



# **Mini PCs und Thin Clients als zukünftige stationäre Endgeräte des Cloud Computing**

Entwicklungspotenziale und Handlungsoptionen

Vorhaben im Rahmen der BMBF Bekanntmachung  
„Innovationspolitische Handlungsfelder für die nachhaltige Entwicklung“  
im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse

Jens Clausen  
unter Mitarbeit von Cora Kettemann und Wiebke Winter

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH  
Clayallee 323  
D-14169 Berlin  
[www.borderstep.de](http://www.borderstep.de)

Berlin, 2013

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Technologiebeschreibung</b> .....	<b>5</b>
	2.1 Server-Based-Computing Systemlösungen.....	5
	2.2 Mini PCs .....	5
<b>3</b>	<b>Analyse des Diffusionssystems TC&amp;SBC</b> .....	<b>6</b>
	3.1 Einflussfaktoren auf die Diffusion von Thin Clients .....	7
	3.2 Akteure und Pioniere des Wandels .....	10
	3.3 Pfadtyp .....	11
	3.4 Chronik und Schlüsselereignisse .....	12
	3.5 Umwelteffekte .....	12
<b>4</b>	<b>Entwicklung von Szenarien für TC&amp;SBC mit dem Zeithorizont 2020</b> .....	<b>15</b>
	4.1 Abschätzung des heutigen Marktes für TC&SBC.....	15
	4.2 Die zukünftige Entwicklung des TC&SBC Marktes .....	16
	4.2.1 Business Nutzung des TC&SBC .....	16
	4.2.2 Private Nutzung des TC&SBC.....	18
	4.2.3 Gesamtentwicklung des TC&SBC Marktes .....	21
<b>5</b>	<b>Fazit und Handlungsstrategien für TC&amp;SBC</b> .....	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>Analyse des Diffusionssystems des Mini PCs</b> .....	<b>27</b>
	6.1 Einflussfaktoren auf die Diffusion von Mini PCs .....	27
	6.2 Akteure und Pioniere des Wandels .....	29
	6.3 Pfadtyp .....	30
	6.4 Chronik und Schlüsselereignisse .....	30
	6.5 Umwelteffekte .....	30
<b>7</b>	<b>Entwicklung von Szenarien für Mini PCs mit dem Zeithorizont 2020</b> .....	<b>33</b>
	7.1 Abschätzung des heutigen Marktes für Mini-PCs .....	33
	7.2 Die zukünftige Entwicklung des Mini-PC Marktes .....	36
	7.2.1 Business Nutzung des Mini-PC .....	36
	7.2.2 Private Nutzung des Mini-PC .....	37
	7.2.3 Der Mini-PC als Media-PC.....	39

7.3 Gesamtentwicklung des Mini-PC Marktes.....	43
<b>8 Fazit und Handlungsstrategien für Mini PCs.....</b>	<b>45</b>
<b>9 Gesamtfazit mit Blick auf den Pfadwechsel zum Cloud Computing.....</b>	<b>50</b>
<b>10 Literatur .....</b>	<b>53</b>
10.1 Literatur Server-Based-Computing Systemlösungen.....	53
10.2 Literatur Mini PCs .....	54

# 1 Einleitung

Die Vertiefungsstudien Green IT fokussieren auf zwei relevante Diffusionsfälle von Nachhaltigkeitsinnovationen im Bereich energie- und materialeffizienter Informations- und Kommunikationstechnologien („Green IT“):

- (1) Ressourcensparende Server-Terminal-Systemlösungen wie z.B. Software as a Service (Saas), Grid Computing und Thin Client & Server Based Computing, etc.
- (2) Energie- und ressourcensparende Mini-Computer.

Ziel ist es, die ökologischen und ökonomischen Potenziale dieser Diffusionsfälle herauszuarbeiten sowie mit Blick auf die bestehenden Interventionsoptionen Handlungsstrategien zu entwickeln.

Für die ausgewählten Diffusionsfälle werden anschließend vertiefende Analysen erarbeitet, die folgende Arbeitsschritte umfassen:

- (1) *Technologiebeschreibung*: Darstellung der ausgewählten Innovationen, deren Diffusion vertieft betrachtet werden soll.
- (2) *Analyse des Diffusionssystems*: Unter Rückgriff auf das von Fichter und Clausen (2012) entwickelte Modell des Diffusionssystems sowie die empirischen Erkenntnisse wird eine Beschreibung des Diffusionssystems der zwei ausgewählten Produkte vorgenommen. Dies umfasst:
  - Die Darstellung der zentralen Einflussfaktoren auf die Diffusion der ausgewählten Technologien,
  - Eine vertiefte Betrachtung der Pioniere und ihrer besonderen Rolle als Schlüsselakteure, insbesondere im Kontext von Grundlageninnovationen,
  - Pfadtypen und ihre Charakteristika zeigen die Unterschiedlichkeit von Diffusionsprozessen und die unterschiedliche Interventionsoptionen bzw. -bedarfe,
  - Schlüsselereignisse als spezifische und bedeutsame Einflusskraft,
  - Umwelteffekte der Diffusion, die auf verschiedenen Ebenen betrachtet werden müssen und ein Monitoring benötigen, um zu sehen, ob die Innovation schlussendlich auch zum gewünschten Erfolg führt.
- (3) *Entwicklung von Szenarien mit dem Zeithorizont 2020*: Es wird ein Entwicklungsszenario erarbeitet, das die Umweltentlastungs- und Nachhaltigkeitspotenziale sowie die ökonomischen Potenziale mit dem Zieljahr 2020 beschreibt.
- (4) *Ableitung von Handlungsstrategien zur Erschließung von Nachhaltigkeitspotenzialen*: Unter Rückgriff auf mögliche Instrumente der Diffusionsförderung sowie der Förderung eines nachhaltigen Konsums bzw. einer nachhaltigen Produktion werden Handlungsstrategien erarbeitet.

## 2 Technologiebeschreibung

### 2.1 Server-Based-Computing Systemlösungen

Als Thin Clients (engl. Wörtlich „dünnere Dienstnutzer“ bezogen auf eine Client/Server-Architektur) wird in der IT ein Endgerät (Client) eines Netzwerkes bezeichnet, dessen funktionelle Ausstattung bewusst auf die Eingabe und Ausgabe von Daten beschränkt ist. Der Client bezieht seine Daten komplett von einem Server, hat keine Datenspeichermedien und startet sein Betriebssystem entweder via Flashcard oder über das Netzwerk, auf dem auch die Applikationen liegen.

Der Thin Client arbeitet im Zusammenspiel mit einem Server, auf dem die Rechenleistung erbracht wird. Da sich in dem Thin Client keine Festplatte und meist auch kein Prozessorlüfter befindet, ist die Geräuschemission im Vergleich zu einem Desktop-PC deutlich niedriger. Da Thin Clients kaum bewegliche Teile enthalten, tritt wenig mechanischer Verschleiß ein. Auch funktionell können sie lange genutzt werden, da das Problem der knappen Rechnerkapazität für neue Softwareversionen nur auf dem Server eintritt. Die zentrale Administration und Datenspeicherung erleichtert ein zentrales Management vieler Geräte. Die Thin Clients werden als taschenbuchgroße Geräte angeboten, die platzsparend auf dem Schreibtisch positioniert werden können. Außerdem sind die sogenannten All-in-One Thin Clients auf dem Markt, bei denen der Thin Client in den Monitor integriert ist.

Das Gesamtsystem wird in dieser Form als Thin Client & Server Based Computing (TC&SBC) bezeichnet. Wird auf dem Server ein „virtueller Einzel-PC“ aufgebaut, spricht man von einem virtuellen Desktop, kommt die Software direkt aus der Cloud, spricht man von Cloud Computing. Für alle drei serverbasierten Systeme ist ein Thin Client als Endgerät ausreichend.

Wird im Folgenden von TC&SBC gesprochen, so werden hierunter alle drei Varianten serverbasierter Systeme verstanden, also Terminalserver, virtueller Desktop und Cloud Computing.



### 2.2 Mini PCs

Als Mini-PCs werden stationäre PCs besonders kleiner Bauart bezeichnet. Die Geräte haben häufig Abmessungen in der Größenordnung von 15 x 15 x 12 cm oder kleiner. Die kleine Bauform wird durch die Verwendung von Notebookkomponenten möglich. Die hohe Energieeffizienz der Notebookkomponenten wieder führt zu geringem Energie-



verbrauch, wodurch meist ein externes, nicht durch einen Lüfter gekühltes Netzteil (etwas größer als das eines Handys) eingesetzt werden kann. Unter Last haben solche Geräte in der Konfiguration als Office-PC meist nur noch eine Leistungsaufnahme von maximal 50 Watt, im Leerlauf nur noch 15 bis 20 Watt<sup>1</sup>. Das Gewicht liegt meist unter 2 kg. Bei einer Reihe moderner Prozessoren wird auch auf einen Prozessorkühler verzichtet. Damit wird der Mini-PC „lüfterlos“ und ist kaum noch hörbar. Wird die 2,5“ Festplatte noch durch einen SSD-Speicher (wie im USB-Stick) ersetzt enthält das Gerät keine beweglichen Teile mehr und ist völlig lautlos<sup>2</sup>.

### 3 Analyse des Diffusionssystems TC&SBC

Die Entwicklung von Märkten als Folge der Diffusion von Technologien ist ein komplexer und dynamischer Prozess. Die neoklassische Vorstellung der Ökonomie, die Märkte und Marktakteure quasi als direkte Reaktion auf die Artikulation von Bedarfen entstehen sieht, ist unpraktikabel und unterkomplex. Genauso greift der Ansatz der Konsumforschung, die Frage der Diffusion primär auf Wünsche und Werthaltungen des Adoptors (Kunden), Produkteigenschaften sowie ggf. noch Regulierungen zurückzuführen, zu kurz. Fichter und Clausen (2012) beschreiben den Diffusionsprozess als abhängig von 6 Einflussphären:

- (1) Produktbezogene Einflüsse,
- (2) Adoptorbezogene Einflüsse,
- (3) Anbieterbezogene Einflüsse,
- (4) Branchenbezogene Einflüsse,
- (5) Politikbezogene Einflüsse,
- (6) Pfadbezogene Einflüsse.

Hinzu kommen bestimmte Schlüsselereignisse wie z.B. Marktein- oder Austritte großer Unternehmen, der Beschluss über Regulierungen oder Förderungen u.a.m.

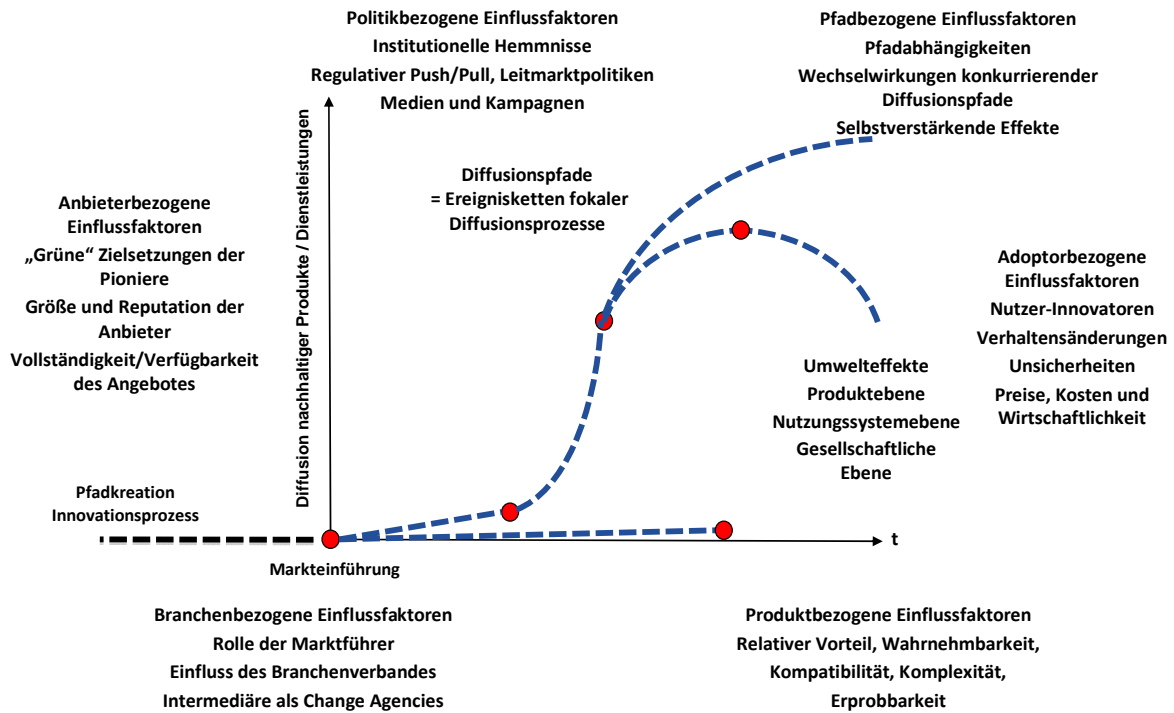
Je nach der Innovation, die sich im Markt verbreiten soll, können dabei solche Prozesse stark von Produkt und Adoptor getrieben werden, stark mit Anbieter und Branche zusammenhängen oder stark durch Regulierungen getrieben werden. In bestimmten Fällen wird die Diffusion durch Pfadefekte verlangsamt oder beschleunigt, wenn z.B. eine technische Infrastruktur nur aufwendig und langsam veränderbar ist.

---

<sup>1</sup> Daten in Anlehnung an die Mini-PCs Fujitsu Esprimo 9000 und TEO X Basic 520, waren beide in 2011 mit dem blauem Engel ausgezeichnet.

<sup>2</sup> Letztlich entwickelt sich allerdings ein Kontinuum vom extrem kleinen Mini-PC bis zum großen Gamer-PC. Während auf der einen Seite klassische Desktop-Hersteller unter Nutzung von Notebook-Komponenten kleinere Geräte anbieten, manche werden als Kompakt-PC vermarktet, rüsten andere Mini-PCs auf. So bietet z.B. das grüne Start-Up Christmann Informationstechnik & Medien einen TEO Mini-PC hochgerüstet als CAD-Workstation an.

Abbildung 1: Modell zur Untersuchung von Diffusionspfaden von Nachhaltigkeitsinnovationen



Quelle: Clausen und Fichter 2012

### 3.1 Einflussfaktoren auf die Diffusion von Thin Clients

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über die Faktoren, die die Diffusion von Thin Client & Server Based Computing nach dem vorliegenden Informationsstand beeinflussen. Sie ist dabei gegenüber der Erhebung im empirischen Teil der Projektes weiter entwickelt, da im Kontext der Vertiefungsstudie weitere Erkenntnisse eingeflossen sind:

Produktbezogene Faktoren	Fakten
1. <b>Relativer Vorteil der Innovation:</b> Welchen funktionellen oder ökonomischen Vorteil hat die Innovation im Vergleich zum Vorgängerprodukt?	Der Vorteil liegt in der einfacheren und kostengünstigeren Administration von Computerarbeitsplätzen. Weiter gibt es Vorteile in der Ergonomie, Austauschbarkeit u.a.m., denen Nachteile bei der Freiheit zur Installation von Software auf dem Endgeräte gegenüber stehen. Darüber hinaus bestehen Energieeffizienzvorteile.
2. <b>Wahrnehmbarkeit:</b> Ist die Nutzung der Innovation durch Dritte wahrnehmbar, ohne das durch besondere Informationsanstrengungen auf sie hingewiesen wird?	Menschen, die Thin Clients nutzen, sind in Büros kaum von Anwendern mit anderen Endgeräten zu unterscheiden.
3. <b>Kompatibilität:</b> Ist die Innovation an ihr Umfeld technisch, institutionell und kulturell anschlussfähig?	Nur eingeschränkt kompatibel mit der üblichen PC-Nutzung, da z.B. meist keinerlei Rechte des Anwenders zur Installation von Software oder zur Veränderung von Einstellungen bestehen. .
4. <b>Komplexität:</b> Ist die Innovation für den Adopter	Eher einfacher als ein normaler PC.

komplex und bedarf es besonderen Fachwissens zum Verständnis?	
5. <b>Erprobbarkeit:</b> Kann die Innovation ohne großen Aufwand durch Anwender erprobt werden?	Prinzipiell lassen sich TCs und PCs austauschen, da aber die Umstellung der Software sehr aufwändig ist, ist das Gesamtsystem eher nicht erprobbar.

Adopterbezogene Faktoren	Fakten
6. <b>Nutzer-Innovatoren:</b> Lassen sich im <u>Innovationsprozess</u> bzw. bei der Markteinführung Innovatoren auf der Anwenderseite identifizieren? Wenn ja, wer sind diese und um welche Art von Innovatoren handelt es sich? Gibt es Hinweise, dass Nutzer-Innovatoren gezielt in der Herstellerinnovationsprozess integriert wurden?	Große Verwaltungsunternehmen mit einer hohen Zahl von Arbeitsplätzen mit ähnlicher Software.
7. <b>Notwendigkeit von Verhaltensänderung:</b> Verlangt die Anwendung der Innovation beim Adopter eine Verhaltensänderung?	Für Administratoren wird vieles, für die Anwender im Wesentlichen die Möglichkeit zum Installieren eigener Software anders.
8. <b>Unsicherheiten bei Adoptoren:</b> Inwieweit gab oder gibt es unter den Adoptoren Unsicherheiten bezüglich der Innovation?	Kleine Unsicherheiten bestehen über Performance, Grafik u.a.m. auch bei der Einführung von TC&SBC.
9. <b>Preise, Kosten, Wirtschaftlichkeit:</b> Inwieweit fördern oder hemmen Preis-, Kosten- oder Wirtschaftlichkeitsaspekte die Adoption?	Für das anwendende Unternehmen sehr wirtschaftlich (Umsicht 2007).

Anbieterbezogene Faktoren	Fakten
10. <b>„Grüne“ Zielsetzungen der Pioniere:</b> Zeichnen sich die Pionieranbieter der Innovation durch ökologische Zielsetzungen und Überzeugungen aus?	Keine. Oracle als erster Anbieter (1993) wollte sich vielmehr von Microsoft differenzieren.
11. <b>Größe und Reputation der Anbieter:</b> Existieren bereits Anbieter der Innovation, die über einen hohen Bekanntheitsgrad und hohe Reputation verfügen?	Thin Client Hersteller wie Fujitsu, IGEL u.a. verfügen über eine hohe Reputation, kleine asiatische Hersteller dagegen nicht.
12. <b>Vollständigkeit und Verfügbarkeit der Serviceangebote:</b> Wird die Innovation mit einem vollständigen Servicepaket angeboten und ist sie für den Kundenkreis einfach verfügbar?	Nur weniger als die Hälfte der Systemhäuser ist in der Anwendung erfahren (Clausen und Fichter 2009).

Branchenbezogene Faktoren	Fakten
13. <b>Rolle des Branchenverbandes:</b> Existiert zum Zeitpunkt der Markteinführung ein Branchenverband, verfügt er über politischen Einfluss und setzt er diesen für die Förderung der Innovation ein?	Der ITK-Branchenverband wurde zeitlich parallel zur Einführung des Thin Client gegründet, fördernde Aktivitäten sind begrenzt vorhanden (z.B. Kooperation im Bitkom-AK).  Ferner setzte sich der 2003 gegründete und 2007 in den BITKOM eingegliederten Verband „European Thin Client Forum“ für die Interessen und Ziele der Thin Client Community ein, dessen politischer Einfluss jedoch eher als gering einzustufen ist.



<p>14. <b>Rolle der Marktführer:</b> Wer waren die Marktführer in der Branche, in dem die Innovation eingeführt wurde und fördern oder hemmen sie die Diffusion?</p>	<p>Die großen PC Akteure machen es den TC&amp;SBC-Anbietern schwer, sich am Markt durchzusetzen. Innerhalb der großen PC Anbieter erfordert die aktive Vermarktung von TC&amp;SBC eine stärkere Service-Orientierung, da am Verkauf des Produktes selbst weniger verdient wird. Es ist daher kein Zufall, dass die Marktführer im TC-Markt (bis 2012 Wyse - 2012 übernommen von Dell -, in Deutschland IGEL) TC-Spezialisten waren bzw. sind und keine PCs anbieten.</p>
<p>15. <b>Intermediäre als Change Agencies:</b> Inwieweit haben Marktintermediäre (z.B. Handelsunternehmen) und Politikintermediäre (z.B. Energie-, Effizienz-, Klimaschutzagenturen) bis dato den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?</p>	<p>Als Politikintermediär fördern in jüngster Zeit die DENA (2009) und das Umweltbundesamt die Verbreitung von Thin Clients. Die meisten Systemhäuser haben die Diffusion dagegen nicht unterstützt, da sie TC&amp;SBC nicht beherrschten und das Konzept ihr auf den Desktop-PC zugeschnittenes Geschäftsmodell eher bedrohte (Clausen 2009).</p>

Politische Faktoren	Fakten
<p>16. <b>Institutionelle Hemmnisse:</b> Inwieweit haben gesetzliche oder behördliche Regelungen die Verbreitung der Innovation bis dato gehemmt?</p>	<p>Keine.</p>
<p>17. <b>Staatliche Push- und Pull-Aktivitäten:</b> Inwieweit wurde die Innovation durch regionale, nationale oder EU-weite Vorschriften (Push) oder Förderaktivitäten (Pull) in ihrer Verbreitung beschleunigt? Spielen dabei explizite Umwelt- oder Nachhaltigkeitszielsetzungen eine Rolle?</p>	<p>Keine Förderung.</p>
<p>18. <b>Leitmarktpolitiken:</b> Ist die Innovation Teil einer gezielten Leitmarktpolitik auf regionaler, nationaler oder EU-Ebene? Spielen dabei explizite Umwelt- oder Nachhaltigkeitszielsetzungen eine Rolle?</p>	<p>Keine.</p>
<p>19. <b>Medien und Kampagnen:</b> Inwieweit haben Medien (Presse, Rundfunk etc.) und Kampagnen von NGOs den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?</p>	<p>TC&amp;SBC ist in der IT Fachpresse ein Thema, was mit deutlich geringerer Intensität als PCs bearbeitet wird..</p>

Pfadbezogene Faktoren	Fakten
<p>20. <b>Pfadabhängigkeiten:</b> Inwieweit haben technologische oder wirtschaftliche Pfadabhängigkeiten die bisherige Diffusionsgeschwindigkeit gebremst?</p>	<p>Die Fokussierung der Computeranwender und des Computerhandels bzw. der Systemhäuser auf den Desktop-PC haben die Diffusion deutlich verzögert.</p>
<p>21. <b>Preisentwicklung:</b> Wie hat sich der (inflationsbereinigte) Preis im Verlauf des Diffusionsprozesses entwickelt?</p>	<p>Der Thin Client ist auch heute in der Anschaffung nicht viel preiswerter als ein PC, ökonomische Vorteile zeigen sich erst in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (UMSICHT 2007).</p>
<p>22. <b>Selbstverstärkende Effekte:</b> Sind im sozialen System des Diffusionsprozesses selbstverstärkende Effekte wie z.B. Nachahmungseffekte aufgrund von Vorbildern/ Prominenten/ Meinungsführern oder kritische Masse-Phänomene zu beobachten?</p>	<p>Eine stärkere Verbreitung könnte in der Zukunft getragen durch Cloud-Computing möglich werden, bisher ist ein solcher Effekt nicht zu beobachten.</p>

### 3.2 Akteure und Pioniere des Wandels

Die Zahl der Anbieter von Thin Clients ist überschaubar. Der Markt wird von wenigen, teilweise auch in der Öffentlichkeit bekannten Unternehmen bestimmt. Allgemein bekannt sind die großen Computerhersteller Fujitsu, Sun (2010 von Oracle übernommen) und HP, während reine Thin Client Spezialisten wie IGEL Technology, Athena, VXL, Rangee und Wyse (21012 von Dell übernommen) nur in Fachkreisen bekannt sind. IGEL ist mit 27 % Marktanteil der Marktführer in Deutschland.

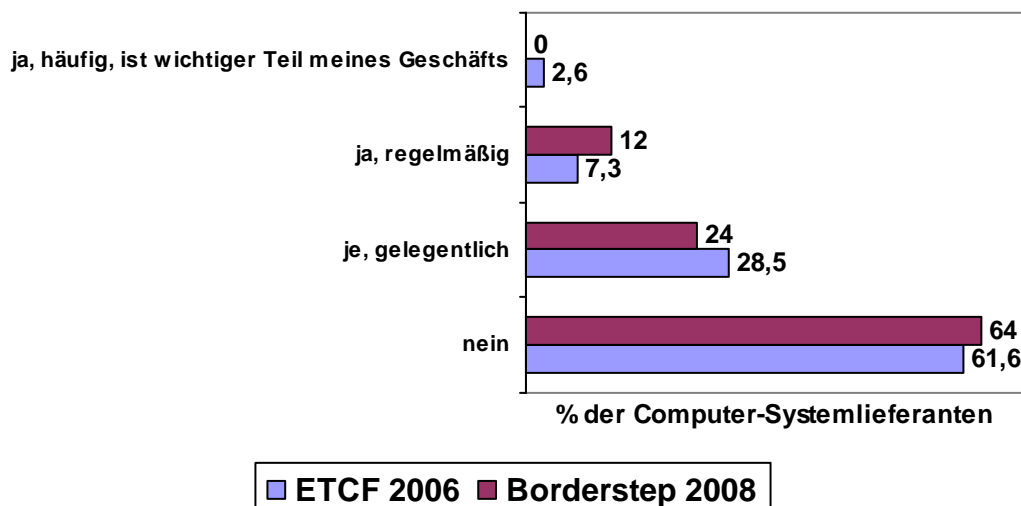
Mit Blick auf die Struktur des IT-Marktes sind weiter die Akteure der Distribution von Belang. Kompetenzen im Bereich des Server-Based Computing waren aber zumindest bis etwa 2009 in den Systemhäusern noch nicht im großen Umfang verbreitet. Hierzu sind die Ergebnisse aus zwei Befragungen von Bedeutung:

- Eine regionale Befragung durch das Borderstep Institut im Raum Hannover im November 2008: Von den insgesamt ca. 300 vorhandenen Computerfachhändlern und Systemhäusern wurden 41 telefonisch interviewt. Zusätzlich wurden in 9 Computerhandelsgeschäften persönliche Interviews durchgeführt, um damit bewusst auch die sichtbaren Schnittstellen zum „Konsumenten“ einzubeziehen. Insgesamt wurden 50 auswertbare Interviews geführt.
- Eine Befragung im Auftrag des European Thin Client Forums (ETCF 2006), in deren Rahmen 2006 bundesweit 302 Computer-Reseller befragt wurden.

Die Ergebnisse zeigen, dass knapp zwei Drittel der Systemhäuser keine Erfahrung mit TC&SBC haben. Bei den übrigen basiert die Erfahrung meist nur auf gelegentlichen Projekten.

**Abbildung 2: Erfahrungen von Systemhäusern mit Thin Clients**

Verkaufen Sie Ihren Kunden Server Based Computing Lösungen oder Thin Clients?



Quelle: Clausen und Fichter 2009, 22

Im Vergleich mit der Befragung im Auftrag des European Thin Client Forums ist dabei der Anteil derjenigen Händler, die sich überhaupt mit Thin Clients beschäftigen, in der Hannover-Befragung noch etwas niedriger. Betrug er bei ETCF (2006) 38,4 % so sind es bezogen auf alle Befragten in Hannover in 2008 nur 36 %. Hierbei fällt allerdings auf, dass der Anteil derjenigen, der „regelmäßig“ mit Thin Clients Geschäfte macht, deutlich gestiegen ist.

Im Rahmen des Bitkom gibt es einen aktiven Arbeitskreis „Thin Client & Server Based Computing“, der jährlich einen Thin Client Gemeinschaftsstand auf der CeBIT ausrichtet. Der Arbeitskreis war auch Partner im Roadmapping „Thin Client & Server Based Computing“, welches im Rahmen des UBA-Projektes „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ durchgeführt wurde (Fichter et al. 2010).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sowohl auf der Anbieterseite TC-Spezialisten, die ursprünglich Pioniere des TC&SBC gewesen sind, gegenwärtig die Position von Marktführern innehaben, als auch auf der Anwenderseite eine Reihe von Branchen als Pionieranwender in Erscheinung treten, z.B. Banken, Versicherungen und Krankenhäuser.

### 3.3 Pfadtyp

Thin Client & Server Based Computing findet sich in der Clusteranalyse im Cluster der „Grundlageninnovationen mit hohem Verhaltensänderungsbedarf“. Bei vielen dieser Innovationen wird die Diffusion durch notwendige Verhaltensänderungen gehemmt. Die Rolle der Marktführer und der Wirtschaftsverbände ist dabei oft ambivalent. Service und Verfügbarkeit sind noch nicht überall sichergestellt, was sich bei Thin Client & Server Based Computing z.B. im geringen Erfahrungsstand vieler Systemhäuser spiegelt. Viele Innovationen des Clusters haben das Potenzial einer im Vergleich hohen Umweltentlastung, im Vergleich zur erwarteten Entwicklung des Energie- und Materialeffizienz von Desktop-PCs scheint im System des Thin Client & Server Based Computing etwa ein Faktor 5 erreichbar (vgl. Tabelle 2).

Die langsame und begrenzte Diffusion wird durch begrenzte Kompatibilität, Pfadeffekte und die Notwendigkeit von Verhaltensänderungen gehemmt. Eine selbstverstärkende Dynamik wurde im Thin Client & Server Based Computing erst in wenigen Teilmärkten, wie z.B. Banken, Versicherungen, Verwaltung und Krankenhäusern erreicht.

Typisch für diesen Diffusionspfad sind die hohe Wirtschaftlichkeit und auch das Anbieterspektrum. Die Tatsache, dass trotz großer Marktakteure wie Fujitsu, HP und Sun ein Nischenanbieter wie IGEL Marktführer ist legt nahe, dass der deutlichen Verhaltensänderung auf der Kundenseite letztlich auch ein anderes Anbieterverhalten entsprechen muss, welches durch ein spezialisiertes Unternehmen leichter entwickelt werden kann. Obwohl die Wirtschaftlichkeit aufgrund der niedrigen Administrationskosten gut ist, erreicht TC&SBC aber nur einen kleinen Marktanteil.

Thin Client & Server Based Computing scheint aus der Nische der Anwendung in Großorganisationen mit vielen homogenen Arbeitsplätzen gerade auszubrechen, was auch durch die Übernahme von Wyse durch Dell im Frühjahr 2012 deutlich wird. Dabei werden die neuen Technologien des virtuellen Desktop im Business Segment und des Cloud Computing im privaten Segment vermutlich zu deutlichen Entwicklungssprüngen in den nächsten Jahren führen.

### 3.4 Chronik und Schlüsselereignisse

Folgende – wenige - Ereignisse kennzeichnen die Entwicklung des Thin Client & Server Based Computing:

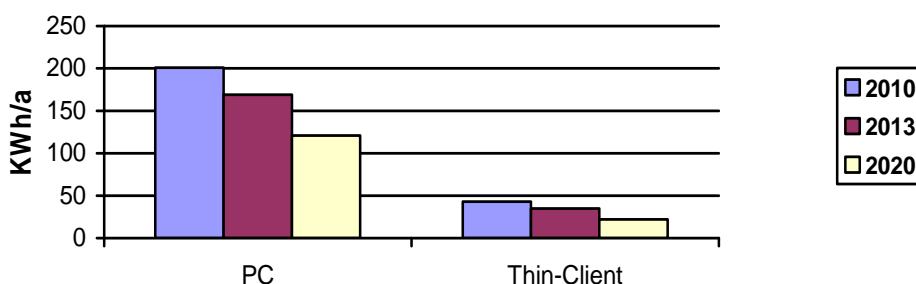
- Der Begriff Thin Client wurde 1993 von Oracle geprägt, um sein serverorientiertes Betriebssystem von Microsofts PC-Lösungen zu differenzieren. Auch IGEL nimmt zu dieser Zeit die Produktion von Terminals auf (IGEL 2012).
- 1997 ging bei IGEL der weltweit erste moderne Linux-basierte Thin Client in Produktion (IGEL 2012).
- Die Übernahme des Weltmarktführers Wyse durch Dell in 2012 markiert den endgültigen Einstieg der Marktführer in die Technologie (Heise 2012).

### 3.5 Umwelteffekte

In der Roadmap „Ressourceneffiziente Arbeitsplatz-Computerlösungen 2020“ wird die Entwicklungen der Computernutzung in Unternehmen und der öffentlichen Verwaltung in Deutschland mit Blick auf ihre Entwicklung bis zum Jahr 2020 betrachtet (Fichter et al. 2010). Das Zahlenmaterial der Studie wird bei den folgenden Berechnungen zugrunde gelegt.

Im Jahr 2010 liegt im gesamten Gerätebestand der durchschnittliche Jahresstromverbrauch eines Desktop-PCs bei 201 kWh (Fichter et al. 2010, 74f). Im Vergleich dazu verbraucht der Thin Client mit 43 kWh nur rund ein Fünftel davon. Betrachtet man die zukünftige Entwicklung 2013 und 2020 bleibt dieses Verhältnis voraussichtlich bestehen. Die Verbrauchszahlen werden bei allen Endgeräten nach unten gehen. Innerhalb des Green IT Szenarios wird davon ausgegangen, dass der Jahresstromverbrauch eines Thin Clients von 43 kWh in 2010 um die Hälfte auf 22 kWh in 2020 sinken wird. Beim Desktop-PC wird eine Entwicklung von 201 kWh in 2010 auf 121 kWh in 2020 angenommen.

**Abbildung 3: Durchschnittlicher Jahresstromverbrauch pro Computerendgerät im Bestand 2010, 2013 und 2020 im Green IT Szenario**



Quelle: Fichter, Clausen, Hintemann (2010, 79)

Neben dem Jahresstromverbrauch des Endgerätes wird im „kumulierten Energieverbrauch (KEA)“ der zur Erzeugung des Stroms sowie zur Herstellung der Geräte erforderlichen Energieverbrauch einbezogen. Darüber hinaus ist es notwendig, auch den anteiligen Verbrauch der zentralen IT-Ressourcen (Server und Rechenzentrumstechnik) einzubeziehen, ohne den der Thin Client seine Leistung nicht erbringen könnte.

**Tabelle 1: Energie und Materialverbrauch von Computerendgeräten in Unternehmen 2010**

	<b>Desktop PC</b>	<b>Thin Client</b>
Jahresstromverbrauch pro Computerendgerät p.a. in kWh (ohne Monitor etc.) in der Nutzungsphase	201	43
Kumulierter Energieaufwand (KEA) der Nutzung der Endgeräte in kWh/a (berücksichtigt den Wirkungsgrad der Stromerzeugung)	549	117
Herstellungsenergie (KEA) für Endgerät in kWh	584	141
Nutzungsdauer in Jahren	5	8
Herstellungsenergie pro Nutzungsjahr in kWh	117	18
<b>Herstellungs- und Nutzungsenergie pro Gerät p.a. in kWh</b>	<b>666</b>	<b>135</b>
Energieverbrauch gesamt durch Nutzung zentraler IT-Ressourcen p.a. in kWh pro Computerarbeitsplatz	32	249
<b>Herstellungs- und Nutzungsenergie pro Computerarbeitsplatz p.a. in kWh</b>	<b>698</b>	<b>384</b>
<b>Materialeinsatz</b>		
Produktgewicht in kg	8	1,5
Anteiliges Gewicht Terminalserver (25 kg) pro Arbeitsplatz in kg <sup>3</sup>	0,07	0,5
<b>Gewicht Endgerät, Serveranteil und Infrastruktur pro Arbeitsplatz in kg</b>	<b>8,07</b>	<b>2,05</b>

Quelle: Fichter, Clausen, Hintemann (2010, 9f)

Der kumulierte Energieaufwand (KEA) der Herstellung und Nutzung eines Desktop-Computers inklusive Nutzung zentraler IT-Ressourcen betrug im Jahr 2010 etwa 698 kWh. Im Vergleich dazu liegt der des Thin Clients mit 384 kWh wesentlich niedriger. Der Einsatz von Thin Clients bietet aufgrund des geringeren Stromverbrauches und des geringeren kumulierten Energieaufwandes damit deutliche Energieeinsparpotenziale gegenüber dem PC als Endgerät. Außerdem ist die Produktnutzungsdauer mit 8 Jahren deutlich länger als beim Desktop PC mit 5 Jahren. Auch das Produktgewicht eines Thin Clients betrug in 2010 mit 1,5 kg nur knapp ein Fünftel des Gewichtes eines Desktop-PCs von 8 kg. Mit Blick auf das Jahr 2010 bietet der Thin Client also auch bei Berücksichtigung der nötigen Rechenzentrumskapazitäten ein erhebliches Einsparpotenzial.

<sup>3</sup> Da ein Terminalserver mehrere Arbeitsplätze „bedient“, wird das Gewicht nur anteilig zugeordnet.

Der relative Vorteil des Thin Client bei Energie- und Materialeffizienz wird sogar beim Blick in die Zukunft noch größer. Dabei spielt als wesentlicher Faktor mit hinein, dass in 2013 nur noch 55 % und in 2020 gar nur noch 25 % der auf dem PC genutzten Software die Rechenkapazität des PC wirklich nutzen werden. Auch beim PC wird in 2020 etwa 75 % der genutzten Software in Rechenzentren der Organisation oder in der Cloud laufen. Der Vorteil des PC, selbst Software laufen lassen zu können, fällt also mittelfristig weniger ins Gewicht. Stattdessen läuft die Entwicklung des Cloud Computing mit hoher Wahrscheinlichkeit darauf hinaus, dass am Ende des Jahrzehnts auch der PC im wesentlichen (zu 75 %) Software aus der Cloud auf zentralen IT-Ressourcen nutzt.

**Tabelle 2: Energie und Materialverbrauch von Computerendgeräten im 2010 und im Green IT Szenario 2013 und 2020**

Einfluss- und Wirkungsparameter	Desktop PC	Thin Client
Herstellungs- und Nutzungsenergie pro Gerät in kWh/a		
2010	666	135
2013	554	106
2020	386	61
Herstellungs- und Nutzungsenergie pro Computerarbeitsplatz in kWh/a		
2010	698	384
2013	599	181
2020	402	77
Gewicht Endgerät, Serveranteil und Infrastruktur pro Arbeitsplatz in kg		
2010	8,07	2,05
2013	7,63	1,46
2020	6,07	0,97

Quelle: Fichter, Clausen, Hintemann (2010, 78ff)

Sowohl im Hinblick auf den Energieverbrauch als auch auf den Materialverbrauch bietet die Substitution von Desktop-PCs durch TC&SBC heute und zukünftig erhebliche Umweltentlastungspotenziale. Die IT-Ausstattung veraltet nicht so schnell, da gegebenenfalls (z.B. bei Einführung eines neuen Betriebssystems) nur der Server aufgerüstet werden muss. Die Endgeräte können weiter genutzt werden. Das reduziert den Materialaufwand bzw. später den Elektroschrott, aber auch die Energie- und Materialverbräuche bei der Herstellung.

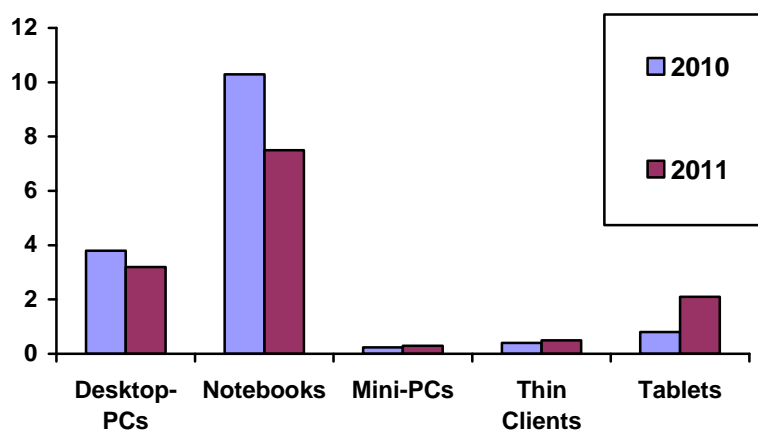
Die Studie von Accenture und WSP (2010) stellt weitere Effizienzvorteile beim Wechsel zum Cloud Computing in Großrechenzentren dar. Gegenüber der Datenverarbeitung in kleinen Serverräumen errechnet sie einen Effizienzvorteil (gemessen in CO<sub>2</sub>-Emissionen) von über 90 %, gegenüber den (ebenfalls großen) Rechenzentren von Großunternehmen immer noch einen Effizienzvorteil von je nach eingesetzter Software 20 % bis 80 %.

## 4 Entwicklung von Szenarien für TC&SBC mit dem Zeithorizont 2020

### 4.1 Abschätzung des heutigen Marktes für TC&SBC

Auf dem deutschen Markt werden jährlich etwa 13,7 Millionen PCs verkauft (Bitkom 2011). Hinzu kommen etwa 400.000 bis 500.000 Thin Clients. Die Marktanteile stellen sich wie folgt dar:

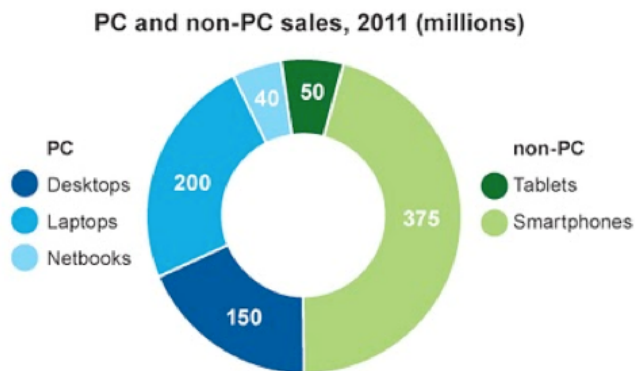
Abbildung 4: Verkaufte Endgeräte 2010 und 2011



Quelle: eigene Berechnung auf Basis von Bitkom 2011 und 2011a

Der zugängliche Markt für stationäre Thin Clients umfasst also nur etwa 31 % des gesamten Computermarktes, nämlich den Marktanteil stationärer Desktop- und Mini-PCs. Bezogen auf diesen Teilmarkt stationärer Geräte liegt der Marktanteil des Thin Client schon bei etwa 10 %. Mobile Thin Clients oder „Mobile Clients“ sind dagegen bisher nur wenige auf dem Markt. Die mobile Nutzung des Server Based Computing findet eher über den Browser marktüblicher Notebooks, Netbooks oder Tablets und Smartphones statt. Im weltweiten Markt ist 2011 der Absatz mobiler Geräte, die primär auf Cloud Ressourcen zugreifen, damit aber schon auf über 50 % der Endgeräte gewachsen:

Abbildung 5: Absatz von PCs, Tablets und Smartphones 2011



Quelle: Myfoundry.com (2011)

Es findet also gegenwärtig ein Pfadwechsel vom PC gestützten Computing zum Cloud Computing statt. Mit dem Hype des Cloud Computing verändern sich nicht nur die Marktanteile der Endgeräte, es drängen auch neue Anbieter auf den Markt. So versucht Google Kunden für sein sogenanntes „Chromebook“ zu gewinnen. Auf diesem Notebook läuft mit dem Betriebssystem Google Chrome quasi nur ein Browser. Software steht online zur Verfügung, auch Daten werden in der Cloud gespeichert. Eine Schnittstelle zum Cloud Computing entsteht auch im Bereich der Smartphones und Tablets. Von den bei Apple sowie auf den Plattformen für Android und für Windows Smartphones angebotenen Apps gibt es einige, die den Zugang zu aktuellen Nachrichten oder Zeitungsartikeln vereinfachen und so eigentlich nur Schnittstellen zu in der Cloud bereitgehaltenen Inhalten darstellen. Andere Apps sind quasi Benutzerschnittstellen, die die effiziente Nutzung von bestimmten Webanwendungen auf einem Smartphone oder Tablet ermöglichen.

## 4.2 Die zukünftige Entwicklung des TC&SBC Marktes

Für den Absatz von TC&SBC sind zwei Marktsegmente von Belang:

- (1) das Business Segment mit Anwendungen in Firmen, Verwaltungen und auch Schulen,
- (2) das private Segment der Nutzer mit primären Interessen an Office, E-Mail und Internetnutzungen, wobei dies die Nutzung vielfältiger Cloud Applikationen einschließt.

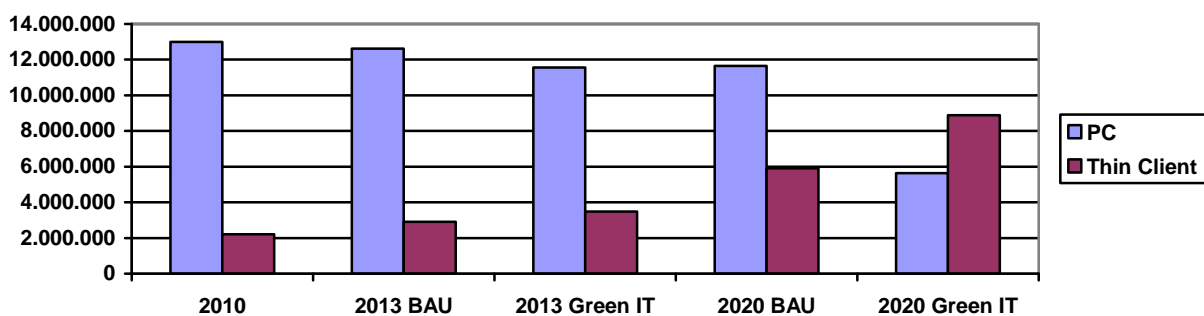
### 4.2.1 Business Nutzung des TC&SBC

Im Jahr 2010 wurden in Unternehmen, Behörden und Bildungseinrichtungen ca. 26,5 Millionen Arbeitsplatzcomputer betrieben (Fichter et al. 2010). Der aktuelle Bestand von Computerendgeräten am Arbeitsplatz setzt sich zusammen aus 49,1 % Desktop PCs, 41,5 % Notebooks, 8,3 % Thin Clients und 1,1 % Mini PCs. Knapp 300.000 Arbeitsplätze sind 2010 mit Thin Clients ausgestattet. In dem Roadmap-Szenario wird auf Basis von allgemeinen Prognosen von einem Anstieg der Zahl der Arbeitsplatzcomputer von 26,5 Millionen im Jahr 2010 auf 37,5 Millionen Geräte im Jahre 2020 ausgegangen.



Im Jahr 2010 gehen Fichter et al. (2010) von 2.200.000 installierten Thin Clients in Unternehmen und Verwaltungen aus. Im Jahr 2013 könnten es im Business as Usual Szenario (BAU) 2,9 Millionen Geräte, im Green IT Szenario bereits 3,5 Millionen Geräte sein. Bis 2020 rechnet das BAU-Szenario mit 5,9 Millionen Geräten, das Green IT Szenario mit 8,9 Millionen Geräten, was einem Ausstattungsgrad der Büroarbeitsplätze von 23,67 % entspricht.

**Abbildung 6: Gesamtzahl der am Arbeitsplatz installierten PCs und Thin Clients von 2010 – 2020 im Business-as-usual-Szenario (BAU) und Green-IT-Szenario**



Quelle: eigene Berechnungen, Fichter, Clausen & Hintemann (2010)

Um diese Zahl zu erreichen müsste der Absatz auf deutlich über eine Million Geräte jährlich ansteigen. Der von Gartner (2010) für 2014 prognostizierte Absatz von 15 Millionen Thin Clients weltweit lässt darauf schließen, dass dies Ziel durchaus nicht ganz unrealistisch ist. In 2009 weist Gartner (2010) weltweit ca. 3 Millionen verkaufte Geräte aus, der deutsche Markt lag bei etwa 400.000 Geräten, also etwa einem Siebtel davon. Schon 2014 sieht Gartner den Weltmarkt auf 15 Millionen Geräte wachsen, was für Deutschland Absatzzahlen über eine Million erwarten lässt.

Der kritische Faktor ist dabei die Akzeptanz von virtuellen Desktops zur Softwarebereitstellung und der Erfolg, den die Hersteller sowohl bei der Grafikleistung als auch bei der Kundenzufriedenheit mit der Grafikleistung erzielen. Denn im virtuellen Desktop beschränkt sich die Bereitstellung nicht mehr auf die eher grafikarmen Anwendungen, die bisher über den Terminalserver bereitgestellt wurden.

Bei der Business Nutzung dürfte ein nur teilweise Thin Clients spezifischer Reboundeffekt in doppelter Hinsicht eintreten:

- (1) Zum einen erhöht sich perspektivisch die Zahl der Computerengeräte für die berufliche Nutzung Von 26,5 Millionen im Jahr 2010 auf 37,5 Millionen Geräte im Jahre 2020. Zu diesem Wachstum tragen aber alle Typen von Computerendgeräten gemeinsam bei.
- (2) Zum Zweiten wird sich neben dem vergleichsweise energieeffizienten Server Based Computing der virtuelle Desktop etablieren. Wie bei Fraunhofer Umsicht (2011) deutlich wird, ist er erheblich ressourcenintensiver als SBC. Insoweit tritt hier ein Mehrverbrauch an Ressourcen im Rechenzentrum auf.

## 4.2.2 Private Nutzung des TC&SBC

Bislang waren Thin Client Angebote für Privathaushalte in Deutschland nicht am Markt verfügbar. Speziell für die Zielgruppe der Best Ager gab es einen entsprechenden Pilotversuch in Bielefeld. Hier wurde ein Komplettpaket (Thin Client inklusive Anwendungen im Netz) bereitgestellt. Der Pilotversuch wurde allerdings eingestellt. Vermutlich war das Preismodell (ab 49 Euro monatlich zzgl. DSL-Anschluss) im Vergleich zu klassischen PC-Lösungen nicht attraktiv genug (Hintemann 2010).

Die Zahl der Computer in deutschen Haushalten hat sich von 1993 bis 2008 von 8,4 Millionen auf 47,6 Millionen Geräte erhöht. Im Jahr 2008 betrug der Anteil der Privathaushalte, die mit Computern ausgestattet waren 75,4 %, 62,1 % verfügten über stationäre und 34,7 % über mobile Geräte (Statistisches Bundesamt 2009).

Bei einem weltweiten Absatz von PCs von knapp unter 400 Millionen in 2010 (Gartner 2010a) prognostiziert Gartner (2011) einen weltweiten Absatz von Media Tablets und Smartphones mit Bildschirmen zwischen fünf und 15 Zoll an Endkunden in Höhe von fast unvorstellbaren 300 Millionen Geräten. Eine solche Menge verkaufter Geräte, die alle mit einem Browser ausgestattet und damit nicht nur zur Nutzung von Cloud Software geeignet, sondern eigentlich primär dazu bestimmt sind, muss letztlich die Nutzung des privaten Cloud Computing radikal verändern. Schon heute wird mit den vorhandenen Geräten viel Online erledigt:

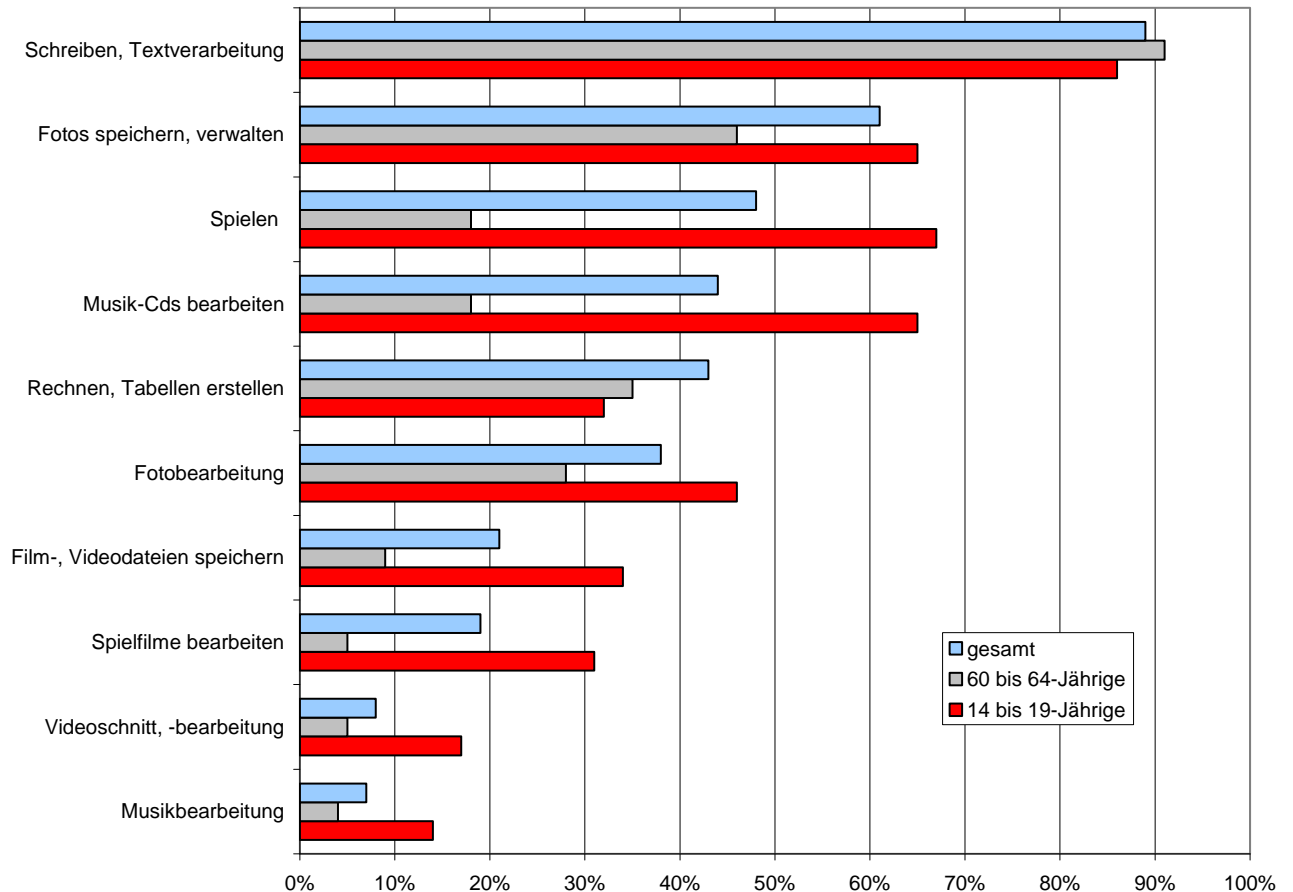
**Tabelle 3: Genutzte Online-Anwendungen 2011**

Nutzung in %	Gesamt	Frauen	Männer	14-29 J.	30-49 J.	50-69 J.	ab 70 J.
E-Mails versenden und empfangen	80	79	82	80	83	78	70
Suchmaschinen nutzen	83	78	87	95	80	75	77
zielgerichtet bestimmte Angebote suchen	43	40	45	43	44	41	43
einfach so im Internet surfen	47	43	50	66	42	36	27
Homebanking	32	27	37	27	38	31	22
Onlinecommunitys nutzen	36	37	35	71	28	14	10
Instant Messaging	25	22	28	49	18	11	13
Gesprächsforen, Newsgroups, Chats	21	20	22	44	15	6	3
Download von Dateien	17	10	24	24	17	11	7
Onlinespiele	17	13	20	29	13	9	8
live im Internet Radio hören	13	8	18	19	15	4	9
Musikdateien aus dem Internet	12	10	14	29	7	3	3
RSS-feeds/Newsfeeds	7	5	10	11	7	4	2
Video/TV zeitversetzt	12	11	14	23	10	5	9

Quelle: ARD/ZDF Onlinestudie 2011

Kaum absehbar ist z.B., welche Software zukünftig durch Media Tablets und Smartphones in der Cloud zusätzlich genutzt werden kann. Vergleicht man die aktuelle Onlinenutzung mit der privaten Computernutzung nach Anwendungsbereichen des PCs im Haushalt im Jahr 2009 so ist festzustellen, dass kaum eine Überschneidung auftritt.

**Abbildung 7: Private Computernutzung in verschiedenen Altersklassen**



Quelle: Institut für Demoskopie Allensbach 2009 – eigene Darstellung

Wären auf dem Smartphone oder Tablet auch noch eine einfache Textverarbeitung, Zugriff auf ein breites Spektrum Spiele sowie eine Fotoverwaltung und –bearbeitung zuverlässig verfügbar, dann würde schon ein Tablet oder Smartphone ausreichen, um einen großen Teil aller genutzten Anwendungen zu erledigen. Damit eröffnen sich drei Szenarien für die private Computernutzung:

- entweder der stationäre PC wird bei einem nicht unerheblichen Teil der Privathaushalte praktisch überflüssig und die nächste Ersatzbeschaffung findet überhaupt nicht mehr statt,
- oder der PC bleibt vorhanden, um zusätzlich eine Reihe von nicht in der Cloud machbaren Nutzungen durchzuführen, wie z.B. schnelle Gaming-Anwendungen, illegales Kopieren von Musik, Spielen u.a.m.,

- oder, nachdem die wesentlichen Daten und Fotobestände aufgrund der Existenz von Tablet und Smartphone „in der Cloud gelandet sind“, wird statt eines PC ein Thin Client beschafft, der billiger ist und der die auf Tablet oder Smartphone üblichen Nutzungen in der gleichen Weise ermöglicht.

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse von Abschätzungen dargestellt, die in einer Arbeitsgruppe von TC&SBC Experten zum Thema Privathaushalte im Rahmen des Roadmapping Projektes TC&SBC entwickelt wurden. Die Zahl der privaten potenziellen TC-Nutzer wird in den Jahren 2007 bis 2015 von knapp 18,5 Millionen um ca. 3,5 Millionen ansteigen – vornehmlich durch die steigende Internetnutzung in den höheren Altersklassen.

**Tabelle 4: Abschätzung des Potenzials an TC-Nutzern in Privathaushalten**

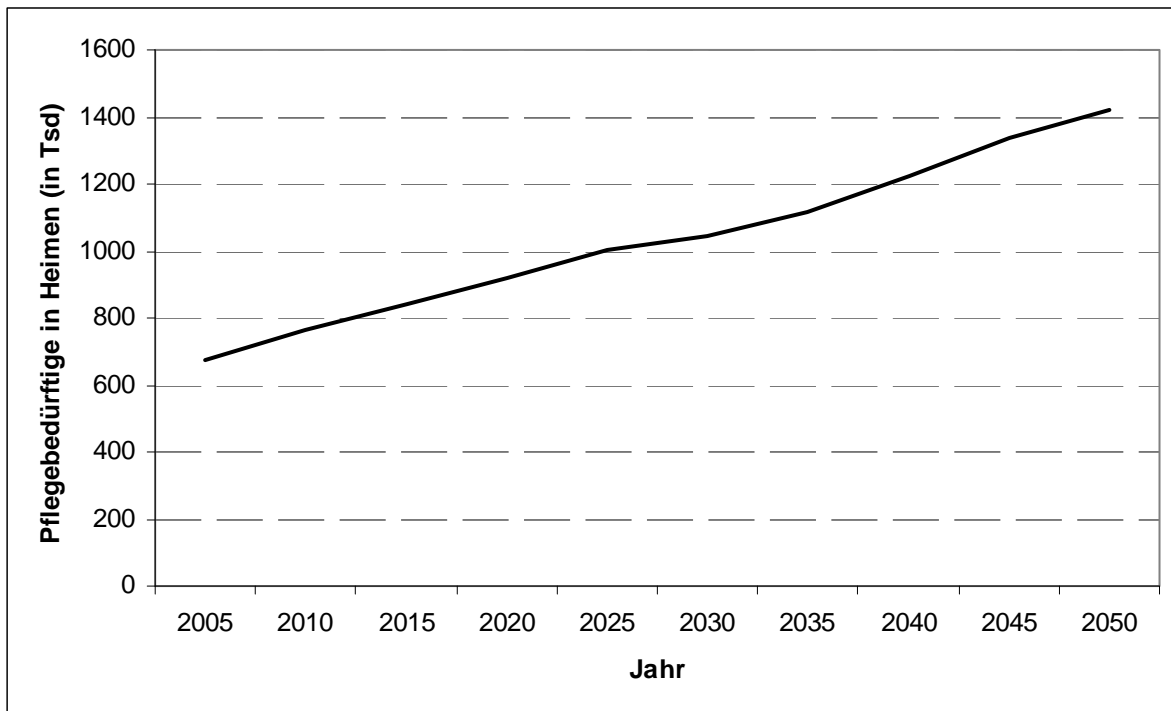
Altersgruppe	Anzahl Personen insgesamt 2007 (in Mio.)	Internetnutzung 2007 (in %)	Internetnutzer 2007 (in Mio.)	Potenzielle TC-Nutzer (in % der Internetnutzer) 2007	Potenzielle TC-Nutzer 2007 (in Mio.)	Anzahl Personen insgesamt 2015 (in Mio.)	Internetnutzung 2015 (in %)	Internetnutzer 2015 (in Mio.)	Potenzielle TC-Nutzer (in % der Internetnutzer) 2015	Potenzielle TC-Nutzer 2015 (in Mio.)
14-19	5,5	93,7	5,1	20	1,0	4,7	95	4,5	20	0,9
21-64	49,8	75,8	37,7	40	15,1	49,4	85	42,0	40	16,8
65 und älter	16,5	24,0	4,0	60	2,4	17,5	40	7,0	60	4,2
Summe	71,8		46,8		18,5	71,6		53,5		21,9

Quelle: Hintemann (2010)

Noch in 2011 sind aber von dieser Gruppe so gut wie keine Nutzer wirklich für die Nutzung von Thin Clients erschlossen. Die Zukunft dieses Gerätes im privaten Haushalt ist also extrem schwer zu prognostizieren. Zumal die Einführung weiterer Geräteklassen im Markt der privaten IT nicht ausgeschlossen werden kann.

Besonders attraktiv könnte TC&SBC im privaten Umfeld dort werden, wo haushaltsübergreifende Strukturen existieren. Dies ist z.B. in Alters- und Pflegeheimen der Fall. Wie Abbildung 5 zeigt, steigt die Anzahl der Pflegebedürftigen in Heimen in den nächsten Jahren erheblich. Zwischen 2005 und 2050 ist mit einer Verdoppelung der Zahl zu rechnen. Berücksichtigt man die stetig steigende Internetnutzung durch ältere Personen – zwischen 2001 und 2008 hat sich der Anteil der Internetnutzung von Personen der Generationen 50+ von 15,6 % auf 40,3 % erhöht – so könnte sich hier ein beachtliches Marktpotenzial entwickeln.

Abbildung 8: Entwicklung der Zahl der Pflegebedürftigen in Heimen in Deutschland



Quelle: eigene Darstellung

In einer ersten Abschätzung des Marktpotenzials geht Hintemann (2010) davon aus, dass ca. 35 % der im Jahr 2015 vorhandenen Pflegebedürftigen in Heimen über eine TC&SBC Lösung mit dem Internet verbunden werden könnten. Dies entspricht der erwarteten Internetnutzung der über 70jährigen im Jahr 2015 und einem Marktpotenzial von gut 300.000 installierten Endgeräten. Mit Blick auf den Ende 2011 erreichten Sachstand scheint aber eine solche Zahl von Installationen eher für das Jahr 2020 realistisch.

Bis 2015 wird daher angenommen, dass nur eine kleine Zahl von 100.000 bis 200.000 Thin Clients in Privathaushalten aufgestellt sein wird. Bis 2020 könnten aber, aufgrund der durch die Mobilnutzung veränderten Nutzungsgewohnheiten von Online-Anwendungen, Thin Clients ein deutlich verbreiteteres Endgerät in Haushalten sein, es wird eine installierte Basis von 0,5 bis 1,5 Millionen Geräten angenommen.

### 4.2.3 Gesamtentwicklung des TC&SBC Marktes

Ausgangspunkt ist der Bestand an Thin Clients im Jahre 2010, der annähernd ausschließlich der beruflichen Nutzung dient und etwa 2,2 Millionen Geräte umfasst. Wird die mögliche Entwicklung im Bereich der Business Nutzung und der privaten Nutzung wie in den Abschnitten 4.2.1 und 4.2.2 dargestellt berücksichtigt, ergibt sich folgendes Gesamtbild:

**Tabelle 5: Entwicklung des Gesamtbestandes von Thin Clients in Deutschland**

Anzahl Geräte im Bestand	2010	Business as Usual Szenario		Green IT Szenario	
		2015	2020	2015	2020
Business Nutzung	2.200.000	2.900.000	5.900.000	3.500.000	8.900.000
Private Nutzung	1.000	100.000	200.000	500.000	1.500.000
<b>Summe</b>	<b>2.201.000</b>	<b>3.000.000</b>	<b>6.100.000</b>	<b>4.000.000</b>	<b>10.400.000</b>

Quelle: eigene Schätzung

Im Gerätebestand an den Arbeitsplätzen würde der Thin Client damit zwischen 16 % im Minimalszenario und 24 % im Maximalszenario ausmachen (siehe auch Fichter et al. 2010). In der privaten Nutzung wäre der Anteil zwischen 1 % im Minimalszenario und 3 % im Maximalszenario (bei einem auf 55 Millionen ansteigenden Gerätebestand in den Haushalten).

Welche Marktanteile der Thin Client aber wirklich erreicht, ist davon abhängig, dass seine Verbreitung mit auf die neuen Potenziale und bestehenden Defizite der Marktentwicklung gerichteten Handlungsstrategien gefördert wird, wie diese im folgenden Abschnitt beschrieben sind.

## 5 Fazit und Handlungsstrategien für TC&SBC

### 5.1 Fazit

Für die Verbreitung besonders wichtig ist der Aspekt der Wirtschaftlichkeit. Fraunhofer Umsicht (2011) errechnet über einen dreijährigen Nutzungszyklus Arbeitsplatzkosten von 2.200 € für den Desktop-PC, aber nur 1.400 € für Thin Client & Server Based Computing. Dieser Kostenvorteil von 36 % ist ganz wesentlicher Treiber der Verbreitung und wird auch in den Befragungen von Clausen und Fichter (2010) sowie Clausen und Winter (2011) durch die Anwender als wesentlich bestätigt. Die Dynamik des Systemwechsels beschreiben Clausen und Fichter (2010) wie folgt: „In allen Fallstudien stellt die kontinuierliche Notwendigkeit von Wartungs- und Updatearbeiten den Hauptgrund für den Systemwechsel dar. Der häufige Ersatzbedarf der PC-Systeme durch leistungsfähigere Nachfolger, um den gestiegenen Leistungsbedarf von zum Beispiel Updates zu befriedigen, erhöht die Motivation zum Wechsel. Der Anlass zum Systemwechsel bestand in zwei Fällen darin, dass eine Investition in neue PCs wieder nötig war und ein Ausweg aus der andauernden Investitionsspirale gesucht wurde.“

Thin Client & Server Based Computing ist eine komplexe Technologie, die ein spezifisches Fachwissen von den Administratoren und Anbietern erfordert. Dieses ist aber oftmals bei Anwendern, aber auch bei Systemhäusern, nicht vorhanden. So bestehen Informationsbedarfe hinsichtlich Kostensenkungs- und Umweltentlastungseffekten, aber auch hinsichtlich der konkreten Umsetzung, die mit einem grundlegenden Systemwechsel einhergeht. Weitere Unsicherheiten betreffen die Netzwerkstabilität, insbesondere, wenn im Rahmen des Cloud Computing die Server nicht auf dem Betriebsgelände aufgestellt werden sollen.

Auch die Zweifel an der Grafikkfähigkeit spielten und spielen immer noch eine Rolle. Sie wurden schon in Fallstudien in Schulen von den Anwendern erwähnt (Clausen 2009). Aber auch noch 2010 sieht Gartner (2010) hier ein Problem, welches durch die zusätzlichen Möglichkeiten von HVD eher noch größer werden könnte:

*„Most thin-client terminals in the market now have limited graphics capabilities. If this has not been improved by the time HVD adoption gets into its peak stage, many users will be discouraged to select a thin-client terminal as a user device. The graphics limitation was not a major issue when thin-client terminals were attached with SBC because most SBC deployments do not have graphic-centric applications. However, more users will expect to use graphics-oriented applications when HVD technology matures. Thin-client terminal vendors should consider developing thin-client terminals that have better graphics capabilities going forward.“*

Weiter wird der Thin Client von den Nutzern vielfach nicht als gleichwertiger Arbeitsplatz wahrgenommen (Clausen & Winter 2011). Die Befragten berichten von psychologischen Barrieren und Vorbehalten gegenüber Thin Clients, die bisher nicht das Image von Notebooks oder PCs erreicht hätten.

Hintemann (2010) hebt hervor, dass für den Einsatz von Thin Clients im privaten Kontext ebenfalls spezielle Fachkenntnisse und intensive Beratung erforderlich sind. Weiter fehlen aktuell Software- und Hardware-Produkte am Markt, die speziell für die Anwendung in Privathaushalten konzipiert sind. Die Lizenzmodelle für Terminalserverdienste sind zurzeit noch nicht auf diesen Anwendungsfall abgestimmt, so dass ein solcher Einsatz sich ggf. auch wirtschaftlich nicht rechnet (Hintemann 2010). Diese Sichtweise zielt aber darauf, den Thin Client als Ersatz für den PC privat einzusetzen. Eine ganz andere Entwicklungschance könnte sich ergeben, wenn der Thin Client als eine Art „Stationäres Smartphone“ Zugriff auf die App-Welt auf Basis von Betriebssystemen wie Android erhält. Dann wäre eine Vielfalt möglicher Anwendungen vorhanden und die (kleine) Nische derjenigen Kunden, die auf Mobilität keinen Wert legen, könnte erschlossen werden. Aber auch als Schnittstelle zu Online-Medienanbietern im Zusammenspiel mit der Fernseher wären Thin Clients unter Umständen geeignet.

Eine Reihe von Argumenten spricht für den Einsatz von Thin Clients zumindest im beruflichen Umfeld. Im Vergleich zum Desktop-PC sind dies in erster Linie die geringeren Administrationskosten, aber auch die kleinere Baugröße, die geringere Schallemission und der geringere Energieverbrauch spielen eine Rolle. Schauen wir uns nun den Diffusionspfad des Thin Client & Server Based Computing und die wirkenden Faktoren im Detail an:

Faktoren	Wirkung	Ansatzpunkte
Marktmacht etablierter Anbieter	Zwar wird der Thin Client durch große und etablierte Unternehmen angeboten, aber viele Systemhäuser bringen die Technologie als Gatekeeper nur wenig voran. Auch bei Intermediären oder in den Medien ist TC&SBC kein wesentliches Thema. Die Resilienz der Gewöhnung an PC-Netzwerke bremst zusätzlich.	Mehr und auch große Akteure müssen für TC&SBC gewonnen werden, was durch den Hype der Paralleltechnologie „virtueller Desktop“ auch geschehen wird, wobei vermutlich aber mit dem virtuellen Desktop diejenige Teilleistung besonders profitiert, die zunächst nur einen kleinen Effizienzgewinn verspricht.
Institutionelle Förderung	Wie (fast) alle IT-Produkte wird TC&SBC nicht gefördert.	Keine.
Einfluss der Pioniere	Letztlich trieben Pioniere, wenn auch keine mit ökologischer Orientierung, TC&SBC voran. Der deutsche Marktführer IGEL, Wyse (heute Dell), SUN (heute Oracle) und andere kleine Anbieter forcierten die Technologie aus verschiedenen Gründen. Nutzer-Innovatoren waren große Verwaltungseinheiten mit einer hohen Zahl ähnlicher PC-Arbeitsplätze, in denen die Kostenvorteile in der Administration besonders groß waren.	Zukünftig keine.
Preisdynamik	Thin Clients waren und sind verglichen mit voll ausgestatteten PCs ein wenig preiswerter, die wesentlichen Kostenvorteile liegen aber außerhalb des Produktpreises. Die Preisdynamik ist gering.	Weitere Kostensenkungen sind durch Konzepte wie Software as a Service aus der Cloud zu erreichen. Sie sollten antizipiert und kommuniziert werden.
Routinisierbarkeit	Sowohl die Kompatibilität zur PC-Welt wie auch die Verfügbarkeit in System-	Durch einen entstehenden Pfad zum Cloud Computing dürfte sich der Fak-



	häusern sind nicht optimal und die notwendigen Verhaltensänderungen sind groß.	tor Verhaltensänderung zukünftig weniger auswirken, da alle im Cloud Computing aktiven Personen sich implizit an serverbasierte Systeme gewöhnen. Dies sollte von der Anbietern des TC&SBC in der Kommunikation genutzt werden.
Kaufpreis und Wirtschaftlichkeit	Wirtschaftlichkeit ist für Business-Anwendungen das zentrale Argument für TC&SBC. Das Argument dürfte zukünftig in einer Cloud-Welt noch größer werden.	Die Wirtschaftlichkeit und auch die weiteren Kostensenkungspotenziale durch Industrialisierung der IT in der Cloud sollten in der Kommunikation stärker betont werden.
Durchschaubarkeit der Innovation	Der Thin Client ist letztlich nicht komplex, die Crux liegt eher bei der Systemintegration.	Keine.

## 5.2 Handlungsstrategien

### Verbreitung des TC&SBC bei institutionellen Käufern im Business Segment

Um den Bestand an Thin Clients bei institutionellen Käufern in Richtung des oben beschriebenen Maximalszenarios zu bewegen sieht die Roadmap „Ressourceneffiziente Arbeitsplatz-Computerlösungen 2020“ (Fichter et al. 2010) ein breites Spektrum an Informationskampagnen vor. Der Ausgangsbefund besteht darin, dass TC&SBC aufgrund der Unbekanntheit seiner Vorteile sich nur langsam verbreitet. Im Einzelnen sind folgende Maßnahmenkategorien aufgeführt:

- Informationskampagnen mit den Zielgruppen IT-Verantwortliche, Management und Fachmedien,
- Green IT-Truck, Showroom und stärkere Messepräsenz,
- Dokumentierte Leuchtturmprojekte in Industrie, öffentlichem Dienst und Schulen,
- Berücksichtigung in den Ausschreibungen des öffentlichen Dienstes.

Über die Maßnahmen der Roadmap hinaus scheint es attraktiv, die Vorteile des TC&SBC im Kontext des Cloud Computing zu explorieren und kommunikativ zu nutzen. Die Studie von Clausen und Winter (2011) weist auf weitere Kostenvorteile hin, die durch die Organisation der Serverfarm als „Software as a Service“ erschlossen werden können.

Um dabei auch die „etablierten Anbieter“ stärker einzubeziehen, ist mit Blick auf kommerzielle Nutzungen nötig, den Virtualisierungs- bzw. Virtual Desktop Hype auszunutzen und in seiner Folge große Anbieter und große Systemhäuser an virtuelle PCs und – als effizientere und gerade bei Lizenzkosten kostengünstigere Variante – an Terminalserver-Lösungen heranzuführen. Dabei sollten die sich etablierenden Software as a Service Anbieter – soweit diese vollständige Softwarepakete anbieten, als Schlüsselakteure gesehen werden. Denn gerade durch SaaS können Kostensenkungen noch über das im TC&SBC ohnehin mögliche Niveau hinaus erreicht werden.

## Verbreitung des Thin Clients bei privaten Computerkäufern

Zum einen ist zu beobachten, welche Softwareangebote insbesondere rund um Tablets und Smartphones entstehen. Zu dem Zeitpunkt, zu dem ein Tablet mit kleinem SSD-Speicher in der Cloud einen großen Teil der privaten Internet- UND Computeranwendungen möglich macht, wäre ein weiterer Versuch der Vermarktung von Thin Clients für den Privathaushalt denkbar. Denn zu diesem Zeitpunkt ist ein ausreichendes Softwareangebot in der Cloud zu erwarten.

Apple (2012) beschreibt z.B. den neuen Service iCloud wie folgt:

*„iCloud ist viel mehr als eine Festplatte in den Wolken. Über iCloud hast du auf den Geräten, die du jeden Tag verwendest, schnell und einfach Zugriff auf alles, was wichtig ist. iCloud speichert deine Inhalte automatisch und sicher, damit du jederzeit auf deinem iPhone, iPad, iPod touch, Mac oder PC darauf zugreifen kannst. Musik, Apps, die neuesten Fotos und andere wichtige Sachen sind immer für dich da, egal welches Gerät du gerade verwendest. Außerdem sind Mails, Kontakte und Kalender damit auf allen Geräten immer up to date. Und das ganz ohne Synchronisierung. Und auch ohne Verwaltungsaufwand. Ganz ohne alles, um ganz genau zu sein. Dank iCloud.“*

In Kombination mit einem organisationseigenen Terminalserver oder komplett in der Cloud könnte TC&SBC an Wohnheime vermarktet werden. Genauso, wie einige Krankenhäuser bereits Thin Clients für Patientenbetten anbieten, könnte die Lösung in Alten- und Pflegeheimen – zunächst wohl in der gehobenen Kategorie, angewendet werden.

Eine große Zahl der Haushalte wird aber wohl voraussichtlich erst dann erreicht, wenn der Pfad des mobilen Cloud Computings ausgehend von Smartphones und Tablets mit einem vollständigen online verfügbaren Softwareangebot dazu geführt hat, dass die Bedienung eines PCs für Teile der Bevölkerung ungewohnt wird oder nicht mehr erlernt wurde. Mit einem TC, auf dem nur ein Browser installiert ist, könnte dann innerhalb des gleichen Technologiepfades – Cloud Computing – IT genutzt werden, ohne selbst einen herkömmlichen Computer besitzen zu müssen oder bedienen zu können. Der zurzeit noch hemmende Pfadwechsel wird in diesem Szenario in einigen Jahren zum Treiber des Endgerätewechsels in Richtung auf den Thin Client.

## 6 Analyse des Diffusionssystems des Mini PCs

### 6.1 Einflussfaktoren auf die Diffusion von Mini PCs

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über die Faktoren, die die Diffusion von Mini PCs nach dem vorliegenden Informationsstand beeinflussen. Sie ist dabei gegenüber der Erhebung im empirischen Teil der Projektes weiter entwickelt, da im Kontext der Vertiefungsstudie weitere Erkenntnisse eingeflossen sind:

Produktbezogene Faktoren	Fakten
1. <b>Relativer Vorteil der Innovation:</b> Welchen funktionellen oder ökonomischen Vorteil hat die Innovation im Vergleich zum Vorgängerprodukt?	Der Vorteil liegt in kleinen Abmaßen, geringem Platzbedarf, wenig Geräusentwicklung und niedrigem Stromverbrauch. Dem steht der Nachteil geringerer Performance gegenüber, die aber bei Office-Nutzung oder Aktivitäten in der Cloud aber oft gar nicht erforderlich ist.
2. <b>Wahrnehmbarkeit:</b> Ist die Nutzung der Innovation durch Dritte wahrnehmbar, ohne das durch besondere Informationsanstrengungen auf sie hingewiesen wird?	Die Mini-PC-Nutzung ist kaum wahrnehmbar.
3. <b>Kompatibilität:</b> Ist die Innovation an ihr Umfeld technisch, institutionell und kulturell anschlussfähig?	Sehr gut kompatibel mit der PC-Welt.
4. <b>Komplexität:</b> Ist die Innovation für den Adopter komplex und bedarf es besonderen Fachwissens zum Verständnis?	Nicht komplexer als ein normaler Desktop-PC oder Notebook.
5. <b>Erprobbarkeit:</b> Kann die Innovation ohne großen Aufwand durch Anwender erprobt werden?	Aufwendig erprobbar, da gegenwärtig für die meisten Nutzer noch ihre gewohnte Software sowie ihre Daten installiert werden müssen.

Adopterbezogene Faktoren	Fakten
6. <b>Nutzer-Innovatoren:</b> Lassen sich im <u>Innovationsprozess</u> bzw. bei der Markteinführung Innovatoren auf der Anwenderseite identifizieren? Wenn ja, wer sind diese und um welche Art von Innovatoren handelt es sich? Gibt es Hinweise, dass Nutzer-Innovatoren gezielt in den Herstellerinnovationsprozess integriert wurden?	Technisch interessierte und innovative Online Käufer traten als Nutzer- Innovatoren in Erscheinung.
7. <b>Notwendigkeit von Verhaltensänderung:</b> Verlangt die Anwendung der Innovation beim Adopter eine Verhaltensänderung?	Deutliche Verhaltensänderungen sind gegenüber dem Desktop-PC nicht erforderlich.
8. <b>Unsicherheiten bei Adoptoren:</b> Inwieweit gab oder gibt es unter den Adoptoren Unsicherheiten bezüglich der Innovation?	Kleine Unsicherheiten mit Blick auf die Leistung der Geräte.
9. <b>Preise, Kosten, Wirtschaftlichkeit:</b> Inwieweit fördern oder hemmen Preis-, Kosten- oder Wirtschaftlichkeitsaspekte die Adoption?	Mini PCs sind nur wenig billiger als Desktop-PCs, meist aufgrund geringerer Performance und damit billigeren Bauteilen.

Anbieterbezogene Faktoren	Fakten
10. „Grüne“ Zielsetzungen der Pioniere: Zeichnen sich die Pionieranbieter der Innovation durch ökologische Zielsetzungen und Überzeugungen aus?	Als grüne Pionieranbieter zeichnen sich einige kleine Hersteller wie Christmann aus, aber auch die ersten Händler im Internet haben die Verbreitung des Mini-PCs teilweise mit auch-ökologischen Gründen gefördert.
11. Größe und Reputation der Anbieter: Existieren bereits Anbieter der Innovation, die über einen hohen Bekanntheitsgrad und hohe Reputation verfügen?	Zwar stellen auch die Großen (Apple, Dell, Fujitsu) Mini-PCs her, aber gerade in diesem Markt sind viele kleine Anbieter unterwegs.
12. Vollständigkeit und Verfügbarkeit der Serviceangebote: Wird die Innovation mit einem vollständigen Servicepaket angeboten und ist sie für den Kundenkreis einfach verfügbar?	Flächendeckend verfügbar, aber fast nur in Online-shops. Nur die Apple Stores bieten den Mac Mini überregional im Ladenverkauf an.

Branchenbezogene Faktoren	Fakten
13. Rolle des Branchenverbandes: Existiert zum Zeitpunkt der Markteinführung ein Branchenverband, verfügt er über politischen Einfluss und setzt er diesen für die Förderung der Innovation ein?	Mit einigen Kommunikationsaktivitäten versucht Bitkom in jüngster Zeit die Nutzung von leistungsreduzierten PCs aus Energieeffizienzgründen zu fördern (Bitkom 2009).
14. Rolle der Marktführer: Wer waren die Marktführer in der Branche, in dem die Innovation eingeführt wurde und fördern oder hemmen sie die Diffusion?	Einige der Großen (Apple, Dell, Fujitsu) haben seit Markteinführung mitgespielt, verhalten sich im Marketing aber eher passiv.
15. Intermediäre als Change Agencies: Inwieweit haben Marktintermediäre (z.B. Handelsunternehmen) und Politikintermediäre (z.B. Energie-, Effizienz-, Klimaschutzagenturen) bis dato den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?	Die Dena (2009) hebt die Bedeutung angemessener (Minimal-) Ausstattung von PCs als energieeffizient hervor. Der Handel hat die Diffusion nur wenig gefördert.

Politische Faktoren	Fakten
16. Institutionelle Hemmnisse: Inwieweit haben gesetzliche oder behördliche Regelungen die Verbreitung der Innovation bis dato gehemmt?	Keine.
17. Staatliche Push- und Pull-Aktivitäten: Inwieweit wurde die Innovation durch regionale, nationale oder EU-weite Vorschriften (Push) oder Förderaktivitäten (Pull) in ihrer Verbreitung beschleunigt? Spielen dabei explizite Umwelt- oder Nachhaltigkeitszielsetzungen eine Rolle?	Zumindest Fujitsu und der Mini-PC-Hersteller Christmann nutzten in 2011 den „blauen Engel“. Staatliche Förderungen über den blauen Engel hinaus sind nicht bekannt.
18. Leitmarktpolitiken: Ist die Innovation Teil einer gezielten Leitmarktpolitik auf regionaler, nationaler oder EU-Ebene? Spielen dabei explizite Umwelt- oder Nachhaltigkeitszielsetzungen eine Rolle?	Keine.
19. Medien und Kampagnen: Inwieweit haben Medien (Presse, Rundfunk etc.) und Kampagnen von NGOs den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?	Selbst in der IT-Fachpresse nur selten Thema, öfter in Onlinemedien.

Pfadbezogene Faktoren	Fakten
20. <b>Pfadabhängigkeiten:</b> Inwieweit haben technologische oder wirtschaftliche Pfadabhängigkeiten die bisherige Diffusionsgeschwindigkeit gebremst?	Die Gewöhnung an die hohe Leistungsfähigkeit des meist überdimensionierten Desktop-PC machen Niedrigperformern wie TC oder Nettop den Markteinstieg schwer. Grundsätzlich hilft den Mini PCs aber der starke Technologiepfad PC-Computing“.
21. <b>Preisentwicklung:</b> Wie hat sich der (inflationsbereinigte) Preis im Verlauf des Diffusionsprozesses entwickelt?	Seit dem hochpreisigen Mac-Mini deutlich preiswertere Geräte.
22. <b>Selbstverstärkende Effekte:</b> Sind im sozialen System des Diffusionsprozesses selbstverstärkende Effekte wie z.B. Nachahmungseffekte aufgrund von Vorbildern/ Prominenten/ Meinungsführern oder kritische Masse-Phänomene zu beobachten?	Keine.

## 6.2 Akteure und Pioniere des Wandels

Sowohl etablierte große Unternehmen (u.a. Asus, Acer, Dell, Fujitsu, Apple, Medion), als auch kleinere und zum Teil sehr junge Unternehmen (u.a. Zotac, Christmann Informationstechnik & Medien, Shuttle, MSI) stellen Mini-PCs her.

Da die Mini-PCs nur selten in Ladengeschäften zu sehen sind, werden sie größtenteils online vertrieben. Das bestätigt auch ein Blick auf die Hersteller, die ihre Produkte überwiegend direkt vertreiben oder Onlinehändler als Vertriebspartner haben. Eine Ausnahme bildet der MacMini, der sowohl online als auch in Apple-Stores verkauft wird.

Ein wenig abweichen vom typischen Diffusionspfad der „Durchschaubaren Produkte für Endverbraucher“ tut der Mini-PC insoweit, als die etablierten Anbieter den Mini-PC zwar anbieten, er aber weder in ihrer Werbung noch in Ladengeschäften eine wesentliche Sichtbarkeit erreicht. Die Vermarktung konzentriert sich auf Online-Vertriebskanäle, wodurch die zugänglichen Kundengruppen kleiner werden. Gleichzeitig wurde in der Vertiefungsstudie (in Abweichung vom im Materialband 7 dokumentierten Diffusionsfall „Nettop/Mini-PC“) deutlich, dass sowohl auf der Anbieterseite als auch innerhalb der Online-Kundschaft eine technisch-ökologische Pioniergruppe aktiv war. Es ist also offenbar so, dass eben nicht die Marktmacht etablierter Anbieter dem Mini-PC den Weg bahnt, sondern dass er in nicht unwesentlichem Ausmaß von kleinen Online-Anbietern vermarktet wird und diese letztlich auch diejenigen sind, die ihn wirklich aktiv und nicht nur als „Randprodukt“ vermarkten.

Diese Tatsache deutet darauf hin, dass eine stärkere Verbreitung erreicht werden könnte wenn es gelänge, den Mini-PC stärker in den strategischen Fokus der etablierten Hersteller sowie der Ladengeschäfte wie Conrad, Saturn und Media Markt sowie etablierten Versandhändler wie z.B. Otto zu rücken. Bei Amazon (2011) sind sowohl einige Geräte dieser Bauart im Angebot wie auch im „Ratgeber PC“ eine zutreffende Charakterisierung zu finden. Die PC-Empfehlung für Office-Nutzung enthält dann jedoch wieder keinen Hinweis auf Mini-PCs.

Die Deutsche Energie Agentur (dena) listete einen Mini-PC auf Platz 1 in ihrer Topten energieeffizienter PCs (DENA o.A.), die auch auf den folgenden Plätzen einen hohen Anteil an Mini-PCs enthält. Die

Stiftung Warentest hat Mini-PCs noch keinem Test unterzogen. Den Herstellern sind keine weiteren Akteure bekannt, die die Verbreitung der Mini-PCs unterstützen.

### 6.3 Pfadtyp

Der Mini-PC findet sich im Cluster der „Durchschaubaren Produkte für Endverbraucher“. Grundsätzlich wird der Diffusionspfad dieser Produkte von der Marktmacht etablierter Anbieter, einer hohen Preisdynamik und einer hohen Durchschaubarkeit der Innovation geprägt. Kaufpreis und Wirtschaftlichkeit spielen dagegen eine kleinere Rolle.

Im Vergleich zum Vorläuferprodukt Desktop-PC ist der Mini-PC in der Tat nicht komplexer, mit Unsicherheiten der Adoptoren ist daher nur insoweit zu rechnen, als Unklarheiten über eine ausreichende Leistungsfähigkeit bestehen könnten. Weiter sind seit dem ersten Angebot des Mac-Mini deutlich sinkende Preise für Mini PCs festzustellen.

Wie oben im Abschnitt 6.2 „Akteure und Pioniere des Wandels“ beschreiben, sind für diesen Pfadtyp untypisch nicht die etablierten Hersteller die Treiber am Markt. Sie sind als Hersteller zwar vertreten, die aktive Marktentwicklung erfolgt aber eher aus der Gruppe der KMU sowie der innovativen Online-IT-Händler heraus.

Ebenfalls untypisch für diesen Pfadtyp ist die hohe Wirtschaftlichkeit, die sich allerdings weder im Segment der Business-Kunden noch im Segment der Privatkunden wirksam in Marktanteile umsetzt.

### 6.4 Chronik und Schlüsselereignisse

Folgende – wenige - Ereignisse kennzeichnen die Entwicklung des Mini PCs:

- Unter dem Begriff Nettop stellte Intel Mini PCs Anfang 2008 mit dem Atom Prozessor vor, wobei die geringere thermische Leistung ein lüfterloses Design möglich machte (ZDNet 2012).
- Ebenfalls in 2008 brachten Pionierhersteller Mini PCs mit Intel Atom auf den Markt (Christmann 2012).
- In 2011 stellt Christmann Informationstechnik mit dem TEO 4 CAD den ersten Mini PC als vollwertige CAD Workstation vor (Christmann 2012).

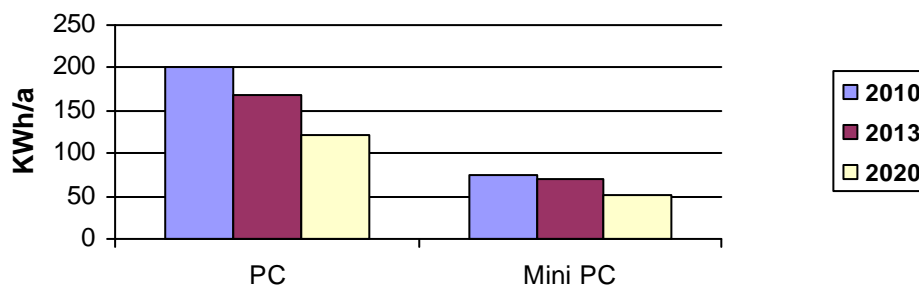
### 6.5 Umwelteffekte

In der Roadmap „Ressourceneffiziente Arbeitsplatz-Computerlösungen 2020“ wird die Entwicklungen der Computernutzung in Unternehmen und der öffentlichen Verwaltung in Deutschland mit Blick auf ihre Entwicklung bis zum Jahr 2020 betrachtet (Fichter, Clausen & Hintemann 2010). Das Zahlenmaterial der Studie wird bei den folgenden Berechnungen zugrunde gelegt.

Im Jahr 2010 liegt im gesamten Gerätebestand der durchschnittliche Jahresstromverbrauch eines Desktop-PCs bei 201 kWh (Fichter, Clausen & Hintemann 2010, 74f.). Im Vergleich dazu verbraucht der Mini PC mit 74 kWh nur gut ein Drittel davon. Betrachtet man die zukünftige Entwicklung 2013 und 2020 bleibt dieses Verhältnis voraussichtlich bestehen. Insgesamt werden sich die Verbrauchszahlen von allen Endgeräten nach unten bewegen. Innerhalb des Green IT Szenarios wird davon aus-

gegangen, dass der Jahresstromverbrauch eines Mini PC von heute 74 KWh auf 51 KWh in 2020 sinken wird. Beim Desktop-PC wird eine Entwicklung von 2010 201 KWh auf 121 KWh in 2020 angenommen.

**Abbildung 9: Durchschnittlicher Jahresstromverbrauch pro Computerendgerät im Bestand 2010, 2013 und 2020 im Green IT Szenario**



Quelle: Fichter, Clausen & Hintemann (2010, 29)

Der erweiterte Blick auf die Umweltwirkungen bezieht neben dem Jahresstromverbrauch den zur Erzeugung des Stroms sowie zur Herstellung der Geräte erforderlichen Energieverbrauch mit ein, der als „kumulierter Energieverbrauch (KEA)“ dokumentiert wird. Der zusätzlich durch die Computernutzung notwendige Energieverbrauch des Monitors sowie der Rechenzentren zur Bereitstellung von Onlinefunktionen wird hier nicht betrachtet, da er für beide Gerätetypen gleich ist.

**Tabelle 6: Energie und Materialverbrauch von Computerendgeräten in Unternehmen und Privathaushalten 2010**

	PC	Mini PC
Jahresstromverbrauch pro Computerendgerät p.a. in kWh (ohne Monitor etc.) in der Nutzungsphase	201	74
Kumulierter Energieaufwand (KEA) der Nutzung der Endgeräte in kWh/a (berücksichtigt den Wirkungsgrad der Stromerzeugung)	549	202
Herstellungenergie (KEA) für Endgerät in kWh	584	285
Nutzungsdauer in Jahren	5	5
Herstellungenergie pro Nutzungsjahr in kWh	117	57
<b>Herstellungs- und Nutzungenergie pro Gerät p.a. in kWh</b>	<b>666</b>	<b>259</b>
Produktgewicht in kg	8	2

Quelle: Fichter, Clausen & Hintemann (2010, 9)

Der kumulierte Energieaufwand (KEA) der Herstellung und Nutzung eines Desktop-Computers beträgt im Jahr 2010 etwa 666 kWh, der des Mini-PCs ist mit 259 kWh über die Hälfte niedriger. Der Ersatz eines Desktop PC durch einen Mini-PC bietet damit ein Energieeinsparpotenzial von 407 kWh/a und von 2024 kWh über die gesamte veranschlagte Produktnutzungsdauer von fünf Jahren. .

Auch das Produktgewicht eines Mini-PCs beträgt mit 2 kg nur ein Viertel des Gewichtes eines Desktop-PCs von 8 kg. Auch ohne eine detaillierte Betrachtung der verbauten Teile führt der Mini-PC zu einer deutlichen Materialeinsparung gegenüber dem Desktop-PC. Es gibt dabei keine Hinweise dafür, dass die Miniaturisierung der Endgeräte mit negativen ökologischen Effekten wie z.B. erhöhtem Schadstoffverbrauch oder schlechtere Recyclingfähigkeit verbunden ist (Fichter, Clausen & Hintemann 2010). Auch das Produktgewicht wird aufgrund weiterer Miniaturisierung in den nächsten Jahren sinken. Beim Desktop-PC gehen Fichter, Clausen und Hintemann (2010) von einem Absinken des Gewichtes über ca. 7,5 kg in 2013 auf ca. 6 kg in 2020 aus, was sich mit Blick auf die seit 2010 einsetzende, rapide Verkleinerung vieler Desktop-PCs als zu „schwere“ Schätzung herausstellen könnte. Beim Mini-PC wird eine Gewichtsreduktion über 1,7 kg in 2013 auf 1,5 kg in 2020 gesehen, wobei ebenfalls schon in 2011 Geräte mit einem Gewicht von unter einem kg am Markt erhältlich sind.

Sowohl mit Blick auf den Energie- wie mit Blick auf den Materialverbrauch bietet also die Substitution von Desktop-PCs durch Mini-PCs erhebliche Umweltentlastungspotenziale.



## 7 Entwicklung von Szenarien für Mini PCs mit dem Zeithorizont 2020

### 7.1 Abschätzung des heutigen Marktes für Mini-PCs

Ökonomisch ist der Mini-PC für die großen Hersteller eigentlich ein unattraktives Produkt. Denn der Wettbewerber im stationären Markt, der Desktop PC, zeigt Verkaufspreise auf hohem Preisniveau. Seit 2005 liegen die Desktop-PC Verkaufspreise leicht schwankend zwischen 600 € und 670 € (Bundesverband Technik des Einzelhandels e.V. 2011). Mini-PCs werden dagegen für deutlich weniger Geld angeboten. In den Desktop-Preisen spiegelt sich vermutlich die Tatsache, dass die nunmehr eher teuren Desktop-Geräte vornehmlich von denjenigen Konsumenten gekauft werden, die die hohe Performance dieses Computertyps entweder für Gaming oder für Medienanwendungen wie Videoschnitt u. dgl. wirklich brauchen. Die Leistungsanforderung führt dann auch zu einer erhöhten Zahlungsbereitschaft, die sich wiederum in hohen Preisen spiegelt. Insgesamt sieht Gartner (2011) eine erhebliche Dynamik im Gaming Markt.

**Tabelle 7: Gesamtumsatz im Gaming Markt 2010-2015**

Millionen \$	2011	2013	2015
<b>Non-PC Gaming Hardware</b>	17,797	24,621	27,354
<b>Gaming Software</b>	44,730	51,129	56,512
<b>Online Gaming</b>	11,899	21,453	28,298
<b>Summe</b>	74,426	97,204	112,163

Quelle: Gartner (2011)

Obwohl PC-Gaming Hardware in diese Statistik von Gartner explizit nicht einbezogen wird, lässt sie doch Schlüsse auf die dem Absatz leistungsstarker PC-Gaming Systeme zu Grunde liegende Dynamik zu.

Mini PCs dagegen rangieren preislich deutlich niedriger, die größte Gruppe findet sich in der Preisspanne von 300 € bis 400 €, jedoch sind auch Geräte unter 200 € schon vereinzelt erhältlich. Für Kunden, denen Performance nicht wichtig ist, ist der Mini-PC damit zunehmend nicht nur die umweltfreundlichere, sondern auch die kostengünstigere Wahl. Und auf der Herstellerseite finden wir eine Reihe von neuen Anbietern des Mini-PC, die bisher keine PCs sondern z.B. nur Komponenten angeboten haben (z.B. Zotac) oder die sich gerade mit dem Ressourcen- und Energieeffizienz des Mini-PC positionieren (z.B. Christmann Informationstechnik & Medien).

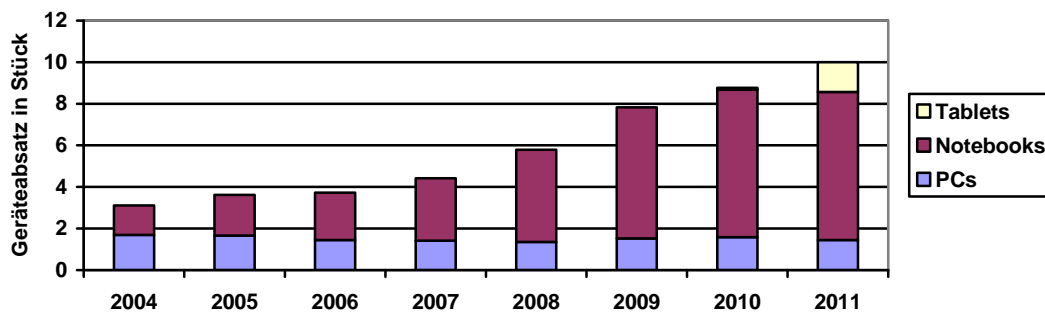
Obwohl Mini-PCs in Ladengeschäften nur wenig wahrnehmbar sind<sup>4</sup>, gab Intel schon 2008 an, es seien 25 Millionen Mini-PCs verkauft worden, was einem Anteil von 18 % am Desktopmarkt entspricht (C-Net-news 2008). Im Heise Resale Preisradar vom Juni 2011, welches im Internet aufgrund von Suchanfragen gefundene Computertypen zählt, rangieren Mini-PCs mit 32 % schon vor den Desktop-Rechnern mit 31 % (heise online 2011). Die geringe Sichtbarkeit der Mini-PCs in Ladengeschäften und die hohen Zahlen zum Marktanteil werfen die Frage auf, wie hoch der Marktanteil von Mini-PCs tatsächlich ist und auf welche Weise sich Mini-PCs tatsächlich verbreiten. Das Borderstep Institut führte im Juli 2011 einige Vorgespräche sowie vier leitfadengestützte Telefoninterviews mit Mitarbeitern von Mini-PC Herstellern zur Abschätzung des Marktvolumens und der Rahmenbedingungen der Marktentwicklung durch.

**Interviewleitfaden**

Zunächst wurden die oben erläuterten Angaben von Intel und Heise Online zum Mini-PC Markt vorgestellt. Daraufhin folgten insgesamt acht Fragen zu Marktanteilen und Marktführern, den Nutzern, den Verkaufszahlen, Intermediären, institutionellen Bedingungen, Hemmnissen und Treibern sowie zum Marketing. Die Interviews wurden protokolliert

Ausgangspunkt der Beurteilung der Größe des Marktes für Mini-PCs in Deutschland sind die Absatzzahlen von Computern an Konsumenten und Unternehmen in Deutschland. Der Bundesverband Technik des Einzelhandels e.V. (2011) veröffentlicht regelmäßig Gesamtzahlen des Elektronikabsatzes an private Konsumenten.

**Abbildung 10: Geräteabsatz an Konsumenten in Mio. Stück**



Quelle: Bundesverband Technik des Einzelhandels e.V. (2011)

<sup>4</sup> In Hannovers Innenstadt befand sich im Juli 2011 in den zwei größten Elektrofachmärkten Conrad und Saturn gerade mal ein Mini-PC in den Verkaufsregalen.

Dabei wird ein Marktanteil des Mini-PCs nicht gesondert ausgewiesen. Wir schätzen auf Basis einiger Hinweise in den Interviews einen Marktanteil am Konsumentenabsatz von Desktop-PCs von 5 % entsprechend ca. 80.000 Geräte in 2010.

Der Geräteabsatz an Unternehmen, Behörden und Bildungseinrichtungen in Deutschland lag kaum niedriger. In 2008 wurden an diese Kundengruppe 2,6 Millionen Desktop-PCs, 2,8 Millionen Notebooks und 0,3 Millionen Thin Clients verkauft, in 2010 lagen diese Zahlen bei etwa 2,3 Millionen Desktop-PCs, 0,15 Millionen Mini-PCs, 3,2 Millionen Notebooks und 0,4 Millionen Thin Clients (Fichter et al. 2010a).

Die befragten Hersteller nannten keine konkreten Zahlen über den Marktanteil von Mini-PCs. Allerdings sagten sie übereinstimmend, Intels Angaben über 18 % Marktanteil der Mini-PCs am PC-Markt im Jahr 2008 seien zu hoch. Die Problematik hierbei scheint zu sein, dass es noch keine einheitliche Definition von Mini-PCs gibt, so werden auch Netbooks und Kompaktrechner als Mini-PC betitelt.

Ein Mitarbeiter eines Komponentenzulieferers erklärte die Mini-PCs seien wie ein Stiefkind, für sie gebe es keinen wirklichen Markt, da sie als Nebenprodukt entstanden seien. Die Prozessoren, die dieses Produkt erst ermöglichten, wurden eigentlich für mobile Geräte, wie Netbooks entwickelt und werden in Zukunft auch für Tablets und Smartphones eingesetzt werden. Weder im Retail noch im Business-Segment spielen Mini-PCs aus Sicht dieses Komponentenzulieferers eine Rolle.

Laut einem anderen Hersteller haben sich Mini-PCs zwar noch nicht durchgesetzt, machen im eigenen Geschäft aber etwa 25 % des weltweiten Vertriebs aus. Ein weiterer Hersteller vertreibt erst seit Februar 2011 Mini-PCs und gab an, in den ersten zwei Quartalen 800 bis 900 Stück verkauft zu haben. Deutschland- und weltweit machen Mini-PCs, inklusive Kompakt-PCs, nach seinen Schätzungen etwa 3-5 % Marktanteil am Desktopmarkt aus. Ein chinesischer Hersteller berichtete über eine große Nachfrage nach Mini-PCs, der Support dieses Segments mache bereits 50 % aus und der Verkauf liege im 4- bis 5-stelligen Bereich.

Basierend auf diesen Informationen lässt sich der deutsche Markt für Mini-PCs in 2011 auf ca. 200.000 bis 300.000 Mini-PCs pro Jahr veranschlagen, was 6 bis 9 % des Desktop-PC Marktes entspricht.

Bei mindestens zwei der befragten Hersteller machen Firmen die größte Käufergruppe aus. Beide berichteten, Firmen nutzten die Mini-PCs für Office-Anwendungen. Vielen Berufstätigen reichen deren Leistungen völlig aus. Im Büro verschwinden PC und Kabel vom Boden, der gehört dann endlich wieder Staubsauger und Wischmop.

Einige Firmenkunden zweier Hersteller nutzen sie unter anderem als Digitale Beschilderung – „digital signage“. Die kleinen Rechner werden hinter einem Display, an einer Wand befestigt, und dienen so als digitale Werbe- oder Informationstafel. z. B. in Arztpraxen.

In Schulen werden Mini-PCs nach Angabe eines Herstellers unter anderem für Whiteboards, eine Art digitale Tafel verwendet. Auch Whiteboard-Hersteller zeigen deshalb mittlerweile Interesse an Mini-PCs.

Die Nutzer der Mini-PCs sind sowohl Privatleute, als auch Firmen, Schulen und die öffentliche Verwaltung. Die Hersteller sind sich einig, dass Privatleute den Mini-PC zum einen Teil als Medienzentra-

le nutzen. Damit können sie Musik abspielen, TV-Sendungen aufnehmen und im Internet surfen. Das Gerät selbst passt wegen der geringen Größe gut ins Wohnzimmer und stört nicht, weil es leise ist. Der Mini-PC werde in solchen Fällen häufig zusätzlich zu anderen Computern angeschafft.

Ein chinesischer Hersteller berichtete außerdem, älteren Kunden reiche die geringere Performance der Mini-PCs häufig aus. Vielen sei der Stromsparfaktor wichtig. Ein Mitarbeiter eines Einzelhandelsunternehmens meinte ebenfalls, Käufer der Mini-PCs seien Leute, die nur wenig Rechenleistung bräuchten. Ein Hersteller hingegen berichtete abweichend, vor allem technisch versierte Leute interessierten sich für Mini-PCs, weil sie wissen, wofür diese einsetzbar sind und wofür nicht.

In den Medien ist der Mini-PC nur selten zu sehen. Die Fachzeitschrift PC-Welt berichtete über die Vorteile des Mini-PCs, er sei kostengünstig, leise und habe einen geringen Stromverbrauch (PC-Welt 2010). Computerbild testete einige Mini-PCs und urteilte: für Surfen und Arbeiten sowie als flexible Medienzentrale sei er geeignet. Allerdings bekäme man für denselben Preis einen großen Rechner mit mehr Leistung (Computerbild 2011). Heise Online hat 2010 und 2011 mehrere Artikel zum Thema Mini-PCs veröffentlicht und auch in der ct und der iX wurde berichtet. Auch die Mund-zu-Mund Propaganda spielt nach Ansicht eines Herstellers eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Alle befragten Hersteller gaben an für den Mini-PC zu werben. Drei der vier Hersteller werben mit der geringen Größe des Mini-PCs und zwei mit deren Energieeffizienz. Ein Hersteller bewirbt den Mini-PC als ideale Multimediazentrale und ein weiterer weist seine Kunden unter anderem auf die geringen Verschleißerscheinungen aufgrund des nicht vorhandenen Lüfters hin.

Die Verbreitung des Mini-PCs wird laut der Hersteller durch die Faktoren Preis-Leistung, Energieeffizienz, Größe, Design, Ausstattung, Geräuschentwicklung, Konkurrenzgeräte und Rechenleistung bestimmt. Indirekt folgen aus der geringen Größe weitere Vorteile: der Mini-PC ist stapelbar, er weist eine geringe Brandlast auf und ist leicht zu heben, was ein ergonomischer Vorteil ist.

## 7.2 Die zukünftige Entwicklung des Mini-PC Marktes

Für die Entwicklung von Szenarien für die zukünftige Diffusion des Mini-PCs sind vor allem drei Marktsegmente von Belang:

- (1) das Business Segment einschließlich Schulen und Einsätzen im „digital signage“,
- (2) das private Segment der Nutzer mit primärem Interessen an Office, E-Mail und Internetnutzungen,
- (3) das neue Segment des Media-PC.

### 7.2.1 Business Nutzung des Mini-PC

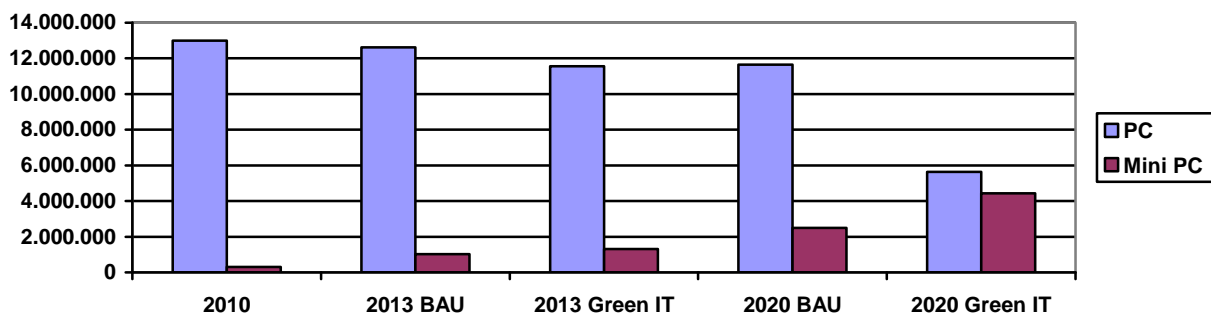
Im Jahr 2010 wurden in Unternehmen, Behörden und Bildungseinrichtungen ca. 26,5 Millionen Arbeitsplatzcomputer betrieben (Fichter et al. 2010). Der aktuelle Bestand von Computerendgeräten am Arbeitsplatz setzt sich zusammen aus 49,1 % Desktop PCs, 41,5 % Notebooks, 8,3 % Thin Clients und 1,1 % Mini PCs. Knapp 300.000 Arbeitsplätze sind 2010 mit Mini-PCs ausgestattet. In dem Roadmap-Szenario wird auf Basis von allgemeinen Prognosen von einem Anstieg der Zahl der Arbeitsplatzcomputer von 26,5 Millionen im Jahr 2010 auf 37,5 Millionen Geräte ausgegangen.

Durch den Ausbau der Telekommunikationsnetze sind die Möglichkeiten der mobilen Computernutzung gestiegen. Die Übergänge zwischen privater und beruflicher Nutzung verschwimmen zunehmend. Es wird ein grundlegender Trend der verwendeten Computertypen hin zu mobilen Geräten angenommen. Dies zeigt sich im deutlichen Anstieg der mobilen Geräte, wobei neben den Notebooks auch die Netbooks und Tablet-PCs zunehmend genutzt werden. Diese Entwicklung zeigt sich sowohl bei den Arbeitsplatzcomputern als auch in den Privathaushalten (vgl. Abbildung 5: Absatz von PCs, Tablets und Smartphones 2011.)

Auch der Markt für die energieeffizienten Mini-PCs wird sich weiter entwickeln. Insgesamt ist eine Entwicklung hin zu energiesparenderen Geräten mit geringerem Materialaufwand zu verzeichnen.

Im Jahr 2010 gehen Fichter et al. (2010) von 300.000 installierten Mini-PCs in Unternehmen und Verwaltungen aus. Im Jahr 2013 könnten es bereits 1.030.000 Geräte sein, was einen Anstieg des Ausstattungsgrad von 1,1 % auf 3,4 % darstellt. Vollzieht sich die Entwicklung im Business as usual (BAU) wird 2020 eine Zahl von 2,6 Millionen Geräten angenommen, das bedeutet einen Ausstattungsgrad von 6,7 %. In einem Green IT Szenario wird eine Zahl von 4,4 Millionen Geräten angenommen, das wäre ein Ausstattungsgrad von 11,8 %.

**Abbildung 11: Gesamtzahl der am Arbeitsplatz installierten PCs und Mini-PCs von 2010 – 2020 im Business-as-usual-Szenario (BAU) und Green-IT-Szenario**



Quelle: eigene Berechnungen, Fichter, Clausen & Hintemann (2010)

Die Realisierung dieses Marktanteils könnte u.U. durch die innovative Erschließung von Marktlücken erfolgen, in denen die kompakte Bauform ihre Stärken ausspielt. Dies wäre z.B. im mobilen Einsatz stationärer PCs z.B. in Labor- oder Messfahrzeugen der Fall, aber auch als Kassen-PCs oder als besonders kleine, leise und elegante Office-Geräte in Dienstleistungsbranchen.

## 7.2.2 Private Nutzung des Mini-PC

Die Zahl der Computer in deutschen Haushalten hat sich von 1993 bis 2008 von 8,4 Mio. auf 47,6 Mio. Geräte erhöht. Im Jahr 2008 betrug der Anteil der Privathaushalte, die mit Computern ausgestattet waren 75,4 %, 62,1 % verfügten über stationäre und 34,7 % über mobile Geräte (Statistisches Bundesamt 2009).

Die Gruppe der Mini-PCs ist dabei vor allem für diejenigen Privatverbraucher interessant, die von einer Nutzung der Standardanwendungen ausgehen. Die Kostenvorteile aufgrund des geringeren Kaufpreises und des reduzierten Energieaufwandes zählen zu den Kaufargumenten. Einer der Hersteller benannte Senioren als eine interessierte Kaufgruppe. Der Mini-PC mit seiner begrenzten Performance könnte für begrenzte Ansprüche an einen Computer seitens älterer Menschen in der Tat eine gute Lösung sein. Software könnte auf dem Mini-PC entweder als Standard Office-Paket (kommerziell oder freeware) aufgespielt werden oder online als SaaS abonniert werden.

**Tabelle 8: Computernutzung nach Altersgruppen in Deutschland**

In %	2004	2005	2006	2007	2008	2009
16 bis 24	96	97	97	97	98	98
25 bis 54	82	85	87	89	91	91
55 bis 74	37	43	47	50	53	55

Quelle: UNECE 2010

Steigt die Computernutzung in der oberen Altersgruppe weiter, so könnte sie bei einem Anstieg von ca. 1,5 % jährlich in 2020 ca. 70 % erreichen. Parallel dazu steigt die Zahl der älteren Menschen, das statistische Bundesamt veranschlagt bis 2020 einen Anstieg der Zahl der über 55-jährigen von heute 27 Millionen auf ca. 31,4 Millionen. Zusammengefasst lassen sich damit heute ca. 27 Millionen x 55 % = 14,85 Millionen über 55-jährige Computernutzer errechnen, in 2020 sind 31,4 Millionen x 70 % = 21,98 Millionen zu erwarten. Entscheidet sich von diesen auch nur 10 % für einen „rational reduzierten“ Mini-PC, ergäbe dies in 2020 einen Mini-PC-Bestand allein in diesem Segment von ca. 2,2 Millionen Geräten. Als Argument ist hier der niedrige Preis bei voraussichtlich eher sinkenden Durchschnittsrenten wichtig, aber auch die Energieeffizienz und die geringen Geräuschemissionen könnten als Argumente werblich eingesetzt werden.

Eine zweite Zielgruppe sind umweltbewusste Käuferschichten, die einen für sie von der Leistung her ausreichenden Mini-PC aus Gründen des Umweltschutzes und mit Blick auf die günstigen Kosten und die gegenüber einem Notebook längere Lebensdauer erwerben könnten. Nach der Studie „Umweltbewusstsein in Deutschland 2010“ (UBA 2010, 37) ist seit 2008 der Anteil derjenigen, die nach eigener Angabe bereits energieeffiziente Geräte kaufen, von 53 % auf 65 % gestiegen. Der Kauf von Produkten, die die Umwelt wenig belasten, ist dabei in der wohlhabenden Mittel- und Oberschicht besonders ausgeprägt (UBA 2010, 65).

Als besondere Form der Privatnutzung wäre die naheliegende Nutzung eines funktionell zugeschnittenen Mini-PCs als Steuerzentrale des „Smart-Home“ zu erwähnen. Auch hier würde ein kleines und energiesparendes Gerät mit geringer Wärmeabstrahlung es ermöglichen, den steuernden PC einer solchen Anlage mit im Elektroschaltschrank verschwinden zu lassen. Während sich die reine Steuerung z.B. einer Heizungsanlage aber heute schon mit einem embedded-PC, also noch unterhalb des Mini-PC machen lässt, wäre dieser interessant als zentrales Gerät einer Heimvernetzung, die neben der Haustechnik auch die zentrale Medienversorgung umfasst. Damit grenzt er an den weiter unten charakterisierten Media-PC.

### 7.2.3 Der Mini-PC als Media-PC

Zusätzlich zu anderen PC-Nutzungen ist die Nutzung des Mini-PCs als Multimedia-PC interessant. Der Media-PC ist die Zentrale für den gesamten Entertainment-Bereich. Mit einer TV-Karte und einem DVD-Laufwerk wird der Computer gleichzeitig zum Fernseher, DVD-Spieler und Festplattenrecorder. Hier spielt das unauffällige und platzsparende Design und die geringe Geräuschkulisse bei der Kaufentscheidung eine wichtige Rolle.

Die Substitution der letzten Plattenspieler und Millionen von CD- und DVD-Rekordern und Fernsehgeräten durch ein Universalgerät, den PC, klingt schon lange verlockend. Der Spiegel (2004) berichtete über den Optimismus der PC-Branche: „Ob Microsoft oder Motorola, Fujitsu Siemens, Dell oder HP - fast alle namhaften Firmen der Computerindustrie haben dieses Jahr ein neues großes Ziel vor Augen: die Eroberung des Wohnzimmers, das bislang fast ausschließlich von Sony, Philips, Panasonic oder Samsung bestückt wurde. ....“

*„Wenn wir die (LCD-Monitore) jetzt noch mit einem TV-Tuner versehen, ergänzt Dell Marketingchef Mike George, blasen wir die Jungs aus der Unterhaltungselektronik einfach weg.“*

So einfach war es offenbar nicht.

Fokus dokumentierte zwar Ende 2008, dass sich in den nächsten zwölf Monaten 600.000 Deutsche einen Media-PC anschaffen wollen, die Marktführerschaft der klassischen Medienkonzerne Samsung, Philips oder Sony ist aber auch Mitte 2012 noch keineswegs erschüttert.

Ein Blick auf die Entwicklung digitaler Audio- und Videobestände zeigt zunächst mal ein wachsendes Potenzial für den Bedarf an Multimediageräten. 2009 lagerten bereits 47,1 Mrd. Musikdateien, also über 500 pro Person, auf Festplatten, MP3-Playern und anderen Speichermedien. Und 44 % aller Deutschen speicherten Musik auf ihrem Computer (GfK 2010). Das Dateiformat MP3 gibt es seit 1995 und seit Ende der 1990er Jahre werden größere Sammlungen von Musikdateien online angeboten, 1998 folgten die ersten portablen MP3-Player. Der Bundesverband der Musikindustrie vermerkte eine sinkende Zahl an physisch<sup>5</sup> verkaufter Tonträger von 195,8 Millionen in 2004 zu 169,5 Millionen in 2009, wobei die CD in 2009 allerdings nur 1 % verloren hat und immer noch 80 % der Umsätze am Musikmarkt ausmacht<sup>6</sup>. Der Marktanteil von Musikdownloads stieg hingegen im selben Zeitraum um mehr als das 7fache von 7,9 Millionen auf 61,6 Millionen entsprechend einem Anstieg von 1 % auf 8 % des Musikmarktes (Bundesverband Musikindustrie 2010, 12). Bezieht man die kostenlosen legalen Downloads mit ein, erhöht sich die Zahl der Downloads um den Faktor 8 und es ergibt sich ein [neuer] Marktanteil um die 41 %“ (BV Musikindustrie 2010).

---

<sup>5</sup> Unter physische Musik wird folgendes gezählt: Single (physisch), CD-Alben, MC, Vinyl-LP, DVD-A/SACD, Summe Longplay, Musikvideo.

<sup>6</sup> Einzige Ausnahme in dieser Entwicklung bildet die Schallplatte. 2006 wurden nur noch 600.000 verkauft, 2009 wieder doppelt so viele.

Im Bereich Fernsehen ist die Entwicklung weniger weit voran geschritten. Nachdem das ZDF bereits 2001 Videos in einer Mediathek bereitstellte, folgte 2005 die Gratisplattform Youtube und erst 2007 die ARD-Mediathek.

Die ARD/ZDF-Onlinestudie (2011) ermittelte, dass Fernsehen über das Internet im Jahr 2010 erst 2 % des Marktes ausmachte. Allerdings gucken sich bereits 68 % der Onlinenutzer mindestens selten Bewegtbilder<sup>7</sup> im Internet an und 37 % sehen mindestens selten übers Internet Fernsehsendungen und –Ausschnitte - das entspricht 19 Millionen Personen. Mindestens einmal die Woche schauen 12 % der Onliner zeitversetzte Fernsehsendungen bzw. Ausschnitte und 9 % schauen Fernsehsendungen live im Internet. Unter den 14- bis 29-jährigen sind die Zahlen wesentlich höher: fast drei Viertel schauen regelmäßig Bewegtbilder im Internet an. 23 % der Jüngeren schauen sich zeitversetzte Sendungen und Ausschnitte an und 17 % gucken Fernsehsendungen live im Internet (ARD/ ZDF 2011, 535).

Am Videomarkt macht Video-On-Demand bereits 22 % des Marktes aus (Clausen et al. 2011). Filmtitel sind im Abonnement oder pro Stück für 0,99 bis 4,99 Euro online ausleihbar (Welt 2011). Eine Studie des Pro Sieben Sat 1-Vermarkters Seven One Media und des Marktforschungsinstituts Mindline Media ergab, dass bereits ein Drittel (31 %) der 14- bis 49-jährigen Filme über eine Online-Videothek geguckt hat und ein Fünftel (19 %) das Angebot einmal monatlich nutzt (Infosat 2010). Damit macht der Online-Videoverleih, zusätzlich zu den legalen kostenlosen sowie den illegalen Videoangeboten, den konventionellen Videotheken Konkurrenz. Der Branchenverband berichtete über einen Rückgang der Kundenzahlen von 9 Millionen in 2007 zu 7,8 Millionen in 2010 (Wirtschaftswache Online 2010). In Deutschland haben letztes Jahr 2800 Videotheken geschlossen und der Marktführer der USA, Videobuster meldete Insolvenz an (Welt 2011).

Diese Zahlen zeigen einen noch nicht flächendeckenden, aber stetig wachsenden digitalen Audio- und Videobestand und eine vermehrte Nutzung digitaler Audio- und Videoangebote im Internet.

Gleichzeitig steigt auch die Bedeutung sozialer Netzwerke für das Medium Fernsehen. Bereits 43 % der Deutschen haben ein Profil in einem sozialen Netzwerk. Die Marketing-Agentur Digital Clarity befragte 2011 1.300 unter 25-jährige Nutzer des mobilen Internets. 80 % von ihnen gaben an, „während des Fernsehens Twitter, Facebook und andere soziale Dienste [zu] nutzen, um sich mit anderen über das Gesehene auszutauschen“ (ARD/ZDF 2011, 357). Das deutet daraufhin, dass die junge Generation, die mit dem Internet aufgewachsen ist, ein Interesse daran hat Fernsehen und Internet gleichzeitig und in Bezug aufeinander zu nutzen. Da die folgenden Generationen ebenfalls mit Computer und Internet aufwachsen werden, wird sich dieser Trend verstärken.

Der Mini-PC als Media Center kann u.U. zu ökologischen Entlastungen führen, wenn er die klassischen Mediengeräte ersetzt. Anstatt Fernseher, CD- und DVD-Player sowie den dazugehörigen Datenträgern (DVDs und CDs), wären im Haushalt nur noch der Media-PC und ein Bildschirm (sowie

---

<sup>7</sup> Zu Bewegtbildern werden in der ARD/ZDF-Onlinestudie 2011 folgendes gezählt: „Unter der Bezeichnung „Bewegtbild“ im Netz sind alle audiovisuellen Angebotsformen subsumiert, die im Internet zur Verfügung stehen, seien es allgemein Videos – vom Profi produzierte auf Verlagsseiten oder vom Amateur auf Videoportalen platzierte – ganze Fernsehsendungen oder Ausschnitte daraus sowie Videopodcasts oder sonstige bewegte Bilder“



Verstärker und Lautsprecher) erforderlich. Hinzu käme die Nutzung des Internets für die Datenübertragung, deren Umweltwirkung sich nur mit einer Ökobilanz ins Verhältnis zu den Einsparungen bei Geräte- und Datenträgerproduktion setzen ließe. Als weiterer Umweltvorteil könnte angeführt werden, dass Medien aus dem Internet den Weg zur Videothek einsparen. Das letztendliche Umweltlastungspotenzial des Media-PC ist zzt. daher unklar.

Die Verbreitung des Mini-PC hängt letztlich von zwei technologischen Pfaden ab, dem Routinepfad materieller Medien und dem neuen Pfad digitaler Medien. Ein großer Teil der Menschen hält noch an seinen Gewohnheiten fest und kauft oder leiht sich Medien (aus), die man sehen und greifen kann, deren Bedienung gelernt wurde und die zu den vorhandenen technischen Geräten passen. Dieser technologische Pfad materialisiert sich in Millionen von Datenträgern und Abspielgeräten sowie der gelernten Bedienung. Er begrenzt das Wachstum des Marktes digitaler Medien.

Demgegenüber steht ein wachsendes Angebot digitaler Medien, das besonders von jungen, mit Computer und Internet sozialisierten Menschen, angenommen wird. Hinzu kommen neue, erst digital überhaupt mögliche Angebote, wie z.B. das zeitversetzte Fernsehen sowie die Gratismedien. Hier entwickelt sich ein letztlich genauso „materieller“, wenn auch weitgehend dematerialisierter Pfad, der es als sehr wahrscheinlich erwarten lässt, dass sich sowohl digitale Medien wie auch die zu ihrem Konsum optimalen Geräte sich weiter verbreiten werden. Hierzu gehören neben Festplattenrecordern<sup>8</sup> auch (Mini) Media-PCs.

An dieser Schnittstelle zwischen Bekanntem und Neuem findet die Kaufentscheidung über einen Media-PC statt. Da zum einen die Routinen des herkömmlichen Mediensystems recht resilient erscheinen und zum zweiten die Entwicklung des digitalen Medienpfades gerade bei der jungen Generation kaum zu bremsen sein dürfte, ist mit einer kontinuierlichen, aber nicht beliebig zu beschleunigenden Entwicklung des Media-PC Marktes zu rechnen.

Die wachsenden Bestände und die häufigere Nutzung digitaler Audio- und Videoformate, sowie der Trend (zumindest jüngerer Nutzer) Fernsehen und Internet parallel zu nutzen, schaffen ein Bedürfnis nach einem multimedialem Gerät, das digitale Formate speichern sowie abspielen kann und internetfähig ist. Der Mini-PC ist ein solches multimediales Gerät. Aber er steht keineswegs konkurrenzlos da.

Auch TV-Geräte mit Internet-Anschluss boomen. In diesem Jahr wird nach Berechnungen des High-tech-Verbands BITKOM in Deutschland jeder zweite verkaufte Fernseher ein so genanntes Hybrid-Gerät sein. Damit werden 5 Millionen Fernseher mit einem integrierten Web-Anschluss ausgeliefert. Das ist fast eine Verzehnfachung innerhalb von zwei Jahren. Die ersten internetfähigen TV-Geräte kamen 2009 auf den Markt. „Durch die hohe Marktdurchdringung von Hybrid-Geräten werden Internet und Fernsehen endgültig verschmelzen. Der Web-Anschluss wird zum Standard-Feature bei modernen Fernsehern“, sagt BITKOM-Präsident Prof. Dr. August-Wilhelm Scheer (Bitkom 2011).

---

<sup>8</sup> Die Schnittstelle zwischen einem bedienbaren (und damit letztlich programmierbaren) Festplattenrecorder und einem, Media-PC besteht letztlich in Internetzugang und Browser, durch den der Media-PC zusätzliche Möglichkeiten bietet. Letztlich bietet die Computerindustrie Media-PCs an, während die Unterhaltungsindustrie Festplattenrecorder verkauft.

Ältere Fernseher können für den Internet-Empfang über hybride Set-Top-Boxen nachgerüstet werden. Diese Set-Top-Boxen gibt es auch mit einer eingebauten Festplatte zur Aufzeichnung von Programmen, ein Videorecorder wird damit überflüssig. Fast jeder zweite Deutsche (46 %) möchte seinen Fernseher ans Internet anschließen, um so Web-Inhalte auf seinem TV-Gerät ansehen zu können. Das ergab eine repräsentative Umfrage im Rahmen der Studie „Die Zukunft der Consumer Electronics“ (Bitkom 2011).

Für den Fernsehhersteller Loewe gibt es drei wesentliche Trends, die die Zukunft des Fernsehers prägen: "Erstens wird das TV-Gerät immer mehr Teil eines perfekten Home-Cinema-Systems mit brillantem Bild und hervorragendem Surround-Sound. Zweitens wird die Verbindung von Fernseher und Internet während des laufenden Programms Standard, genau wie, drittens, die zunehmende Vernetzung des Geräts mit Komponenten wie etwa Festplatten, Tablet-PCs oder dem Smartphone" (TV Digital 2011). Implizit erwähnt Loewe damit auch die Marktnische des Media-PC: nämlich zwischen mobiler Festplatte und Tablet-PC.

Letztlich bildet sich so ein Kontinuum an Geräten, welches die Verschmelzung von Internet, Digitalen Medien und Fernsehen technisch möglich macht:

- der internetfähige Fernseher,
- die internetfähige Settop-Box mit Festplattenrecorder,
- der internetfähige Festplattenrecorder,
- der Tablet-PC oder das Smartphone als Schnittstelle zum Internet und
- der Media PC.

Es ist schwer vorherzusehen, welcher Gerätetyp welchen Marktanteil erringt. Da die „Internetfähigkeit“ im Fernseher in wenigen Jahren wohl bereits „inclusive“ eingebaut wird, könnte dies die preiswerteste Lösung werden, wobei aber beklagt wird, dass über die Fernbedienung (und also ohne Tastatur) wirkliches Surfen nur schlecht möglich ist und zudem einige Fernsehhersteller nur den Zugriff auf bestimmte Seiten ermöglichen. Genauso ist eine Standardisierung nicht in Sicht. Letztlich scheint also der Internetzugriff mit dem Fernseher noch auf absehbare Zeit durch Systemvielfalt und fehlende Tastatur eingeschränkt. „Wer die ganze Vielfalt des Internets genießen möchte, sollte auf ein Multimedia Netbook oder Laptop zurück greifen“ resümiert Games&Technik (2011).

Wird die Verbreitung von internetfähigem Fernsehen im Jahre 2020 auf ca. zwei Drittel aller 40 Millionen Haushalte geschätzt, so würden selbst 10 % dieses Marktanteils noch 2,6 Millionen Geräten im Bestand entsprechen. Es scheint von daher nicht unrealistisch, bis 2020 mit einem Bestand von 2 bis 4 Millionen Media-PCs bei solchen Nutzern zu rechnen, die über erhöhte Internetfähigkeiten und -ansprüche verfügen.

Grundsätzlich könnte sich auch alles bisher Aufgeführte in Rauch auflösen, nämlich im Falle eines noch rascheren Erfolges von Cloud Lösungen. Sollte in 2020 eine sehr große Zahl von Haushalten bereits Fotobestände in die Cloud hochgeladen haben und Musik und Videos auf Basis von Abonnements aus der Cloud beziehen, wurde der Bedarf in den Haushalten sich auf internetfähige Endgeräte wie z.B. Fernseher, Notebooks, Tablets und Smartphones beschränken und der Bedarf an Speicher- und Abspielgeräten würde drastisch sinken.

### 7.3 Gesamtentwicklung des Mini-PC Marktes

Ausgangspunkt ist der Bestand an Mini-PCs im Jahre 2010. Wie oben aufgeführt werden die Teilbestände auf ca. 300.000 Geräte in Firmen und öffentlichen Einrichtungen und, mit sehr großen Unsicherheiten behaftet, maximal je eine halbe Million Geräte in Privathaushalten als PC sowie zusätzlich als Media PC geschätzt. Insgesamt könnte es also einen Bestand von ca. 1,3 Millionen Mini-PCs geben.

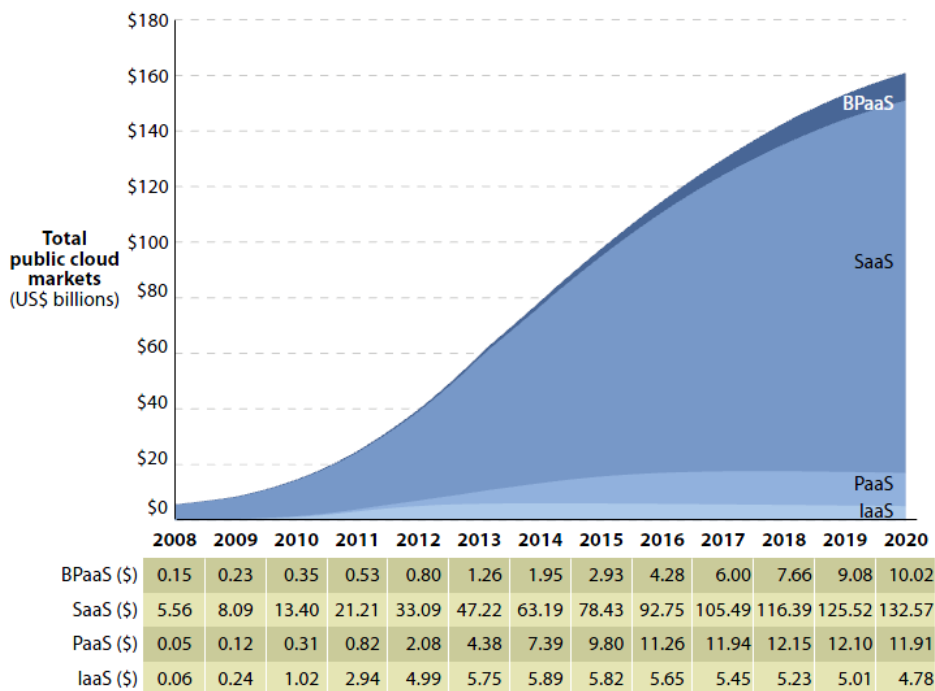
Als Einflussgrößen wird neben den in den Abschnitten 7.2.1 bis 7.2.3 aufgeführten Dynamiken ein Trend zusätzlich betrachtet: der Trend zum mobilen Computing mit seinen Notebooks, Netbooks und Tablet-PCs.

Basis der Vermutung eines wachsenden Mobilmarktes ist nicht zuletzt die Tatsache, dass Rechenkapazität auf Endgeräten an Bedeutung verliert. Der Cloud-Markt mit seinen Bereichen Infrastructure, Platform, Software und Business Process as a Service wird sich im kommenden Jahrzehnt rasch entwickeln (Dignan 2011).

**Abbildung 12: Abschätzung der Entwicklung des Marktes für Cloud Computing**

**Figure 3** Forecast: Global Public Cloud Market Size, 2011 To 2020

The spreadsheet detailing this forecast is available online.



58161

Source: Forrester Research, Inc.

Quelle: Dignan 2011 nach Forrester Research Inc.

Bei einem weltweiten Absatz von PCs von knapp unter 400 Millionen in 2010 (Gartner 2010) prognostiziert Gartner (2011a) einen weltweiten Absatz von Media Tablets mit Bildschirmen zwischen fünf und 15 Zoll an Endkunden in Höhe von fast unvorstellbaren 300 Millionen Geräten. Eine solche Menge verkaufter Geräte, die alle mit einem Browser ausgestattet und damit zur Nutzung von Cloud Software geeignet wären, muss letztlich die Zahl der verkauften PCs aller stationären und mobilen Bauarten massiv beeinflussen.

Kaum absehbar ist z.B., welche weiteren Funktionen zukünftig in Media Tablets integriert werden können. So wäre z.B. gerade die Vorstellung eines Media Tablets, mit dem Online ein Videoangebot ausgesucht wird und das dieses Video dadurch, dass es quasi als Fernbedienung genutzt wird, auf dem Großbildschirm bzw. Fernseher abspielt, durchaus reizvoll.

Während an Arbeitsplätzen in Firmen und öffentlichen Einrichtungen eine ergonomische Tastatur und ein ergonomischer Bildschirm weiter wichtig bleiben werden, könnten diese Aspekte in den privaten Anwendungen in den Hintergrund treten. In den drei Teilmärkten könnten folgende Entwicklungen eintreten:

**Tabelle 9: Entwicklung des Gesamtbestandes von Mini-PCs in Deutschland**

Anzahl Geräte im Bestand	2010	Business as Usual Szenario		Green IT Szenario	
		2015	2020	2015	2020
Business Nutzung	300.000	1.500.000	2.500.000	1.800.000	4.000.000
Private Nutzung	500.000	700.000	1.300.000	1.100.000	2.200.000
Media PC	500.000	1.000.000	2.000.000	2.000.000	4.000.000
<b>Summe</b>	<b>1.300.000</b>	<b>3.200.000</b>	<b>5.800.000</b>	<b>4.900.000</b>	<b>10.200.000</b>

Quelle: eigene Schätzung

Im Gerätebestand an den Arbeitsplätzen würde der Mini-PC damit zwischen 6 % im Minimalszenario und 11,8 % im Maximalszenario ausmachen (siehe auch Fichter et al. 2010). In der privaten Nutzung wäre der Anteil zwischen 3 % im Minimalszenario und 13 % im Maximalszenario (bei einem auf 55 Millionen ansteigenden Gerätebestand in den Haushalten). Media-PCs könnten eine Bestandzahl zwischen zwei und vier Millionen Geräten (entsprechend 5 % bis 10 % der Haushalte) erreichen.

Welche Marktanteile der Mini-PC aber wirklich erreicht, ist davon abhängig, dass seine Verbreitung mit auf die Defizite der Marktentwicklung gerichteten Handlungsstrategien gefördert wird, wie diese im folgenden Abschnitt beschrieben sind. Und ganz entscheidend ist die Diffusion auch davon abhängig, welchen Diffusionserfolg der letztlich konkurrierende Innovationspfad des mobilen Tablet PCs erreicht.

## 8 Fazit und Handlungsstrategien für Mini PCs

### 8.1 Fazit

Auf die Verbreitung hemmend wirkt, dass Mini-PCs eine geringere Rechenleistung bieten, manchmal aber als nicht viel günstiger als übliche Desktoprechner empfunden werden. Der durchschnittliche Verkaufspreis von Desktop-PCs lag 2010 bei ca. 650 € (Heise 2010), der Schwerpunkt des Angebots von Mini PCs scheint dagegen zwischen 300 € und 400 € zu liegen. Ein noch größerer Preisunterschied ergibt sich, wenn beim Kauf eines großen Rechners zusätzlich etwa 80 Euro für ein neues Betriebssystem ausgegeben werden muss, das beim Mini-PC bereits oft inclusive ist.

Aufgrund der kleinen Größe unterschätzten Kunden die für viele Anwendungen ausreichende Rechenleistung von Mini-PCs. Hinzu kommt der Trend zu mobilen Geräten wie Tablets und Smartphones, die stationäre PCs überflüssig machen könnte. Desktop-PCs werden dann nur noch für Funktionen mit hohen Rechenleistungen benötigt, wie z.B. für Computerspiele. Die Rechenleistung eines Mini-PCs ist dafür in der Standardkonfiguration oft zu schwach. Ein Hersteller meinte, die Verbreitung der Mini-PCs werde durch Kompaktrechner gehemmt. Diese sind ebenfalls klein, aber erheblich leistungsfähiger als Mini-PCs. Von anderer Seite wurde auf den Wettbewerb durch All-in-One Geräte hingewiesen.

Ein weiteres Hemmnis dürfte sein, dass Mini-PCs, insbesondere in Ladengeschäften wenig sichtbar sind.

Fördernd wirken der niedrige Energieverbrauch, die geringe Geräuschkentwicklung, die Größe und gegebenenfalls ein ansprechendes Design. Insbesondere Firmen, Verwaltungen und Schulen sehen, laut einiger Hersteller, in Mini-PCs den Vorteil, dass sie energiesparend und klein seien.

Darüber hinaus könnten langfristige Kosteneinsparungen fördernd wirken. Viele Mini-PCs sind günstiger als große Rechner und bereits mit einem Betriebssystem ausgestattet. Der Strom für einen Computerarbeitsplatz mit einem großen Rechner kostet für drei Jahre 121 Euro, ein Arbeitsplatz mit Mini-PC nur knapp die Hälfte (Fichter et al. 2010, 11).

Bei einem chinesischen Hersteller zeigt sich ein besonderer Widerspruch zwischen Marketingbotschaften und den Kundeninteressen. Die Kunden erkundigen sich dort häufig nach der Energieeffizienz der Geräte. Im Marketing spielt dieses Kriterium und auch die geringe Geräuschkentwicklung aber keine Rolle. Ein Mitarbeiter erklärte, die Firma stamme aus China, wo Stromsparen und Lautstärke kulturell keine große Bedeutung gegeben werde.

Obwohl der Mini-PC ursprünglich kein Marktsegment hatte und in Ladengeschäften sowie Medien wenig sichtbar ist, kaufen Privatpersonen, Firmen, Schulen und die öffentliche Verwaltung den Mini-PC. Es lassen sich drei Käufergruppen mit spezifischen Anwendungsbereichen und Verkaufsmotivationen identifizieren.

- Firmen, besonders Dienstleistungsunternehmen (Praxen, Kanzleien), Schulen und Verwaltungen setzen Mini-PCs für Office-Anwendungen ein, weil sie damit Platz, Geld und Energie sparen. Wei-

tere Marktnischen besetzt der Mini-PC als Einbau-PC in Messfahrzeugen oder Laboren oder als fest eingebauter Präsentations-PC, z.B. in Smartboards in Schulen.

- Energiebewusste Menschen und ältere Kunden kaufen den Mini-PC, weil sie einen energieeffizienten Rechner möchten, mit dem sie die alltäglichen Anwendungen wie Internet und Textverarbeitung meistern können, ohne sich mit weiteren Funktionen auseinandersetzen zu müssen.
- In Privathaushalten wird der Mini-PC als Zusatzrechner angeschafft und als Medienzentrale eingesetzt.

Im Falle der Schulen/Verwaltungen/Firmen und der älteren Anwender wird der Mini-PC anstelle eines großen Desktoprechners angeschafft und bietet direktes Energieeinsparungspotential. Als Medienzentrale ist der Mini-PC zunächst ein zusätzliches Gerät im Haushalt. Mittelfristig könnte er DVD-Player, DVBT-Empfänger, CD-Spieler und andere Mediengeräte ersetzen und somit ebenfalls dazu beitragen Material und Energie(-kosten) einzusparen.

Eine Reihe von Argumenten spricht für den Einsatz von Mini-PCs. Im Vergleich zum Desktop-PC sind dies die kleinere Baugröße, die geringere Schallemission und der geringere Energieverbrauch. Im Vergleich zum Notebook (und vermutlich auch zum Tablet) eine längere Lebensdauer.

Schauen wir uns nun den Diffusionspfad des Mini-PC und die wirkenden Faktoren im Detail an:

Faktoren	Wirkung	Ansatzpunkte
Marktmacht etablierter Anbieter	Eine hohe Ausprägung wäre für „vorteilhafte Star-Produkte“ eigentlich typisch. Das geringe Ausmaß der Marketingaktivitäten gerade bei den großen Herstellern und die geringe Sichtbarkeit im etablierten Einzelhandel beeinträchtigen aber mit hoher Wahrscheinlichkeit den Absatz.	Größere Ausschreibungen der öffentlichen Hand könnten auch die etablierten Anbieter ermutigen, aktiveres Marketing und eine bessere Distribution zu betreiben.
Institutionelle Förderung	Wie (fast) alle IT-Produkte wird der Mini-PC kaum gefördert. Als einziges Förderinstrument ist das Umweltzeichen „Blauer Engel“ verfügbar.	Über Leuchtturmprojekte könnten neue Marktsegmente erschlossen werden.
Einfluss der Pioniere	Der Einfluss ist auf der Anbieterseite gering ausgeprägt, wobei die Vertiefungsstudie eine etwas höhere Pionierbedeutung schließen lässt. Die öffentliche Hand tritt als Pionierkunde bisher nur wenig in Erscheinung.	Eine stärkere Vorreiterrolle der öffentlichen Hand wäre positiv.
Preisdynamik	Deutlich, wenn auch nicht radikal sinkende Preise seit Markteinführung 2005.	Keine.
Routinisierbarkeit	Zwar ist der Mini-PC mit dem üblichen PC-Umfeld voll kompatibel und es besteht keine Notwendigkeit einer Verhaltensänderung, jedoch ist seine Verfügbarkeit an vielen Endverkaufsstellen eingeschränkt.	Siehe „Marktmacht“
Kaufpreis und Wirt-	Wirtschaftlichkeit ist ein zentrales Argu-	Die Wirtschaftlichkeit sollte in der

schaftlichkeit	ment für Mini-PCs.	Kommunikation stärker betont werden.
Durchschaubarkeit der Innovation	Im Vergleich zum Vorläuferprodukt Desktop-PC ist der Mini-PC nicht komplexer, mit Unsicherheiten der Adoptoren ist daher nur insoweit zu rechnen, als Unklarheiten über eine ausreichende Leistungsfähigkeit bestehen könnten.	Die Kommunikation muss die für Office-Anwendungen und Cloud Computing ausreichende Leistung noch stärker betonen.

## 8.2 Handlungsstrategien

### Verbreitung des Mini-PCs bei institutionellen Käufern im Business Segment

Um den Bestand an Mini PCs bei institutionellen Käufern in Richtung des oben in Abschnitt 7.2.1 beschriebenen Green IT Szenarios zu bewegen sieht die Roadmap „Ressourceneffiziente Arbeitsplatz-Computerlösungen 2020“ (Fichter et al. 2010) ein breites Spektrum an Informationskampagnen vor. Der Ausgangsbefund besteht, wie auch im Markt privater Käufer, darin, dass der Mini-PC aufgrund seiner geringen Sichtbarkeit am Markt vergleichsweise unbekannt ist. Im Einzelnen sind folgende Maßnahmenkategorien aufgeführt:

- Informationskampagnen mit den Zielgruppen IT-Verantwortliche, Management und Fachmedien,
- Green IT-Truck, Showroom und stärkere Messepräsenz,
- Dokumentierte Leuchtturmprojekte in Industrie, öffentlichem Dienst und Schulen,
- Berücksichtigung in den Ausschreibungen des öffentlichen Dienstes.

Mit Blick auf die hier durchgeführte Analyse der Ausprägung der Einflussfaktoren auf die Diffusion bieten sich darüber hinaus einige Maßnahmen an:

- Von zentraler Bedeutung dürfte sein, sowohl die großen Hersteller (u.a. Asus, Acer, Dell, Fujitsu, Apple, Medion), als auch etablierte Händler (u.a. Conrad, Saturn, Media Markt und Otto) einzubinden und zu ermutigen, Mini-PCs stärker zu vermarkten. Dabei dürfte ein Problem darin liegen, innerhalb eines insgesamt schrumpfenden Marktes stationärer PCs die Akteure zu ermutigen, Marketingaufwand in die Förderung eines vergleichsweise wenig profitablen Produktes zu investieren.
- Hilfreich könnte daher sein, Bezüge zum Bereich „Informationsgesellschaft“ der „Hightech-Strategie“ des BMBF herzustellen. Letztlich würden Hersteller nur dann aktiv, wenn sie einen zukünftig zu erwartenden Kontext sehen, in den ihre Anstrengungen sich einfügen. Dieser Kontext ist in der IT deshalb schwer erkennbar, weil eine Vielfalt an Technologien sich in kurzen Produktlebenszyklen rasch entwickelt und sich dadurch die Nutzungsgewohnheiten schneller ändern als in anderen Konsumbereichen. Mit Blick auf den Mini PC (und letztlich auch mit Blick auf den Thin Client) ist dabei die Kernfrage, ob es innerhalb des Szenarios „ubiquitäres mobiles Computing“ auch in Zukunft noch einen relevanten Markt für stationäre Geräte gibt, also für den Desktop-PC, den Mini-PC und den Thin Client.

## **Verbreitung des Mini-PCs bei privaten Computerkäufern**

Besondere Aufmerksamkeit sollte die Gruppe älterer Käufer erhalten. Sie verfügen über wenig technisches Know-How und möchten einen Computer, mit dem sie die alltäglichen Anwendungen erledigen können, ohne sich mit weiteren Funktionen auseinandersetzen zu müssen. Sie sind also ideale Mini-PC Nutzer. Da sie sich aber nicht viel mit Technik beschäftigen wissen sie häufig nicht über das Vorhandensein des Mini-PCs Bescheid, weil dieser im Einzelhandel wenig bis nicht sichtbar ist. Laut einer GfK-Studie (2010a) kaufen aber bereits 40 % der 50- bis 69-jährigen Deutschen online ein. Allerdings stellte EuPD Research fest, dass ältere Online-Einkäufer mehr Sicherheitsbedenken haben (Paypal 2006). 2005 kaufte deshalb jeder zweite ältere Onliner ausschließlich bekannte Marken bei großen, etablierten Online-Shops ein, „kleinere, weniger bekannte Anbieter werden – genau wie Shops im Ausland – kaum angesteuert.“ (Paypal 2006). Einige Mini-PC Anbieter sind zwar in der Computerbranche etabliert, es ist aber fraglich, ob diese der älteren Käufergruppe bekannt sind. Damit ist der Mini-PC besonders für ältere Käufer wenig sichtbar. Und wenn doch sind sich ältere Käufer unsicher über die Einsatzfähigkeiten des Mini-PCs, weil er ungewöhnlich klein ist und sie sich nicht mit technischen Angaben auskennen. Fördernd wirken auf diese Gruppe die Eigenschaften des Mini-PCs: leise, klein und energieeffizient.

Die Bedürfnisse älterer Computerkäufer und die Eigenschaften des Mini-PC ergänzen sich gut. Allerdings gibt es eine Informationslücke. Es fehlen Information darüber, dass es den Mini-PC überhaupt gibt, was ihn von anderen unterscheidet, was er kann, dass er leise, klein und energieeffizient ist und wo er zu kaufen ist. Zusätzlich könnten Informationen über langfristige Kosteneinsparungen (Betriebssystem und Stromkosten) fördernd wirken.

Wie können ältere Computerkäufer auf diese Informationen aufmerksam werden?

- Stiftung Warentest, da diese eine wichtige Entscheidungshilfe für unsichere Käufer ist,
- Anbietern die Zielgruppe der älteren Computerkäufer und deren Potential bewusst machen,
- Mini-PCs sichtbar machen: Werbekampagne mit Ideen von der Zielgruppe selbst (z.B. durch die dena).

Mit diesen Maßnahmen können neben den älteren Computerkäufern parallel auch die auf Umwelt- und Klimaschutz gerichteten Käufergruppen angesprochen werden.

## **Verbreitung des Mini-PCs als Media-Center**

Die Szenariobeschreibung hat gezeigt, dass die Entwicklung digitaler Medienformate multimediale Geräte begünstigt. Trotzdem zeigt der bisherige Weg des Media-PC auf den Markt, eine gewisse Unsteuerbarkeit. Obwohl namhafte Hersteller wie Dell sich 2004 zum Ziel gesetzt hatten, die deutschen Wohnzimmer zu erobern, sind die klassischen Medienkonzerne dort auch noch Mitte 2012 Marktführer. Und der Media-PC hat es trotz der Euphorie gerade mal in schätzungsweise eine halbe Million Haushalte geschafft. Das könnte auch an konkurrierenden Geräten liegen. Mit Videospielekonsolen kann man Video-on-Demand Services nutzen, der MP3-Player ersetzt zusammen mit Kabel und Boxen die Stereoanlage und der Hybridfernseher vereint Fernsehen mit dem Internet (NintendowiiX.de 2011).



Weiter ist nicht absehbar, ob der Media-PC als Ersatz oder zusätzlich zu anderen Mediengeräten angeschafft werden wird. Deshalb kann eine Förderung des Media-PC sowohl zu einer ökologischen Verbesserung, als auch zu einer Verschlechterung führen. Aus diesen Gründen kann keine umweltpolitisch motivierte Handlungsempfehlung für die Verbreitung des Media-PC gegeben werden.

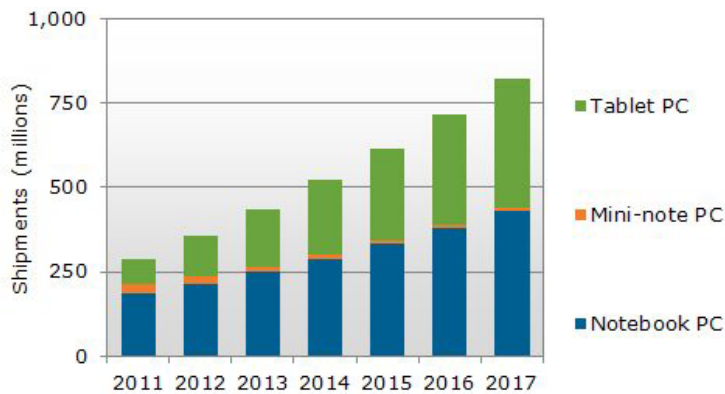
Letztlich ist sogar zu bezweifeln, dass der Media-PC ein Gerät ist, dessen Diffusion sich werblich wesentlich beschleunigen lässt. „Eingeklemmt“ zwischen zwei Technologiepfaden ist er für eine langsam schrumpfende Käufergruppe grundsätzlich eher unbekannt und unattraktiv, für die andere, langsam wachsende ist zumindest die Funktionalität notwendig, kann aber auch durch Notebook oder Tablet erfüllt werden. An der Schnittstelle beider Gruppen erfolgt der Absatz der Geräte. Informationsanstrengungen dürften bei der ersten Gruppe unwillkommen sein, der zweiten jungen „neue Medien“ Gruppe wiederum dürfte der Media-PC deutlich bekannter sein, als es der Mini-PC den privaten oder institutionellen Nutzern ist.

Als eines von vermutlich wenigen guten Argumenten für den Media-PC wäre aufzuführen, dass eine „wirkliche“ Internetnutzung auch mit sogenannten internetfähigen Fernsehgeräten auf absehbare Zeit kaum möglich sein dürfte. Der eingeschränkte Zugriff auf Webseiten einerseits und die Schwierigkeit der Texteingabe zur Navigation sind Schwachstellen, die der Media-PC kommunikativ ausnutzen sollte.

## 9 Gesamtfazit mit Blick auf den Pfadwechsel zum Cloud Computing

Sieht man die Diffusionsverläufe von Thin Client & Server Based Computing und von Mini PCs gemeinsam an dann fällt auf, dass beide durch den technologisch, ökonomisch und auch in den Gewohnheiten der Nutzer und des Handels extrem stark verankerten Pfad des PC-Computing deutlich behindert werden. Aber dieser Pfad ist bereits gebrochen. Schon der Blick auf die Verkaufszahlen von internetfähigen Endgeräten in 2011 zeigt, dass nur noch weniger als 50 % dieser Geräte PCs sind (vgl. Abbildung 5). Aber auch in der Gruppe der nicht primär als Telefon, sondern als Computer gestalteten und genutzten Endgeräte wird ein immenses Wachstum des Anteils der Tablets erwartet.

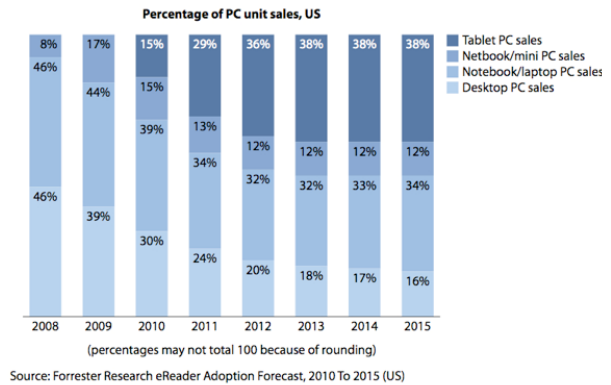
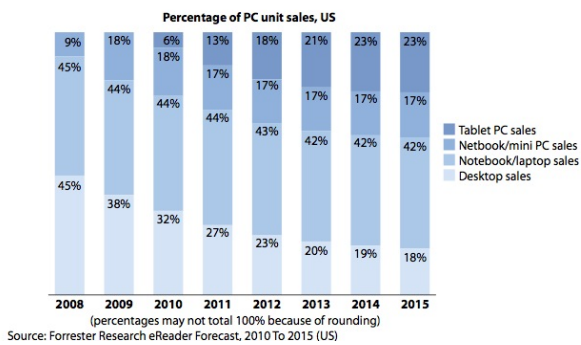
**Abbildung 13: Abschätzung der Entwicklung des Weltmarktes für Endgeräte**



Quelle: Mobile360.de 2012

Aufgegliedert nach „Formfaktoren“ ist die Geschwindigkeit dieser Entwicklung auch in zwei Forrester Forecasts erkennbar. Wurde im Juni 2010 für 2015 noch ein Tablet-Marktanteil von 23 % geschätzt, so lag diese Schätzung Ende 2011 schon bei 38 %.

**Abbildung 14: Abschätzung der Entwicklung des Marktanteils der Endgeräte**



Quelle: Allthings.com 2010

Quelle: Mayfoundry.com 2011

Zusammen mit dem erwarteten Erfolg des Cloud Computing, erkennbar in Abbildung 12, und mit Blick auf die Konzentration dieses Marktes auf Softwareangebote (SaaS) kann also erwartet werden, dass der Technologiepfad des PC-Computing durch den Technologiepfad des Cloud Computing abgelöst werden wird. Gemessen an der Zahl der verkauften Endgeräte inklusive der Smartphones liegt sogar der Peak-Cloud schon hinter uns.

Aus ökologischen Gründen ist es also konsequent, in Zukunft weniger leistungsfähige und deswegen material- und energieeffizientere Endgeräte einzusetzen. Denn auch für leistungsfähige Desktop-PCs zeigt das von Fichter et al. (2010, 28) schon in 2010, dass in 2020 nur noch 25 % der auf diesen Geräten laufenden Software „lokal“ laufen wird. Alles andere greift in der Form von SBC, HVD oder SaaS auf private oder öffentliche externe Ressourcen zu.

**Tabelle 10: Anteile der Softwarebereitstellung bei Computerendgeräten an Arbeitsplätzen in Deutschland bis 2020 im Business-as-usual-Szenario**

	2010				2013				2020			
	Lokale Software	SBC	HVD	SaaS	Lokale Software	SBC	HVD	SaaS	Lokale Software	SBC	HVD	SaaS
Desktop-PC, Mini-PC, Notebook	90	4	4	2	55	20	20	5	25	20	40	15
Thin Client	0	90	10	0	0	70	20	10	0	50	30	20

Quelle: Fichter et al. 2010.

Betrachten wir die wesentlichen Handlungsstrategien für die Entwicklung beider Märkte, so finden wir, dass der oben erwähnte Pfadwechsel den Prozess deutlich unterstützen könnte. Insbesondere ist mit folgenden Entwicklungen zu rechnen:

- Der hemmende Faktor Verhaltensänderung wird sich mehr oder weniger auflösen, da das neue Verhalten von vielen Nutzern an Smartphone oder Tablet geübt wird. Mit dieser Erfahrung kann später dann auch ein in der Cloud arbeitender PC wie selbstverständlich genutzt werden.
- Anbieter wie auch Administratoren werden kaum daran vorbei kommen, sich mit Cloud Computing vertraut zu machen. Das nötige Fachwissen zur Einbindung von Thin Clients in Computernetzwerke wird sich schneller als noch vor wenigen Jahren erhofft verbreiten. Da aber immer mehr Software über den Browser aufgerufen wird, sinkt letztlich auf die Anforderung an spezielles Fachwissen. Es ist optimistisch gesprochen wenig mehr erforderlich als die Fähigkeit, einen Browser zu installieren.
- Auch in den Ladengeschäften werden sich „dünne“ Endgeräte verbreiten. Mit dem Tablet PC ist der erste „mobile Client“ nun bereits flächendeckend im Vertrieb angekommen.
- Zwei technische Themen werden auf der Tagesordnung bleiben: Rechenleistung und Grafikfähigkeit. Aber während die Rechenleistung eines Mini PCs als Endgerät kontinuierlich weniger bedeutsam sein wird, weil ja die Leistung letztlich in der Cloud erbracht wird, wird die Grafikfähigkeit eines Thin Clients in der immer mehr Richtung Multimedia driftenden Cloudwelt immer mehr zur kritischen Variablen werden.
- Vorbehalte der Endverbraucher bis hin zu Bewohnern von Wohnheimen könnten z.B. durch entsprechende Aktivitäten der Stiftung Warentest abgebaut werden.

An vielen Stellen könnte also die Bedeutung hemmender Faktoren im Zuge des Pfadwechsels geringer werden. Dennoch sollten der Staat und der Bundesverband BIKOM als zentrale Akteure beraten wie erreicht werden kann, dass eine möglichst effiziente Cloud aufgebaut wird, die aus hocheffizienten Rechenzentren auf der einen und ausreichenden, aber auf das nötige reduzierte Endgeräten auf der anderen Seite besteht – „reduced to the max“ - wie ein bundesdeutscher Automobilkonzern 1998 warb.

Das Zentrum der Aktivitäten könnte allerdings ein übergreifendes Projekt bilden, welches nur indirekt die Themen TC&SBC oder Mini-PCs berührt. Das Thema dieses Projektes wäre eher leitbildorientiert: „Smart Cloud“ wäre eine Orientierung, die sowohl auf der Serviceseite in der Energie- und Materialeffizienz der Rechenzentren spiegeln würde, aber auch in der Bemühung des IT-Sektors, die Gerätebestände in den Haushalten zukünftig so energie- und materialeffizient wie möglich zu gestalten. Die praktische Konsequenz dieser Orientierung wäre, in der Vermarktung die Vorteile leistungsreduzierter Geräte wie Thin Clients und Tablets in der Energie- und Materialeffizienz sowie in der Lebensdauer stärker zu betonen und so den Anteil der an Endverbraucher verkauften leistungsstarken Notebooks und Desktop-PCs sukzessive zurückzufahren.

## 10 Literatur

### 10.1 Literatur Server-Based-Computing Systemlösungen

Accenture und WSP (2010): Cloud Computing and Sustainability: The Environmental Benefits of Moving to the Cloud. Studie in Kooperation mit Microsoft. Online unter [www.accenture.com](http://www.accenture.com) vom 16.9.2011.

Apple (2012): Was ist i-Cloud. Homepage. Online unter [www.apple.com](http://www.apple.com). Vom 21.5.2012.

BITKOM (2011): PC-Verkäufe erreichen Rekordwert. Bitkom-Pressemeldung vom 4.1.2011. Online unter [www.bitkom.org](http://www.bitkom.org) vom 22.8.2011.

BITKOM (2011a): Tablets erreichen Massenmarkt in Deutschland. Bitkom-Pressemeldung vom 15.12.2011. Online unter [www.bitkom.org](http://www.bitkom.org) vom 22.5.2012.

BITKOM (2009a): Presseinformation: Markt für Thin Clients wächst 2009 gegen den Trend, Berlin, 17. Juli 2009.

Clausen, J. (2009): Leitfaden Energieeffizienter IT-Einsatz an Schulen - Thin Clients und Kompaktcomputer als neue Optionen. Herausgegeben durch proKlima – den energycity fonds. Hannover. Online unter [www.borderstep.de](http://www.borderstep.de) vom 13.10.2011.

Clausen, J.; Fichter, K. (2009): Ressourceneffiziente IT in Schulen. Optionen des energie- und materialeffizienten Einsatzes von Informationstechnik. Ratgeber herausgegeben vom Umweltbundesamt. Online unter [www.uba.de](http://www.uba.de) vom 10.4.2011.

Clausen, J.; Fichter, K. (2010): Optionen des ressourceneffizienten Computereinsatzes in kleinen Dienstleistungsunternehmen, Sektorstudie im Rahmen „Roadmapping-Projektes „Thin Client & Server Based Computing: Entwicklung von Leitmärkten für ressourceneffiziente IKT-Nutzung“, Berlin.

Clausen, J.; Winter, W. (2011): Serverbasierte IT-Konzepte und ihre Auswirkungen auf Ergonomie, Datenschutz, Mitarbeiterzufriedenheit und Umweltschutz. Bericht an die Hans Böckler Stiftung. Im Erscheinen.

European Thin Client Forum (ETCF 2006): Server-based Computing 2006 – Chance und Herausforderung für den Channel - Eine Untersuchung der aktuellen Situation bei Fachhandel, Systemhäusern und (Value Added) Resellern. Poing.

Fichter, Klaus; Clausen, Jens; Hintemann, Ralph (2010): Roadmap “Ressourceneffiziente Arbeitsplatz-Computerlösungen 2020- Entwicklung eines Leitmarkts für Green-Office Computing“, Broschüre herausgegeben vom Bundesumweltministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Umweltbundesamt und BITKOM , Berlin 2010. Online unter [www.bitkom.de](http://www.bitkom.de) vom 12.7.2011.

Fraunhofer Institut Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik UMSICHT (2006): Ökologischer Vergleich von PC und Thin Client Arbeitsplatzgeräten, Oberhausen.

Fraunhofer Institut Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik UMSICHT (2008): Ökologischer Vergleich der Klimarelevanz von PC und Thin Client Arbeitsplatzgeräten 2008, Oberhausen.

- Fraunhofer Institut Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik UMSICHT (2011): Ökologische und ökonomische Vorteile virtueller Desktops, Oberhausen.
- Gartner (2010): Forecast: Thin-Client Terminal Shipments Set for Gradual Recovery, Then Strong Growth, 2010 Update. Pressemeldung vom 16.9.2010.
- Gartner (2010a): Gartner Says Worldwide PC Shipments Grew 7.6 Percent in Third Quarter of 2010. Pressemeldung vom 13.10.2010. Online unter [www.gartner.com](http://www.gartner.com) vom 1.9.2011.
- Gartner (2011): Gartner Says Apple iOS to Dominate the Media Tablet Market Through 2015, Owning More Than Half of It for the Next Three Years. Pressemeldung vom 11.4.2011. Online unter [www.gartner.com](http://www.gartner.com) vom 1.9.2011.
- Heise Online (2012): Dell übernimmt Thin-Client-Hersteller Wyse. Meldung vom 3.4.2012. Online unter [www.heise.de](http://www.heise.de) vom 21.5.2012.
- Hintemann, Ralph (2010): Thin Clients & Server Centric Computing in Privathaushalten, Internes Borderstep Projektpapier.
- IFD Allensbach (2008): Wozu nutzen Sie Ihren Computer zuhause? Online unter: <http://de.statista.com/statistik/diagramm/studie/101097/filter/101344/fcode/1,2,3,4,5,6/umfrage/anwendungsbereiche-des-computers-zu-hause/>, vom 30.4.2009.
- IGEL (2010) All-in-One-Desktops: Thin Clients ökologisch an der Spitze Online unter: [http://www.igel.com/fileadmin/user/upload/documents/PDF\\_files/Press\\_release\\_DE/2010/IGEL\\_PM\\_All-in-One.pdf](http://www.igel.com/fileadmin/user/upload/documents/PDF_files/Press_release_DE/2010/IGEL_PM_All-in-One.pdf)
- IGEL technology GmbH (2012): Homepage. Online unter [www.igel.com](http://www.igel.com) vom 21.5.2012.
- Knermann, C. (2010): Thin Clients versus PCs. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. In: Lampe, Frank (Hrsg): Green-IT, Virtualisierung und Thin Clients. Mit neuen Technologien Energieeffizienz erreichen, die Umwelt schonen und Kosten sparen. Wiesbaden. S. 113-125
- Koller, Peter (2009): Gartner: Virtuelle Desktops stehen vor dem Durchbruch. In: Computerzeitung 26.3.2009. Online unter : [www.lanline.de/articles/gartner\\_virtuelle\\_desktops\\_stehen\\_vor\\_dem\\_durchbruch:/200904/31895447\\_ha\\_LL.html](http://www.lanline.de/articles/gartner_virtuelle_desktops_stehen_vor_dem_durchbruch:/200904/31895447_ha_LL.html), Zugriff am 14.5.2009.
- Myfoundry.com (2011): Making sense of android fragmentation. Meldung vom 17.11.2011. Online unter [www.blog.myfoundry.com](http://www.blog.myfoundry.com) vom 21.5.2012.
- Stobbe, L., Schlomann, B. (2009): Abschätzung des Energiebedarfs der weiteren Entwicklung der Informationsgesellschaft; Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; erarbeitet von Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (Fraunhofer IZM) in Kooperation mit Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), Berlin, Karlsruhe, März 2009

## 10.2 Literatur Mini PCs

- Allthings.com (2010): You're Right, Steve. The PC Is a Truck. But the Tablet Isn't a Car. It's a Bicycle. Meldung vom 17.6.2010. Online unter [www.allthings.com](http://www.allthings.com) vom 21.5.2012.
- Amazon (2011): Ratgeber PC. Onlineinfo. Online unter [www.amazon.de](http://www.amazon.de) vom 7.10.2011.

- ARD/ZDF (2011): Onlinestudie. Online unter <http://www.ard-zdf-onlinestudie.de/fileadmin/Online11/FreesEimeren.pdf> vom 23.08.2011.
- BITKOM (2011): Jeder zweite neue Fernseher ist internetfähig. Bitkom Presseinformation vom 25.3.2011. Online unter [www.bitkom.org](http://www.bitkom.org) vom 4.10.2011.
- Bundesverband Musikindustrie (2010): Musikindustrie in Zahlen 2009. Berlin. Online unter [www.musikindustrie.de/uploads/media/MiZ\\_2009\\_gesamt\\_01.pdf](http://www.musikindustrie.de/uploads/media/MiZ_2009_gesamt_01.pdf) vom 23.08.2011.
- Der Bundesverband Technik des Einzelhandels e.V. (2011): Consumer Electronics Marktindex Deutschland (CEMIX) der Jahre 2004 bis 4. Quartal 2011. Online unter [www.bvt-ev.de/bvt\\_cm/der\\_markt/cemix.php](http://www.bvt-ev.de/bvt_cm/der_markt/cemix.php) vom 22.5.2012.
- Clausen, Jens; Fichter, Klaus; Gryschka, Benjamin; Winter, Wiebke (2011): Materialband 9. Diffusionsverläufe von Nachhaltigkeitsinnovationen. Diffusions-Fallprofile Telekommunikation & Consumer Electronic. Berlin.
- Christmann (2012): Unternehmen. Homepage. Online unter [www.christmann.infor](http://www.christmann.infor) vom 21.5.2012.
- C-Net-news (2008): Intel Nettop is all about cost cutting. Pressemeldung vom 12.03.2008. Online unter [news.cnet.com/8301-10784\\_3-9891780-7.html?part=rss&subj=news&tag=2547-1\\_3-0-20](http://news.cnet.com/8301-10784_3-9891780-7.html?part=rss&subj=news&tag=2547-1_3-0-20) vom 08.07.2011.
- Computerbild (2011): Nettops. Die besten Mini-PCs. Artikel vom 02.05.2011. Online unter: [www.computerbild.de/artikel/cb-Tests-PC-Hardware-Die-besten-Mini-PCs-Nettops-3823423.html](http://www.computerbild.de/artikel/cb-Tests-PC-Hardware-Die-besten-Mini-PCs-Nettops-3823423.html) vom 11.07.2011.
- DENA (o.A.): Office-Toppen: PC. Online unter [www.energieeffizienz-im-servi-ce.de/?id=11261&tx\\_denaofebrev2\\_toppen\[category\]=1&tx\\_denaofebrev2\\_toppen\[bg\]=DC&tx\\_denaofebrev2\\_toppen\[loadPreset\]=0](http://www.energieeffizienz-im-servi-ce.de/?id=11261&tx_denaofebrev2_toppen[category]=1&tx_denaofebrev2_toppen[bg]=DC&tx_denaofebrev2_toppen[loadPreset]=0) vom 11.07.2011
- Dignan, Larry (2011): Cloud computing market: \$241 billion in 2020. Meldung vom 22.4.2011. Online auf [www.zdnet.com](http://www.zdnet.com) vom 1.9.2011.
- Fichter, Klaus; Clausen, Jens; Hintemann, Ralph (2010): Roadmap "Ressourceneffiziente Arbeitsplatz-Computerlösungen 2020- Entwicklung eines Leitmarkts für Green-Office Computing", Broschüre herausgegeben vom Bundesumweltministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Umweltbundesamt und BITKOM, Berlin 2010. Online unter [www.bitkom.de](http://www.bitkom.de) vom 12.7.2011.
- Fichter, Klaus; Clausen, Jens; Hintemann, Ralph (2010a): Szenarien „Arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020“, Arbeitspapier im Rahmen von AP 9 Roadmap-Dialoge des Vorhabens „Materialeffizienz und Ressourcenschonung (MaRes)“, Berlin.
- Fokus (2008): Der Markt der Informationstechnologie. Daten, Fakten, Trends. Broschüre der focus-medialine. Online unter [www.medialine.de](http://www.medialine.de) vom 13.7.2011.
- Games&Technik (2011): Internetfähige Fernseher - was können die alles. Meldung vom 6. Juni 2010. Online unter <http://www.games-technik.de/internetfahige-fernseher-was-konnen-die-alles/> vom 4.1.2011.
- Gartner (2010): Gartner Says Worldwide PC Shipments Grew 7.6 Percent in Third Quarter of 2010. Pressemeldung vom 13.10.2010. Online unter [www.gartner.com](http://www.gartner.com) vom 1.9.2011.

- Gartner (2011): Gartner Says Spending on Gaming to Exceed \$74 Billion in 2011. Pressemitteilung vom 5.7.2011. Online unter [www.gartner.com](http://www.gartner.com) vom 12.7.2011.
- Gartner (2011a): Gartner Says Apple iOS to Dominate the Media Tablet Market Through 2015, Owning More Than Half of It for the Next Three Years. Pressemitteilung vom 11.4.2011. Online unter [www.gartner.com](http://www.gartner.com) vom 1.9.2011.
- GfK (2010): Brenner-Studie 2010. Online unter [www.musikindustrie.de/uploads/media/Brennerstudie\\_2010\\_Presseversion\\_FINAL.pdf](http://www.musikindustrie.de/uploads/media/Brennerstudie_2010_Presseversion_FINAL.pdf) vom 23.08.2011
- GfK (2010a): Großes Wachstumspotenzial bei Silver Surfern. Pressemitteilung vom 30.3.2010. Online unter [www.gfk.com](http://www.gfk.com) vom 30.8.2011.
- Heise Resale (2010): PC-Verkaufspreise steigen wieder. News-Meldung vom 20.08.2010 17:55. Online unter [www.heise.de](http://www.heise.de) vom 12.7.2011
- Heise Resale (2011): Desktop-PCs: Mit kompakten Maßen und stabilen Preisen gegen den Mobility-Trend. Artikel vom 21.03.2011. Online unter [www.heise.de/resale/artikel/Desktop-PCs-Mit-kompakten-Massen-und-stabilen-Preisen-gegen-den-Mobility-Trend-1211572.html](http://www.heise.de/resale/artikel/Desktop-PCs-Mit-kompakten-Massen-und-stabilen-Preisen-gegen-den-Mobility-Trend-1211572.html) vom 08.07.2011
- Infosat (2010): Jeder dritte Nutzer greift auf Online-Videotheken zu – Studie. 11.03.2010. Online unter [www.infosat.de/Meldungen/?msgID=57616](http://www.infosat.de/Meldungen/?msgID=57616) vom 25.08.2011.
- Mobile360.de (2012): Immenses Wachstum im Tablet-Markt. Meldung vom 6.1.2012. Online unter [www.360.de](http://www.360.de) vom 21.5.2012.
- Myfoundry.com (2011): Making sense of android fragmentation. Meldung vom 17.11.2011. Online unter [www.blog.myfoundry.com](http://www.blog.myfoundry.com) vom 21.5.2012.
- Nintendowii.net (2011): Netflix erfolgreich auf Nintendos Konsole. Bestätigung für Video-on-Demand-Dienste. 30.07.2011. Online unter [nintendo-wii.net/news\\_details.php?id=11777&titel=netflix-erfolgreich-auf-nintendos-konsole](http://nintendo-wii.net/news_details.php?id=11777&titel=netflix-erfolgreich-auf-nintendos-konsole) vom 26.08.2011.
- Paypal (2006): Online-Shopping in Deutschland: Wer kauft was im Netz? Online unter [www.ecin.de/state-of-the-art/kaeuffer/](http://www.ecin.de/state-of-the-art/kaeuffer/) vom 25.08.2011.
- PC-Welt (2010): Hardware im Test. Die besten Nettops. Artikel vom 18.05.2010. Online unter: [www.pcwelt.de/produkte/Hardware-im-Test-Die-besten-Nettops-296158.html](http://www.pcwelt.de/produkte/Hardware-im-Test-Die-besten-Nettops-296158.html) vom 11.07.2011
- Statistisches Bundesamt (2006): Bevölkerung Deutschlands bis 2050. 11. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2009): Zuhause in Deutschland. Ausstattung und Wohnsituation privater Haushalte, Ausgabe 2009. Online unter [www.izmf.de/download/Studien/Studie\\_Zuhause\\_in\\_Deutschland.pdf](http://www.izmf.de/download/Studien/Studie_Zuhause_in_Deutschland.pdf) vom 11.07.2011.
- TV Digital (2011): IFA: Die neuen Technikrends 2011. Bericht auf [www.tvdigital.de/entertainment/technik-trends/ifa-die-neuen-technikrends-2011](http://www.tvdigital.de/entertainment/technik-trends/ifa-die-neuen-technikrends-2011) vom 4.10.2011.



United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) (2011): UNECE statistical database. Percentage of German Population using computer by age. Online unter [w3.unece.org](http://w3.unece.org) vom 13.7.2011.

Welt (2011): Das Internet wird zur Videothek. 23.05.2011. Online unter [www.welt.de/print/die\\_welt/finanzen/article13388363/Das-Internet-wird-zur-Videothek.html](http://www.welt.de/print/die_welt/finanzen/article13388363/Das-Internet-wird-zur-Videothek.html) vom 25.08.2011.

Wirtschaftswoche Online (2010): Blockbuster ist pleite. 23.09.2010. Online unter: [www.wiwo.de/unternehmen-maerkte/blockbuster-ist-pleite-442197/](http://www.wiwo.de/unternehmen-maerkte/blockbuster-ist-pleite-442197/) vom 25.08.2011.

ZD-Net (2008): IDF: Intel setzt auf Billig-Rechner. Meldung vom 3.4. 2008. Online unter [www.zdnet.de](http://www.zdnet.de) vom 21.5.2012.