambient Assisted Living. Das teuer montierte, in der Wand eingelassene Panel für das Smart-Home, von dem vor einigen Jahren noch gesprochen wurde, ist nicht mehr nötig. Viele Funktionen lassen sich jetzt mit Smartphone und Tablett-PCs steuern. Vor allem jedoch sind die Kosten gesunken. Für Hausbesitzer und Bewohner wird eine einfache und sichere Steuerung von Hausgeräten, Gebäudetechnik und Energie damit auch von unterwegs immer attraktiver und wichtiger.

Das bedeutet: Das bereits heute realisierbare vernetzte Haus schafft eine umfassende Kommunikation und einen aktiven Datenaustausch zwischen einzelnen Subsystemen. Diese Vernetzung erfolgt über Telekommunikationsnetze und wird auf Basis des Internet-Protokolls zur Verfügung gestellt. Die Haus- und Heimvernetzung ist das notwendige Bindeglied zwischen Breitbandzugang und Endnutzer. Wirtschaft und Politik müssen jedoch zügig Maßnahmen angehen, um die Möglichkeiten der vernetzten Gesellschaft auch tatsächlich bis ins Heim nutzbar zu machen. Eine Breitbandversorgung, die nur bis vor das Haus reicht und nicht an eine leistungsfähige Vernetzung im Haus anschließt, wird nur Bruchteile des erhofften Nutzens realisieren können. Über die Zusammenhänge und konkrete Handlungsempfehlungen geben die nachfolgenden Kapitel Auskunft.

2. Bedeutung der Haus- und Heimvernetzung

2.1. Volkswirtschaftlicher Nutzen

Wie in Kapitel 1 erläutert, stellt die Heimvernetzung ein zentrales und entscheidendes Element dar, um transsektorale Synergiepotenziale überhaupt erst zu ermöglichen – wenngleich dieser Zusammenhang häufig unterschätzt oder gar nicht erst gesehen wird. Inzwischen hat sich nämlich der alte Begriff der Heimvernetzung, der sich zunächst auf intelligente Gebäude- oder Gebäudesystemtechnik bezog, stark erweitert. Systeme und Komponenten der Heimvernetzung finden auf Basis der IP-Technologie Anwendung, um nicht nur Haushalts-, Kommunikations- und Unterhaltungselektronik sowie PC-Systeme miteinander zu verbinden, sondern auch die Schnittstelle zu den Schlüsselsektoren Energie, Mobilität, Gesundheit sowie Leben und Arbeitswelten herzustellen.

In den letzten 20 Jahren zeigte sich bereits, dass IKT-Investitionen regelmäßig in signifikante Produktionsfortschritte und gesellschaftlichen Wohlstand umgewandelt werden konnten. Die nächste Stufe stellt nun die Vernetzung von Komponenten und Systemen und durchaus auch Alltagsgegenständen (Internet der Dinge) der Schlüsselsektoren mittels Informations- und Kommunikationstechnologien dar. Die Investitionen in Haus- und Heimvernetzung stellen dabei einen großen volkswirtschaftlichen Hebel dar, weil sie im Zentrum zahlreicher gesamtwirtschaftlicher bedeutsamer Schlüsselprojekte im privaten Sektor stehen und unser aller künftiges Leben nachhaltig beeinflussen werden. Sie sind gleichsam die Voraussetzung, dass gesellschaftlich relevante große Projekte überhaupt erst realisiert werden können. Es ist daher wichtig zu wissen, welche volkswirtschaftlichen Potenziale bei einem geschickten Umgang mit dem Thema zu erwarten sind.

Diese Potenziale sollen im Folgenden mit Hilfe des so genannten Growth-Accounting-Ansatzes ermittelt werden. Danach wird der gesamtwirtschaftliche Output ausschließlich durch eine Veränderung der beiden Inputfaktoren Arbeit und Kapital sowie der totalen Faktorproduktivität bestimmt. Im Falle der unmittelbar mit der Heimvernetzung zusammenhängenden Produkt- und Dienstleistungswelten handelt es sich um 5 Kernsegmente:

- privat genutzte ITK-Produkte und Consumer Electronics und Haustechnik
- Elektromobilität
- die private Energieversorgung und
- Telemedizin, E-Health und Ambient Assisted Living
- Moderne Lebens- und Arbeitswelten

Diese Marktvolumina bzw. volkswirtschaftlichen Effekte, die unmittelbar oder mittelbar in Zusammenhang mit den Fortschritten bei der Haus- und Heimvernetzung stehen, werden wie folgt eingeschätzt:

Im Bereich der privat genutzten vernetzten Produkte der IKT und Consumer Electronics ermittelt der BITKOM im Jahr 2011 ein Marktvolumen von 16 Milliarden Euro. Alleine das Wachstum im Jahr 2011 beträgt in diesem Sektor 28 Prozent.[1]

Der Umsatz mit Elektrofahrzeugen für das Jahr 2020 in Deutschland wird auf ca. 85 Milliarden Euro geschätzt[2]. Geht man jedoch davon aus, dass nur die Hälfte der erforderlichen Komponenten zur Erzielung der Synergie-Effekte vernetzt werden kann, so verbleibt immer noch eine Umsatzerwartung von 22 Milliarden Euro.

1 BITKOM (2011)

2 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009)

Ähnlich verhält es sich mit dem dritten Sektor der Energieversorgung und in spezieller Betrachtung von Smart Grids. Auch hier würden bei einer Halbierung der Zusammenschaltung der erforderlichen Komponenten die Umsatzerwartungen im Jahr 2014 anstelle von ca. 20 Milliarden Euro[3] immerhin noch 5 Milliarden Euro Potenzial bedeuten.

Im vierten von der Heimvernetzung betroffenen Segment – den Bereichen Telemedizin und E-Health – wird beständiges Wachstum vorausgesagt. So belaufen sich für das Jahr 2020 prognostizierte Umsätze auf ca. 53 Milliarden Euro[4]. Geht man im Folgenden davon aus, dass wiederum nur die Hälfte der Haushalte an entsprechende Systeme angebunden werden kann, so resultieren hieraus immer noch Umsatzerwartungen von 14 Milliarden Euro.

Schätzungsweise 65 Milliarden Euro volkswirtschaftliches Potenzial aus direkter oder indirekter Umsetzung der Heimvernetzungs-Technologien

Auch die Sozialisierung von IT-Infrastrukturen spielt im fünften relevanten Segment – im Wechsel zwischen Lebens- und Arbeitswelt – eine zentrale Rolle. Für 2025 wird ein Marktvolumen im Bereich Cloud Computing von ca. 30 bis 35 Milliarden Euro prognostiziert[5]. Verringert man auch hier die adressierbare Anzahl von Haushalten, so ergeben sich Umsatzerwartungen von 8 Milliarden Euro.

Insgesamt ergibt sich also ein volkswirtschaftliches Potenzial, welches direkt oder indirekt von einer Umsetzung der Technologien rund um die Heimvernetzung resultiert, von schätzungsweise 65 Milliarden Euro.

2.2. Nutzen und Interessen des Anwenders

In einer Ende 2010 durchgeführten bevölkerungsrepräsentativen Verbraucherumfrage von FORSA/Waggener Edstrom und BITKOM konnte festgestellt werden, dass ein hoher Teil der Bevölkerung die künftigen Möglichkeiten der Heimvernetzung positiv sieht und sich damit auch bereits schon mal auseinandergesetzt hat. Smartphones und PCs sind heute allgegenwärtige Alltagsgegenstände, die ständige Verbindung mit dem Internet ist ein Stück Normalität geworden. Was liegt also näher als der Gedanke, weitere Gegenstände im häuslichen Umfeld ins Netz einzubinden, damit zu regeln, zu steuern und zu kontrollieren, anstatt weiter in dem heute üblichen Wirrwarr von Fernbedienungen aufzugehen? Im Einzelnen wurde im Rahmen dieser Verbraucherumfrage festgestellt, dass

- etwa 60 Prozent der Verbraucher schon einmal etwas von den technischen Möglichkeiten der Heimvernetzung gehört haben,
- 41 Prozent der Verbraucher die (zuvor erläuterten) Anwendungsmöglichkeiten des vernetzten Heims positiv sehen.

Allerdings gibt es aus Sicht der Konsumenten auch deutliche Hemmnisse:

- Nur 10 Prozent der Verbraucher fühlen sich gut oder sehr gut über die Möglichkeiten der Heimvernetzung informiert.
- 39 Prozent vermuten zu hohe Kosten.
- 33 Prozent bemängeln derzeit noch fehlende Standards.
- 54 Prozent haben Angst vor einem Verlust persönlicher Daten.

Die vier To-dos:

- Information der Endnutzer
- Integration der Wohnungswirtschaft
- Förderung von Standards und Interoperabilität
- Beachtung der Datensicherheit

3 Siemens (2011)
4 Perlitz (2010)
5 Berlecon (2010)

Um die Erwartungen an die Umsätze der Schlüsselsektoren und die damit verknüpften Kundenerwartungen zu erfüllen, können im Hinblick auf die Heimvernetzung vier zentrale Punkte identifiziert werden, auf die sich Industrie und Politik künftig fokussieren sollten:

- Information der Endnutzer, auch in Hinblick auf Kosten der neuen Technologien
- Förderung von Standards und Interoperabilität
- Beachtung der Datensicherheit
- Des Weiteren ist wichtig, dass auch der vermietete Wohnbestand modernisiert wird, um an den volkswirtschaftlichen Effekten teilzuhaben. Solange die „Heimvernetzung“ als Luxustechnologie identifiziert wird, ist das schwierig. Hier muss ein Umdenken stattfinden und ein vernetztes Zuhause als Teil einer Infrastruktur, wie Stromleitungen und Wasserleitungen, aufgefasst werden. Zu empfehlen ist die Integration der Wohnungswirtschaft zur Hebung von Kostenreserven durch Skaleneffekte, vor allem für vermietete Objekte.

3. Kernelemente für ein „intelligentes, vernetztes Heim“

3.1. Leistungsmerkmale für drahtlose Vernetzung

Betrachtet man die Breitbandinfrastruktur innerhalb eines Hauses (der Begriff „Haus“ wird im Folgenden als Synonym für Einfamilienhäuser wie auch für Wohnungen in Mehrfamilienhäusern verwendet), so muss wohl in der überwiegenden Zahl der Fälle von dem folgenden typischen Szenario ausgegangen werden: Der Breitbandanschluss, der in der Regel als DSL-Leitung oder TV-Kabel ausgeführt ist, wird mit einem Modem/Gateway verbunden, das dem Anwender ein bis vier drahtgebundene Breitbandanschlüsse (Ethernet) sowie einen drahtlosen Zugangspunkt (Wi-Fi) zur Verfügung stellt.

Diese Installation hat zur Folge, dass zwar in einem Raum des Haushaltes ein breitbandiger Internetzugang zur Verfügung steht, weite Teile des Hauses jedoch nach wie vor entweder gar nicht oder nur unzureichend mit einem Breitbandzugang versorgt sind. Die Erweiterung der drahtgebundenen Breitbandzugänge hat in der Regel bauliche Maßnahmen zur Konsequenz oder führt zu lose verlegten Kabeln, was wohl nur in den seltensten Fällen akzeptiert werden kann. Auch der drahtlose Breitbandzugang per Wi-Fi schafft nur begrenzt Abhilfe: Die verfügbare Datenrate nimmt bedingt durch Dämpfung an Decken und Wänden und durch externe Störer wie zum Beispiel benachbarte Wi-Fi-Sender schnell ab, sodass eine flächendeckende, breitbandige und zuverlässige Versorgung des Hauses durch nur einen Wi-Fi Zugangspunkt in der Regel nicht erreicht werden kann.

Folge von drahtgebundenen Breitbandanschlüssen: Internetzugang nur in einem Raum des Haushaltes verfügbar

Und ein weiterer Aspekt muss an dieser Stelle erwähnt werden: Bestehen im Bereich der Breitbandkommunikation mit der drahtgebundenen Ethernet-Technologie gemäß IEEE 802.3 und der drahtlosen Wireless-LAN-Technologie nach IEEE 802.11 zwei Standards, die von praktisch allen kommerziell verfügbaren Produkten unterstützt werden, so ergibt sich für die schmalbandige Kommunikation, zum Beispiel im Bereich der Heimautomation, ein voll-

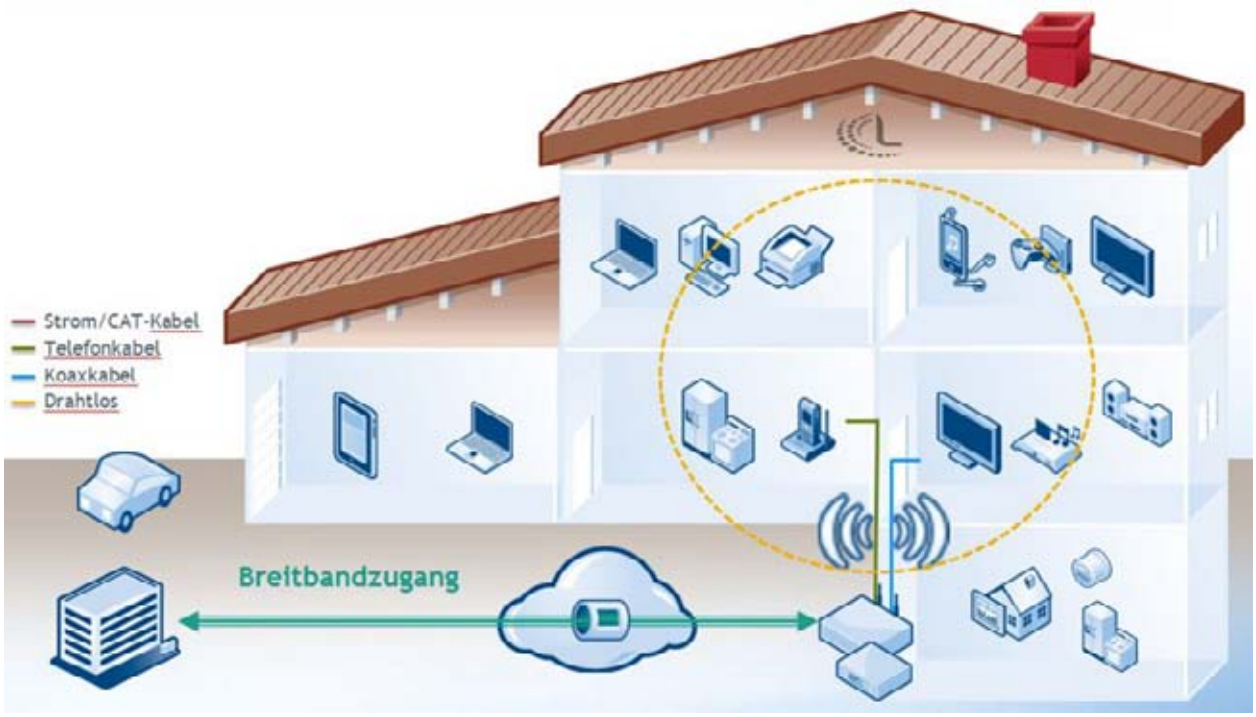

Bild 1: Haus ohne Heimvernetzung (Quelle: Lantiq, 2011)

kommen anderes Bild. Hier existiert derzeit eine Vielzahl von unterschiedlichen Technologien, die sich nicht nur auf der Protokollebene voneinander unterscheiden, sondern mitunter sogar eine unterschiedliche Installation (Kabel, Stecker, Funktechnologie etc.) erfordern. Aber gerade diese neuen Anwendungen, aus Bereichen wie E-Energy, E-Health und anderen, bergen ein erhebliches Potenzial, das es zu realisieren gilt (siehe Kapitel 2).

Für die schmalbandige Kommunikation existiert derzeit eine Vielzahl von unterschiedlichen Technologien, die sich nicht nur auf der Protokollebene voneinander unterscheiden, sondern mitunter sogar eine unterschiedliche Installation erfordern.

Zukünftige Anwendungen in den oben genannten Bereichen werden aber einen flächendeckenden und zuverlässigen Anschluss für schmal- und breitbandige Dienste erfordern, um Akzeptanz und Verbreitung zu finden. Anwendungen im Bereich E-Health müssen jederzeit und absolut zuverlässig funktionieren. Multimediale Inhalte aus den Bereichen E-Learning oder Infotainment benötigen eine stabile und hohe Bandbreite. Und für E-Energy-Dienste im Umfeld des zukünftigen Smart Grid muss auch der hinterste Winkel des Hauses noch über eine zuverlässige Netzabdeckung verfügen.

Zukünftige Anwendungen benötigen eine absolut zuverlässige, stabile und hohe Bandbreite und Netzabdeckung.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, dass zum einen die unzureichende Abdeckung innerhalb des Hauses und zum anderen die starke Fragmentierung der Kommunikationsstandards einer leistungsfähigen Haus- und Heimvernetzung entgegenstehen. Im Folgenden sollen einige Konzepte entwickelt werden, um diese zu erreichen. Dabei soll neben der technischen Leistungsfähigkeit das Augenmerk insbesondere auch auf eine ökonomische Implementierbarkeit gelegt werden, was neben Neubauvorhaben die Berücksichtigung von Bestandsimmobilien einschließt.

3.2. Grundkonzept der Haus- und Heimvernetzung

In Deutschland erfolgt der Breitbandanschluss des Hauses an das Weitverkehrsnetz (WAN) heute typischerweise über eine DSL-Technologie auf Basis verdrillter zweiadriger Telefonleitungen (Twisted Pair) oder aber über ein Koaxialkabel. Andere Technologien, wie Glasfaser, Satellit oder Mobilfunk (LTE) zur Realisierung des Breitbandanschlusses, werden zwar in Zukunft zunehmen, spielen jedoch heute noch

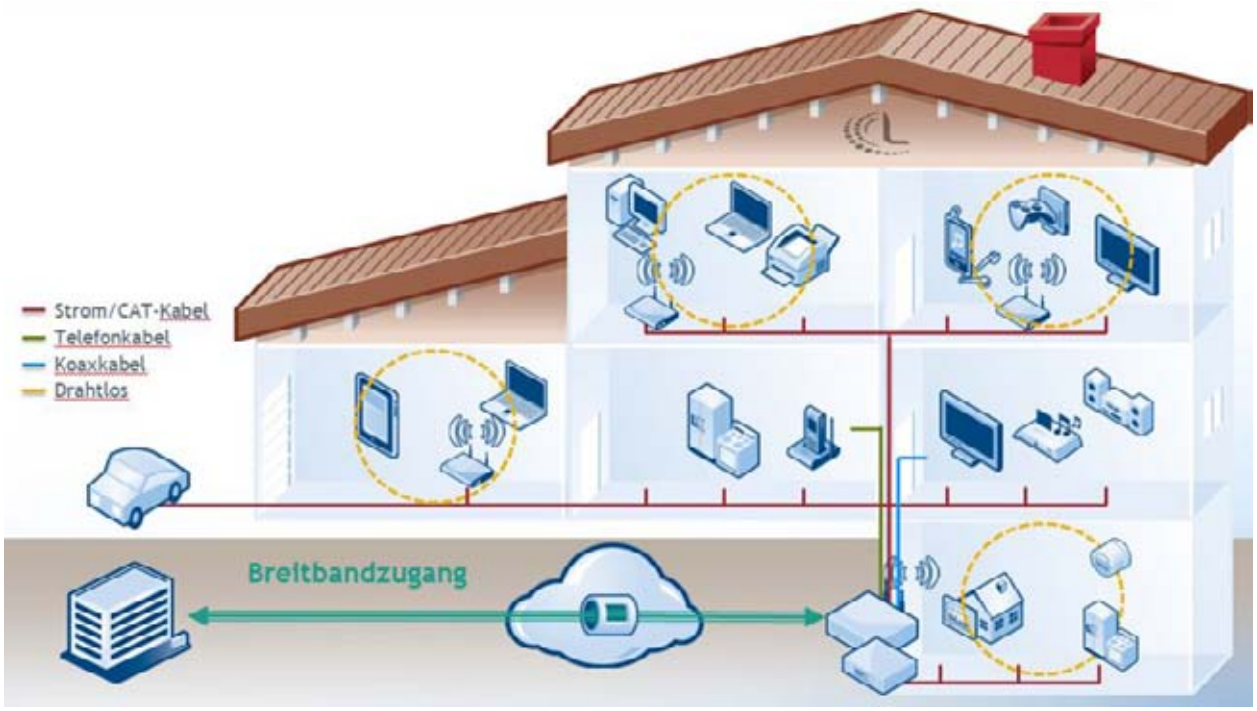

Bild 2: Haus mit Heimvernetzung (Quelle: Lantiq, 2011)

eine untergeordnete Rolle. Das vorgestellte Konzept der Haus- und Heimvernetzung ist aber auch auf diese Technologien anwendbar.

Im ersten Schritt wird das Breitbandsignal aus der WAN-Technologie mittels eines Modems (zum Beispiel DSL- oder Kabelmodem) in ein für die Haus- und Heimvernetzung und zum Anschluss von Geräten geeignetes Format umgesetzt, nämlich das Ethernet-Format. An diesem Übergabepunkt endet üblicherweise auch die Verantwortung des Netzbetreibers.

Aus dem zuvor Gesagten ergibt sich die Notwendigkeit, das Breitbandsignal zunächst im Haus weiter drahtgebunden zu verteilen, um eine vollständige Abdeckung des Hauses zu gewährleisten. An die Stelle des Gateways (siehe Kap. 3.1.) tritt also nun ein Switch, von dem aus einzelne Pfade des Netzes in die Räume beziehungsweise Etagen geführt werden. Den Abschluss eines jeden Pfades des Hausnetzes bildet wie gewohnt ein drahtloser und/oder drahtgebundener Netzzugang, mit dem Endgeräte in das Netz integriert werden können.

3.3. Anforderungen an Kommunikation in Haus und Heim

Die Anforderungen, die an ein Haus- und Heimnetzwerk zu stellen sind, ergeben sich direkt aus den Applikationen und Endgeräten, die mit dem Netz betrieben werden sollen.

Anwendungen mit hohen und niedrigen Bitraten stellen unterschiedliche Anforderungen an das Hausnetzwerk.

Der schnelle Internetzugang, hochauflösende TV-Dienste und innovative Anwendungen wie E-Learning werden die größten Anforderungen hinsichtlich der Datenrate für das Hausnetzwerk mit sich bringen. Zudem sollte das Heim- und Hausnetz in der Lage sein, Datenraten zu unterstützen, die sich im Falle einer direkten Anbindung des Hauses an das Glasfasernetz ergeben (FTTH – Fiber To The Home). Sinnvoll erscheint hier mindestens 1 Gbit/s.

Demgegenüber stehen Anwendungen mit niedriger Bitrate, zum Beispiel in den Bereichen der Heimautomatisierung, des Smart Grid oder im Bereich AAL. Aber auch traditionelle Dienste wie Telefonie müssen über das Hausnetz abgedeckt werden. Zudem ist zu beachten, dass bestimmte Dienste spezifische Anforderungen, wie garantierte Datenraten (Service Qualität), maximale Latenzzeit oder hohe Zuverlässigkeit, haben können. Koexistenz von Diensten hoher und niedriger Datenrate erfordert außerdem die Skalierbarkeit, zum Beispiel hinsichtlich der Leistungsaufnahme oder Bandbreite.

Koexistenz von Diensten hoher und niedriger Datenrate erfordert Skalierbarkeit.

Bei den Endgeräten wird die Bedeutung von mobilen Terminals, wie Smart Phone, Tablet-PC oder Laptop, weiter zunehmen. All diese müssen über einen drahtlosen Breitbandzugang an das Hausnetz angebunden werden. Darüber hinaus werden aber auch stationäre Geräte weiterhin drahtgebunden an das Netz angeschlossen sein, weil schlicht keine Notwendigkeit zur Mobilität besteht oder besondere Anforderungen zum Beispiel hinsichtlich Störungsfreiheit oder Qualität zu erfüllen sind (zum Beispiel HDTV).

Neben diesen Endgeräten wird aber auch eine zweite Geräteklasse entstehen, die Dienste im Bereich Heimautomatisierung, Smart Grid oder AAL ermöglicht. Diese Geräte können im weitesten Sinne mit dem Oberbegriff „messen, steuern, regeln“ umschrieben werden, sie können drahtgebunden (zum Beispiel in Hausgeräten), aber auch drahtlos sein. Letzteres wird wegen des Batteriebetriebs insbesondere hohe Anforderungen an die Leistungsaufnahme stellen.

Insgesamt wird die Anzahl der mit dem Netzwerk verbundenen Komponenten gegenüber heute drastisch zunehmen. Bequeme Installation und einfacher Betrieb, Interoperabilität und Kommunikation der Geräte untereinander sowie geringer Stromverbrauch und niedrige Kosten sind weitere Anforderungen an ein modernes Hausnetz.

Die Anzahl der mit dem Netzwerk verbundenen Komponenten wird drastisch zunehmen.

3.4. Anforderungen an drahtgebundene Kommunikation

Der drahtgebundenen Kommunikation kommen im Hausnetzwerk zwei Funktionen zu:

1. Die Verteilung des Breitbandnetzes im Haus
2. Der Anschluss von stationären Endgeräten

Die Verteilung des Breitbandnetzes im Haus stellt eine der wesentlichen Herausforderungen der Haus- und Heimvernetzung dar, weil sie mit erheblichem Aufwand und Kosten verbunden sein kann. Diese zu minimieren ist eine der wesentlichen Voraussetzungen, um eine schnelle und weite Verbreitung des vernetzten Heimes zu erreichen.

Das Breitbandsignal liegt im Haus auf Basis des Ethernet vor, dem weltweit gebräuchlichen Format für lokale Netzwerke (LAN – Local Area Network). Es liegt also nahe, die Vernetzung direkt auf Basis eines Ethernet-Netzes auszuführen.

Haus- und Heimvernetzung auf Basis eines Ethernet-Netzes ist naheliegend.

Hierzu sollte bei Neubauprojekten eine direkte Verkabelung in Leerrohren zum Beispiel mit CAT-Leitungen, also Ethernet-Kabeln, erfolgen, auf denen das Breitbandsignal im Ethernet-Format mit Datenraten von bis zu 1 Gigabit/s übertragen werden kann. Damit ist das Hausnetz auch für Datenraten ausgelegt, wie sie im Falle von FTTH auftreten.

Bestehende Kabelinfrastruktur zur Breitbandvernetzung – insbesondere Stromkabel – sind in Bestandsimmobilien nutzbar.

Für Bestandsimmobilien ist es erforderlich, eine bestehende Kabelinfrastruktur zur Breitbandvernetzung zu nutzen, um aufwendige Baumaßnahmen zu vermeiden. Hierzu bieten sich grundsätzlich Telefon-, Koaxial- und Stromleitungen an, wobei sich unter dem Aspekt der weiten Verzweigung im Haus insbesondere Stromkabel eignen, um die erforderliche Abdeckung zu erzielen.

Der G.hn Standard unterstützt Telefon-, Koaxial- und Stromkabel.

Mit dem G.hn Standard steht eine Technologie zur Verfügung, mit der alle drei genannten Medien kostengünstig zur Breitbandvernetzung des Hauses genutzt werden können. Die ITU (International Telecommunication Union) hat im Juni 2010 den Standardisierungsprozess für G.hn abgeschlossen. Die Besonderheit dieses Standards besteht darin, dass er die drei am weitesten verbreiteten Medien zur Verkabelung unterstützt, nämlich Telefon-, Koaxial- und Stromkabel. Die maximale Datenrate liegt mit 1 Gbit/s ebenso hoch wie beim Ethernet.

Umsetzung des Breitbandsignals von Ethernet nach G.hn und vice versa ist erforderlich.

Die Vernetzung in bestehenden Immobilien erfolgt also über eine existierende Kabelinfrastruktur, wobei eine Umsetzung des Breitbandsignals von Ethernet nach G.hn und vice versa erforderlich ist. Dies geschieht mit Hilfe einer einfachen G.hn Brücke (Bridge Modem). Den Abschluss bildet dann entweder der direkte Anschluss eines einzelnen stationären Endgerätes per Ethernetkabel oder aber ein Gateway, an das mobile und stationäre Endgeräte angeschlossen werden können.

Vielversprechende Perspektive: Kommunikation für Haushaltsgeräte direkt über die Stromleitung zu realisieren, statt eine separate Kommunikationsinfrastruktur schaffen zu müssen.

Im Zuge der Installation intelligenter Stromnetze (Smart Grids) einerseits und der immer weiter fortschreitenden Automatisierung der häuslichen Umgebung andererseits wird in Zukunft eine Vielzahl von Geräten über eine Kommunikationsschnittstelle verfügen, die heute lediglich an das Stromnetz angeschlossen sind. Dies umfasst die bekannten Haushaltsgeräte („Weiße Ware“), aber auch intelligente Stromzähler, Photovoltaik-Anlagen bis hin zum elektrischen Automobil. Für all diese Anwendungen liegt es nahe, die notwendige Kommunikation direkt über die Stromleitung zu realisieren, statt eine separate Kommunikationsinfrastruktur dafür zu schaffen. Und auch hier ist der G.hn Standard eine geeignete Lösung, da er neben den Profilen für Breitbandkommunikation auch Konzepte für niedrige Datenraten bereitstellt.

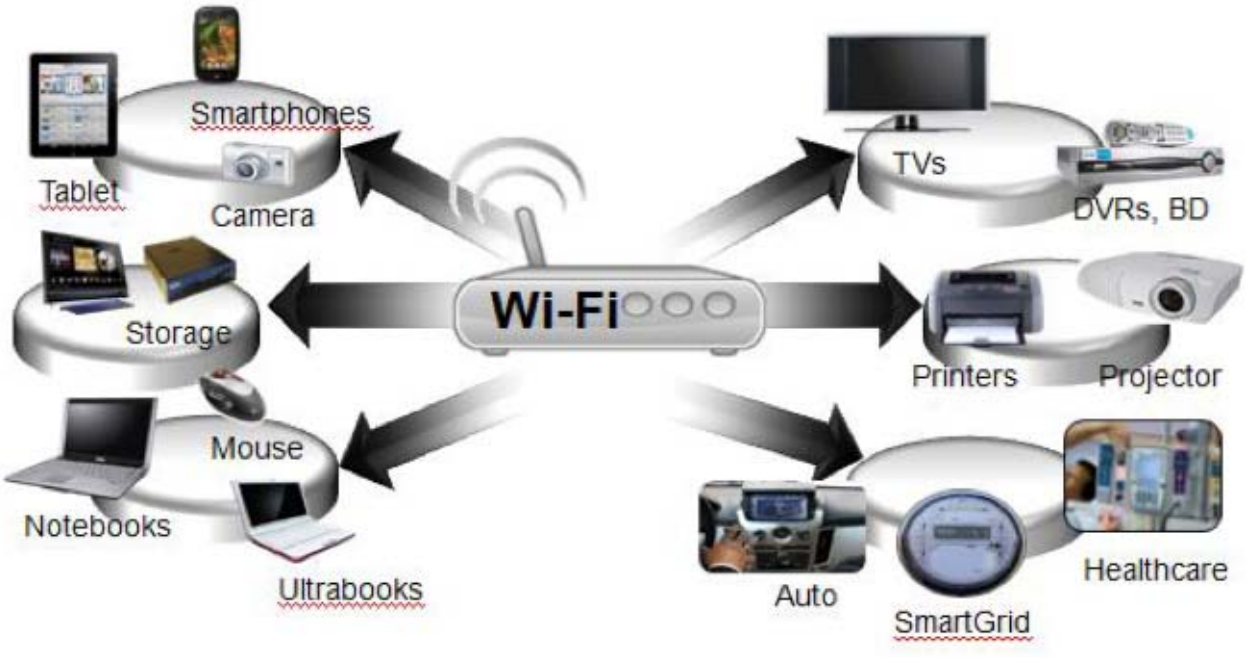

Bild 3: Beispiele für Wi-Fi Anwendungen (Quelle: Intel, 2011)

3.5. Anforderungen an drahtlose Kommunikation

Die drahtlosen Heimnetze, auch WLAN oder Wi-Fi genannt, sind heute die am weitesten verbreitete Heimvernetzungstechnologie. Sie basieren auf der Standardfamilie IEEE 802.11 und arbeiten in den unlizenzierten Bändern 2.4 GHz, 5 GHz und in naher Zukunft auch im 60 GHz Frequenzband.

Die älteren Wi-Fi Versionen IEEE 802.11b und g arbeiten im 2.4 GHz Band mit Datenraten von 11 Mbit/s und 54 Mbit/s (effektiv 5 Mbit/s beziehungsweise 20 Mbit/s). Die neueren Wi-Fi Versionen sind die 802.11a und 802.11n. Die Version 802.11a arbeitet in 5 GHz Band mit ca. 54 Mbit/s und überträgt dadurch effektiv ca. 23 Mbit/s. Die 802.11n unterstützt Multi-Antennenbetrieb, kombiniert die 2.4 und 5 GHz Bänder und operiert mit ca. 600 Mbit/s, effektiv ca. 150 Mbit/s.

Bereits in Vorbereitung zur Masseneinführung befindet sich die Wi-Fi Variante IEEE 802.11ad, genannt WiGig (Wireless Gigabit), die im 60 GHz Band operiert und Übertragungsraten von bis zu 7 Gbit/s ermöglichen wird. Zielapplikationen liegen vor allem im Bereich der drahtlosen Übertragung von Videodaten mit hoher Auflösung (HDTV).

In Vorbereitung: WiGig zur drahtlosen Übertragung von Videodaten in HDTV

Wi-Fi Netze sind einfach zu installieren und zu betreiben. Die Interoperabilität wird durch die Wi-Fi Alliance gesichert. Zu diesem Verband gehören mehr als 350 Firmen, die insgesamt mehr als 8000 Produkte anbieten und für deren Kompatibilität sorgen. Die Sicherheit der Wi-Fi Netze wird durch den IEEE 802.11i Security Standard gewährleistet.

Die Reichweite der Wi-Fi Verbindungen wird begrenzt durch die physikalischen Gesetze der Radiowellenpropagation, durch die Bausubstanz der Wohnungen und Häuser sowie durch elektromagnetische Wellen

Wi-Fi Spezifikation	Frequenzband	Übertragungsrate	Effektiver Durchsatz
IEEE 802.11b	2.4 GHz	11 Mbit/s	5 Mbit/s
IEEE 802.11g	2.4 GHz	54 Mbit/s	20 Mbit/s
IEEE 802.11a	5 GHz	54 Mbit/s	23 Mbit/s
IEEE 802.11n	2.4 GHz und 5 GHz	600 Mbit/s	150 Mbit/s
IEEE 802.11ad	60 GHz	7 Gbit/s	in Erprobung

Tabelle 1: Vergleich der Wi-Fi Spezifikationen

anderer Quellen. Im 2.4 GHz Band sind die Verbindungen innerhalb einer Wohnung oder eines Einfamilienhauses meistens möglich, wenn auch mit geringer Stabilität und Datenrate. Die 5 GHz und vor allem die 60 GHz Übertragung funktioniert meist nur innerhalb eines Raumes.

WLAN Technologie ist hervorragend zur drahtlosen Vernetzung des Hauses geeignet, reicht aber alleine nicht aus.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, dass sich die WLAN-Technologie hervorragend zur drahtlosen Vernetzung von IKT-Systemen und -Anwendungen bis hin zu höchsten Bitraten eignet, solange die zu überbrückenden Entfernungen hinreichend kurz sind. Als einzige Technologie zur Vernetzung des Hauses ist WLAN alleine aber nicht ausreichend.

Komponenten wie Zähler oder Sensoren müssen in Kommunikationsnetze einbezogen werden.

Aber auch in den Bereichen Heimautomatisierung und im Umfeld intelligenter Versorgungsnetze wird in Zukunft drahtlose Kommunikation eine wichtige Rolle spielen. Komponenten wie Zähler oder Sensoren werden in Kommunikationsnetze einbezogen werden müssen, besitzen aber per se keine Anbindung an das Kommunikations- oder Stromnetz (Ausnahme: Stromzähler). Hier werden drahtlose Technologien niedriger Bitrate zum Einsatz kommen, da WLAN für solche Applikationen zu kostenintensiv und nicht rationell ist, zum Beispiel im Hinblick auf die Stromaufnahme dieser batteriebetriebenen Anwendungen.

Hier bieten sich alternative Funkstandards wie z. B. ZigBee oder DECT an.

Hier bieten sich andere Funkstandards wie zum Beispiel ZigBee (IEEE 802.15.4) an, die für Anwendungen im Bereich Heimautomatisierung und Sensorik optimiert wurden. Niedrige Stromaufnahme, weitgehende Wartungsfreiheit und geringere Anforderungen an die Komplexität der Hard- und Software zeichnen diesen Standard aus. Jedoch sind auch andere Technologien wie zum Beispiel DECT denkbar, die heute über für die Heimautomatisierung optimierte Varianten verfügen (DECT ULE). Das lizenzierte und somit störungsfreie Frequenzband sowie die große Basis an installierten Geräten nach DECT Standard machen diese Technologie zu einem geeigneten Kandidaten für drahtlose Heimvernetzung.

3.6. Intelligenz durch logische Vernetzung über eine universelle Kommunikationsschicht

An das heutige Internet sind im Wesentlichen Computer und Server angeschlossen. In Zukunft werden vermehrt Geräte aus den Bereichen der weißen und braunen Ware sowie Sensoren und weitere Maschinen angeschlossen werden. Diese Entwicklung wird auch als Internet der Dinge bezeichnet und steht als Synonym für Anwendungen, wie zum Beispiel Smart Grid, Smart Metering, Smart Home oder E-Health. Um derartige Entwicklungen zu ermöglichen, ist ein einheitliches, weltweit standardisiertes Kommunikationsprotokoll erforderlich, das auf nahezu allen physikalischen Medien effizient eingesetzt werden kann.

Diese Funktion kann die Internet Protokoll Technologie (IP) einnehmen – sie bildet damit die Basis für höhere Protokolle und netzweite Applikationen.

Nahezu unbegrenzte Anzahl von IP-Adressen durch IPv6 verfügbar

Die netzübergreifende einheitliche Nutzung von IP als Basisprotokoll ist Voraussetzung für eine effiziente End-to-End-Verschlüsselung, die die Sicherheit der Anwendungen ermöglicht. Des Weiteren wird keine netzinterne Wandlung der Übertragungsprotokolle benötigt. Dies spart Geräte, reduziert Fehlerquellen und senkt den Energieverbrauch. Durch die Verwendung von IPv6 wird außerdem die direkte Adressierbarkeit und Identifizierbarkeit aller Netzelemente und Endgeräte ermöglicht. Durch IPv4 werden derzeit etwa vier Milliarden Adressen für das Networking bereitgestellt. Das bedeutet, bei einer derzeitigen Weltbevölkerung von über sieben Milliarden Menschen können nicht alle gleichzeitig mit einer eigenen Adresse im Internet surfen. Beim heutigen Trend zu Smart Phones, Spielkonsolen und weiteren internetfähigen Geräten benötigt nahezu jeder Mensch mehrere IP-Adressen, zuzüglich der

selbstständig am Internet teilnehmenden Geräte. Mit IPv6 steht praktisch eine unbegrenzte Anzahl von IP-Adressen zur Verfügung. Damit kann jedem Gerät und jeder Anwendung weltweit die benötigte Anzahl von IP-Adressen zugeordnet werden.

Weltweit kann so jedem Gerät und jeder Anwendung die benötigte IP Adresse zugeordnet werden.

Mittels IPv6 wird es möglich, mobile und ortsgebundene Anwendungen einheitlich zu adressieren und somit unter einer IP-Adresse auf der ganzen Welt erreichbar zu sein. Weiterhin ist IPSec ein Kernbestandteil von IPv6 und stellt damit eine effiziente Verschlüsselungstechnologie bereit.

Durch die weltweit einheitliche Basistechnologie wird die Plattform für massenmarkttaugliche Geräte und Anwendungen geschaffen. IP bildet auch die Basis von Open Access-Systemen und bietet damit die Möglichkeit des freien Wettbewerbs der Infrastruktur- und Diensteanbieter.

IP wird die Zukunft des Internets sein. Indem das Internet bei den Anwendern von einem reinen Netzzugang zu einer alles vernetzenden Technologie anwachsen wird, kommt dem Home Networking eine enorme Bedeutung zu. Dabei ist es wichtig, offene Plattformen, Protokolle und Schnittstellen zu nutzen, da proprietäre Lösungen künftig kaum noch weitreichende Marktakzeptanz erhalten werden und den freien Wettbewerb verhindern. Mit der Nutzung der IP-Technologie wird es möglich, ohne aufwendige technische Lösungen allen Benutzern einen Zugang zum Internet zu sicheren Bedingungen gewährleisten zu können.

3.7. Interoperabilität und offene Standards

In der Heimautomatisierung existieren eine Vielzahl unterschiedlicher Standards, Technologien und Lösungen. Diese unterscheiden sich nicht nur durch ihre Protokolle und elektrischen Eigenschaften, sondern auch durch ihre physikalischen Medien wie Kabel und Stecker. Zudem sind unzählige herstellerspezifische Lösungen im Einsatz.

Daher ist eine Standardisierung für die Haus- und Heimvernetzung von fundamentaler Bedeutung, um so die Kompatibilität und Interoperabilität der Systeme sicherzustellen. Hier sind vor allem die Standards der großen internationalen Gremien wie zum Beispiel ITU, ETSI oder ISO/IEC zu nennen, die für diverse Vernetzungsarten die geeigneten Standards definiert haben. Große Bedeutung haben darüber hinaus die de facto Weltstandards des IEEE, wie zum Beispiel das Ethernet nach IEEE 802.3 oder das WLAN nach IEEE 802.11, um hier zwei wichtige IEEE-Standards zu nennen.

All diese Standards haben gemein, dass sie eine Basis von hunderten Millionen verkauften Geräten besitzen. Sie sind in all ihren Eigenschaften genau spezifiziert und es existieren Testspezifikationen und Messgeräte, anhand derer diese Eigenschaften überprüft werden können. Eine einfache Zertifizierung durch unabhängige Labors ist also möglich.

Für eine schnelle und weite Verbreitung der Haus- und Heimvernetzung ist es daher erforderlich, eine möglichst geringe Anzahl von Standards mit den hier beschriebenen Eigenschaften zu nutzen.

IP, insbesondere IPv6, dient als universelle Kommunikationsschicht und ermöglicht die Kompatibilität und Interoperabilität von Geräten und Systemen.

3.8. Kernaussagen

- Ein WLAN-Zugang alleine reicht nicht aus, um eine breitbandige und vollständige Anbindung eines Heims (= Einfamilienhaus, Wohnung) an das Internet zu erreichen.
- Dem Breitbandanschluss muss innerhalb des Hauses zunächst eine leitungsgebundene Weiterverteilung des Breitbandsignals in die verschiedenen Räume/Etagen folgen.
- Endgeräte werden je nach Bedarf drahtgebunden oder drahtlos an das Internet angebunden. Standard für den breitbandigen Anschluss von Endgeräten sind die Formate Ethernet und WLAN.
- G.hn ist die geeignete Technologie für die drahtgebundene Heimvernetzung in Bestandsimmobilien über Strom-, Koaxial- oder Telefonkabel. Für Neubauten können zum Beispiel direkt CAT-Kabel in Leerrohren verlegt werden.

- Das Internet-Protokoll (IP, insbesondere IPv6) dient als universelle Kommunikationsschicht und ermöglicht die Kompatibilität und Interoperabilität von Geräten und Systemen.

- Die starke Fragmentierung der Technologien, insbesondere in der Heimautomatisierung, macht Fokussierung auf wenige internationale Standards oder De-facto-Industriestandards erforderlich. Ethernet, WLAN und G.hn sind Beispiele für solche (De-facto-) Standards.

Starke Fragmentierung der Technologien macht Fokussierung auf wenige internationale Standards erforderlich.

4. Empfehlungen

Die Bewältigung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen der Gegenwart wie Nachhaltigkeit, Mobilität und demographischer Wandel erfordert ein hohes Maß an IK-Technologie und -Dienstleistungen. Gleichzeitig bergen diese Schlüsselsektoren ein enormes volkswirtschaftliches Wachstumspotenzial, das es zu heben gilt.

Heutiger Zustand der Haus- und Heimvernetzung bleibt hinter den Anforderungen weit zurück.

Neben der umfassenden Versorgung der Bevölkerung mit einem breitbandigen Internetzugang gewinnt die Haus- und Heimvernetzung, also der flächendeckende, schnelle und zuverlässige Netzzugang innerhalb einer Wohnung oder eines Hauses, immer mehr an Bedeutung, da zukünftige Dienste in den genannten Bereichen diesen erfordern. Der heutige Zustand der Haus- und Heimvernetzung bleibt allerdings hinter den Anforderungen weit zurück. Es besteht dringender Handlungsbedarf, diese Lücke zu schließen.

Da die Haus- und Heimvernetzung sich naturgemäß auf die „eigenen vier Wände“ erstreckt, sind die Möglichkeiten der Einflussnahme von außen begrenzt. An dieser Stelle sollen dennoch einige Empfehlungen ausgesprochen werden, um den Ausbau der Haus- und Heimvernetzung voranzutreiben.

Maßnahmen zur Haus- und Heimvernetzung sollten Berücksichtigung in Bauvorschriften und -normen für den privaten und öffentlichen Wohnungsbau finden.

1. Bauvorschriften

Maßnahmen zur Haus- und Heimvernetzung sollten Berücksichtigung in Bauvorschriften und -normen für den privaten und öffentlichen Wohnungsbau finden, vergleichbar zu Strom, Telefonie, Gas und Wasser. Dies ist gerechtfertigt, da ein Internetzugang heute (und in noch viel höherem Maße in Zukunft) als ein Grundbedürfnis angesehen werden muss. Neben dem reinen Breitbandanschluss sollte auch die Vernetzung innerhalb der Wohneinheit mit Breitbandkabeln und/oder Leerrohren vorgesehen werden.

2. Steuerliche Anreize

Im Rahmen der Breitbandstrategie der Bundesregierung wurde der Geltungsbereich der Regelung des §35a EStG auf alle Formen des Breitbandausbaus in Gebäuden und Wohneinheiten erweitert (siehe „Breitbandstrategie der Bundesregierung“). Freiwillige Anreizsysteme stellen einen wichtigen Gesichtspunkt beim Ausbau der Haus- und Heimvernetzung dar. Diese sollten daher erweitert und ihre Anwendung gefördert werden.

„Künftig sind alle Installationen steuerlich begünstigt, die den Breitbandanschluss von Gebäuden und die Weiterführung der Breitbandverbindungen im Haus sowie der jeweiligen Wohneinheiten betreffen.“

Quelle: Breitbandstrategie der Bundesregierung, Februar 2009, S. 13

3. Standardisierung

Eine Vielzahl unterschiedlicher und inkompatibler Standards und Technologien behindert heute den Ausbau der Haus- und Heimvernetzung, insbesondere auf dem Gebiet der Heimautomatisierung. Durch eine enge Abstimmung zwischen staatlichen Stellen und Industrie sollte der Einsatz weniger, in Kapitel 3 beschriebener Standards in Geräten und Diensten gefördert werden.

Durch die Anwendung der beschriebenen Maßnahmen kann die Haus- und Heimvernetzung in den kommenden Jahren deutlich ausgebaut werden. Zudem wird das Entstehen einer Vielzahl neuer Geräte und Dienste eine Sogwirkung erzeugen, in deren Folge immer mehr Menschen ihr Wohnumfeld vernetzen werden, weil dies zu einem Mehrwert an Lebensqualität führen wird.

Mehrwert an Lebensqualität durch vernetztes Wohnumfeld sowie neue Geräte und Dienste

Es muss das Ziel sein, die Anzahl der vernetzten Wohneinheiten in Deutschland in den nächsten Jahren signifikant zu steigern, um das wirtschaftliche Potenzial der entstehenden Schlüsselsektoren nutzen zu können und die gesellschaftlichen Herausforderungen zu bewältigen.

Glossar

Growth-Accounting (oder auch Wachstumsbuchhaltung) ist eine Theorie zur Erklärung des Wirtschaftswachstums, die im Jahre 1957 von Robert Solow begründet wurde und auf seinem Solow-Modell – zur Erklärung des langfristigen Wachstums einer Volkswirtschaft – basiert. Dieses Konzept ermöglicht das Zerlegen des wirtschaftlichen Wachstums in messbare und nicht-messbare Komponenten. Zu den messbaren Inputgrößen gehören Humankapital (Arbeit) und Sachkapital. Das so genannte Solow-Residuum stellt den nicht-messbaren Input dar und entspricht im Grunde genommen jenem Teil des Output-Wachstums, welches nicht auf die Erweiterungen der messbaren Inputfaktoren zurückzuführen ist. Im Growth-Accounting-Ansatz wird dafür auch der Begriff totale Faktorproduktivität (TFP) verwendet, der die Effizienz der eingesetzten Inputfaktoren Arbeit und Kapital reflektiert.[6]

AAL (Ambient Assisted Living) umfasst Methoden, Konzepte, (elektronische) Systeme, Produkte sowie Dienstleistungen, welche das alltägliche Leben älterer und auch benachteiligter Menschen situationsabhängig und unaufdringlich unterstützen. Die verwendeten Techniken und Technologien sind nutzerzentriert, also auf den Menschen ausgerichtet, und integrieren sich in dessen direktes Lebensumfeld. Die Technik passt sich folgerichtig an die Bedürfnisse des Nutzers an und nicht umgekehrt. Um Kontextinformationen zu teilen, können Technologien im AAL-Umfeld sinnvollerweise modular und vernetzbar aufgebaut sein, um ein pseudointelligentes Verhalten aufzuweisen. Diese Eigenschaft ist jedoch nicht zwingend erforderlich. (Quelle: Wikipedia)

CAT (von Category, englisch für Kategorie) bezeichnet die Kategorie eines Kabels aus verdrillten Kupferadern zur Datenübertragung. Heute sind überwiegen Cat-5-Kabel für Frequenzen bis zu 100 MHz anzutreffen. Zusammen mit den RJ-45 Steckern ergeben sie die gängigen Ethernet-Kabel.

G.hn (auch Home Grid-Standard) bezeichnet einen neuen ITU-Standard (International Telecommunication Union) zur Haus- und Heimvernetzung. G.hn unterstützt die digitale Vernetzung mit Datenraten von bis zu 1 Gbit/s über Strom-, Fernseh- und Telefonkabel.

WLAN (Wireless Local Area Network, auch Wi-Fi) bezeichnet ein drahtloses lokales Funknetz, mit dem Computer, Smart-Phones, Drucker und andere Geräte mit einem Netzwerk verbunden werden können. Heute entsprechen die WLANs weltweit meist dem Standard IEEE-802.11.

6 Vgl. Bretschger , L. (2004). Wachstumstheorie. 3. Auflage. München: Oldenbourg: S. 40. Vgl. auch Borner, S., Vannoni, S., Hauri, D., Saurer, M. (2010). eEconomy – Situation und Potenziale aus volkswirtschaftlicher Sicht. Basel: Institut für Wirtschaftsstudien Basel GmbH: S. 8. Siehe auch Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. The Quarterly Journal of Economics, vol. 70, No. 1. MIT Press, S. 65-94.

Anhang

Übersicht der Mitwirkenden der Projektgruppe „Haus- und Heimvernetzung“

Name	Firma
Dr. Martin Schenk*	Lantiq Deutschland GmbH
Dr. Mirko Paschke	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)
Michael Schidlack	Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (BITKOM)
Marco Dietrich	Elcon Systemtechnik GmbH
Thomas Baumgartner	Ericsson GmbH
Henning Eid	Intel Deutschland GmbH
Christoph Legutko	Intel Deutschland GmbH
Georg Merdian	Kabel Deutschland Vertrieb und Service GmbH
Georg Schell	Kathrein-Werke KG
Michael Hütwohl	Lantiq Deutschland GmbH
Jens Mühlner	T-Systems International GmbH

* Leiter der Projektgruppe

Herausgeber
Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
10115 Berlin
www.bmwi.de

Zertifikat seit 2002
audit berufundfamilie

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie ist mit dem audit berufundfamilie® für seine familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der berufundfamilie gGmbH, einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.

Redaktion
Projektgruppe „Wege zur Haus- und Heimvernetzung“
der AG2 „Digitale Infrastrukturen als Enabler für innovative Anwendungen“

Stand
November 2011

Gestaltung und Produktion
PRpetuum GmbH, München

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie herausgegeben. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.