

Home Theatre PC

FU Berlin, Institut für Informatik

Proseminar Technische Informatik WS 09/10

Autor: Marc Simons

Betreuer: Prof. Dr. Marcel Kyas

1. Einleitung

Ein Home Theatre PC (kurz: *HTPC*, oder auf Deutsch: Heimkino Computer) ist ein PC, der mit dem Fernseher verbunden wird, um z.B. Filme zu sehen. Weiterhin kann man Filme auf den *HTPC streamen*. Darunter versteht man, Medieninhalte von einem Rechner im Netzwerk an einen anderen zur Wiedergabe zu schicken. Ebenso kann man mit dem *HTPC* auch im Internet surfen, Fotos ansehen, Musik hören u.v.m..

Das Thema *HTPC* beschäftigt mich auch in meiner Freizeit und interessiert mich sehr, da man bequem seine ganzen Filme ansehen kann, ohne jedes Mal die Disk zu wechseln. Darum wurde bereits eine alte *Xbox* von mir zu einem *HTPC* umgebaut. Durch die Anschaffung eines Flachbildfernsehers (und Einführung von hochauflösendem Videomaterial) wurde es notwendig, die *Xbox* gegen einen leistungsstärkeren *HTPC* auszutauschen, um auch *Blu-Ray* Filme sehen zu können. Diese Seminararbeit beschreibt demnach in vielen Teilen meine persönliche Entscheidungsfindung für die Konfiguration eines *HTPC*.

Diese Arbeit ist so aufgebaut, dass zuerst die Tauglichkeit von Videorecordern untersucht wird. Danach folgt die Betrachtung verschiedener PC-Architekturen wie *MIPS*, gefolgt von *ARM* und zum Schluss *X86*. Innerhalb der *X86*-Architektur werden einige handelsübliche Konfigurationen analysiert und Systemvorschläge erarbeitet, von denen einer im Fazit als optimale Wahl für einen *HTPC* begründet wird.

Da ein *HTPC* sehr viele Konfigurationsmöglichkeiten bietet, z.B. ob man Wlan nutzen möchte oder Wert auf sehr guten Sound legt etc., erstellte ich eine Liste von Anforderungen, die man an einen *HTPC* stellen sollte. Diese Liste wurde sehr lang (12 Kernpunkte), so dass Prioritäten gesetzt werden mussten.

Am geeignetesten erschien mir eine Umfrage, um zu klären, welche Anforderungen als besonders wichtig erachtet werden. Meine stichprobenartige Marktforschung ergab die folgenden Anforderungen, die ich tabellarisch anordne¹:

¹ Kathryn L. Heninger; Specifying Software Requirements for Complex Systems: New Techniques and Their Application; Seite 4; 1980

Hardware Anforderungen:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Das Gerät soll mit möglichst vielen anderen Geräten verbunden werden und leicht erweiterbar sein 2. Der ideale <i>HTPC</i> soll <i>leise</i>, <i>klein</i> und <i>energieeffizient</i> sein 3. Die Kosten für den <i>HTPC</i> sollen in einem moderaten Preisrahmen bis maximal 500 € liegen
Software Anforderungen:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Unterstützung von möglichst <i>allen</i> am Markt verfügbaren Formaten für Video und Musik inklusive <i>Blu-Ray</i> 2. Auf dem <i>HTPC</i> sollte eine Software installiert sein, die die Bedienung einfach und komfortabel macht

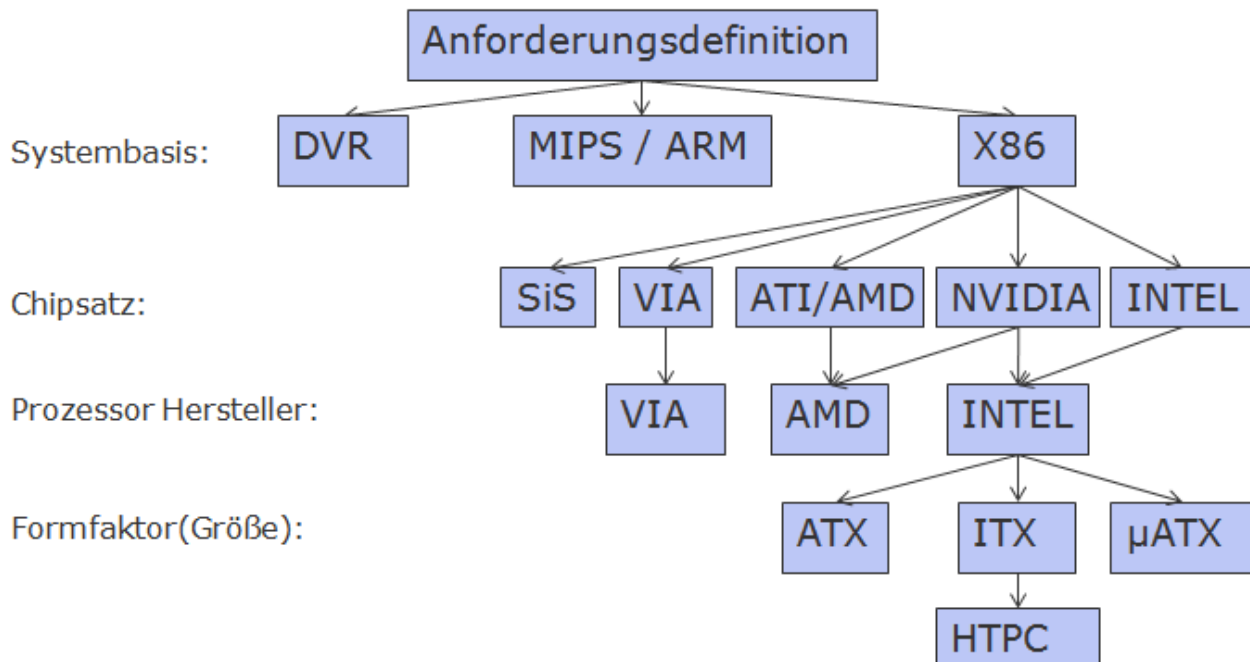
Daraus folgt:

Die Hardware des Gerätes soll genügend Rechenleistung für die Wiedergabe von *Blu-Ray* Filmen haben. Außerdem sollen Anschlüsse bzw. Erweiterungsschnittstellen für die gängigsten Komponenten vorhanden sein: Bild- und Audioausgabe, Netzwerkanbindung, Fernbedienungen, Speicherkartenslot und Anschlüsse für das TV-Signal. Desweiteren muss genügend Festplattenspeicher zum Aufnehmen möglichst vieler TV-Sendungen vorhanden sein. Das Gerät soll eine geringe Energieaufnahme aufweisen und *sehr leise* sein und daher am besten keine Lüfter haben. Dies alles ist in einem Gehäuse mit akzeptablen Abmessungen unterzubringen, das neben den Fernseher passt und sich bei Bedarf noch erweitern lässt, falls weitere Funktionen gewünscht oder notwendig sind.

Auf dem Gerät soll ferner eine Software laufen, die auf Medienverwaltung sowie Abspielen spezialisiert ist und dem Benutzer die Steuerung über Fernbedienung ermöglicht. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Software nicht erst nach Minuten einsatzbereit ist und bei Benutzereingaben keine „Denkpausen“ einlegt. Die Oberfläche soll die vorhandenen Dateien indizieren und übersichtlich sowie sortierbar anzeigen können.

Ich beschloss, diese Arbeit nach der Methode des „*Entscheidungsbaums*“² aufzubauen. Die Knoten des Baumes sind dabei die zu untersuchenden Komponenten, die durch Kanten mit den nächsten Komponenten verbunden werden, falls sie sich für den *HTPC* eignen. Der Weg von der Wurzel bis zum letzten hinzugefügten Knoten beschreibt dann den für die oben aufgestellten Anforderungen idealen *HTPC*. Durch dieses Verfahren lässt sich die komplexe Komponentenwahl grafisch einfach darstellen.

² Christian Schawel und Fabian Billing; Top 100 Management Tools; Seite 77; 2009



Außerdem soll kurz erklärt werden, warum in dieser Seminararbeit die meisten der sonst üblichen Quellenangaben fehlen. Wenn man über Hardware recherchiert, findet man meist eine der bekannteren Hardwareseiten im Netz, die das Produkt getestet haben und auch mit ihrem Spezialequipment verlässliche Angaben liefern. Die Hardware für den *HTPC* ist aber eher eine *Nische* und nicht das zentrale Thema dieser Zeitschriften, so dass diese Tests fehlen. Es verbleiben also Herstellerangaben und *Forenbeiträge*. Die Hersteller waren jedoch meist nicht sehr bemüht, mir Informationen über ihre Produkte bezüglich Leistungsaufnahme oder verwendete Chipsätze zukommen zu lassen. Daher kann ich den Bericht nur mit den wenigen Informationen der Webseiten stützen und kann da, wo sie mir fehlen, nur Einschätzungen geben.

2. Systeme

2.1 DVR

Wenn man sich ein Bild über die auf dem Markt verbreiteten Lösungen macht, stößt man zuerst auf *DVR*'s, sogenannte *Festplattenrekorder*.

Diese Geräte haben die Abmessung eines DVD-Spielers und weisen auch dessen Funktionsumfang auf. Zusätzlich ist hier eine Festplatte eingebaut, die das Aufnehmen von TV-Programmen ermöglicht, um diese gegebenenfalls zeitversetzt abzuspielen oder auf eine DVD zu brennen. Hochwertige *DVR*'s bieten auch USB- Anschlüsse und/oder Netzwerk-Anschlüsse zum *streamen* und unterstützen die gängigsten Medienformate.

Als Stellvertreter für die Produktgruppe der *DVR* soll im Folgenden der *Panasonic DMR-EX8*³ betrachtet werden. Er besitzt eine Festplatte mit 400 GB, auf der er TV- Programme, *JPEG* oder *MP3* speichert. Man kann vom analogen oder dem DVB-T Tuner TV-Aufnahmen wahlweise auf die Festplatte oder auf eine DVD speichern. Ferner besitzt der EX8 einen Card-Reader für Fotos und kann Videomaterial auf *1080p* umrechnen. An weiteren Anschlüssen bietet das Gerät: USB, DV(für Kameras), *HDMI*, Scart, Component, S-Video und einen optischen Soundausgang.

Bei Auswahl der höchsten Qualitätsstufe kann diese DVR rund 89 Stunden Filmmaterial speichern. Im Standardmodus sind es ca. 178 und im Langaufnahmemodus ca. 712 Stunden. Weiterhin bietet das Gerät die Möglichkeit, beim direkten Speichern auf DVD die Qualität so anzupassen, dass für den gewählten Film der komplette Platz der DVD ausgenutzt wird, um eine maximale Qualität in Bezug auf das Speichermedium zu erreichen⁴.

Bewertet man diese Produktgruppe nach den vorher definierten Kriterien, ist folgendes festzuhalten:

1. Das Produkt unterstützt nicht alle Formate (insbesondere *Blu-Ray*) und selbst bei den unterstützten Formaten wie z.B. *DivX* heißt das nicht, dass man damit alle *.avi* Dateien abspielen kann, da diese möglicherweise in einem anderen Profil codiert wurden. Hier ist man darauf angewiesen, dass der Hersteller dem Kunden per Firmware-Update (sofern technisch möglich) neue Formate ermöglicht.
2. Das Gerät bietet zwar schon viele der gängigen Anschlüsse, setzt dem Benutzer aber auch Grenzen: z.B. unterstützt der USB Anschluss nur Festplatten bis 128 GB im *FAT16/32* Format. Ein Erweitern der internen Festplatte ist von vorne herein ausgeschlossen, genauso wenig kann man Videos aus dem Netz ansehen (z.B. Youtube).
3. Zur *Geräusentwicklung* kann von mir keine Aussage getroffen werden: Es ist zwar ein Lüfter verbaut, da mir aber kein Gerät zum Testen und auch kein Whitepaper von Panasonic zur Verfügung stand, bleibt dieser Punkt offen. Auch die Energieeffizienz ergibt sich nur aus dem Datenblatt des Herstellers. Sie wird mit 36 Watt im Betrieb angegeben, was ein angemessener Wert ist.
4. Für knapp 400 € im Handel gehört diese DVR schon zu den teureren Varianten. Der Durchschnitt liegt bei ca. 260 - 300 €.
5. Auch über die Software kann keine gesicherte Aussage gemacht werden. (Siehe Punkt 3)

³ Panasonic Produkt Webseite zum EX89:
http://www.panasonic.de/html/de_DE/Produkte/DVD+%26+Video/Diga+DVD-Recorder/DMR-X89/%C3%9Cbersicht/2970200/index.html ; Zugriff am: 12.12.2009

⁴ Panasonic Handbuch im PDF-Format
<http://dlc.panasonic-europe-service.com/EUDocs/GetDoc.aspx?did=173366&fmt=PDF&lang=de&src=3> ; Zugriff am: 12.12.2009

Da DVR's die gesetzten Anforderungen nicht erfüllen, wird der erste Ast des *Entscheidungsbaums* nicht mehr fortgeführt. Daher wird nun der Blick auf handelsübliche Komponenten zur Konfiguration eines *HTPC* aus einzelnen Teilen gerichtet.

Hierfür bieten sich drei mögliche Systemarchitekturen an: zum einen *MIPS*- und *ARM*-Architekturen, die durch ihre Energieeffizienz gerne auch in *eingebetteten Systemen* benutzt werden, wie *Routern*, *Handys* oder *Navigationssystemen*. Darüber hinaus gibt es die *X86* kompatiblen Architekturen, die durch ihre große Vielfalt und Verbreitung am PC-Markt eine Vielzahl an Möglichkeiten zum Aufbau eines *HTPC* bieten.

2.2 MIPS

Recherchiert man nach Systemen, die *MIPS* verwenden, findet man nur die Firma „*Lemote*“. Hier wird für ca. 183 € ein kompletter *HTPC* (*Fuloong mini*) angeboten⁵, der insgesamt nur ca. 10 Watt benötigen soll⁶. Er basiert auf dem *Loongson 2F* Prozessor, der von der Chinesischen Akademie der Wissenschaften entwickelt wurde und bei einem *CPU*-Takt von 900MHz lediglich 4 Watt Abwärme (*TDP*) erzeugt⁷. Allerdings sind *CPU* sowie dazu passende Mainboards rar und außerhalb Chinas kaum erhältlich. Ein weiterer Nachteil ist, dass die auf dem Mainboard verwendete Technik auch eher älteren Standards entspricht. So sucht man einen *SATA*-Anschluss genauso wie *PCI*-Erweiterungssteckplätze vergeblich. Zwar basiert der *Fuloong mini* komplett auf quelloffener Software (selbst der *Bios* Quellcode steht zur Verfügung)⁸, doch fehlt z.B. die Unterstützung durch *XBMC*, dem von mir favorisierten Media Center. So kommen zwar spezielle Linux-Varianten mit der *CPU* zurecht, nicht aber die Vielzahl der hier benötigten Programme, beispielsweise *Adobe Flash Player*⁶. *Gnash* ist zwar lauffähig, aber immer noch im Betastadium. Da es sehr schwierig ist, verlässliche Informationen über die Leistungsfähigkeit dieses Systems zu erhalten, beziehen sich meine vergleichenden Aussagen im Folgenden auf das *Emtec Gdium Liberty 1000*. Dies ist ein Netbook, das auf demselben Prozessor basiert wie der *Fuloong mini*. In einem Testbericht⁹ über dieses Netbook bemängeln die Autoren eine langsame *MultiTasking*-Performance, lange Ladezeiten, ruckelnde *Youtube* *HD*-Video-Wiedergabe sowie fehlende *h.264* Unterstützung.

Diese Architektur ist für die oben gestellten Anforderungen nicht geeignet, da sie in der Auswahl der Software stark eingeschränkt ist sowie nicht genügend Leistung zur Verfügung stellt, um z.B. *Blu-Ray*'s wiederzugeben. Hinzu kommt die schlechte Verfügbarkeit von Produkten auf *Loongson* Basis.

⁵ Wiki zur Linux-MIPS Distribution: <http://www.linux-mips.org/wiki/Fulong2f> ; Zugriff am: 12.12.2009

⁶ Lemote Webseite zum Fuloong 2F: <http://www.lemote.com/english/fuloong.html> ; Zugriff am: 12.12.2009

⁷ STMicroelectronics Datasheet zum Longson 2F als PDF: <http://www.st.com/stonline/products/literature/bd/13577/stls2f01.pdf> ; Zugriff am: 12.12.2009

⁸ Lemote Webseite mit Überblick über die Softwareunterstützung der Loongson-Prozessoren: <http://www.lemote.com/english/technology.html> ; Zugriff am: 12.12.2009

⁹ Laptopmag Webseite mit Review des Gdium liberty Netbooks auf Loongson Basis: <http://www.laptopmag.com/review/laptops/emtec-gdium-liberty-1000.aspx?page=3> ; Zugriff am 12.12.2009

Im Entscheidungsbaum befinde ich mich immer noch in der ersten Ebene der Systembasisfindung und betrachte nun den Ast der *ARM-Architektur*:

2.3 ARM

ARM(Advanced RISC Machines) Prozessoren sind die am weitesten verbreiteten *RISC(Reduced Instruction Set Computing)* CPU's. Man findet sie eigentlich in jedem Handy, jeder Set Top Box oder in *Haushaltsgeräten* wie z.B. der Waschmaschine. Sie sind günstig zu produzieren, da sie ein relativ einfaches und simples Layout im Vergleich zu *X86* Prozessoren haben. Spezialisierte Versionen dieser Prozessoren sind in der Lage, bei sehr *geringer Leistungsaufnahme* und niedrigen Taktfrequenzen Aufgaben, für die man sonst einen High End Rechner braucht, für einen Bruchteil des Preises zu übernehmen.

So gibt es z.B. von Nvidia den *Tegra*, das ist eine *CPU-GPU* Kombination in einem Chip, die mit ca. 750 Mhz *1080p* Videomaterial bei einer sehr geringen Energieaufnahme wiedergeben kann¹⁰. Eine solche Architektur wäre ideal für den *HTPC*, da sie ausreichend Leistung zur Wiedergabe hat, sich passiv kühlen lässt und eine sehr gute Energieeffizienz aufweist. Dagegen stehen die Ausrichtung des *Tegra* auf den Smartphone Markt, weshalb es für Endkunden keine Mainboards mit *Tegra CPU* zu kaufen gibt. Außerdem besteht eine Beschränkungen bei der verwendeten Software, da man wie bei *MIPS* auf spezialisierte Linux Varianten ausweichen muss, die aber anders als bei *MIPS* breiter verfügbar sind.

Einen anderen Ansatz verfolgt das *IGEP*, eine Variante des *Beagle Board*. Dies ist eine im Handel erhältliche Hauptplatine mit aufgelötetem *ARM Prozessor*. Man kann es als eine „wir zeigen mal was alles möglich ist“-Arbeit einiger Ingenieure ansehen, da sich auf einem winzigen Board (93x65mm) alle bekannten Anschlüsse wiederfinden, die man zur Zeit benötigt, darunter: Lan, Bluetooth, Wlan, USB, Micro SD, DVI –D sowie Audioanschlüsse. Als Stromanschluss reicht hier eine einfache USB-Verbindung. Das Board ist komplett passiv gekühlt und erlaubt unter Linux die Wiedergabe von *720p* Videomaterial.¹¹

Legt man die oben definierten Kriterien an, kann aber auch dieses System nicht vollends überzeugen:

Es brilliert zwar bei der *Energieeffizienz* sowie der Möglichkeit, alle Formate abzuspielen (HD bis *720p*), ist aber bei der *Vielseitigkeit* klar im *Nachteil*: die einzigen Möglichkeiten, dieses Board um weitere Funktionen zu erweitern, bestehen darin, über USB weitere Geräte anzuschließen. Dies könnte schnell zu einem Problem werden, da man den USB TV Stick ebenso wie die Festplatte und evtl. die Eingabegeräte per USB-Hub erweitern müsste und es damit zu Leistungsengpässen auf dem USB-Bus kommen kann. Auch die Softwareentwicklung ist noch nicht so ausgereift für den normalen Nutzer, als dass er sich schnell und einfach in einer mediacenterähnlichen Umgebung zurechtfinden könnte. Es gibt zwar erste Ansätze für eine

¹⁰ Nvidia Produkt Webseite zum Tegra:
http://www.nvidia.de/object/product_tegra_600_de.html; Zugriff am 12.12.2009

¹¹ Homepage der IGEP Plattform mit Informationen zum BeagleBoard:
http://www.igep-platform.com/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=55; Zugriff am 12.12.2009

XBMC Portierung auf das *Beagle Board*, diese sind aber noch in der Anfangsphase¹².

Nachdem auch die Äste der *MIPS* und *ARM*-Systeme nicht zum optimalen System führten, wird nun der Ast der *X86* Systeme betrachtet. Diese Systeme sind für einen *HTPC* die wohl interessanteste Plattform, da es für sie die größte Vielfalt an Komponenten und Software gibt.

2.4 X86

Bevor ich zu den Systemen auf Basis der *X86* Architektur komme, sollte kurz etwas über die zu verwendende Software gesagt werden, die ich verwenden werde. Es handelt sich hierbei um ein *Open Source* Media Center, das seine Ursprünge auf der *Xbox* hat und deshalb auch *XBMC* (*Xbox Media Center*) heißt. Das Projekt verfolgt, wie in den Anforderungen beschrieben, das Ziel, ein umfassendes Media Center mit sehr einfacher Bedienung zu realisieren. Ein großes Augenmerk liegt außerdem auch auf der Erweiterbarkeit durch *Skin's* oder *Plugins*. *XBMC* ermöglicht dem Anwender, jedes Filmmaterial abzuspielen, sofern die vorhandene Hardware kompatibel und leistungsstark genug ist. Ein Datenbank Modus mit Informationen zu Film und Schauspielern wird genauso unterstützt wie die Auslagerung der Filmdaten ins Netzwerk, um sie dann *gestreamt* anzuschauen. Natürlich kann man auch Musik hören, sich Kinotrailer ansehen oder Fotos in einer Diashow zeigen. Die Bedienung ist einfach und für Fernbedienungen optimiert. Der Standardskin ist klar strukturiert und eine Konfiguration des Programms ist für die meisten Nutzer nicht notwendig. Für die Nutzer, die ihren *HTPC* auch als *DVR* verwenden wollen, ist geplant, dass das *XBMC* als Frontend auf einem *Myth TV* System laufen kann, da *XBMC* selbst keine Aufnahmefunktionen besitzt. Als Voraussetzung für optimale Lauffähigkeit fordert *XBMC* einen *X86* Prozessor und empfiehlt eine Grafikkarte mit *OpenGL 2.0* Unterstützung.

Für die *Blu-Ray* –Wiedergabe muss hierbei leider auf *proprietäre Software* zurückgegriffen werden. Eine Kombination aus *Windows* und z.B. *Power DVD* ist zwingend notwendig, da die Entschlüsselung der Daten auf der *Blu-Ray* nicht quelloffen gelegt wird, um Raubkopien zu verhindern. Somit fehlt *Open Source* Videoplayern die Möglichkeit, *Blu-Rays* abzuspielen.

Aufgrund ihrer Vielfalt und ihrer weiten Verbreitung in allen handelsüblichen PCs ist die *X86* Plattform auch für den *HTPC* die ideale Wahl. Es gibt eine riesige Auswahl an möglichen Komponenten, vom Mainboard über den Prozessor zur Grafik- oder Soundkarte. Die Überlegenheit dieser Plattform liegt aber vor allem darin, dass die für die Anforderungen benötigte Software unter dem jeweiligen *X86* Betriebssystem verfügbar ist und dem Anwender keine Beschränkungen in der Wahl seines Betriebssystems oder seiner Abspielsoftware gemacht werden.

¹² Homepage der *XBMC*-Webseite zum Stand der Entwicklung auf *ARM*-Plattformen:
<http://xbmc.org/theuni/2009/10/23/xbmc-on-arm-gles-2-0/> ; Zugriff am 12.12.2009

2.4.1 Chipsatz: AMD/ATI, Intel, SiS, Via

Beim Chipsatz kann man sich grob für einen mit oder ohne integrierter Grafikkarte(*GPU*) entscheiden. Eine interne *GPU* ist sparsamer als eine externe und man muss keinen Erweiterungssteckplatz mit einer *GPU* belegen. Seit einiger Zeit gibt es die Möglichkeit, die Prozessorbelastung während der Filmwiedergabe zu senken, indem man der *GPU* diese Aufgabe überträgt, für die sie aufgrund ihrer Architektur sehr gut geeignet ist. Besonders hervorzuheben sind hier die Produkte von *ATI* und *Nvidia*, da sie die größte Entlastung der *CPU* bieten. *SiS* fällt komplett aus der Betrachtung, da die Chipsätze nicht mehr zeitgemäß und auch nur schlecht verfügbar sind. *Via*-Chipsätze hingegen sind gut verfügbar und außerdem auf Stromersparnis ausgerichtet. Hiervon kommen aber nur wenige für einen *HTPC* in Frage, da die *CPU*'s insgesamt zu schwach sind und die Unterstützung der Grafikkarte bei der Filmwiedergabe nur auf 2 Boards und dort ausschließlich unter Windows gewährleistet ist.

Intel und *AMD* Chipsätze sind unter Windows zwar auch in der Lage die *CPU* zu entlasten, unter Linux fehlt aber leider die Treiberunterstützung. Daher fiel meine Entscheidung auf einen *Nvidia*-Chipsatz mit kompletter *GPU*-Unterstützung für *Blu-Ray* und Filmwiedergabe. Von *Nvidia* kann man derzeit für *Intel* / *AMD* Prozessoren aus den Chipsätzen *ION*, *Geforce 9400/8300* und *Geforce 9300/8200* wählen, die alle in etwa die gleiche *GPU* besitzen und damit gleich rechenstark sind.

2.4.2 CPU: AMD / Intel

Für einen *HTPC* können grundsätzlich die gleichen Prozessoren wie für Desktop Rechner verwendet werden. Interessanter sind hierbei aber nicht die High-End *CPUs* sondern die Low-Budget-Modelle, da ein Großteil der Filmwiedergabe bereits von der Grafikkarte berechnet wird. Teilweise bieten die Hersteller auch spezielle stromsparende Varianten ihrer *CPUs* an. Da *AMD* Prozessoren vor allem in Idle eine leicht schlechtere Energieeffizienz aufweisen, habe ich mich für einen *Intel* Prozessor entschieden¹³.

2.4.3 Formfaktor: ATX, μ ATX , ITX

Nach der Wahl des Chipsatzes und der *CPU* muss man sich entscheiden, in welcher Größe man seinen *HTPC* bauen möchte. Hierfür gibt es die drei verbreitetsten Formfaktorgrößen: *ATX*(305 x 244 mm), μ *ATX*(244 x 244 mm) und *ITX*(170 x 170 mm). Wählt man ein Mainboard mit kleinerer Größe, verliert man zwar Erweiterungsplätze, kann dafür aber ein kleineres Gehäuse verwenden. Allerdings ist bei kleineren Gehäusen auch darauf zu achten, dass diese weniger Platz für Festplatte und Laufwerk haben und man hier gegebenenfalls auf Notebook-Komponenten ausweichen muss, die erheblich teurer sind. Auch die Wahl der Netzteile ist bei kleineren Gehäusen schwieriger, da sich nicht alle Gehäusehersteller an die Netzteilstandards *SFX* oder *TFX* halten und Netzteile mit eigenen Abmessungen in ihr Gehäuse einbauen.

¹³ Leistungsaufnahme von *CPU*'s inklusive Wandler:
http://ht4u.net/reviews/2009/amd_athlon2_240e/index17.php ; Zugriff am 12.12.2009

Nach der Betrachtung und Analyse der Systeme und der Komponenten werden im Weiteren die getroffenen Entscheidungen auf Basis der *X86* Architektur auf Machbarkeit und Umsetzung überprüft. Hierbei werden ein handelsüblicher PC und ein handelsüblicher *HTPC* mit einem selbstkonfigurierten *HTPC* auf *μATX* bzw. *ITX* Basis verglichen.

2.4.4 Handelsüblicher PC

Als erstes System der *X86*-Architektur wird ein Spiele-Rechner in *ATX* Bauform gewählt, wie man ihn auch im Handel als High-End-System kaufen kann. Hierbei bin ich von einem System auf Basis des *Core i7* ausgegangen, da er momentan die beste Leistung bietet. Das Mainboard hat üblicherweise einen *P55 Chipsatz* und bietet für Erweiterungen 3 PCI-Express x16 Schnittstellen, 2 PCI-Express x1 und 2 x PCI Schnittstellen für z.B. TV oder Soundkarten. Ferner besitzt es 9 SATA –Anschlüsse, womit man 9 x 2TB Festplatten anschließen kann.

Core i7 860 Socket 1156 4 x 2,8 Ghz	220 €
ASUS P7P55D	155 €
ASUS ENGTX 285	280 €
OCZ Platinum 2x 2GB PC3- 12800	95 €
WD Raptor 300GB	185 €
Western Digital Caviar Green 1500GB	90 €
be quiet Straight Power 480W ATX 2.3	72 €
Blu Ray Laufwerk	65 €
Brenner	25 €
Gehäuse	60 €
Gesamt	1,247 €

(Alle Preise unterliegen der Schwankung des Marktes und sind am 10.12.09 bei www.Geizhals.at/de recherchiert worden.)

Dieses System erfüllt grundsätzlich die Leistungsanforderungen. Der *Core i7* ist sogar von der Leistung her *überdimensioniert*, um eine *Blu-Ray flüssig wiederzugeben*. Seine wahren Stärken spielt dieses System allerdings bei der Encodierung oder der Umwandlung von Videomaterial aus. Das hat natürlich auch seinen Preis. Auch ist hier die hohe Stromaufnahme anzuführen: geschätzte 160 Watt im Leerlauf und noch einmal deutlich mehr bei der Umwandlung¹⁴. (Hohe Betriebskosten)

Aufgrund der hohen Stromaufnahme, der daraus resultierenden aufwendigen Kühlung und des großen Platzbedarfs eines solchen Systems und insbesondere der hohen Investitionskosten fällt es für die Wahl zum *HTPC* aus.

Um die Betriebs- und Investitionskosten an die Ausgangskriterien anzupassen, folgt die Betrachtung eines *μATX* Systems, das sich an den vorher definierten Komponenten(*Nvidia* Chipsatz, *Intel CPU*) orientiert.

¹⁴ Intel Whitepaper zum Core i7 Prozessor im PDF Format:
<http://download.intel.com/design/processor/datashts/322164.pdf>
 (Seite 68 - Prozessor verbraucht 1,4V * 110A = 154 Watt MAX) ; Zugriff am 12.12.2009

2.4.5 Selbstkonstruierter μ ATX HTPC

Gute Komponenten im μ ATX-Formfaktor zu finden, ist eine echte Herausforderung. Zum Zeitpunkt meiner Recherchen existierte nur noch ein Mainboard mit aktueller *Nvidia Onboardgrafik* für *Socket 775*, welches allerdings schwer erhältlich war. Aus diesem Grund habe ich einen *Intel G45 Chipsatz* mit integrierter Grafik gewählt, obwohl ein Board ohne integrierte Grafikkarte die Anforderungen besser erfüllt hätte. Das *DFI JR P45* z.B. war zum 14.12.09 nur schwer zu bekommen. Aufgrund der Inkompatibilität der *Intel* Grafikkarte kommt zusätzlich eine passiv gekühlte *MSI* Grafikkarte mit dem neuen *Nvidia G210* Chipsatz hinzu. Um den perfekten Sound zu garantieren, wird eine *ASUS Xonar HDAV1.3* ausgewählt, da sie über *HDMI 1.3 Dolby True HD* und *DTS Master Audio* übertragen kann. Zum Einlesen der *Blu-Ray* Disks verwende ich ein *LiteOn iHOS104*, da es in der Praxis gezeigt hat, dass es sehr leise ist und damit das Hauptkriterium für ein Laufwerk erfüllt. Als Kühler für den *CPU* wird einen besonders leiser *Arctic Cooling Alpine 7 GT* verwendet, der im Vergleich zum Standard *Intel*-Kühler bei besserer Kühlung nur 0.3 Sone anstatt 1.75 produziert¹⁵. Das Gehäuse *MC-1200* von *MS-Tech* bietet eine Infrarot-Fernbedienung, Frontanschlüsse für USB und Audio sowie Entkopplungsmechanismen für die 1,5 TB Festplatte von *Western Digital*, um die Vibrationen nicht zu verstärken. Weiterhin ist das Gehäuse mit einem genormten, jedoch lauten *SFX*-Netzteil ausgestattet, sodass man es gegen ein leiseres austauschen sollte. Die Festplatte gehört zur *Green Power Serie* von *Western Digital*, die sich durch besondere Laufruhe und Energieeffizienz auszeichnet. Das 300 Watt 80 Plus Bronze Netzteil von *be quiet* ist zwar überdimensioniert, aber Netzteile mit weniger bzw. gleicher Leistungsabgabe und gleicher Effizienz sind nicht zu finden. Das 80 Plus Siegel schreibt erst ab einer Last von 20% eine Effizienz von 82% Plus vor (85% bei 50% Last und 82% bei 100% Last). Dieses Netzteil erreicht laut Hersteller aber auch bei 10% Last schon 79% Effizienz¹⁶, womit die Überdimensionierung sich nicht so stark auf die Stromrechnung auswirkt. Das System benötigt demnach ca. 50 Watt im Leerlauf und ca. 60 Watt bei der *Blu-Ray*-Wiedergabe.

MS-Tech MC-1200, 350W SFX 2.3	80 €
Intel Media Series DG45ID	80 €
Intel Pentium Dual-Core E5300 2,6 GHz	46 €
ASUS Xonar HDAV1.3	125 €
be quiet SFX Power 300W SFX12V 3.2	40 €
Western Digital Caviar Green 1500GB	90 €
MSI N210-MD512H, GeForce G 210, 512MB	35 €
LiteOn iHOS104	65 €
Arctic Cooling Alpine 7 GT	7 €
G.Skill 2GB DDR2 800 CL4	38 €
Gesamt	606 €

(Alle Preise unterliegen der Schwankung des Marktes und sind am 10.12.09 bei www.Geizhals.at/de recherchiert worden.)

¹⁵ Arctic Cooling Produkt Webseite zum Alpine 7 GT CPU Kühler
http://www.arctic-cooling.com/catalog/product_info.php?cPath=1_42&mID=78 ; Zugriff am 12.12.2009

¹⁶ Produktseite des SFX 300 Watt be quiet mit Grafik zur Effizienz:
<http://www.be-quiet.net/be-quiet.net/index.php?StoryID=556> ; Zugriff am 12.12.2009

Das μ ATX System erfüllt schon im Wesentlichen die vorhergenannten Kriterien, liegt aber knapp 100€ über dem Preislimit und könnte mit einer integrierten *Nvidia GPU* noch effizienter sein. Als weiteres *X86* System wird nun ein handelsüblicher *HTPC* auf *ITX*-Basis betrachtet.

2.4.6 Handelsüblicher ITX HTPC

Der *ASRock ION 330 HT – BD* benutzt den *Intel Atom* Prozessor, der sich durch besondere *Energieeffizienz* auszeichnet. Der Prozessor allein ist aber noch nicht leistungsstark genug, um eine *Blu-Ray* flüssig abzuspielen. Hier unterstützt ihn die im *ION* Chipsatz integrierte *Nvidia GPU*. Das System hat ein *Blu-Ray*-Laufwerk, Wlan nach N Standard, GB-Lan, 7.1 Audio über Klinke oder S/Pdif, ESata, HDMI, USB und eine IR-Fernbedienung. Die Leistungsaufnahme liegt bei ca. 31 Watt im Leerlauf und 40 Watt unter Last¹⁷.

Dieses *ITX* System hat die beste bisher von mir ermittelte Energieeffizienz, wenn man die gebotene Leistung mit der dafür benötigten Energieaufnahme bei den anderen Systemen vergleicht. Für 385 € ist es außerdem günstig. Es müssen einzig Abstriche bei der Erweiterung und der Lautstärke in Kauf genommen werden, da die Lüfter des *ASRock* hörbar sein sollen und man weitere Funktionen nur über USB nachrüsten kann.

2.4.7 Selbstkonstruierter ITX HTPC

Ein System, das dem *ASRock* stark ähnelt, sich aber besser erweitern lässt, ist ein *ITX* System auf Basis des *Zotac ITX 9300*. Das Mainboard besitzt Onboard eine *Geforce 9300 GPU*. Weiterhin sind alle benötigten Anschlüsse wie *HDMI*, SPDIF, USB, ESATA, GB-Lan, Wlan und ein PCI-Express-Slot vorhanden. Als *CPU* wird der kleinste Prozessor der *Intel Pentium* Reihe, der *E5200*, verwendet. Als *CPU*-Kühler kommt der bekannte *Alpine 7 GT* aus dem μ ATX *HTPC* zum Einsatz. Das Gehäuse, der Ram, das Netzteil und die Festplatte sind ebenfalls von diesem System übernommen. (Durch die Wahl eines kleineren Gehäuses und die damit notwendigen teureren Notebook Komponenten wäre dieser *HTPC* im Vergleich zum μ ATX System erheblich teurer geworden.) Dieses Gehäuse bietet bessere Aufrüstmöglichkeiten und eine verbesserte Luftzirkulation als z.B. *ITX* Gehäuse. Dieser *HTPC* ist zwar 78 € teurer als der *ASRock*, bietet dafür aber mehr Rechenleistung bei nur leicht erhöhtem Energieverbrauch.

MS-Tech MC-1200, 350W SFX 2.3	76 €
Zotac Geforce 9300-ITX WiFi	101€
be quiet SFX Power 300W SFX12V 3.2	40 €
Intel Pentium Dual-Core E5200 2,5 GHz	46 €
G.Skill 2GB DDR2 800 CL4	38 €
Arctic Cooling Alpine 7 GT	7 €
Western Digital Caviar Green 1500GB	90 €
LiteOn iHOS104	65 €
Gesamt	463 €

¹⁷ Tweaktown Webseite mit Review des ASRock ION 330 HT BD:
http://www.tweaktown.com/reviews/2792/asrock_ion_330_bd_nettop_affordable_overclockable_and_1080p_hd/index10.html ; Zugriff am 12.12.2009

(Alle Preise unterliegen der Schwankung des Marktes und sind am 10.12.09 bei www.Geizhals.at/de recherchiert worden.)

3. Bewertung der Systeme

Anforderung:	Handelsüblicher PC	μ ATX HTPC	Handelsüblicher ITX HTPC	ITX HTPC
Erweiterbarkeit	sehr gut	gut	mangelhaft	gut
Lautstärke	befriedigend	gut	gut	gut
Energieeffizienz	ausreichend	gut	sehr gut	gut
Preis \leq 500 €	ungenügend	befriedigend	sehr gut	gut
Blu-Ray - wiedergabe	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Komfortable Software	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Bewertung:	nicht erfüllt	nicht erfüllt	nicht erfüllt	erfüllt

Der Übersicht kann man entnehmen, dass die handelsüblichen PCs markante Schwächen aufweisen, z.B. bei der Lautstärke oder Erweiterbarkeit. Alle Anforderungen werden nur durch die selbstkonfigurierten Systeme zufriedenstellend erfüllt, die aber auch immer etwas teurer sind als handelsübliche Massenprodukte. Auch ersichtlich wurde, dass sich zwischen dem μ ATX und dem ITX HTPC keine großen Differenzen ergeben. Gäbe es ein gutes μ ATX-Board mit integrierter Nvidia GPU, wären die Systeme bis auf den Formfaktor / Soundkarte identisch und damit eine reine Geschmackssache, für welche Größe man sich entscheidet.

4. Fazit

Nach der sehr umfassenden Recherche über das Thema HTPC kann ich feststellen, dass die Methodik des *Entscheidungsbaums* mir sehr nützlich beim strukturierten Aufarbeiten der Problembereiche war. Für eine Problemstellung wie diese finde ich, dass das systematische Ausschließen von Komponenten nach vorher definierten Kriterien der beste Weg ist, um zu einem guten Ergebnis zu kommen.

Der einzige kritische Punkt bei diesem Vorgehen ist, dass man für seine Abwägungen konkrete Aussagen zu den Komponenten benötigt, die es so oftmals nicht gibt und die man sich mühevoll aus mehreren Indizien zusammenstellen muss.

Generell war die Informationsbeschaffung schwieriger als die Informationsverarbeitung, da man für jede Zusammenstellung das Internet nach *Reviews und Foreneinträgen* durchsuchen musste, um eine Bewertung vornehmen zu können. Von seiten der Hersteller gab es meist nur einen freundlichen Hinweis, dass man keine weiteren Informationen zu dem Produkt bereitstellen könne als auf der Webseite angegeben. Somit

blieb nur die Möglichkeit, sich aufgrund der oben benannten Recherchen und der Bewertungen zu entscheiden. Hierbei zeigte das selbstkonfigurierte *ITX*-System die größten Vorteile und bietet für mich den optimalen *HTPC*.

Nach einer Testphase und eigenen Messungen kann ich dies nun mit Nachdruck bestätigen. Das System erfüllt die Anforderung der *Blu-Ray*-Wiedergabe. Der *HTPC* ist auch wie gefordert sehr leise. Die Leistungsaufnahme mit 42 Watt im Idle und 51 Watt bei „Last“ liegt im Vergleich mit dem *ITX HTPC* im vertretbaren Rahmen. Den Mehrverbrauch von knapp 11 Watt zum *ITX-HTPC* kann man vernachlässigen, da bei einer angenommenen Nutzung von drei Stunden am Tag bei einem Durchschnittspreis von 0,25 € pro kWh die Mehrkosten für dieses System bei ca. 3 € im Jahr liegen.

Für die Messung der Leistungsaufnahme verwendete ich das *TCM 248735*, welches einen geringen Wirkleistungsfehler in Prozent aufweist und in der „c't“ als „sehr gut“ bewertet wurde¹⁸. Als Idle-Wert wurde die über 30 Minuten gemittelte Leistungsaufnahme bei ruhendem Hauptmenü von *XBMC* unter Linux angegeben. Als *Blu-Ray*-Wiedergabe-Wert wurde ebenfalls über 30 Minuten die Leistungsaufnahme vom Film „Batman - The Dark Knight“ gemessen und der Durchschnitt genommen, da dieser Film eine sehr hohe Bitrate besitzt und damit ein gutes Belastungsszenario darstellt.

Die Erweiterbarkeit ist über USB oder *PCI-Express-Slot* ausreichend gegeben und das Gehäuse kann mit etwas Eigenaufwand noch eine zweite Festplatte aufnehmen. Da *XBMC* unter Linux out-of-the-Box funktioniert und auch die *Blu-Ray*-Wiedergabe unter Windows problemlos läuft, sind somit alle von mir gestellten Anforderungen klar erfüllt.

5. Ausblick in die Zukunft

In naher Zukunft wird es von Nvidia den *ION2* geben. Dieser kann Gerüchten zufolge mit *Atom* Prozessoren, *Intel* Sockel 775 Prozessoren, *Intel* Mobil Prozessoren und *Via* Prozessoren bestückt werden. Außerdem soll er bei gleicher Leistungsaufnahme und *TDP* fast die *doppelte Rechenleistung* der *ION* Grafikkarte bereitstellen. Damit ließen sich weitere interessante Konfigurationen zusammenstellen, die energieeffizienter wären als die von mir als Optimum beschriebene Konfiguration bei gleicher oder ausreichender Rechenleistung. Auch auf *ARM* Basis mit dem *Beagle Board* wird es in Zukunft möglich sein, mit *XBMC* zumindest *720p*-Material abzuspielen, leider aber keine *Blu-Rays*. *Intel* wird mit seinen kommenden *Core I3* Prozessoren einen Chip vorstellen, der *CPU*, Grafikkarte und *Northbridge* bei fortschrittlicher 32nm Fertigung in einem Chip vereint. Auch der *Atom*-Nachfolger *Pineview* soll nach diesem Prinzip auf den Markt kommen, das ein deutlich energieeffizienteres System und eine leichtere Kühlung ermöglicht. Wünschenswert wäre hier gute Linux-Treiberunterstützung, um von diesen Systemen als *HTPC* unter Linux mit *XBMC* profitieren zu können.

¹⁸ Ernst Ahlers; Pulsmesser; Seite 226; Heft 24, c't 2008