

Martin Schrott

IT-Systemauswahl für Kleinunternehmen

Aufgaben, Ansätze, Verfahren

Masterthesis

Zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Advanced Studies

Universitätslehrgang

„Management in Information and Business Technologies“

M/O/T[®]

School of Management, Organizational
Development and Technology /
Alpen-Adria-Universität Klagenfurt

Begutachter: ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Gernot Mödritscher

Vorbegutachter: Michael Walchshofer MSc

Mai 2013

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende wissenschaftliche Arbeit selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Ich erkläre weiters, dass ich keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind gemäß den Regeln für wissenschaftliche Arbeiten zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet.

Die während des Arbeitsvorganges gewährte Unterstützung einschließlich signifikanter Betreuungshinweise ist vollständig angegeben.

Die wissenschaftliche Arbeit ist noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt worden. Diese Arbeit wurde in gedruckter und elektronischer Form abgegeben. Ich bestätige, dass der Inhalt der digitalen Version vollständig mit dem der gedruckten Version übereinstimmt.

Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird.

Unterschrift

Datum

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VIII
Abkürzungsverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit	2
1.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit	3
2 Anforderungsanalyse in der IT	5
2.1 Definition und Eigenschaften der Anforderungsanalyse	5
2.2 Einteilung der Anforderungen	9
2.2.1 Arten der Anforderungen	9
2.2.2 Detaillierungsgrad der Anforderungen	11
2.3 Methoden zur Analyse der Anforderungen	12
2.3.1 Vorbereitungen	12
2.3.2 Kano-Modell zur Zufriedenheit	12
2.3.3 Exemplarische Ermittlungsmethoden	13
2.3.4 Vergleich der Methoden	17
2.4 Dokumentation der Anforderungen	18
2.4.1 Exemplarische Methoden zur Dokumentation	18
2.4.2 Vergleich der Dokumentationsmethoden	24
3 Das Konzept der Total Cost of Ownership als Evaluierungskriterium in der IT	25
3.1 Definition und Geschichte der Total Cost of Ownership	25
3.2 Aufgaben des TCO-Ansatzes	27
3.3 Vorgehen bei der Kostenermittlung	28
3.3.1 Grundsätze der Kostenermittlung	28
3.3.2 Systematisierung der Kosten	29

3.3.3	Identifikation und Bewertung der indirekten Kosten	30
3.4	Möglichkeiten und Grenzen des TCO-Ansatzes	32
4	Mögliche Anwendungssoftware im Rahmen des Büroinformationssystems in Klein-	
	unternehmen	33
4.1	Definition Kleinunternehmen	33
4.2	Anforderungen an ein Büroinformationssystem	34
4.2.1	Definition und Einordnung im betrieblichen Informationssystem	34
4.2.2	Exemplarische Anforderungen an ein Büroinformationssystem	35
4.2.3	Beispielhafte Funktionen im Büroinformationssystem	36
4.2.4	Zuordnung der Anforderungen zu den Funktionen im Büroinformati-	
	onsystem	38
4.3	Standardprogramme zur Erfüllung der Anforderungen	39
5	Analyse und Vergleich der IT-Plattformen	41
5.1	Definitionen und Geschichte	41
5.1.1	Definitionen	41
5.1.2	Geschichte der IT-Plattformen	42
5.2	Analyse und Vergleich der Hardware	45
5.2.1	Von-Neumann-Architektur	45
5.2.2	Wichtige leistungsrelevante Teile der Hardware und deren Aufgaben . . .	47
5.2.3	Arten von Rechnern	49
5.2.4	Auswahl und Vergleich der PC-Hardware mit Apple-Hardware	50
5.3	Analyse und Vergleich der Betriebssysteme	53
5.3.1	Grundsätzliche Teile von Betriebssystemen und deren Aufgaben	53
5.3.2	Evolution der Betriebssysteme für Mac und PC	55
5.3.3	Marktanteile der Betriebssysteme	62
5.3.4	Qualität der Betriebssysteme	66
5.3.5	Anschaffungskosten der unterschiedlichen Versionen und Varianten der	
	Betriebssysteme	76
5.4	Verfügbarkeit von Standardsoftware für Mac und PC	77
5.4.1	Lokal installierte Standardsoftware	77
5.4.2	Standardsoftware über Virtual Machines oder Remotezugang	78

6	Exemplarische Vergleichsrechnung zwischen Mac und PC	80
6.1	Berechnungsmethode und Datenermittlung	80
6.1.1	Berechnungsformel und Parameter zur Berechnung	80
6.1.2	Datenermittlung zur Berechnung	81
6.2	IT-Systeme im Büroinsatz	88
6.3	IT-Systeme im Desktop Publishing	91
7	Conclusio	94
8	Ausblick	96
8.1	Entwicklung der Marktanteile für Betriebssysteme	96
8.2	Exemplarische Alternativen und Ergänzungen zu Desktop-IT-Systemen	96
8.2.1	Cloud Computing	96
8.2.2	Tablet-Computer	97
8.2.3	Bring Your Own Device (BYOD)	97
	Literaturverzeichnis	99
	Index	106

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Marktanteile der Betriebssysteme	2
Abb. 2	Aufbau der Arbeit	4
Abb. 3	Anteil der gescheiterten Projekte	5
Abb. 4	Simon Sinek: The Golden Circle	8
Abb. 5	Funktionale Anforderung	10
Abb. 6	Kano-Modell zur Ermittlung der Erfolgsfaktoren	13
Abb. 7	Beispiel einer Beschreibung in natürlichem Text	19
Abb. 8	Beispiel eines Use Cases	20
Abb. 9	Beispiel eines Aktivitätsdiagramms	21
Abb. 10	Beispiel eines Mind Maps	22
Abb. 11	Beispiel eines User-Interface-Mock-Ups	23
Abb. 12	Beispielhafte Kostenverteilung	27
Abb. 13	Grundsätze der Kostenermittlung	29
Abb. 14	Exemplarisches Kostenmodell des TCO-Konzepts	30
Abb. 15	Pareto-Prinzip	31
Abb. 16	Betriebliche Informationssysteme	34
Abb. 17	Teile der IT-Plattform	41
Abb. 18	Programmieren des Harvard Mark I	43
Abb. 19	Kommunikation der Anwenderprogramme mit der Hardware mit und ohne Betriebssystem	44
Abb. 20	Schematischer Computeraufbau	46
Abb. 21	Exemplarische Einordnung der Computerbezeichnungen zu Preis und Leistung	49
Abb. 22	Innenleben von PC und Mac	52
Abb. 23	Evolution der Betriebssysteme	55
Abb. 24	Xerox Alto	56
Abb. 25	Screenshots von Microsoft Windows NT	58
Abb. 26	Screenshots von Apple Mac OS X	61
Abb. 27	Verkaufszahlen der Hardware-Plattformen ab 1978	62
Abb. 28	Screenshots der Systemerrors auf Windows und Mac	72
Abb. 29	Vergleich der beiden Betriebssysteme im Netzdiagramm	75

Abb. 30 Funktion zur Berechnung des TCO	81
Abb. 31 Ermittlung der Arbeitstage pro Jahr	82
Abb. 32 Berechnung der kalkulatorischen Zinsen	86
Abb. 33 Berechnung der Stromkosten pro Jahr	87
Abb. 34 Vergleich der TCO pro Jahr in der Verwaltung	90
Abb. 35 Vergleich der TCO pro Jahr im DTP	93
Abb. 36 Vergleich der beiden Plattformen im Netzdiagramm	95

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Detaillierungsebenen in der Anforderungsanalyse	11
Tab. 2	Vergleich der Ermittlungsmethoden zur Anforderungsanalyse	17
Tab. 3	Übersicht der Dokumentationsmethoden	24
Tab. 4	Kriterien für Unternehmensgrößen	33
Tab. 5	Zuordnung exemplarischer Anforderungen zu IT-unterstützten Bürofunktionen .	38
Tab. 6	Vergleich exemplarischer Minicomputer	50
Tab. 7	Vergleich exemplarischer All-In-One-Computer	51
Tab. 8	Übersicht der Windows-NT-Versionen	58
Tab. 9	Übersicht der Mac-OS-X-Versionen	61
Tab. 10	Funktionsumfang der beiden Betriebssysteme	69
Tab. 11	Performance der beiden Betriebssysteme	73
Tab. 12	Preisübersicht der Windows-NT-Versionen	76
Tab. 13	Preisübersicht der Mac-OS-X-Versionen	77
Tab. 14	Verfügbare Standardprogramme	78
Tab. 15	Grundsätzliche Annahmen zur Berechnung	82
Tab. 16	Kostenübersicht für einen PC-Arbeitsplatz in der Verwaltung	88
Tab. 17	Kostenübersicht für einen Mac-Arbeitsplatz in der Verwaltung	89
Tab. 18	Ersparnis beim Einsatz eines Macs in der Verwaltung	90
Tab. 19	Kostenübersicht für einen PC-Arbeitsplatz im DTP	91
Tab. 20	Kostenübersicht für einen Mac-Arbeitsplatz im DTP	92
Tab. 21	Ersparnis beim Einsatz eines Macs im DTP	93

Abkürzungsverzeichnis

ACSI	American Customer Satisfaction Index
API	Application Programming Interface
ARIS	Architektur integrierte Informationssysteme
BMWA	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
BYOD	Bring Your Own Device
CLI	Command Line Interface
CP/M	Control Program for Microcomputer
CPU	Central Processing Unit
DDS	Decision Support System
DR-DOS	Digital Research Disk Operating System
DTP	Desktop Publishing
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
ERP	Enterprise Resource Planning
ESS	Executive Support System
EUS	Entscheidungsunterstützungssystem
EVA	Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe
FURPS	Functionality, Usability, Reliability, Performance, Support
FUS	Führungsunterstützungssystem
GUI	Graphical User Interface
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
LAN	Local Area Network
MIS	Managementinformationssystem
NTFS	New Technology File System
NT	New Technology
OIS	Office Information System
PARC	Palo Alto Research Center
PIM	Personal Information Management
QDOS	Quick and Dirty Operating System
RAM	Random Access Memory
RDC	Remote Desktop Connection

REFA	Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung
SAAS	Software as a Service
SQuaRE	Software product Quality Requirements and Evaluation
SSD	Solid State Disk
TCO	Total Cost of Ownership
TED	Technology, Entertainment, Design
UI	User Interface
UML	Unified Modeling Language
VM	Virtual Machine
VNC	Virtual Network Computing
WKO	Wirtschaftskammer Oberösterreich

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Seit es PCs gibt, wird teilweise sehr emotional zwischen PC- und Mac-Usern diskutiert, welches System das Bessere sei. Bei diesen Diskussionen werden in der Regel nur Vorurteile, subjektive Argumente und teilweise sogar falsche Tatsachen vorgebracht und die Unterschiede zwischen den beiden Welten betont. Meistens geht es um einzelne, aus dem Zusammenhang gerissene Argumente, wie z. B. den Anschaffungspreis, die verfügbaren Programme, die Usability, die Geschwindigkeit, die Sicherheit oder die Erweiterbarkeit der Systeme.

- **IBM-kompatible PCs.** PCs sind landläufig die Computer mit einem Betriebssystem von Microsoft. Sie werden von vielen Mac-Usern als langsam, hässlich, umständlich zu bedienen und virenanfällig beschrieben. Früher wurden PCs hauptsächlich eingesetzt, um die Prozesse in der Verwaltung eines Unternehmens zu unterstützen. Heute unterstützen PCs nicht nur die Prozesse in betrieblichen Informationssystemen, sondern u. a. auch die Abläufe in der Forschung und Entwicklung und in der Produktion.
- **Apple Macintosh.** Macs sind die Computer von Apple. Sie werden von vielen PC-Usern nur als teures „Spielzeug“ betrachtet, das nur gut aussieht und für das es fast keine Software gibt. Macs wurden und werden hauptsächlich in der Werbebranche und im Grafischen Gewerbe eingesetzt.¹
- **Linux.** Linux wird bei Arbeitsplatzcomputern nur ganz selten eingesetzt und wird daher in dieser Arbeit nicht betrachtet.

Früher waren diese Argumente teilweise sicher berechtigt. Heute gibt es diese Unterschiede fast nicht mehr. Viele Programme sind mittlerweile für beide Plattformen erhältlich. Die Datenformate sind großteils kompatibel und Daten können einfach über Datenträger oder über das Internet ausgetauscht werden. Trotzdem wird der Mac nur sehr wenig verwendet.

Im Februar 2013 wurde in Österreich in Unternehmen und im privaten Umfeld durchschnittlich zu 88 % Windows, zu 11 % Mac OS X und zu 1 % Linux als Betriebssystem eingesetzt.²

¹ Vgl. Hellmuth (2009), S. 16.

² Vgl. Net Applications (2013).

Die Entwicklung der Marktanteile seit 2007 zeigt in Abbildung 1, dass die Anteile für Macs kontinuierlich anstiegen.

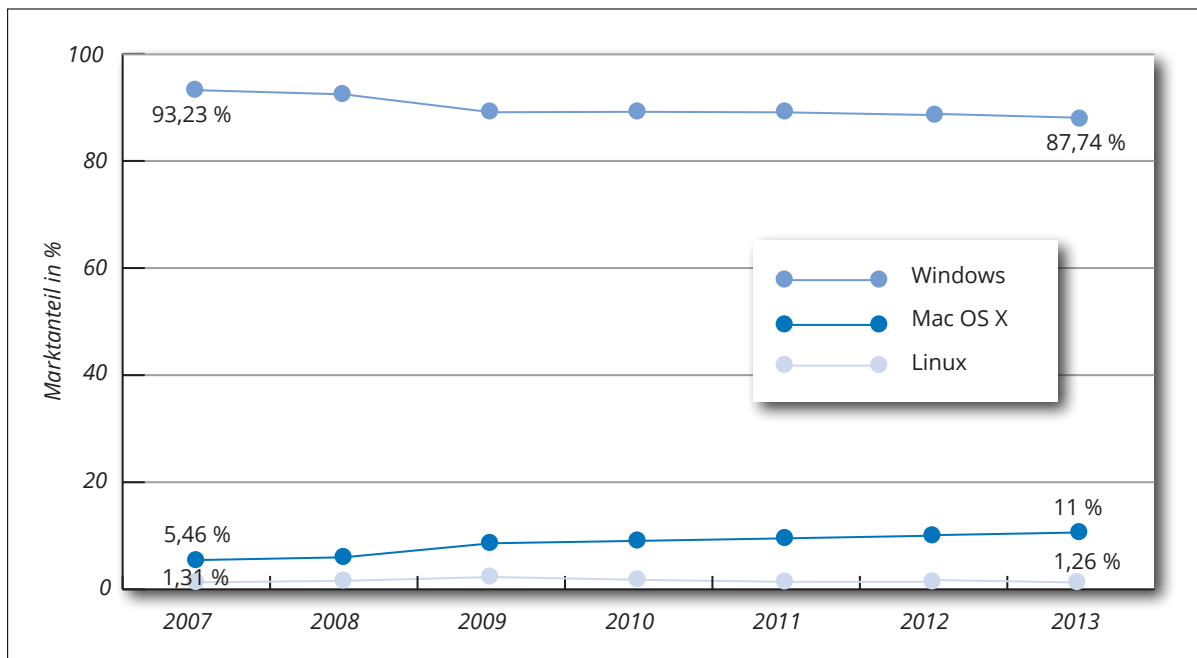


Abb. 1: Marktanteile der Betriebssysteme 2007 – 2013³

Es gibt immer mehr Gründe, gerade in Unternehmen heterogene Netzwerke einzusetzen und neben PCs auch Macs zu verwenden. Hauptsächlich werden z. B. in Werbeabteilungen gerne Macs eingesetzt oder der Geschäftsführer, der zu Hause auch einen Mac verwendet, will auch im Büro nicht darauf verzichten. Für IT-Führungskräfte wird es immer wichtiger, sich auch mit dem Mac auseinanderzusetzen oder diese Leistung von externen Beratern zuzukaufen. Erst mit diesem Wissen ist es möglich, objektiv die beiden Systemplattformen miteinander zu vergleichen und zu entscheiden, ob es möglich ist, einen Mac im Unternehmensumfeld wertschöpfend einzusetzen.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Neue Technologien wie z. B. Internet Applications, Cloud Computing und Software as a Service (SAAS) sind unabhängig von Betriebssystemen. Dadurch wachsen die beiden Betriebssystemwelten noch weiter zusammen. Funktionalitäten sind mehr und mehr in beiden Welten gleichermaßen vorhanden. Die Qualität eines IT-Systems und dessen Gesamtbetriebskosten werden immer wichtiger.

³Quelle: in Anlehnung an Net Applications (2013)

Diese Arbeit versucht die Unterschiede und die Gemeinsamkeiten zwischen den beiden IT-Plattformen, Macintosh und PC, darzustellen, zu objektivieren und schließlich vergleichbar zu machen. Es soll die Frage

„Kann ein Computer von Apple in österreichischen Kleinunternehmen, bewertet anhand vorgegebener Kriterien, die Einsatzgebiete von einem Computer mit Windows gleichwertig übernehmen?“

mithilfe von Analysen und Studien sowie mit einem betriebswirtschaftlichen und technologischen Vergleich von Parametern beantwortet werden.

1.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit

1. Einleitung. In der Einleitung (Kapitel 1) werden die Ausgangssituation und die Problemstellung des Einsatzes von Computern mit Mac OS X oder Windows als Betriebssystem in österreichischen Kleinunternehmen sowie die Zielsetzung dieser Arbeit dargestellt.

2. und 3. Total Cost of Ownership und Anforderungsanalyse. In diesen beiden Kapiteln werden die theoretischen Grundlagen für die Anforderungsanalyse in der IT und für das Konzept der Total Cost of Ownership erläutert.

4. Anforderung an die IT-Systeme. In Kapitel 4 werden die Anforderungen der Unternehmensbereichsprozesse an die IT an jeweils einem Arbeitsplatz in der Verwaltung eines Unternehmens und im Desktop Publishing (DTP) analysiert und beschrieben.

5. Plattformanalyse für Mac und PC. In Kapitel 5 werden die Begriffe IT-Plattform und Betriebssystem und deren Bestandteile erklärt, die Aufgaben eines Betriebssystems und die Evolution der Systeme für Mac und PC beschrieben. Es wird die Hardware der beiden Plattformen, PC und Mac, die Qualität der Betriebssysteme, Mac OS X 10.8 und Windows 8 Pro und die Verfügbarkeit von Standardanwendungen für die beiden Plattformen miteinander verglichen. Weiters werden die Entwicklung der Marktanteile in den letzten Jahren dargestellt und exemplarische Gründe für die heutige Verteilung aufgezeigt.

6. Kostenvergleichsrechnung. In Kapitel 6 wird eine Kostenvergleichsrechnung zwischen Mac und PC für die beiden exemplarischen Arbeitsplätze aus Kapitel 4 erstellt.

7. Conclusio. In Kapitel 7 werden die Ergebnisse der Vergleiche aus den vorherigen Kapiteln in einer Grafik gezeigt.

8. Ausblick. Zum Schluss werden in Kapitel 8 der Trend der Marktanteile dargestellt und mögliche Alternativen zur IT-Ausstattung von Arbeitsplätzen gezeigt.

Der Aufbau dieser Arbeit wird in Abbildung 2 übersichtlich dargestellt.

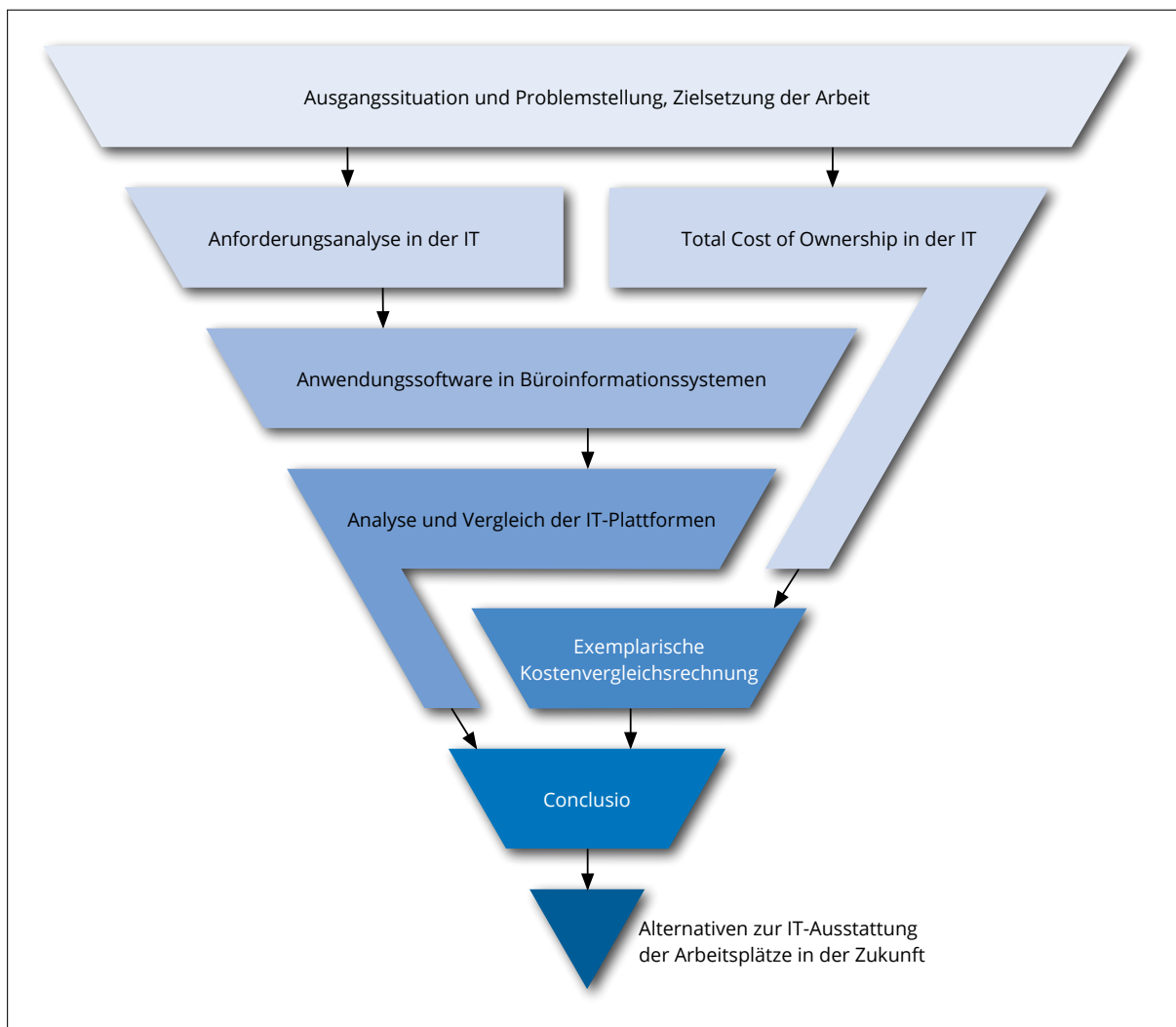


Abb. 2: Aufbau der Arbeit⁴

⁴Quelle: Verfasser

2 Anforderungsanalyse in der IT

2.1 Definition und Eigenschaften der Anforderungsanalyse

Definition. Die Rahmenbedingungen für die Entwicklung von IT-Systemen haben sich in den letzten Jahren stark verändert. Im wesentlichen sind das eine höhere Komplexität der IT-Systeme als früher, steigender Kostendruck bei der Entwicklung und kürzere Entwicklungszeiten bei höheren Qualitätsanforderungen.⁵

Studien der Standish Group⁶ zeigen seit Jahren, dass die Erfolgsquote bei IT-Projekten bei nur ca. 30 % liegt. Robert L. Glass kritisiert in seinem Artikel „IT Failure Rates – 70 % or 10–15 %“ den Report der Standish Group als nicht nachvollziehbar und sieht einen wesentlich höheren Anteil erfolgreicher Projekte.⁷ Christof Ebert zeigt in seinem Buch „Systematisches Requirements Engineering“ eine Erfolgsquote von 37 %. Außerdem stellt er fest, dass am Scheitern von IT-Projekten zu 87 % schlecht formulierte Anforderungen mitverantwortlich sind.⁸

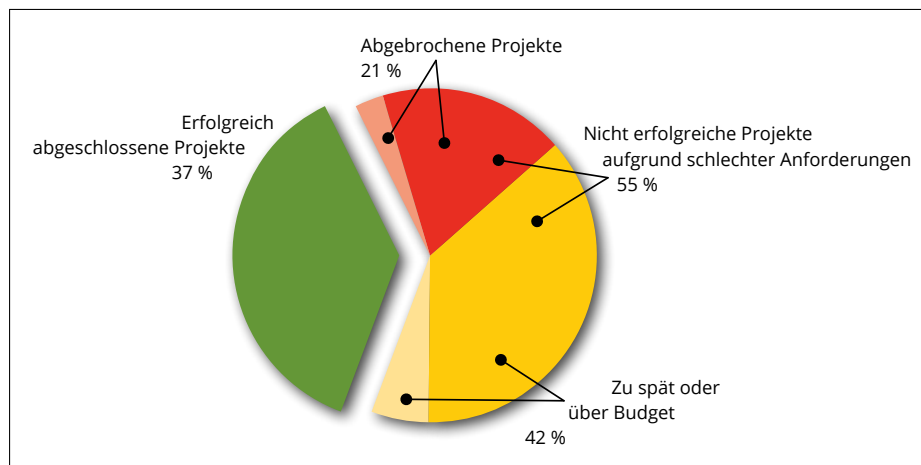


Abb. 3: Anteil der gescheiterten Projekte⁹

Abbildung 3 stellt den Anteil der gescheiterten Projekte aufgrund schlechter Anforderungen grafisch dar.

⁵ Vgl. Pohl (2008), S. 7f.

⁶ Herausgeber der CHAOS-Studie zu Erfolgen und Misserfolgen im Projektmanagement

⁷ Vgl. Liebhart (2009), S. 41 nach Vgl. Glass (2005).

⁸ Vgl. Ebert (2012), S. 5.

⁹ Quelle: in Anlehnung an Ebert (2012), S. 5

Die Berechnungsmethoden der Studien sind nicht immer transparent. Daher ist der Prozentsatz der erfolgreichen Projekte nicht unbedingt aussagekräftig. Trotz der unterschiedlichen Aussagen der Studien sind sich alle einig, dass zu wenig Projekte erfolgreich beendet werden.

Ein Ansatzpunkt, um mehr Projekte erfolgreich abzuschließen, ist die Anforderungsanalyse. Mit ihr werden die Erwartungen und Ziele, die an ein neues oder verändertes System gestellt werden, systematisch definiert. Die Anforderungsanalyse ist ein Teilbereich des Requirements Engineering, das auch noch die Prüfung, Abstimmung und Verwaltung von Anforderungen umfasst. Trotzdem wird der Begriff „Anforderungsanalyse“ oft synonym mit „Requirements Engineering“ verwendet.¹⁰

Geschichtliche Entwicklung. Bereits in den 1920er-Jahren beschrieb der REFA-Verband¹¹ Methoden zur Anforderungsanalyse für Arbeitssysteme. Der Verband definierte Anforderungen an den Menschen, also welche Eigenschaften er für eine bestimmte Tätigkeit benötigt.¹² Diese Anforderungsanalyse für Arbeitssysteme kann als Vorstufe zum Requirements Engineering und der Anforderungsanalyse in der IT betrachtet werden.

Tom DeMarco entwickelte 1978 die traditionelle Systemanalyse in der IT. Sie diene als Grundlage für weitere Analysemethoden wie z. B. die „Essential Systems Analysis“ von Stephen M. McMenamin und John F. Palmer aus dem Jahr 1984 oder der „Modern Structured Analysis“ von Edward Yourdan aus dem Jahr 1989. Sie unterscheiden sich nicht grundlegend. So verwendet DeMarco z. B. Datenflussdiagramme zur Dokumentation. Alle Methoden definieren zuerst den Ist-Zustand eines Systems, dann die gewünschten Änderungen und erhalten als Ergebnis den Soll-Zustand.¹³

Qualitative Eigenschaften der Anforderungsanalyse. Wie bereits festgestellt hängt der Erfolg eines IT-Projekts stark von korrekten Zieldefinitionen und damit von der Qualität der Anforderungsanalyse ab. Einige der geforderten Eigenschaften werden in der folgenden Aufzählung dargestellt.¹⁴

- **Vollständig und korrekt.** Die Anforderungen müssen vollständig und richtig definiert sein. Wenn Anforderungen während der Analyse noch unvollständig sind, sollten sie

¹⁰ Vgl. Laudon/Laudon/Schoder (2010), S. 925.

¹¹ Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung

¹² Vgl. o. V. (1987), S. 41ff.

¹³ Vgl. Pohl (2008), S. 25f.

¹⁴ Vgl. Ebert (2012), S. 176f.

im Text z. B. mit „tbd.“¹⁵ markiert werden. Beim Überarbeiten des Textes werden diese Stellen dann leichter gefunden und können ergänzt werden.

- **Verständlich und abgestimmt.** Die Art und Weise der Dokumentation muss für alle Stakeholder verständlich sein. Je nach dem, welche Personen an der Analyse beteiligt sind, kann sich auch die Art der Dokumentation unterscheiden. Die Anforderungen müssen von allen Stakeholdern akzeptiert werden. In der Praxis führen jedoch unterschiedliche Meinungen der Stakeholder durchaus zu Konflikten.
- **Eindeutig und konsistent.** Die Anforderungen müssen eindeutig und konsistent sein. Es darf nicht möglich sein, Anforderungen auf mehr als eine Art und Weise zu interpretieren. Sie dürfen auch keiner anderen Anforderung widersprechen.
- **Prüfbar.** Die geforderten Funktionen müssen so beschrieben werden, dass Testszenarien entwickelt und sie zumindest nach vollständiger Umsetzung der Anforderung getestet werden können.
- **Gültig und aktuell.** Anforderungen müssen den aktuellen Zustand eines Systems beschreiben. Ändert sich das System, muss auch die Anforderung angepasst und die Änderung nachvollziehbar dokumentiert werden.

Ursachen für fehlerhafte Anforderungen. Wie in Abbildung 3 auf Seite 5 dargestellt, werden rund 87 % der nicht vollständig erfolgreich abgeschlossenen Projekte von fehlerhaften oder schlecht beschriebenen Anforderungen zumindest mitverursacht. Im schlimmsten Fall werden Systeme oder Funktionen entwickelt, die den Erwartungen und Anforderungen der Stakeholder nicht oder nur wenig entsprechen. Damit sind normalerweise auch noch nachträglich größere Anpassungen erforderlich und es entstehen hohe ungeplante Kosten in der Umsetzung. Im Folgenden werden exemplarisch Ursachen für fehlerhafte Anforderungen beschrieben.¹⁶

- **Unklare Zielvorgaben.** Unterschiedliche Stakeholder haben naturgemäß auch unterschiedliche Anforderungen und unterschiedliche Zielvorstellungen. Es müssen alle beteiligten Personen ihre Vorstellungen an das neue System formulieren, dann muss ein Konsens mit den Stakeholdern gefunden werden. Erst danach ist es möglich, eine vollständige Zieldefinition darzustellen.

¹⁵ to be defined

¹⁶ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 22f.

- **Hohe Komplexität.** Systeme werden, nicht zuletzt auch aufgrund der steigenden technologischen Möglichkeiten und der größer werdenden Leistungen der IT, immer komplexer. Trotzdem müssen bei der Beschreibung auch alle Abhängigkeiten und Seiteneffekte auf andere (Teil)-Systeme beachtet werden.
- **Unnötige Eigenschaften und teilweises Missachten der Kundenbedürfnisse.** Ein Problem vieler Unternehmen ist, dass sie sich zu sehr darauf konzentrieren, möglichst viele Features in die Anforderungen eines neuen Systems aufzunehmen. Gerne wird darauf vergessen, dass Technikverliebtheit und viele Funktionen nicht immer zum Erfolg eines Systems führen. Ein Projekt wird dann erfolgreich sein, wenn nicht nur Anforderungen kundengerecht für die jeweilige Umgebung umgesetzt werden, sondern auch emotionale Bedürfnisse des Kunden berücksichtigt werden.¹⁷ Ein Beispiel dafür ist, wie in Abbildung 4 zu sehen ist, der „Golden Circle“ von Simon Sinek, den er in seinem TED¹⁸-Vortrag „How great leaders inspire action“ vorstellt. Er empfiehlt, bei Projekten zuerst die Motivation, also das „Warum“, dann die Art und Weise wie etwas ausgeführt wird und erst dann das Ziel selbst, das „Was“, zu hinterfragen.¹⁹



Abb. 4: Simon Sinek: The Golden Circle²⁰

- **Kommunikationsprobleme.** Sprache ist kein eindeutiges Ausdrucksmittel. Es müssen eindeutige Formulierungen verwendet werden, die alle Stakeholder, egal welchen Ausbildungsstand und welche Fachkenntnisse sie haben, verstehen.²¹ Aus eigener Erfahrung kann gesagt werden, dass das Problem noch verschärft wird, wenn Teile der beteiligten

¹⁷ Vgl. Ebert (2012), S. 23.

¹⁸ Technology, Entertainment, Design

¹⁹ Vgl. Sinek (2010).

²⁰ Quelle: Sinek (2010)

²¹ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 22.

Personen eine andere Sprache sprechen und die Anforderungen übersetzt werden müssen. Wenn Fachwörter nicht richtig übersetzt werden, sind Missverständnisse unausweichlich.

- **Ständige Veränderungen der Ziele und der Anforderungen.** Bis zu 5 % der Anforderungen oder der Rahmenbedingungen ändern sich pro Monat. Änderungen müssen daher unbedingt nachvollziehbar dokumentiert werden. Auch fertige Systemteile können von Änderungen betroffen sein und müssen unter Umständen nachträglich noch einmal geändert werden. Dadurch können allerdings auch Kosten anfallen, die die 5-%-Marke bei weitem übersteigen. Falls die Änderungsrate über 5 % liegt, ist das Projektziel massiv in Gefahr.²²

Die oben genannten Beispiele und die geforderten Qualitätskriterien, wie in Abschnitt 2.1 auf Seite 6 beschrieben, zeigen, dass die Anforderungsanalyse keineswegs eine triviale Aufgabe ist. Sie sollte, um den Erfolg eines Projekts zu verbessern, sehr ernst genommen werden.

2.2 Einteilung der Anforderungen

2.2.1 Arten der Anforderungen

Anforderungen können je nach Projektrealität in unterschiedlichste Kategorien, wie z. B. Typ (funktional – nicht funktional), Inhalt (Nutzung, Leistung, Funktion), Scope (Geschäftsanforderung, Benutzeranforderung) oder Detaillierungsgrad, eingeteilt werden.²³ Ebert, beispielsweise, unterteilt die Arten der Anforderungen in funktionale Anforderungen, Qualitätsanforderungen und Randbedingungen.²⁴

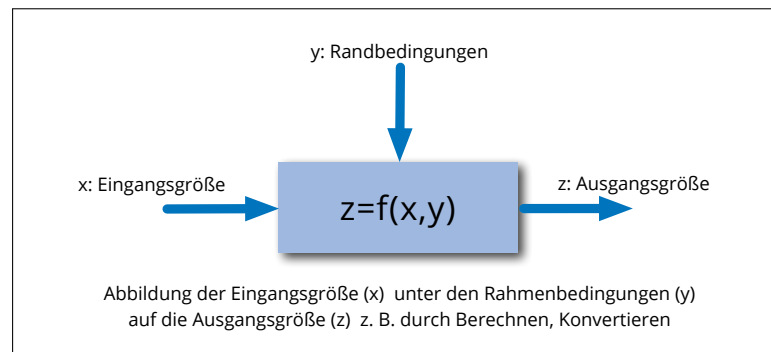
- **Funktionale Anforderungen.** Funktionale Anforderungen beschreiben mehr oder weniger detailliert, wie Eingangswerte mit Hilfe einer vom System bereitgestellten Funktion in Ausgangswerte übergeführt werden. Dazu gehören auch Daten- und Schnittstellenanforderungen für die Eingaben und Ausgaben und vorhandene Ausnahmen.²⁵ Abbildung 5 auf der nächsten Seite zeigt eine schematische Darstellung einer funktionalen Anforderung.

²² Vgl. Ebert (2012), S. 43.

²³ Vgl. Partsch (2010), S. 26f.

²⁴ Vgl. Ebert (2012), S. 31.

²⁵ Vgl. Pohl (2008), S. 15.

Abb. 5: Funktionale Anforderung²⁶

Stellt beispielsweise ein Getränkeautomat fest, dass eine Münze eingeworfen wurde (Eingang), muss er die Münze prüfen und den Wert feststellen (Funktion) und dann am Display anzeigen (Ausgang).²⁷ Anhand der Anforderungen sollten Testsznarien erstellt werden. Mit deren Hilfe können dann nach Abschluss des Projekts die umgesetzten Funktionen systematisch getestet und geprüft werden.

- **Qualitative Anforderungen.** Die qualitativen Anforderungen spezifizieren die Eigenschaften der funktionalen Anforderungen genauer. Solche qualitativen Anforderungen können beispielsweise die Ausfallsicherheit eines Systems, die Performance oder die Zuverlässigkeit sein. Qualitative Anforderungen sind aufgrund der Abhängigkeiten untereinander und zu den funktionalen Anforderungen nur schwer definierbar. Dadurch ist auch das Testen der Anforderungen schwierig. Normalerweise können nur einzelne Funktionen auf qualitative Eigenschaften geprüft werden, wogegen Fehler in der Regel nur im gesamten System feststellbar sind. Es ist daher sehr aufwändig, die fehlerverursachenden qualitativen Anforderungen zu identifizieren.²⁸ Im Beispiel mit dem Getränkeautomaten wären qualitative Anforderungen z. B.: „Die Münze muss innerhalb von 0,5 Sek. geprüft sein.“ oder „Die Fehlerquote muss unter 3 % liegen.“
- **Randbedingungen.** Außer den funktionalen und qualitativen Anforderungen gibt es noch organisatorische, rechtliche oder technische Bedingungen, die die Art und Weise einschränken, wie das betreffende System realisiert werden kann. Diese Randbedingungen sind in der Regel nicht oder nur sehr schwer von den beteiligten Personen änderbar. Es

²⁶ Quelle: in Anlehnung an Ebert (2012), S. 32

²⁷ Im weiteren Kapitel wird immer wieder auf dieses Beispiel Bezug genommen.

²⁸ Vgl. Ebert (2012), S. 32f.

ist denkbar, dass einige Randbedingungen keinen Einfluss auf die Anforderung haben oder aufgrund anderer Einschränkungen die Anforderung überhaupt nicht umgesetzt werden kann.²⁹ In unserem Beispiel wären Randbedingungen, dass der Automat nur Euro-Münzen in bestimmten Größen annimmt, oder dass die Betriebszeit von 8 bis 20 Uhr an Arbeitstagen eingeschränkt ist.

2.2.2 Detaillierungsgrad der Anforderungen

Das Ermitteln der Anforderungen erfolgt oftmals mit steigendem Detaillierungsgrad. Je nach Projektrealität wird das Ergebnis dann mehr oder weniger detailliert sein. Beispielsweise wird zur Auswahl eines Systems oder eines Standardprogramms eine eher grobe Anforderungsbeschreibung ausreichen. Die Beschreibung zur Programmierung einer Individualsoftware wird wesentlich detaillierter erfolgen. Rupp z. B. unterteilt den Detaillierungsgrad in fünf Stufen von abstrakt bis sehr detailliert und klassifiziert die Anforderungen wie in Tabelle 1.³⁰

Tab. 1: Detaillierungsebenen in der Anforderungsanalyse³¹

Detaillierungsebene	Detaillierungsgrad	Mögliche Zuordnung der Terminologien
Stufe 0	abstrakt, grob	Grobe Systembeschreibung, Systemziele, Systemüberblick, Vision, Introduction, Mission Statement, Business Goals, Business Requirements
Stufe 1	↓	Anwendungsfall (Use Case), Geschäftsprozess, User Story, Geschäftsvorfall, (Anwendungs-)Szenario, Fachkonzept, Funktionsbeschreibung, Funktionsgliederung, fachliche Anforderung, Featureliste, Kontextabgrenzung
Stufe 2		Nutzeranforderung, Operational Concept Description, Operational Requirements Description, Interface Requirements Specification, Lastenheft, Sollkonzept, Grobspezifikation, betriebliche Anforderungen, Featureliste
Stufe 3		Detaillierte Anwenderanforderungen, Technische Anforderung, Schnittstellenübersicht, Schnittstellenbeschreibung, Interface Requirements Specification, Systemanforderungen, Feinspezifikation, Testfälle, Featureliste
Stufe 4		sehr detailliert

²⁹ Vgl. Pohl (2008), S. 18ff.

³⁰ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 43f.

³¹ Quelle: in Anlehnung an Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 44

Bei dem Beispiel mit dem Getränkeautomaten ist die Beschreibung „Der Automat dient zum Verkauf von Getränken.“ eine sehr grobe. Wenn jedoch beschrieben wird, wie der Automat die eingeworfene Münze prüft, ist das detaillierter.

2.3 Methoden zur Analyse der Anforderungen

2.3.1 Vorbereitungen

Mit der Ermittlung von Anforderungen sollen wie oben beschrieben alle Funktionen, Eigenschaften und Rahmenbedingungen eines neuen oder geänderten Systems definiert und verstanden werden.

Zuerst sollten alle Stakeholder identifiziert und je nach Interessensgruppen deren Erwartungen, Wünsche, Aufgaben usw. festgestellt werden. Jede Interessensgruppe hat unterschiedliche Erwartungen und Ziele. Beispielsweise wird der Support darauf achten, dass das neue System leicht wartbar ist und die Geschäftsführung wird eher darauf achten, dass der Finanzrahmen und der Fertigstellungszeitpunkt nicht überschritten werden. Aus den vielen subjektiven Zielen und Vorstellungen muss der Projektmanager unter Berücksichtigung von Zeit und Budget das „Projektziel“ ermitteln und definieren. Mit dem Projektziel müssen alle Stakeholder einverstanden sein. Konflikte müssen ausgeräumt und die Regeln zur Zusammenarbeit untereinander definiert werden.³²

2.3.2 Kano-Modell zur Zufriedenheit

Die Funktionen, die bei den Stakeholdern zur größten Zufriedenheit führen, können mit dem Kano-Modell ermittelt werden. Sie werden in folgende drei Kategorien unterteilt:³³

- **Basisfaktoren.** Das sind Funktionen, die als selbstverständlich vorausgesetzt werden. Fehlt eine solche Funktion, reagiert der Stakeholder mit Unzufriedenheit oder mit Ablehnung. Beispielsweise wäre das bei einem Mobiltelefon die Funktion zum Senden von SMS.
- **Leistungsfaktoren.** Das sind vom Stakeholder gewünschte Extras oder Sonderleistungen, die er explizit gefordert hat. Sind solche Leistungsfaktoren im System vorhanden, reagiert

³² Vgl. Ebert (2012), S. 58f.

³³ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 81ff.

der Stakeholder mit großer Zufriedenheit. Fehlen sie, akzeptiert er zwar das Ergebnis, ist aber nicht zufrieden.

- **Begeisterungsfaktoren.** Das sind jene Funktionen, die der Stakeholder ursprünglich nicht kennt, aber dann, wenn er sie entdeckt hat, mit Begeisterung darauf reagiert. Ein Beispiel dazu war 2007 das iPhone, das mit den damals neuen Smart-Phone-Funktionen Begeisterungstürme hervorrief.

In Abbildung 6 werden zum besseren Verständnis die drei Faktoren im Kano-Modell grafisch dargestellt.

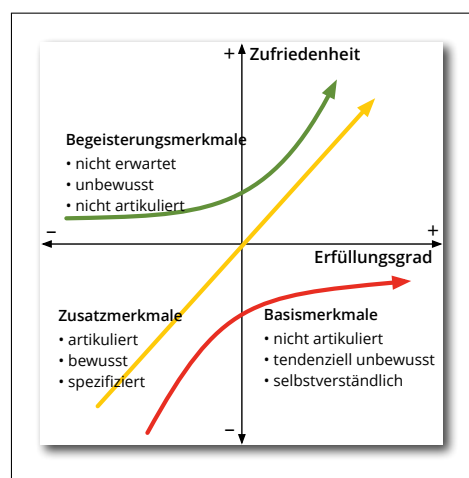


Abb. 6: Kano-Modell zur Ermittlung der Erfolgsfaktoren³⁴

2.3.3 Exemplarische Ermittlungsmethoden

Zur Ermittlung der Anforderungen gibt es nicht „die“ beste Methode. Im Gegenteil, je nach Projektrealität, das sind die menschlichen, organisatorischen und fachlichen Einflussfaktoren, kann aus einer großen Anzahl von Methoden gewählt werden. Es ist unter Umständen empfehlenswert, je nach Interessensgruppe unterschiedliche Methoden zu verwenden.³⁵ Im folgenden werden aus der Vielzahl vorhandener Ermittlungsmethoden einige Beispiele in vier Kategorien kurz beschrieben.

³⁴ Quelle: in Anlehnung an Pohl (2008), S. 534

³⁵ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 86ff.

Kreativitätstechniken. Kreativitätstechniken eignen sich besonders gut zum Finden neuer Ideen bei eher ungenauen Anforderungen. Solche Ideen lassen sich dann häufig auch zu Begeisterungsfaktoren weiterentwickeln.

- **Brainstorming.** Eine der bekanntesten Kreativitätstechniken ist das Brainstorming. Bei dieser Technik notiert der Moderator in einem Workshop mit fünf bis zehn Teilnehmern alle Ideen zum Thema, egal wie verrückt sie vorerst klingen. Besonders günstig für das Brainstorming ist es, wenn sich die Teilnehmer gut verstehen und beim Workshop eine angenehme, entspannte Atmosphäre herrscht.³⁶ Varianten dazu sind das Brainstorming paradox und die 6-3-5-Methode.
- **Brainstorming paradox.** Beim Brainstorming paradox werden Ideen gesammelt, die nicht realisiert werden sollen. Dadurch entdeckt man andere Sichtweisen auf das Projekt. Der Ablauf entspricht ansonsten dem normalen Brainstorming.³⁷
- **6-3-5-Methode.** Bei der 6-3-5-Methode müssen sich die Teilnehmer nicht zwingend in einem Workshop treffen. Am Ablauf selbst nehmen sechs Personen teil. Jeder Teilnehmer notiert drei Ideen und leitet sie dann an den nächsten Teilnehmer weiter. Der Empfänger fügt seine Kommentare zu den bestehenden Punkten und neue Ideen dazu und schickt den Text an den nächsten. Nachdem jeder der Teilnehmer alle Texte kommentiert hat, werden die Notizen ausgewertet.³⁸
- **Wechsel der Perspektive.** Beim Wechsel der Perspektive sollen die Teilnehmer das Projekt aus der Sicht eines anderen Stakeholders betrachten. Verfahrenre Situationen lassen sich so oft ganz leicht entschärfen.³⁹
- **Walt-Disney-Modell.** Eine Variante davon, das Walt-Disney-Modell, definiert explizit drei Sichten, die die Teilnehmer nacheinander einnehmen sollten: Träume und Visionen, Realität und Kritiker. Disney selbst hatte für jede dieser Sichten einen eigenen Raum eingerichtet, um die Probleme aus anderen Perspektive zu sehen.⁴⁰
- **Analogietechnik.** Bei der Analogietechnik wird das Problem mit einem ähnlichen Beispiel aus der Natur oder auch aus einem anderen Gebiet verglichen. Die Lösung, die dort

³⁶ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 86f.

³⁷ Vgl. Kellner (2002), S. 85f.

³⁸ Vgl. Drews/Hillebrandt (2007), S. 105ff.

³⁹ Vgl. Tremp/Ruggiero (2011), S. 64.

⁴⁰ Vgl. Brunner (2008), S. 305ff.

gefunden wurde, kann dann als Grundlage für eine Lösung des ursprünglichen Problems verwendet werden.⁴¹

- **Osborne-Checkliste.** Die Osborne-Checkliste ist ein spezieller Fragebogen, mit dem das Projekt von ungewöhnlicher Seite betrachtet wird. Sie enthält zum Teil auch provokante Fragen wie z. B.:⁴²
 - Wie kann man das Produkt vereinfachen oder auf Grundfunktionen reduzieren?
 - Kann man das Produkt auch anders verwenden?
 - Was lässt sich ändern?
 - Kann man auch andere Funktionen einbauen?
 - Kann man das Produkt oder Teile davon ersetzen?

Beobachtungstechniken. Nicht alle Stakeholder können schriftliche Aufzeichnungen formulieren oder sie wollen nicht oder haben zu wenig Zeit. Bei Beobachtungstechniken braucht der Stakeholder aktiv nichts besonderes zu tun. Er wird vom Systemanalysten nur beobachtet.⁴³

- **Feldbeobachtung.** Der Systemanalyst beobachtet das Arbeitssystem und lässt sich vom Stakeholder die Arbeitsabläufe erklären. Dabei notiert er die Abläufe. Bei dieser Technik wird hauptsächlich der Ist-Stand eines Systems dokumentiert. Der Systemanalyst muss auch darauf achten, dass der Mitarbeiter normal weiterarbeitet und sich nicht überwacht fühlt.⁴⁴
- **Apprenticing.** Beim Apprenticing geht der Systemanalyst sogar noch einen Schritt weiter. Er lässt sich die Vorgänge zeigen und probiert sie dann selbst aus. Die dabei gemachten Erfahrungen notiert er.⁴⁵

Befragungstechniken. Befragungstechniken werden in der Anforderungsanalyse sehr häufig eingesetzt, da sich damit relativ einfach und gezielt das Wissen der Stakeholder abfragen lässt. Bei umfangreichen Befragungen kann das Ergebnis statistisch ausgewertet werden. Dadurch bekommt man sehr zuverlässige Informationen.⁴⁶

⁴¹ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 91f.

⁴² Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 92.

⁴³ Vgl. Balzert et al. (2009), S. 508.

⁴⁴ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 94.

⁴⁵ Vgl. Tremp/Ruggiero (2011), S. 62.

⁴⁶ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 95f.

- **Fragebogen.** Der Fragebogen ist ein weit verbreitetes Instrument zur Anforderungsanalyse. Mit ihm lassen sich kostengünstig sehr viele Personen befragen. Den Teilnehmern werden schriftlich verschiedene Fragen gestellt, die oftmals einfach mit Bewertungen auf vorgebenen Skalen beantwortet werden müssen.⁴⁷
- **Interview.** Beim Interview stellt der Systemanalyst den Stakeholdern die vorher definierten Fragen und hält das Ergebnis fest. Während des Interviews kann der Systemanalyst den Verlauf des Gesprächs den individuellen Eigenheiten des Stakeholders anpassen. Das Verfahren ist ziemlich zeitaufwändig und teuer.⁴⁸
- **Selbstaufschreibung.** Bei der Selbstaufschreibung formulieren die Stakeholder die Anforderungen selbst. Damit entfällt der Zwischenschritt der Kommunikation mit dem Systemanalysten.⁴⁹
- **On-Site-Customer.** Beim On-Site-Customer ist einer der Stakeholder vor Ort beim Entwicklungsteam. Er unterstützt dort die Entwicklung und beantwortet auftretende Fragen und stellt bei Unklarheiten Kontakt zu den anderen Stakeholdern her.⁵⁰

Artefaktbasierte Techniken. Die artefaktbasierten Techniken verwenden Informationen und Beschreibungen, die in bestehenden Systemen in gleicher oder ähnlicher Form bereits existieren. Man unterscheidet dabei Systeme, die abgelöst werden und System, die in einem ähnlichen Kontext bereits entwickelt wurden.⁵¹

- **Systemarchäologie.** Die Systemarchäologie ist oft die einzige Möglichkeit an Informationen in bestehenden Systemen zu gelangen. Es wird dabei von den Funktionen auf die Prozesse geschlossen. Unter Umständen wird auch der Programmcode ausgewertet.⁵²
- **Wiederverwendung/Re-Use.** Bei der Wiederverwendung werden bereits früher beschriebene Anforderungen für ein ähnliches oder gleiches System verwendet. Außerdem kann dann in der Realisierung der Anforderung oft auch ein bereits bestehender Programmcode mit leichten Anpassungen verwendet werden.⁵³

⁴⁷ Vgl. Tremp/Ruggiero (2011), S. 63.

⁴⁸ Vgl. Pohl (2008), S. 325f.

⁴⁹ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 98.

⁵⁰ Vgl. Balzert et al. (2009), S. 508.

⁵¹ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 99.

⁵² Vgl. Tremp/Ruggiero (2011), S. 61.

⁵³ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 99f.

2.3.4 Vergleich der Methoden

Die Übersicht der Ermittlungsmethoden in Tabelle 2 zeigt die Eignung der oben beschriebenen Techniken für die jeweiligen Projektrealitäten. Es ist deutlich zu sehen, dass je nach den vorhandenen Einflussfaktoren unterschiedliche Methoden mehr oder weniger gut für den jeweiligen Anwendungsfall geeignet sind.

Tab. 2: Vergleich der Ermittlungsmethoden⁵⁴

Projektrealität	Ermittlungstechniken														
	Kreativität						Beobachtung		Befragung			Artefaktbasiert			
	Brainstorming	Brainstorming Paradox	Methode 6-3-5	Wechsel der Perspektiven	Walt-Disney-Methode	Analogietechnik	Osborn-Checkliste	Feldbeobachtung	Apprenticing	Fragebogen	Interview	Selbstaufschreibung	On-Site-Customer	Systemarchäologie	Wiederverwendung
<ul style="list-style-type: none"> ● sehr empfohlen ● empfohlen ○ kein Einfluss - ist anwendbar — nicht empfohlen 															
Menschliche Einflussfaktoren															
Geringe Motivation der Stakeholder (aktiv mitzuwirken)	—	—	—	—	—	—	—	●	—	○	●	—	—	●	●
Schlechte kommunikative Fähigkeiten	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—	●	—	—	●	●
Geringes Abstraktionsvermögen	—	—	—	—	—	○	—	●	●	○	●	—	—	●	●
Viele verschiedene Meinungen	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	○	○	—	○	○
Machtgefälle zwischen beteiligten Personen	—	—	●	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Problematische Gruppendynamik	—	—	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Organisatorische Einflussfaktoren															
Entwicklung für den komplexen Markt	●	●	●	●	●	●	●	—	—	●	○	○	○	●	○
Fixiertes knappes Projektbudget	●	●	●	●	●	—	●	●	—	—	●	●	●	—	●
Hohe örtliche Verteilung der Stakeholder	—	—	●	—	○	—	○	○	○	●	○	●	—	○	○
Schlechte zeitliche Verfügbarkeit der Stakeholder	●	●	●	—	—	—	●	●	—	—	●	—	—	●	●
Hohe Anzahl an Stakeholdern	●	●	—	●	—	○	○	○	—	●	○	—	—	○	○
Fachliche/inhaltliche Einflussfaktoren															
Großer Systemumfang	○	○	○	○	○	—	—	●	—	—	●	—	●	●	●
Keine Erfahrung im Fachgebiet	○	○	○	○	○	○	○	—	●	—	—	○	●	●	●
Grobe Anforderungen gesucht	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	—	○
Detaillierte Anforderungen gesucht	●	●	●	●	—	○	○	●	●	—	●	●	●	●	●
Nicht funktionale Anforderungen	○	○	○	○	○	●	●	○	●	—	●	○	●	●	●
Komplexität des Sachverhalts	○	○	○	○	○	●	—	—	—	—	●	—	●	●	●

⁵⁴Quelle: in Anlehnung an Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 110

2.4 Dokumentation der Anforderungen

2.4.1 Exemplarische Methoden zur Dokumentation

Anforderungen müssen in den meisten Projekten dokumentiert werden. Im Allgemeinen werden zwei Arten von Anforderungsdokumenten verwendet.⁵⁵

- **Lastenheft.** Das Lastenheft wird vom Auftraggeber erstellt. Es enthält alle Anforderungen der Lieferungen und Leistungen aus der Sicht des Auftraggebers. Es wird auch von ihm verfasst.
- **Pflichtenheft.** Der Auftragnehmer entwickelt aus dem Lastenheft das Pflichtenheft. Es beschreibt detailliert die Funktionen und Qualitäten aus der Sicht des Auftragnehmers. Die Beschreibungen im Pflichtenheft sind normalerweise wesentlich detaillierter als im Lastenheft.

Zur Erstellung dieser beiden Dokumente bieten sich, je nach Projektrealität, der Technik der Anforderungsermittlung, der notwendigen Granularität und der Anforderung selbst, viele verschiedene Methoden zur Dokumentation der Anforderungen an. Beispielsweise werden Geschäftsprozesse eher im Überblick beschrieben und Systemprozesse wesentlich detaillierter bis hin zur Interaktion zwischen Mensch und System.

Nicht immer wird aus der großen Anzahl an verfügbaren Techniken eine ausgewählt, die für die jeweilige Beschreibung gut geeignet ist. Oft wird einfach eine schon bekannte Methode zur Dokumentation verwendet. Im folgenden werden fünf der bekanntesten Methoden kurz beschrieben.⁵⁶

- **Natürlichsprachig – Prosa.** Dokumentationen in natürlicher Sprache werden am häufigsten verwendet. Zum Verfassen und zum Lesen sind keine besonderen Kenntnisse notwendig. Es wird keine spezielle Sprache oder Notation verwendet. Gerade die deutsche Sprachlehre bietet viele Möglichkeiten einen Text zu verfassen. Dadurch ist es oft schwierig, Aussagen eindeutig zu formulieren. Funktionen und Qualitäten werden in der Beschreibung oft vermischt.⁵⁷ In Abbildung 7 auf der nächsten Seite wird ein Beispiel einer Beschreibung in normalem Text gezeigt.

⁵⁵ Vgl. Pohl (2008), S. 232ff.

⁵⁶ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 184.

⁵⁷ Vgl. Pohl (2008), S. 229ff.

Eine Person kommt zum Getränkeautomaten und wirft eine Münze ein. Die Münze wird daraufhin geprüft, ob der Wert 5 Cent übersteigt oder ob sie beschädigt ist. Dann wird der Wert am Display angezeigt.

Abb. 7: Beispiel einer Beschreibung in natürlichem Text⁵⁸

Anhand dieser Beschreibung geht beispielsweise nicht hervor, wer die Münze prüft und was passiert, wenn die Münze beschädigt oder ungültig ist. Die qualitativen Merkmale (Wert > 5 Cent) sind mit der funktionalen Beschreibung vermischt. Der Satzbau ist durch die unstrukturierte Formulierung eher komplex.

- **Use Case.** Um einige der Nachteile der natürlichsprachigen Beschreibungen auszugleichen, wurde von Iver Jacobson in den 1960er-Jahren ein System, das später als Use Case bekannt wurde, entwickelt. Mit Use Cases ist es möglich, Anforderungen in strukturierter Sprache und mit einfacher Grammatik zu verfassen. Sie sind daher meistens leicht verständlich und gut zu lesen. Vor der Beschreibung müssen folgende Faktoren definiert werden:⁵⁹
 - Umfang (Scope). Die genaue Beschreibung des Systems
 - Primärakteur. Personen oder Systeme, die das Ziel verfolgen
 - Ebene. Die Granularität des Use Cases – detailliert oder im Überblick
 - Stakeholder. Alle Stakeholder und deren Interesse an der Durchführung des Use Cases
 - Vorbedingungen. Die Bedingungen, die vor Ausführung des Use Cases erfüllt sein müssen.
 - Invariante. Beschreibung der Fehler und der Sonderfälle, die bei der Ausführung auftreten können.
 - Nachbedingungen. Die Bedingungen, die nach Ausführung des Use Cases erfüllt sind.

Danach kann der Standardablauf, das ist der ganz normale Durchlauf des Use Cases, definiert werden. Für Fehler und Parallelabläufe gibt es Erweiterungen, das sind Ablaufzweige,

⁵⁸Quelle: Verfasser

⁵⁹Vgl. Cockburn (2007), S. 16f.

die nur im Anlassfall durchlaufen werden. Durch die Definition der oben genannten Faktoren müssen viele Aspekte der Anforderungen schon vor der eigentlichen Beschreibung gut überlegt werden. Der Use Case wird dadurch genauer beschrieben und es entstehen weniger Fehler.⁶⁰ In Abbildung 8 wird am Beispiel des Getränkeautomaten ein einfacher Use Case dargestellt.

Umfang	Getränkeautomaten der Fa. TrinkFix
Primärakteur	Kaufinteressent
Ebene	detailliert
Stakeholder	Kaufinteressent – möchte Getränke erwerben Automatenvermieter – möchte Getränke verkaufen
Vorbedingungen	Der Kaufinteressent muss sich beim Automaten befinden. Der Getränkeautomat muss in Betrieb und gefüllt sein.
Invarianten	Eine falsche oder defekte Münze wird eingeworfen. Der Betrag kann am Display nicht angezeigt werden.
Nachbedingungen	Der Betrag wird am Display angezeigt und der Käufer kann seine Auswahl treffen.
Standardablauf	
1.	Der Käufer wirft eine Münze in den Münzeinwurfschlitzen des Automaten.
2.	Das System prüft, ob die Münze gültig und unbeschädigt ist, stellt den Wert fest und zeigt den Wert am Display an.
Erweiterungen	
2a 1.	Die Münze ist ungültig: Der Automat zeigt am Display „Die Münze ist ungültig!“ an.
2a 2.	Der Käufer drückt auf den Rückgabe-Knopf.
2a.3.	Der Automat wirft die Münze aus.
2b 1.	Das Display ist defekt: Der Automat wirft die eingeworfene Münze aus und schaltet sich ab.

Abb. 8: Beispiel eines Use Cases⁶¹

Zum Use Case gibt es noch Varianten, wie beispielsweise die zweisepaltige Tabelle, die die beiden Akteure, User und System, in zwei getrennten Spalten darstellt.⁶² Die Darstellung

⁶⁰ Vgl. Cockburn (2007), S. 12ff.

⁶¹ Quelle: Verfasser

⁶² Vgl. Cockburn (2007), S. 15ff.

von Use Cases als Diagramm ist ebenfalls möglich, aber nicht empfehlenswert. Akteure und komplette Use Cases können zwar sehr gut als Übersicht in einem Diagramm dargestellt werden, funktionale Anforderungen hingegen werden schnell unübersichtlich.⁶³ Für solche Darstellungen sind Aktivitätsdiagramme besser geeignet.

- **Aktivitätsdiagramm.** Aktivitätsdiagramme eignen sich sehr gut, um die Abläufe in einem komplexen System grafisch zu dokumentieren. Sie sind ein Teilgebiet der Unified Modeling Language (UML). Wie Flussdiagramme besitzen sie Abzweigungen, die zu alternativen Abläufen führen.⁶⁴

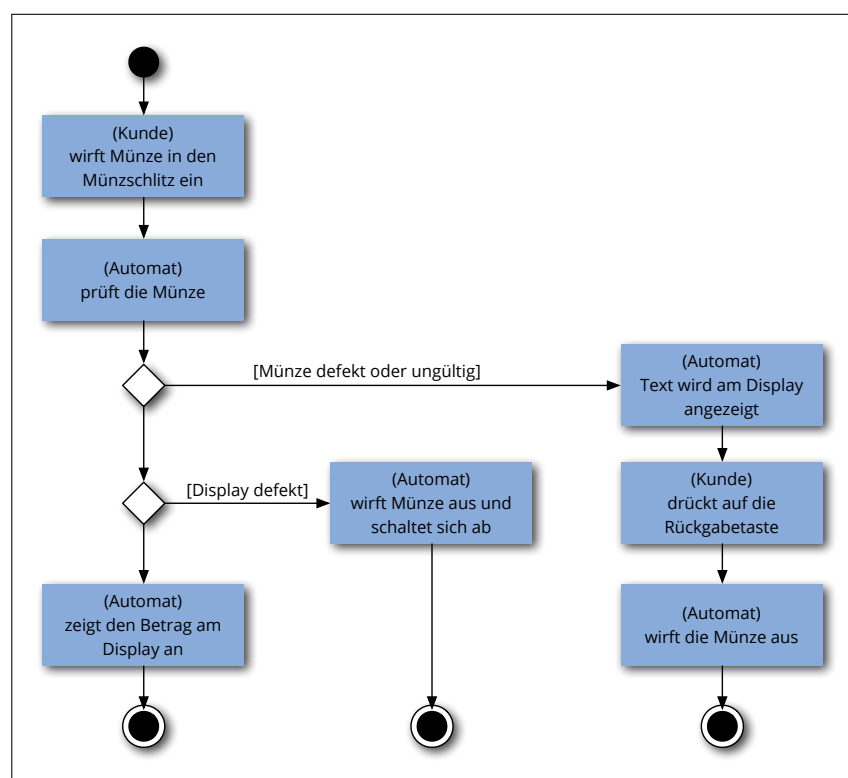


Abb. 9: Beispiel eines Aktivitätsdiagramms⁶⁵

Die Diagramme sind, zumindest in der Grundform, übersichtlich und werden in der Regel von allen Stakeholdern leicht verstanden.⁶⁶ Abbildung 9 zeigt am Beispiel des Getränkeautomaten ein einfaches Aktivitätsdiagramm.

⁶³ Vgl. Cockburn (2007), S. 279.

⁶⁴ Vgl. Kersken (2011), S. 659f.

⁶⁵ Quelle: Verfasser

⁶⁶ Vgl. Rupp/die SOPHISTen (2009), S. 219f.

- **Mind Map.** Mit Mind Maps lassen sich sehr schnell große Mengen an Informationen strukturiert darstellen. Hauptsächlich nach Analysemethoden, die eine große Anzahl an Ideen liefern, wie Brainstorming und dessen Varianten, kann mit Mind Maps das Ergebnis übersichtlich dargestellt werden. Mind Maps werden oftmals während eines Workshops einfach auf Papier oder mit Unterstützung durch Computerprogramme erstellt. Die Teilnehmer reflektieren dadurch die notierten Ideen und entwickeln sie weiter. Für detaillierte Systemprozesse oder funktionale Anforderungen sollte besser eine andere Form der Darstellung gewählt werden.⁶⁷ In Abbildung 10 wird exemplarisch ein einfaches Mind Map am Beispiel des Getränkeautomaten dargestellt.

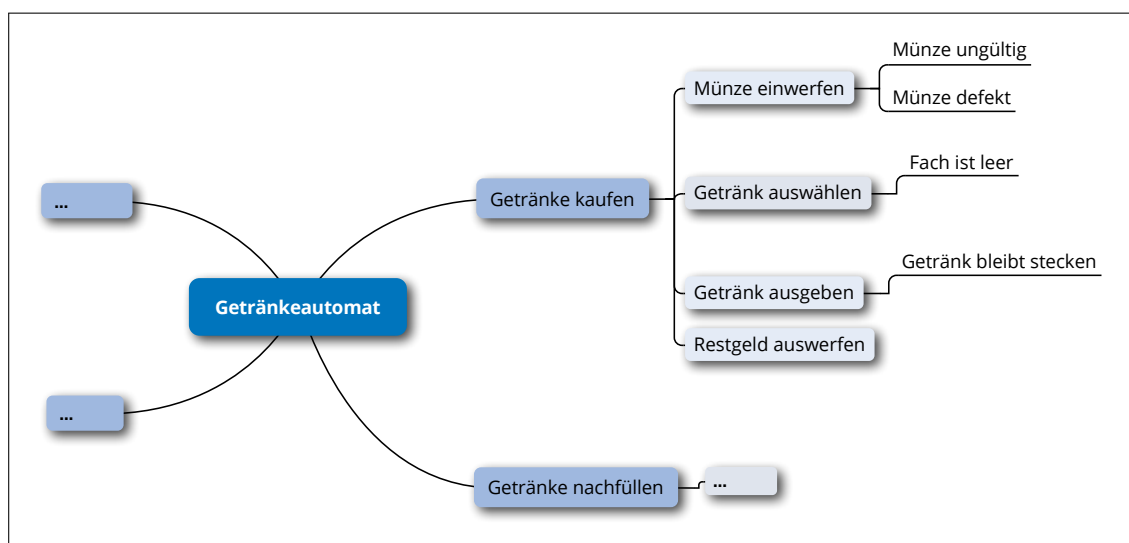


Abb. 10: Beispiel eines Mind Maps⁶⁸

- **User Interface Prototyping.** UIs (User Interface) können nur sehr eingeschränkt verbal oder als Diagramm beschrieben werden. Dazu werden häufig Prototypen oder auch Mock-Ups, also vereinfachte Darstellungen des UIs entwickelt. Dazu müssen Faktoren, wie beispielsweise die Detail- und Funktionstiefe der Darstellung, die Interaktivität, die Darstellungstreue, der Inhalt der Darstellung und die technische Reife des Prototypen bestimmt werden. Es sollten auch User Interface Guidelines für das betreffende System beachtet werden. Als erster Entwurf reichen meistens eine handschriftliche Skizze oder eine grobe Darstellung am Computer, ein sogenanntes Drahtmodell, aus.

⁶⁷ Vgl. Müller (2006), S. 12f.

⁶⁸ Quelle: Verfasser

Die funktionalen Anforderungen können mit einem Prototyp nur dann dargestellt werden, wenn auch eine genügend große Funktionstiefe berücksichtigt wurde. Bei einer reinen Skizze müssen zur Darstellung der funktionalen Anforderungen andere Dokumentationsmethoden eingesetzt werden. Dazu kann mit kleinen Markierungen (Mark-Ups) in der Grafik auf die entsprechende Stelle in der Beschreibung verwiesen werden.⁶⁹ Abbildung 11 zeigt eine beispielhafte Darstellung für ein Touchdisplay für einen Getränkeautomaten.

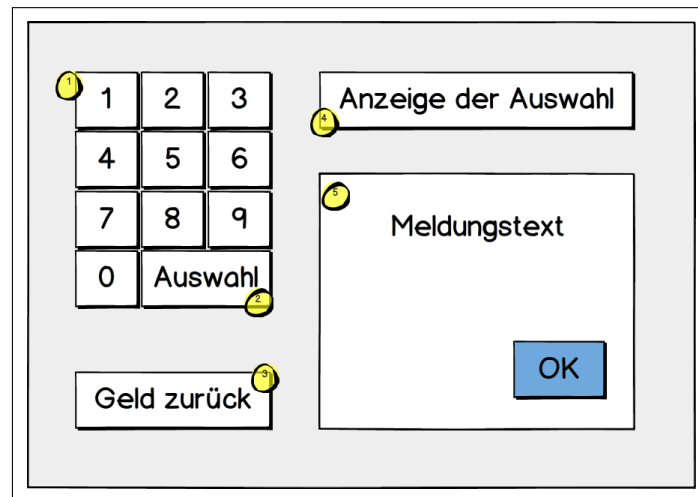


Abb. 11: Beispiel eines User-Interface-Mock-Ups⁷⁰

Alle diese Dokumentationstechniken lassen sich auf Papier oder auch mit der Unterstützung durch preisgünstige Standardprogramme aufzeichnen.

In Großunternehmen werden für besonders umfangreiche Dokumentationen auch große und teure Softwarepakete, wie ARIS (Architektur integrierte Informationssysteme), das besonders für Prozessmodellierungen aus mehreren Sichten geeignet ist, oder die ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK), die von SAP und ARIS gemeinsam zur Darstellung von Prozessen entwickelt wurde, verwendet.⁷¹

⁶⁹ Vgl. Richter/Flückiger (2010), S. 40ff.

⁷⁰ Quelle: Verfasser

⁷¹ Vgl. Laudon/Laudon/Schoder (2010), S. 954f.

2.4.2 Vergleich der Dokumentationsmethoden

In Tabelle 3 werden die beschriebenen Dokumentationsmethoden in Beziehung zu exemplarischen Einflussfaktoren gesetzt.

Tab. 3: Übersicht der Dokumentationsmethoden⁷²

Einflussfaktoren	Dokumentationsmethoden					
	Natürliche Sprache	Use Case	Use-Case-Diagramm	Aktivitätsdiagramm	Mind Map	User-Interface-Prototyping
<ul style="list-style-type: none"> ● sehr gut geeignet ● geeignet ○ bedingt geeignet — nicht geeignet 						
Einflussfaktoren						
Qualität der Dokumentation						
Hohe Granularität	○	●	●	●	●	○
Niedrige Granularität	●	●	●	●	●	○
Strukturiert	○	●	—	●	●	○
Visualisiert	—	—	—	●	●	●
Eindeutigkeit	○	●	●	●	○	●
Verständlichkeit	●	●	○	●	○	●
Menschliche Einflussfaktoren						
Kollaboratives Arbeiten möglich	●	●	—	—	—	—
Akzeptanz bei den Stakeholdern	●	●	○	●	○	●
Notationskenntnisse sind beim Lesen nicht erforderlich	●	●	○	○	●	●
Ermittlungstechniken						
Kreativitätstechniken	—	—	—	—	●	—
Beobachtungstechniken	●	●	○	●	●	—
Befragungstechniken	●	●	○	●	○	○
Artefaktbasierte Techniken	●	●	○	●	○	●
Anforderungsarten						
Systemprozesse	●	●	○	●	—	—
Geschäftsprozesse	●	●	○	●	—	—
Screendesign	○	—	—	—	—	●
Neue Ideen	○	—	—	—	●	—

In dieser Übersicht ist erkennbar, welche der Techniken bei den jeweiligen Einflussfaktoren gut geeignet ist. In den meisten Fällen wird es allerdings nötig sein, je nach der Gewichtung der einzelnen Faktoren, mehrere der Methoden kombiniert einzusetzen.

⁷²Quelle: Verfasser

3 Das Konzept der Total Cost of Ownership als Evaluierungskriterium in der IT

3.1 Definition und Geschichte der Total Cost of Ownership

Definition. Bei vielen Investitionen in der Informationstechnologie ist eine detaillierte Analyse der Gesamtkosten eine der wichtigsten Voraussetzungen für richtige Entscheidungen. Dazu kann das Konzept der Total Cost of Ownership (TCO) als wesentliches Instrument zur Entscheidungsfindung beitragen.

Geprägt wurde der Begriff im Jahr 1987 von der Gartner Group, das ist eine Gruppe von US-amerikanischen IT-Analysten, die damals die erste Berechnungsmethode für die TCO veröffentlichte. Mit „Total“ wird eine möglichst vollständige Erfassung der „Cost“ beschrieben. In den USA werden mit „Cost“ nicht nur Kosten gemeint. Vielmehr werden bei der Berechnung der TCO auch Auszahlungen und unter Umständen auch andere Rechengrößen berücksichtigt. Die „Ownership“ beschreibt die Zeitdauer, in der ein Investitionsobjekt im Eigentum eines Unternehmens verbleibt – also im Prinzip von der Idee bis zur Entsorgung.⁷³

Mit dem Konzept der TCO ist es somit möglich, die Gesamtkosten eines Informationssystems über die gesamte Lebensdauer darzustellen. Es sind zumindest bei gleicher Berechnungsmethode (siehe Kapitel 3.3) Investitionen bzw. Produkte vergleichbar. Dabei werden nicht nur die offensichtlichen Kosten, wie die Kosten der Anschaffung eines IT-Systems, sondern auch sämtliche andere Kosten, wie die Betriebskosten (Personalkosten, Wartung, Reparatur usw.) und die „versteckten“ Kosten (z. B. Schulungsaufwand und Ausfälle) über die gesamte Nutzungsdauer ermittelt und dargestellt.⁷⁴

Geschichtliche Entwicklung. Das Konzept des TCO ist im Grunde keine neue Entdeckung. Bereits 1927 beschrieb Borsodi in seinem Buch „The Distribution Age“ im Kapitel „How much is the package?“ Kosten, die über den Anschaffungspreis hinausgehen, also im Prinzip eine Vorstufe zu den TCO.⁷⁵

⁷³ Vgl. Krischun (2010), S. 12.

⁷⁴ Vgl. Grob/Lahme (2004), S. 1.

⁷⁵ Vgl. Borsodi (1927), Kapitel XX.

Ellram und Siferd von der Arizona State University erwähnen in ihrem Artikel, dass im Buch von Norman Harriman „Principles of Scientific Purchasing“ aus dem Jahr 1928 empfohlen wird, bereits andere Kosten bei der Lieferantenauswahl zu berücksichtigen, als nur den Anschaffungspreis.⁷⁶

Cavinato von der Pennsylvania State University schreibt in seinem Artikel, dass im Jahr 1940 TCO-ähnliche Methoden in den Bereichen Transport und Lagerhaltung eingesetzt wurden.⁷⁷

In der Nachkriegszeit und bis in die 1980er-Jahre wurden bei Anschaffungen von IT-Systemen im Allgemeinen nur die Anschaffungskosten berücksichtigt. Wegen des immer größer werdenden Kostendrucks wurde danach vermehrt begonnen, die direkten und auch die indirekten Kosten zu berechnen.⁷⁸ Das Konzept der Total Cost of Ownership wurde immer wichtiger.

Grundsätzliche Kostenbereiche. Zur Berechnung der TCO wurden, nicht zuletzt aufgrund der technischen Komplexität der IT-Branche, viele verschiedene Methoden (z. B. mehrere Berechnungsmethoden der Gartner Group ab 1987, Forrester 1995, Bill Gates 2000, Ellram 2002, Wynstra und Hurkens 2004) entwickelt. Alle Modelle unterscheiden sich in der Auswahl der berücksichtigten Einflussgrößen und in der Berechnungsmethode. Sie sind daher untereinander nur schwer vergleichbar.⁷⁹ Bei allen Modellen wird versucht, auch die versteckten Kosten zu erfassen und darzustellen. Die Modelle zeigen auch ähnliche Relationen zwischen den grundsätzlichen Kostenbereichen:

- **End-User-Operation (50 %).** Hier werden die Kosten der Wahrnehmung von eigentlichen Aufgaben der IT durch die User, wie z. B. die Unterstützung anderer User (Peer-to-Peer-Support) und die eigene (persönliche) Datenverwaltung, berücksichtigt.
- **Infrastrukturbestandteile (20 %).** Das sind alle relevanten Hard- und Softwarebestandteile und die anteiligen Kosten der Basisinfrastruktur.
- **Technischer Support (17 %).** Hier werden die relevanten Kosten des technischen Supports berücksichtigt.
- **Administration (13 %).** Das sind die Kosten der IT-bezogenen Verwaltung.⁸⁰

⁷⁶ Vgl. Ellram/Siferd (1993), S. 163.

⁷⁷ Vgl. Cavinato (1992), S. 285.

⁷⁸ Vgl. Laudon/Laudon/Schoder (2010), S. 844.

⁷⁹ Vgl. Krischun (2010), S. 12ff.

⁸⁰ Vgl. Riepl (1998), S. 8.

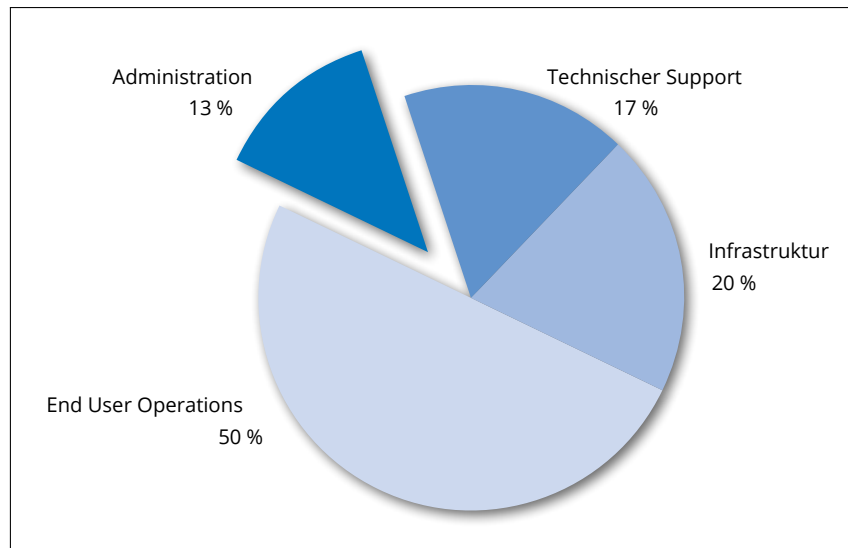


Abb. 12: Beispielhafte Kostenverteilung⁸¹

In Abbildung 12 wird ein Diagramm der prozentuellen Aufteilung dieser Kosten dargestellt. Die ähnlichen Ergebnisse der Studien lassen vermuten, dass sich die einzelnen Konzepte nur in strukturellen Details, wie den Berechnungsmethoden und den berücksichtigten Einflussgrößen, voneinander unterscheiden.⁸²

3.2 Aufgaben des TCO-Ansatzes

Im Folgenden werden beispielhaft vier betriebliche Aufgaben beschrieben, bei denen das Konzept der TCO unterstützend beitragen kann.

Lieferantenauswahl. Die Lieferantenauswahl kann in mehreren unterschiedlich ausgeprägten Formen erfolgen. In der einfachsten Form wird der Lieferant nur aufgrund des Einkaufspreises gewählt. In der komplexesten Form wird der höchste Gesamtwert für den Kunden des letzten Unternehmens der gesamten Wertschöpfungskette betrachtet.⁸³

Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Preisvergleiche, Preisverhandlungen. Durch die TCO lassen sich die Gesamtkosten einer Anschaffung oder eines Artikels ermitteln. Mit den durch

⁸¹ Quelle: Riepl (1998), S. 9 leicht modifiziert

⁸² Vgl. Wild/Herges (2000), S. 8.

⁸³ Vgl. Cavinato (1992), S. 287.

die TCO-Analyse gewonnenen Informationen ist es dann möglich, die Preise mehrerer Varianten und Angebote miteinander zu vergleichen. Weiters ist dadurch eine bessere Position bei Preisverhandlungen gegeben. Damit können wiederum die TCO der Investition gesenkt werden.⁸⁴

Outsourcing-Entscheidungen. Durch die TCO-Analysen sind die internen Kostenstrukturen bekannt. Dadurch kann berechnet werden, inwieweit das Outsourcing von IT-Leistungen die IT-Kosten verringern kann.⁸⁵

Kostenidentifikation und Kostenreduktion. Ein Großteil der Unternehmen erwartet sich durch die Einführung eines TCO-Systems eine verbesserte Identifikation von Kosten.⁸⁶ Diese Informationen sind auch eine wichtige Grundlage zur Analyse der Maßnahmen zur Kostensenkung. Wenn z. B. unvollständige Lieferungen verschickt werden, ist das möglicherweise billiger, als wenn die Sendung zurückgehalten wird, bis der Auftrag vollständig geliefert werden kann. Der Käufer braucht ein Modell mit leicht verfügbaren Informationen zu den Kosten, um hier rasch über den Liefermodus entscheiden zu können.⁸⁷

3.3 Vorgehen bei der Kostenermittlung

3.3.1 Grundsätze der Kostenermittlung

- **Kosten des gesamten Lebenszyklus.** Es müssen alle Kosten, die Investitionskosten und die laufenden Kosten, über den gesamten Lebenszyklus erfasst werden – also von der ersten Idee bis zur Entsorgung. So wird z. B. oftmals die Lebensdauer eines Computers am Arbeitsplatz nicht beachtet. Riepl schreibt dazu: „*Hier gibt es nämlich enorme Unterschiede. Ein PC ist durchschnittlich vier Jahre aktuell; ein Macintosh bis zu 8 Jahre.*“⁸⁸
- **Kosten der internen und externen Kostenverursacher.** Die Kosten müssen erfasst werden, unabhängig davon, ob die Aufgaben durch interne Mitarbeiter oder Subunternehmer durchgeführt werden.

⁸⁴ Vgl. Ellram/Siferd (1993), S. 167f.

⁸⁵ Vgl. Thomas (2008), S. 27.

⁸⁶ Vgl. Krischun (2010), S. 29.

⁸⁷ Vgl. Ellram/Siferd (1993), S. 170.

⁸⁸ Riepl (1998), S. 10f.

- **Kosten aller Geschäftsbereiche.** Es müssen alle Kosten, die die Investition betreffen, erfasst werden, egal ob die Kosten in der Kostenrechnung dem jeweiligen Geschäftsbereich oder einem anderen zugeordnet wurden.
- **Direkte und indirekte Kosten.** Die Kosten müssen außerdem ganzheitlich betrachtet werden, also alle direkt und alle indirekt zurechenbaren Kosten und auch unabhängig davon, ob die Kosten budgetiert wurden oder nicht.⁸⁹

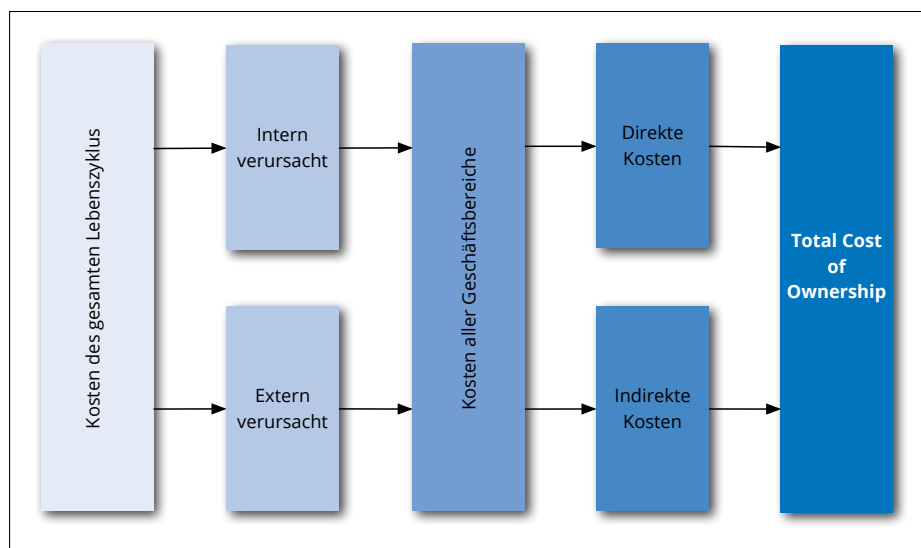


Abb. 13: Grundsätze der Kostenermittlung⁹⁰

Nur wenn alle vier Grundsätze beachtet werden, werden alle Kosten einer Investition erfasst und die TCO können berechnet werden. In der Grafik in Abbildung 13 werden die vier Grundsätze der Kostenermittlung zur Berechnung des TCO dargestellt.

3.3.2 Systematisierung der Kosten

So unterschiedlich die einzelnen Berechnungsmodelle auch sind, grundsätzlich wird bei allen Berechnungsmodellen zwischen direkten und indirekten Kosten differenziert. In Abbildung 14 auf der nächsten Seite wird ein Kostenmodell exemplarisch dargestellt.

⁸⁹ Vgl. Thomas (2008), S. 26.

⁹⁰ Quelle: in Anlehnung an Thomas (2008), S. 26

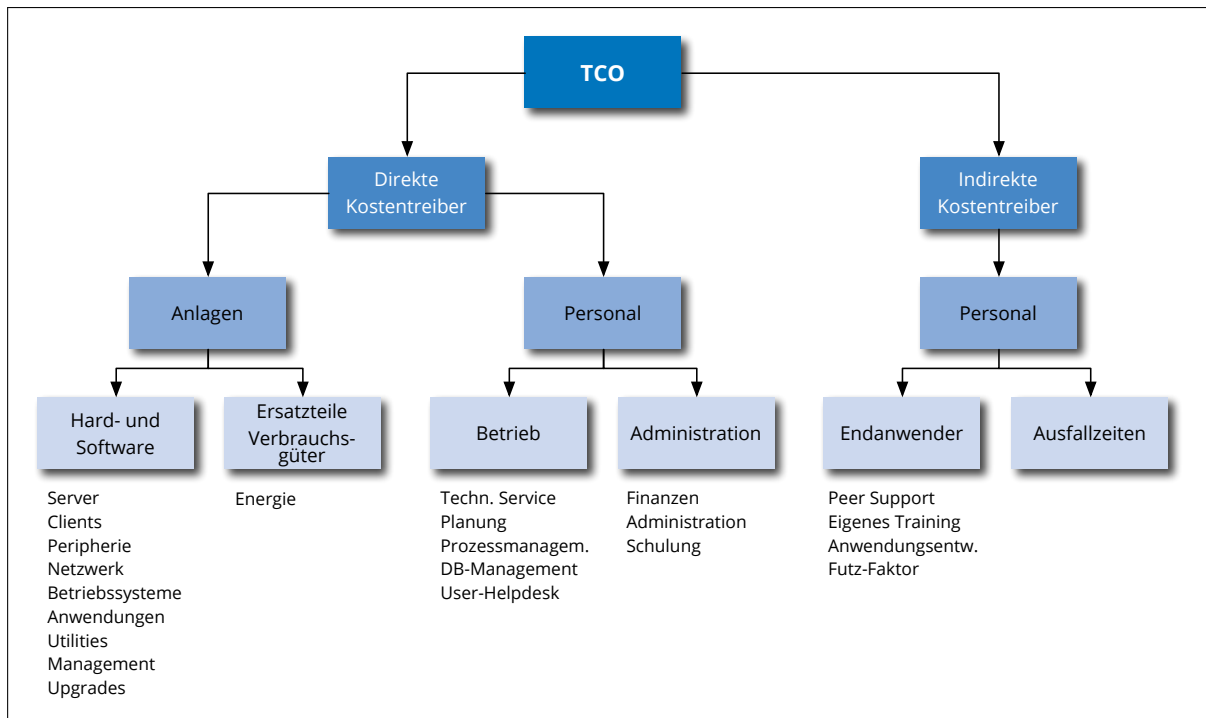


Abb. 14: Exemplarisches Kostenmodell des TCO-Konzepts⁹¹

Ungefähr 70 % der Kosten, das sind in der Regel die direkt zurechenbaren Kosten, sind relativ einfach z. B. aus der Buchhaltung, dem Budget oder der Lohnverrechnung zu ermitteln. Die restlichen 30 % der Kosten, das sind indirekte Kosten, sind im Vorhinein nur schwer erkenn- und definierbar und selbst im Nachhinein nur schwer auffindbar.⁹² Hauptsächlich handelt es sich dabei um Personalkosten und um Kosten für Peer-to-Peer-Support, das eigene Training und den Futz-Faktor^{93, 94}.

3.3.3 Identifikation und Bewertung der indirekten Kosten

Zum Identifizieren der Kosten können verschiedene Methoden verwendet werden. Hauptsächlich wird auf Informationen durch Erfahrungswerte oder durch empirische Daten zurückgegriffen, um die relevanten Daten von den weniger wichtigen zu unterscheiden. In der Praxis besitzen die Entscheidungsträger zwar viel Erfahrung bei der Bewertung der Relevanz von Daten, durch

⁹¹ Quelle: in Anlehnung an Thomas (2008), S. 27

⁹² Vgl. Laudon/Laudon/Schoder (2010), S. 844.

⁹³ Das sind Zeiten, die mit privaten Arbeiten während der Arbeitszeit verbracht werden, wie z. B. privates Internetsurfen, Lesen privater E-Mails etc.

⁹⁴ Vgl. Thomas (2008), S. 27.

Gewohnheiten und Routinen bei solchen Entscheidungen wird dann allerdings die Strategie der Entscheidungen kaum mehr überdacht.⁹⁵

Eine Möglichkeit, um die schwer erfassbaren Personalkosten festzustellen, bietet beispielsweise die REFA⁹⁶-Multimoment-Analyse. Dabei wird zu zufälligen Zeitpunkten die Art der Tätigkeit beim User festgestellt und notiert. Nach einer größeren Anzahl an Beobachtungen kann die Häufigkeit für jede Tätigkeit und damit die Dauer der einzelnen Tätigkeiten mit statistischen Methoden berechnet werden. Multipliziert mit dem Stundensatz erhält man dann die Kosten. Das Ergebnis muss jedoch mit einer statistischen Unschärfe gesehen werden, da nur mit einer stichprobenmäßigen Untersuchung gerechnet werden kann.⁹⁷

Der Aufwand für das Auffinden von indirekten Kosten ist normalerweise sehr hoch und steht oft in keinem Verhältnis zum Nutzen. Eine Möglichkeit, den Aufwand zu reduzieren und dennoch zu einem brauchbaren Wert zu kommen, stellt die REFA-Methode „Unterteiltes Schätzen“ dar. Bei dieser Technik wird nicht die Gesamtsumme der indirekten Kosten geschätzt, sondern jeder Kostenanteil einzeln. Durch die vielen Schätzungen heben sich Fehler in den geschätzten Werten oftmals auf und man erhält ein realistisches Ergebnis.⁹⁸

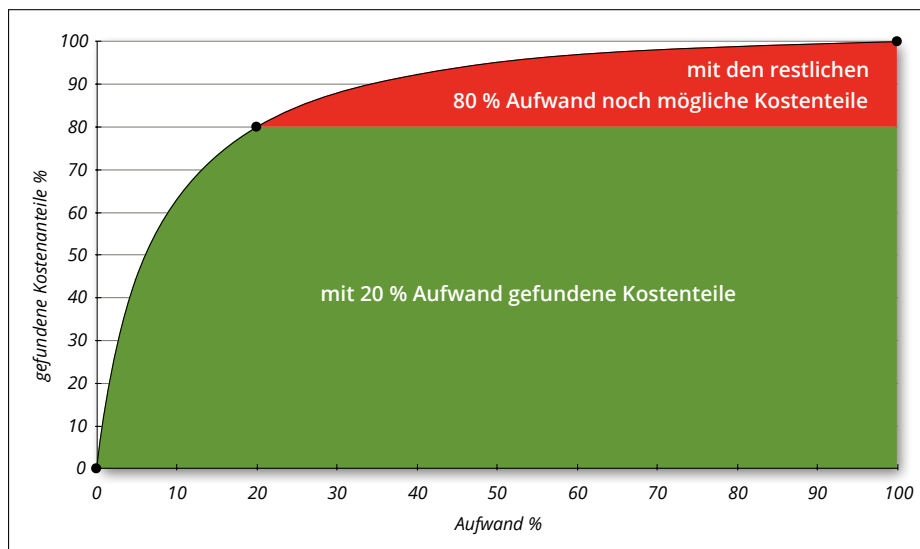


Abb. 15: Pareto-Prinzip⁹⁹

⁹⁵ Vgl. Krischun (2010), S. 30.

⁹⁶ Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung

⁹⁷ Vgl. o. V. (1978), S. 232.

⁹⁸ Vgl. o. V. (1978), S. 278f.

⁹⁹ Quelle: Verfasser

Im Allgemeinen lässt sich zum Auffinden der indirekten Kosten, wie in Abbildung 15 auf der vorherigen Seite anschaulich dargestellt, das Pareto-Prinzip anwenden. Es besagt, dass mit 20 % des Aufwandes bereits 80 % der relevanten Kostenteile gefunden werden. Mit den restlichen 80 % des Aufwandes können dann nur mehr die fehlenden 20 % der Kostenteile gefunden werden.¹⁰⁰ Daher sollte man sich also auf jene Kosten konzentrieren, bei denen man annimmt, dass sie signifikant sind und sich leicht finden lassen.¹⁰¹

3.4 Möglichkeiten und Grenzen des TCO-Ansatzes

Mit dem Konzept der TCO können die versteckten Kosten einer Investition erkannt werden. Der Nutzen der Investition wird allerdings nicht beachtet. Das ist für viele Fälle ausreichend, man muss sich allerdings der Grenzen und Mängel der Berechnung bewusst sein. Norbert Kriebel, Analyst bei Giga, warnt vor der Mißachtung der TCO-Kosten: „*Ein auf TCO beschränkter Blickwinkel ist gefährlich, sie aber gar nicht zu beachten, ist nichts anderes als töricht.*“¹⁰²

Durch die in der Praxis sehr unterschiedlichen Berechnungsmethoden und trotz vieler Versuche zur Standardisierung der TCO-Ermittlung ist die TCO keine eindeutig definierte Kennzahl. Für den jeweiligen Anwendungsfall sollte man sich eine eigene Berechnungsmethode überlegen. Das Konzept der TCO kann nur dann zu richtigen Entscheidungen beitragen, wenn die Höhe der Leistung und des Nutzens aller Alternativen gleich hoch ist.¹⁰³

Trotz dieser Schwächen haben sich die TCO-Analysen als Managementinstrument in der IT bewährt. Sie sind in den unterschiedlichsten Ausprägungen in praktisch allen Bereichen der IT sinnvoll einsetzbar. Es lassen sich dadurch die Kostentransparenz verbessern und Entscheidungen über Investitionen (Anschaffungskosten der Hard- und Software) und Outsourcing (Anschaffungskosten der Hard- und Software und zusätzlich die Betriebskosten) treffen. Außerdem können die Kostentreiber leichter identifiziert werden.¹⁰⁴

¹⁰⁰ Vgl. Olbrich (2008), S. 173.

¹⁰¹ Vgl. Ellram (1993), S. 54.

¹⁰² Riepl (1998), S. 8.

¹⁰³ Vgl. Grob/Lahme (2004), S. 1ff.

¹⁰⁴ Vgl. Thomas (2008), S. 30.

4 Mögliche Anwendungssoftware im Rahmen des Büroinformationssystems in Kleinunternehmen

4.1 Definition Kleinunternehmen

Die Zuordnung von Unternehmensgrößen zu den gebräuchlichen Begriffen wie z. B. Klein- und Mittelunternehmen (KMU) oder Kleinstunternehmen ist nur sehr schwer möglich. Um hier eine einheitliche Zuordnung zu realisieren, definiert die EU-Kommission vier Kriterien: Mitarbeiteranzahl, Umsatz, Bilanzsumme und die Unabhängigkeit des Unternehmens.¹⁰⁵ Die Wirtschaftskammer Oberösterreich (WKO) hat die genauen Grenzen der Kriterien aus dieser Empfehlung ermittelt. In Tabelle 4 werden sie übersichtlich dargestellt.

Tab. 4: Kriterien für Unternehmensgrößen¹⁰⁶

	<i>Mitarbeiter</i>	<i>Umsatz (Mio. €)</i>	<i>Bilanzsumme (Mio. €)</i>	<i>Unabhängigkeit</i>
Kleinstunternehmen	bis 9	bis 2	bis 2	Kapitalanteile oder
Kleinunternehmen	10 bis 49	bis 10	bis 10	Stimmrechte im
Mittlere Unternehmen	50 bis 249	bis 50	bis 43	Fremdbesitz < 25 %
Großunternehmen	ab 250	mehr als 50	mehr als 43	—

Die Einstufung nach diesen Grenzen kann trotzdem nicht ganz exakt erfolgen, weil in der Praxis nie alle vier Kriterien gleichermaßen erfüllt sein können. Die WKO empfiehlt daher, die Mitarbeiteranzahl als wichtigstes Kriterium zu sehen.¹⁰⁷ Darüber hinaus spielt, zumindest in der IT, auch noch die Unternehmensrealität in Bezug auf die Anzahl der IT-Arbeitsplätze eine Rolle. Beispielsweise gibt es Unternehmen mit vielen Mitarbeitern und wenigen IT-Arbeitsplätzen und umgekehrt Unternehmen mit mehr IT-Arbeitsplätzen als Mitarbeitern. In dieser Arbeit werden daher alle Unternehmensgrößen mit nur wenigen IT-Arbeitsplätzen als Kleinunternehmen bezeichnet.

¹⁰⁵ Vgl. Amtsblatt der EU, K(2003) 1422 (2003), S. L 124/36ff.

¹⁰⁶ Quelle: WKO (2003)

¹⁰⁷ Vgl. WKO (2003).

4.2 Anforderungen an ein Büroinformationssystem

4.2.1 Definition und Einordnung im betrieblichen Informationssystem

Die Verwaltung eines Unternehmens ist heute ohne IT-Unterstützung nicht mehr denkbar. Gerade in kleinen Unternehmen müssen die unproduktiven Verwaltungstätigkeiten möglichst rationell durchgeführt werden. Im Gegensatz zu den großen Rationalisierungswellen in der Industrie in den 1970er Jahren ließen sich Büroarbeiten aufgrund der sehr unterschiedlichen Tätigkeiten nur schwer vereinheitlichen. Erst der Einsatz von IT in der Verwaltung brachte nicht nur die erhofften Einsparungseffekte durch z. B. die Verminderung von Mehrfacharbeit und die Verkürzung der Durchlaufzeit, sondern zusätzlich eine Steigerung der Qualität der Informationen in allen Verwaltungsbereichen.¹⁰⁸

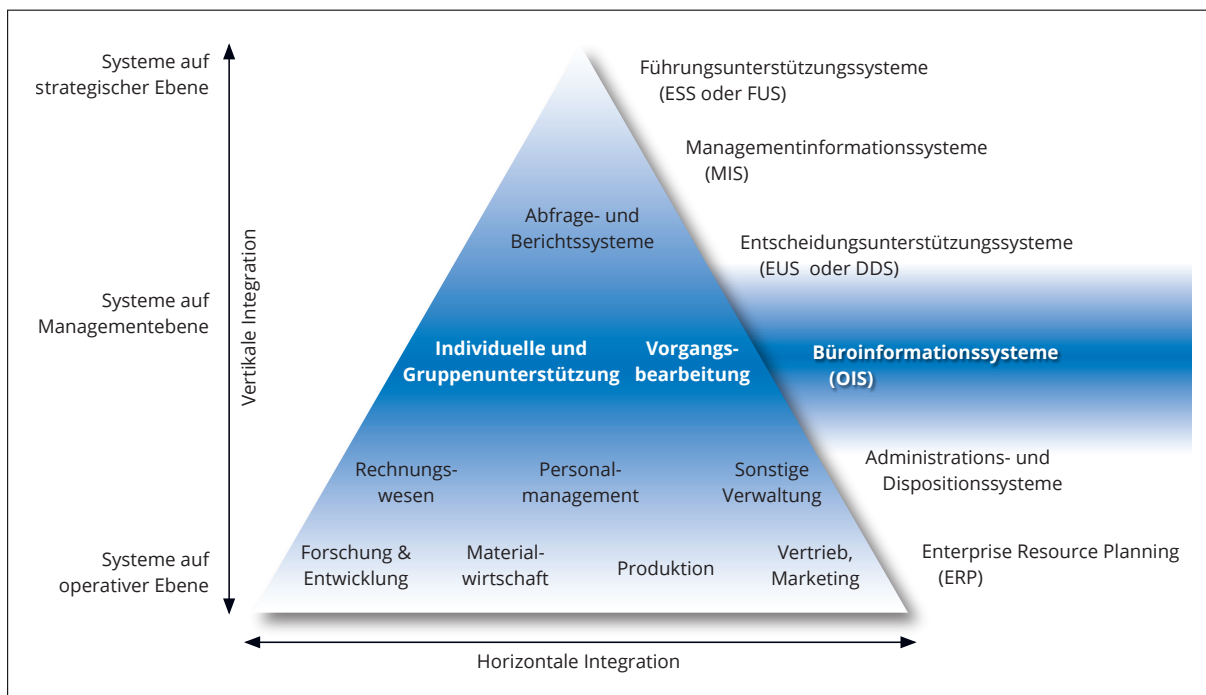


Abb. 16: Büroinformationssysteme im Kontext zu den betrieblichen Informationssystemen¹⁰⁹

¹⁰⁸ Vgl. Hansen/Neumann (2009), S. 440.

¹⁰⁹ Quelle: in Anlehnung an Laudon/Laudon/Schoder (2010), S. 468, Hansen/Neumann (2009), S. 141

Das Büroinformationssystem¹¹⁰ ist ein Teil des betrieblichen Informationssystems. Es unterstützt die Mitarbeiter des Unternehmens bei ihren Bürotätigkeiten durch den Einsatz von IT. Abbildung 16 auf der vorherigen Seite zeigt das Büroinformationssystem im Kontext zu den anderen betrieblichen Informationssystemen. Kernbereiche des Büroinformationssystems sind z. B. die IT-Unterstützung in der Verwaltung eines Unternehmens oder auch das DTP.¹¹¹

4.2.2 Exemplarische Anforderungen an ein Büroinformationssystem

Zur Auswahl der Anwendungsprogramme und in weiterer Folge eines IT-Systems zum Betrieb eines Büroinformationssystems müssen vorher die Tätigkeiten in der Unternehmensadministration definiert werden.

Für eine IT-Systemauswahl sind, wie in Abschnitt 2.2.2 auf Seite 11 beschrieben, detaillierte Prozessdokumentationen nicht notwendig. Eine grobe Beschreibung der Tätigkeiten ist dazu ausreichend. Für diese Beschreibung könnte man beispielsweise eine der Beobachtungs- oder Befragungstechniken, wie im Abschnitt 2.3.3 auf Seite 13 beschrieben, einsetzen und mit einer Dokumentation in natürlicher Sprache kombinieren.

In Österreich stehen zusätzlich zur Beschreibung der Tätigkeiten auch die Berufsbilder der österreichischen Lehrberufe zur Definition der Anforderungen zur Verfügung. Für klassische Verwaltungstätigkeiten können das Berufsbild für den Bürokaufmann¹¹² und für Tätigkeiten im DTP die Berufsbilder für den Medientechniker¹¹³ und für den Druckvorstufentechniker¹¹⁴ eingesetzt werden. Berufsbilder werden als Verordnungen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) zur Beschreibung der Ausbildungsinhalte aller österreichischen Lehrberufe veröffentlicht. Es werden darin alle für den jeweiligen Beruf notwendigen Fertigkeiten und Tätigkeiten beschrieben.

Daher können in diesem Fall die Berufsbilder statt einer Anforderungsanalyse zur Auswahl einer System- oder Anwendungssoftware verwendet werden.

¹¹⁰ engl.: Office Information System (OIS)

¹¹¹ Vgl. Hansen/Neumann (2009), S. 440ff.

¹¹² Vgl. VO des BMWA, BGBl II 2004/6, § 3 (2004).

¹¹³ Vgl. VO des BMWA, BGBl II 2006/150, § 4 (2006).

¹¹⁴ Vgl. VO des BMWA, BGBl II 2005/278, § 3 (2005).

4.2.3 Beispielhafte Funktionen im Büroinformationssystem

Ein Büroinformationssystem lässt sich beispielsweise in folgende Funktionen unterteilen:¹¹⁵

- **Textverarbeitung.** Unter Textverarbeitung versteht man üblicherweise alle IT-unterstützten Tätigkeiten, die mit dem Verfassen, Schreiben und Zusammenstellen von z. B. Briefen, Berichten und Dokumenten zusammenhängen. Viele Textverarbeitungsanwendungen unterstützen den Anwender bei der Arbeit mit beispielsweise Rechtschreibkorrektur, Silbentrennung, Kopf- und Fusszeilen, Textbausteinen, Formular- und Serienbrieffunktionen. Bei den aktuellen Anwendungen ist die Darstellung am Bildschirm annähernd so wie am Ausdruck. Dadurch kann der Anwender auch einfache typografische Gestaltungen durchführen.¹¹⁶
- **Tabellenkalkulation.** In Tabellenkalkulationen werden Daten in Spalten und Zeilen dargestellt. Mit Formeln können die einzelnen Daten miteinander verknüpft und dadurch z. B. einfache Kalkulationen oder auch umfangreiche Budgets berechnet werden. Weiters können mit Tabellenkalkulationen die eingegebenen Daten in vielen Varianten grafisch dargestellt und für Präsentationen aufbereitet werden.¹¹⁷
- **Präsentation.** Programme für Präsentationen unterstützen den Anwender bei der Erstellung der Präsentationsfolien und in weiterer Folge bei der Präsentation selbst. Durch den Einsatz von Vorlagen und Templates, die von den Programmen angeboten werden, wird das Erstellen der Folien stark vereinfacht. Üblicherweise bieten die Anwendungen verschiedenartige Überblendeffekte zwischen den Folien oder das Einbinden von Multimedia-Elementen an.¹¹⁸
- **Personal Information Management Software und Groupware.** Software für Personal Information Management (PIM) unterstützt die Anwender bei der Verwaltung von E-Mails, Kontakten, Terminen, Aufgaben und Notizen. Wenn PIM-Software auf mehreren Computern vernetzt verwendet wird, spricht man von Groupware. Sie unterstützt die Anwender bei der Zusammenarbeit und beim Informationsaustausch untereinander. Beispielsweise nutzen die Anwender Kalender und Kontakte gemeinsam und können dadurch Einträge

¹¹⁵ Vgl. Vieweg et al. (2012), S. 81f.

¹¹⁶ Vgl. Hattenhauer (2010), S. 76ff.

¹¹⁷ Vgl. Hansen/Neumann (2009), S. 463f.

¹¹⁸ Vgl. Hattenhauer (2010), S. 83f.

anderer Mitarbeiter sofort sehen. Die Anwender können dabei auch zeitlich unterschiedlich oder geografisch getrennt voneinander arbeiten.¹¹⁹

- **Desktop Publishing.** Das DTP (Desktop Publishing) wird zur Erstellung von professionellen Publikationen wie beispielsweise Flyern, Foldern, Katalogen und Büchern verwendet. Normalerweise wird DTP aufgrund des notwendigen Fachwissens nur von Fachleuten wie Typografen oder Grafikern eingesetzt. Die Programme unterstützen die Anwender bei der Erstellung und Bearbeitung von Layouts und typografisch korrektem Satz.¹²⁰
- **Bild- und Grafikbearbeitung.** Die Bildbearbeitung umfasst das Korrigieren und Retuschieren von Pixel-Bildern, das sind hauptsächlich Digitalfotografien und Scans. Unter Grafikbearbeitung versteht man das Erzeugen und Bearbeiten von Vektor-Grafiken, das sind z. B. Logos und Illustrationen.¹²¹
- **Kommunikation.** Das Internet hat die bisherigen Kommunikationskanäle wie Brief, Fax und Telefon stark beeinflusst. Unter E-Mail versteht man die Übertragung von Briefen und Texten auf elektronischem Weg über das Internet zum Empfänger. Innerhalb von Sekunden kann dabei eine Information beim Empfänger eintreffen. Der E-Mail-Dienst ist einer der wichtigsten Dienste des Internets im Rahmen des Büroinformationssystems. Außerdem wird das Internet beispielsweise auch für Informationssuche, Recherchen, Bestellungen und Konferenzen verwendet.¹²²
- **Datenbank.** Datenbanken dienen hauptsächlich dazu, beliebige Informationen strukturiert, dauerhaft und sicher zu speichern. Die Daten werden dazu in Tabellen, Datensätzen und Datenfeldern abgelegt. Sie lassen sich durch Beziehungen, den Relationen, auf unterschiedlichste Weise miteinander verknüpfen. Aus den Datenbanken können die Daten dann in vielen Formen dargestellt und exportiert werden. Diese Exporte werden oftmals als Grundlage zum Weiterarbeiten in anderen Anwendungen, wie Tabellenkalkulationen, DTP (Desktop Publishing) oder Textverarbeitungen verwendet.¹²³

¹¹⁹ Vgl. Renner et al. (2005), S. 106.

¹²⁰ Vgl. Schmitt (1997), S. 2f.

¹²¹ Vgl. Hansen/Neumann (2009), S. 503ff.

¹²² Vgl. Hattenhauer (2010), S. 93ff.

¹²³ Vgl. Kersken (2011), S. 675ff.

4.2.4 Zuordnung der Anforderungen zu den Funktionen im Büroinformationssystem

Alle typischen IT-unterstützten Tätigkeiten im Kontext eines Büroinformationssystems lassen sich zu Bürofunktionen zuordnen.¹²⁴

In Tabelle 5 wird eine Übersicht mit einer Zuordnung exemplarischer Fertigkeiten aus den drei Berufsbildern zu Bürofunktionen dargestellt.

Tab. 5: Zuordnung exemplarischer Anforderungen zu IT-unterstützten Bürofunktionen¹²⁵

Exemplarische Anforderungen in Büroinformationssystemen	IT-unterstützte Bürofunktionen									
	Textverarbeitung	Tabellenkalkulation	Präsentation	Geschäftsgrafiken	PIM und Groupware	Desktop Publishing	Bild- und Grafikbearbeitung	E-Mail und Internet	Datenbank	Dateiverwaltung
Bürokaufmann										
Anlegen von Dateien, Statistiken, Karteien und Akten	●	●	—	—	—	—	—	—	●	●
Administration und Organisation von Terminen	○	○	—	—	●	—	—	—	—	—
Vor- und Nachbereitung von Verhandlungen und Besprechungen	●	●	●	●	○	○	○	●	—	—
Einschlägige Schriftverkehrsarbeiten	●	○	—	—	●	○	—	●	●	○
Posteingang, Postausgang	●	—	—	—	●	—	—	●	—	○
Kostenrechnung und Kalkulation	○	●	○	●	—	—	—	—	●	—
Auswerten von betriebsspezifischen Statistiken und Berichten	○	●	●	●	—	○	—	—	●	—
Durchführen von EDV-Anwendungen wie Textverarbeitung, Kalkulation usw.	●	●	●	●	●	○	○	●	●	—
Erstellen und Warten von Textbausteinen und Adressdaten	●	●	—	—	●	—	—	○	●	—
Medientechniker										
Kenntnis und Anwendung von Layoutprogrammen	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—
Bildbearbeitung und -korrekturen	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—
Arbeiten mit Satz-, Layout-, Zeichen- und Bildbearbeitungsprogrammen	●	●	—	○	—	●	●	—	—	—
Einsatz von Tabellenkalkulationsprogrammen	—	●	—	—	—	●	●	—	—	—
Daten übernehmen, transferieren, konvertieren, sichern und archivieren	●	●	—	—	—	●	●	—	●	●
Kenntnis der vernetzten Kommunikations- und Informationssysteme (E-Mail, Internet)	—	—	—	—	●	—	—	●	—	—
Druckvorstufentechniker										
Digitalisieren von Vorlagen	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—
Bildretusche, Farbkorrektur in verschiedenen Farbraummodellen	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—
Erstellen einfacher Dokumente mit Text- und Grafikprogrammen	●	○	●	●	○	●	○	—	—	—
Bedienen von Satz-, Layout-, Zeichen- und Bildbearbeitungssystemen	●	—	○	○	—	●	●	—	—	—

¹²⁴ Vgl. Vieweg et al. (2012), S. 79f.

¹²⁵ Quelle: Verfasser

4.3 Standardprogramme zur Erfüllung der Anforderungen

Software für klassische Bürofunktionen. Zu den in Abschnitt 4.2.3 auf Seite 36 genannten klassischen Bürofunktionen werden unzählige Softwarepakete angeboten, die in Kombination mit dem Betriebssystem alle oder die meisten benötigten Funktionen abdecken. Im Folgenden werden einige der Pakete kurz beschrieben:

- **Microsoft Office.** Eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation zeigt, dass das Softwarepaket „Microsoft Office“ mit einem Marktanteil zwischen 90 und 95 % Weltmarktführer ist. Dieser hohe Marktanteil führt dazu, dass die Datenformate von MS Office, trotz des proprietären Charakters, mittlererweile als Standarddateiformate zum Datenaustausch für Office-Software gelten. MS Office enthält Anwendungen zur Textverarbeitung (Word), Tabellenkalkulation (Excel), Präsentation (PowerPoint) und PIM (Outlook). Unter Windows wird zusätzlich eine Anwendung zur Erstellung von Datenbanken (Access) angeboten.¹²⁶
- **Open Office.** Der stärkste Mitbewerber zu MS Office ist Open Office, eine Open Source Software. Sie ist lizenzfrei erhältlich. Marktanteile lassen sich aufgrund der fehlenden Verkaufszahlen nur ganz grob ermitteln. Das Paket umfasst Programme für Textverarbeitung (Writer, Math), Tabellenkalkulation (Calc), Präsentation (Chart, Impress, Draw) und eine Datenbankanwendung (Bare).¹²⁷
- **iWork.** Die Alternative zu MS Office für Mac OS X ist iWork, das Office-Paket von Apple. Es besteht aus Programmen für Textverarbeitung (Pages), Tabellenkalkulation (Numbers) und für Präsentationen (Keynote).¹²⁸
- **OmniGroup.** Die Programme der Omnigroup umfassen u. a. OmniOutliner, OmniGraffle und OmniGraphSketcher. OmniOutliner ist eines der besten Outline- und Notizprogramme. Es dient zur strukturierten Erfassung von Ideen und bietet umfangreiche Gestaltungs- und Exportmöglichkeiten. OmniGraffle ist ein Zeichenprogramm für Organigramme, Charts und Mindmaps und OmniGraphSketcher kann Präsentationsgrafiken aus Zahlenreihen erstellen, die dann mit den integrierten Zeichenfunktionen verändert und überarbeitet werden können.¹²⁹

¹²⁶ Vgl. Renner et al. (2005), S. 84f.

¹²⁷ Vgl. Hansen/Neumann (2009), S. 623ff.

¹²⁸ Vgl. Hellmuth (2009), S. 171ff.

¹²⁹ Vgl. Sparks (2011), S. 131ff, 175f, 220.

- **Mindjet Mindmanager.** Der Mindmanager dient zur Erfassung und Strukturierung von Ideen während oder nach einem Meeting. Die Struktur lässt sich exportieren und in anderen Programmen weiter bearbeiten.¹³⁰

Zusätzliche Anwendungen für klassische Bürofunktionen sind FileMaker (Datenbank), Corel WordPerfect sowie die mit den Betriebssystemen mitgelieferten Programme zur Verwaltung von Notizen, E-Mails, Kontakten und Terminen.¹³¹

Software für Desktop Publishing und Bild- und Grafikbearbeitung. Beim DTP werden aufgrund der speziellen Anforderungen für das Erzeugen von Drucksorten zusätzlich zu den klassischen Büroanwendungen weitere Programme benötigt. Beispielsweise sind das:

- **Adobe Creative Suite.** Die Programm-Sammlung „Creative Suite“ von Adobe wird in vielen unterschiedlichen Ausbaustufen angeboten. Das Standardsoftwarepaket für Designer unterstützt alle notwendigen Funktionen für das DTP und für die Bild- und Grafikbearbeitung. Es enthält Photoshop zur Bildbearbeitung, Illustrator für Zeichnungen und Vektorgrafiken, InDesign für typografischen Satz, Layout und Gestaltung und Acrobat zum Erzeugen und Bearbeiten von PDF-Dateien.¹³²
- **QuarkXpress.** Eine Alternative zur Layoutgestaltung mit Adobe InDesign ist QuarkXpress. Mit dem Programm ist es möglich, Layouts mit typografischen Feinheiten zu erzeugen.¹³³
- **CorelDraw Graphics Suite.** Das Paket von Corel umfasst Software zur Bildbearbeitung und für Vektorgrafiken. Programme für PDF und zur Layoutgestaltung fehlen hier.¹³⁴

Mögliche Alternativen zu den genannten Paketen und Programmen sind z. B. $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ¹³⁵, das ist ein textorientiertes Satzprogramm, oder Gimp¹³⁶ zur Bildbearbeitung. Beide sind Open-Source-Programme und damit lizenzfrei erhältlich.

¹³⁰ Vgl. Teich/Kolbenschlag/Reiners (2008), S. 205.

¹³¹ Vgl. Vieweg et al. (2012), S. 92.

¹³² Vgl. Menschhorn/Rieger (2012), S. 230f.

¹³³ Vgl. Vieweg et al. (2012), S. 87.

¹³⁴ Vgl. Hansen/Neumann (2009), S. 632ff.

¹³⁵ Vgl. Kersken (2011), S. 847f.

¹³⁶ Vgl. Hattenhauer (2010), S. 120f.

5 Analyse und Vergleich der IT-Plattformen

5.1 Definitionen und Geschichte

5.1.1 Definitionen

IT-Plattform. „IT-Plattform“ oder die synonym verwendete Bezeichnung „Systemplattform“ ist die allgemein übliche Bezeichnung für die grundlegende Hardware in Verbindung mit dem Betriebssystem eines Computers.¹³⁷ Ein bestimmtes Betriebssystem läuft nur mit genau definierten Hardwarebausteinen und -eigenschaften. Beispielsweise läßt sich Mac OS X nur auf Computern von Apple installieren und Windows nur auf Computern mit Intel-kompatiblen Prozessoren. Im Allgemeinen spricht man in diesem Zusammenhang daher von Macs bzw. (IBM-kompatiblen) PCs. Mit Mac ist in dieser Arbeit eine IT-Plattform mit Hardware und Betriebssystem von Apple, mit PC oder IBM-kompatibler PC Hardware mit Intel-kompatiblen Prozessoren und einem Betriebssystem von Microsoft gemeint. In Abbildung 17 werden die einzelnen Bestandteile einer exemplarischen IT-Plattform zugeordnet und grafisch dargestellt.

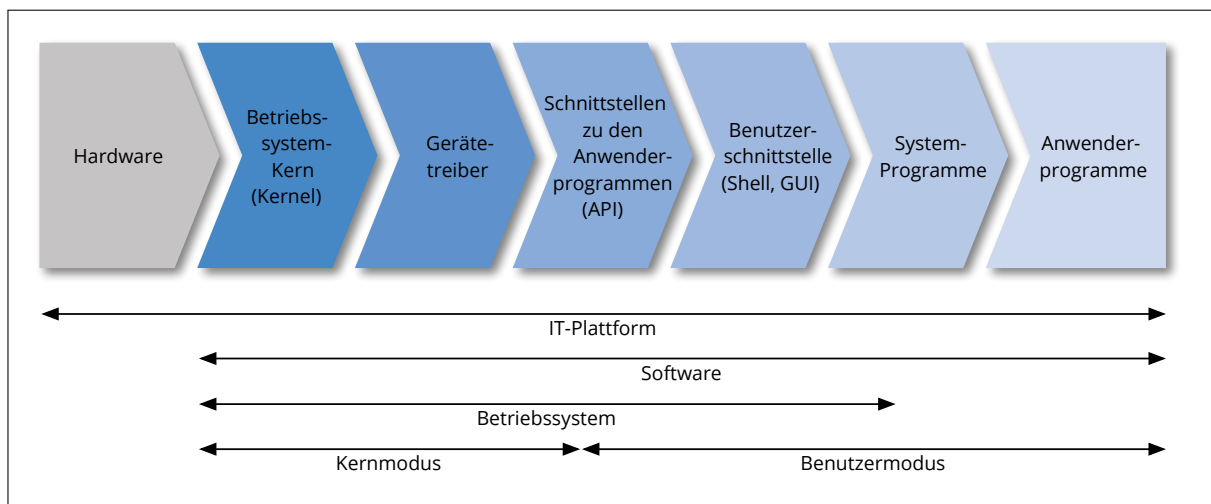


Abb. 17: Teile der IT-Plattform¹³⁸

¹³⁷ Vgl. Laudon/Laudon/Schoder (2010), S. 261.

¹³⁸ Quelle: Verfasser

Betriebssystem. Das Betriebssystem ist Teil der Software eines Computersystems. Einerseits verwaltet das Betriebssystem die Hardwareressourcen, wie Prozessorzeit, Arbeitsspeicher, Festplatten usw., andererseits abstrahiert das Betriebssystem die Befehle zur Ansteuerung der Hardware und bietet sie dem Anwendungsprogramm und dessen Programmierern in Programm-bibliotheken, den Schnittstellen zu den Anwenderprogrammen, an. Somit bildet das Betriebssystem, wie auch in Abbildung 17 auf der vorherigen Seite dargestellt wird, die Verbindungsschicht zwischen der Hardware und den Anwenderprogrammen.¹³⁹

Hardware. Die Hardware umfasst alle elektrischen und mechanischen Teile eines Computers, also alle Teile, die man angreifen kann. Das sind z. B. Gehäuse, Prozessoren, Speicher, Datenträger, Monitore, Drucker, Tastaturen und Mäuse.¹⁴⁰

Die Definition und Zuordnung der einzelnen Bauteile, im Besonderen der Zentraleinheit, der CPU, des Prozessors und des Hauptspeichers, ist in der Literatur nicht einheitlich. Diese Differenzen sind historisch bedingt und kommen daher, weil die Computer früher keine Mikroprozessoren hatten.¹⁴¹ In der weiteren Arbeit werden deshalb dem allgemeinen Sprachgebrauch folgend, die folgenden Definitionen verwendet:

- Die Zentraleinheit umfasst das Gehäuse des Computers und alle Bauteile, die darin eingebaut sind.
- Die Peripherie umfasst alle Teile des Computers, die sich außerhalb des Gehäuses befinden und mittels Kabel oder Funk mit diesem verbunden sind.

5.1.2 Geschichte der IT-Plattformen

Die Entwicklung der Betriebssysteme lässt sich von der Geschichte der Computer nicht trennen. Die ersten Computer funktionierten noch ohne Betriebssystem. Erst mit der fortschreitenden Komplexität der Maschinen wurden Betriebssysteme überhaupt notwendig. Im Folgenden wird die Entwicklung der Computer kurz beschrieben.

18. Jahrhundert: Mechanische Computer. Der erste Digitalrechner wurde vom englischen Mathematiker Charles Babbage (1791 – 1871) geplant. Seine „Analytische Maschine“ sollte rein mechanisch mit Zahnrädern und Gestängen arbeiten und sämtliche Rechenvorgänge beherrschen.

¹³⁹ Vgl. Tanenbaum (2009), S. 33f.

¹⁴⁰ Vgl. Mertens et al. (2012), S. 13.

¹⁴¹ Vgl. Kersken (2011), S. 115.

Sie wurde nie fertiggestellt, weil mit der damaligen Technologie die mechanischen Komponenten nicht mit der notwendigen Präzision hergestellt werden konnten. Mit der heutigen Technik wurde die Maschine von mehreren Museen erfolgreich nachgebaut.¹⁴²

1940er Jahre: Relais und Elektronenröhren. Danach gab es bis Mitte des 20. Jahrhunderts nur wenig Fortschritte in der Entwicklung der Computer. Erst der Zweite Weltkrieg brachte einen enormen Entwicklungsschub. An der Universität in Iowa wurde der weltweit erste funktionierende Digitalcomputer gebaut. Er arbeitete mit Elektronenröhren. Zeitgleich baute Konrad Zuse in Berlin seinen Z3, der mit Relais funktionierte. Der Colossus wurde in Bletchley Park in England und der Mark I von Howard Aiken an der Harvard-Universität entwickelt.¹⁴³

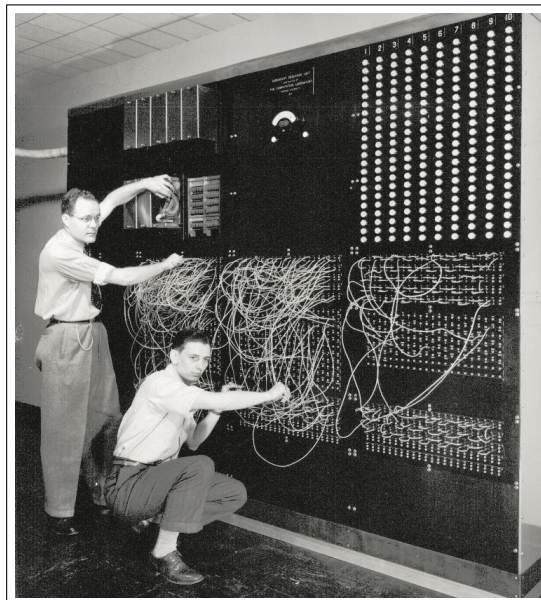


Abb. 18: Programmieren des Harvard Mark I im Jahr 1944¹⁴⁴

In Abbildung 18 wird dargestellt, wie bis in die 1940er/1950er-Jahre Computer durch Schalter und Steckverbindungen für jeweils eine bestimmte Aufgabe programmiert wurden. Die Programmierung, die Wartung und die Bedienung der Computer wurde von Operatoren vorgenommen. Eine Arbeitsteilung, wie heute üblich, existierte nicht.¹⁴⁵

¹⁴² Vgl. Wieland (2010), S. 80ff.

¹⁴³ Vgl. Tanenbaum (2009), S. 37f.

¹⁴⁴ Quelle: Computer History Museum (2012)

¹⁴⁵ Vgl. Kersken (2011), S. 282.

1950er Jahre: Transistoren. Mit dem Einsatz des Transistors in den 1950er Jahren wurden die Computer zuverlässiger. Die ersten Computer konnten verkauft werden. Programmiert wurden sie mit FORTRAN oder Assembler. Und damit wurde die erste Arbeitsteilung zwischen Entwicklern, Operatoren und Programmierern notwendig.¹⁴⁶ Die Eingabedaten und Programme wurden von den Programmierern mittels Lochkarten an die Operatoren und von diesen an den Computer weitergeleitet. Falls notwendig, wurden kleine Programme zum Lesen spezieller Lochkarten von den Operatoren in den Speicher geladen. Die Anwenderprogramme mussten, wie in Abbildung 19 im linken Teil ersichtlich ist, noch direkt auf die Hardware zugreifen.¹⁴⁷

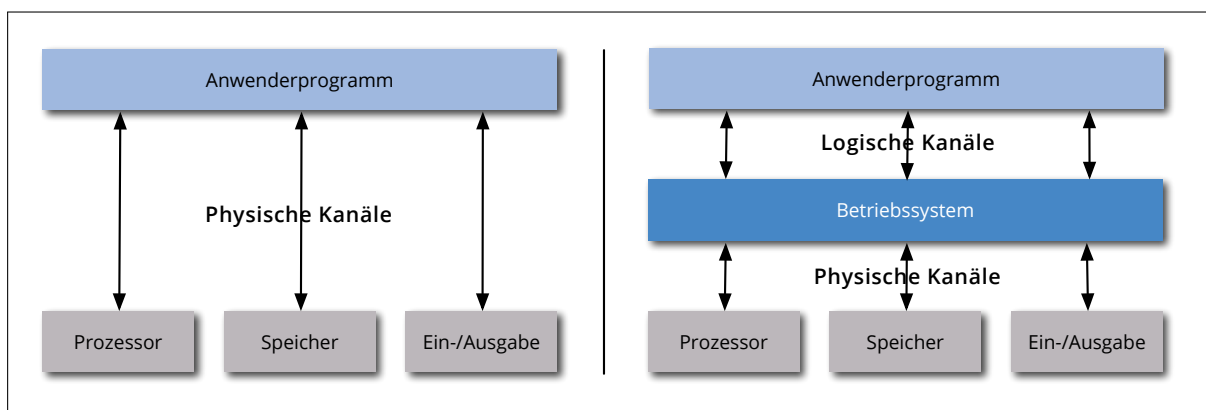


Abb. 19: Kommunikation der Anwenderprogramme mit der Hardware mit und ohne Betriebssystem¹⁴⁸

1960er und 1970er Jahre: Integrierte Schaltkreise. Erst in den 1960er Jahren wurden dann übergeordnete Steuerprogramme eingeführt, die die Aufgaben der Operatoren übernahmen und die Befehle enthielten, die nicht direkt zum Anwenderprogramm selbst gehörten. Diese Steuerprogramme nannte man „Operating System“ oder „Betriebssystem“. Anwenderprogramme können dadurch, wie in Abbildung 19 im rechten Teil dargestellt, nicht mehr direkt auf die Hardware zugreifen. Jede benötigte Ressource muss vom Betriebssystem angefordert werden.¹⁴⁹ Durch den Einsatz von integrierten Schaltkreisen wurden die Computer schneller und komplexer. Im Laufe der Zeit wurden Konzepte wie Multitasking, Time-Sharing und Spooling entwickelt und den Betriebssystemen hinzugefügt.¹⁵⁰

¹⁴⁶ Vgl. Tanenbaum (2009), S. 38.

¹⁴⁷ Vgl. Kersken (2011), S. 282.

¹⁴⁸ Quelle: in Anlehnung an Glatz (2006), S. 2

¹⁴⁹ Vgl. Kersken (2011), S. 282f.

¹⁵⁰ Vgl. Tanenbaum (2009), S. 43.

1980er Jahre bis heute: Microprozessoren. Ende der 1970er Jahre ging die Zeit der Großrechner zu Ende. Die Computer wurden kleiner und billiger. Die Personal Computer entstanden und neue Betriebssysteme mussten entwickelt werden. Es entstanden die ersten UNIX-Varianten, das Control Program for Microcomputer (CP/M) und in der Folge dann MS-DOS.¹⁵¹

Ab 1984 begann die Zeit der grafischen Benutzeroberflächen – Graphical User Interface (GUI). Damit musste man keine kryptischen Befehle auf dunklen Bildschirmen mit grüner Schrift mehr eingeben. Man konnte bequem mit der Maus auf einem nachgebildeten Schreibtisch arbeiten. Auf die Evolution der GUI im speziellen für Mac OS X und Windows wird in Abschnitt 5.3.2 auf Seite 55 näher eingegangen. In den 1980er Jahren waren die Betriebssysteme noch wenig komplex und enthielten nur Grundfunktionen. Die Betriebssysteme konnten noch auf wenigen Disketten ausgeliefert werden. Mit der Zeit ist die Komplexität und der Umfang der Betriebssysteme immens angewachsen. Moderne Betriebssysteme, wie Windows, Mac OS oder Linux, umfassen inzwischen mehrere Millionen Codezeilen und werden auf Datenträgern, wie DVDs, ausgeliefert oder überhaupt nur mehr zum Download angeboten. Durch diesen immensen Codeumfang sind Betriebssysteme sehr langlebig und werden normalerweise immer weiter entwickelt. Nur in den seltensten Fällen wird ein Betriebssystem von Grund auf neu programmiert.¹⁵²

5.2 Analyse und Vergleich der Hardware

5.2.1 Von-Neumann-Architektur

Bereits im Jahr 1946 kategorisierte John von Neumann die Teile eines Rechners in vier Komponenten:

- Das Steuerwerk liest die Befehle und interpretiert sie.
- Das Rechenwerk führt die Rechenoperationen durch.
- Der Hauptspeicher enthält die auszuführenden Befehle und die dazu notwendigen Daten.
- Die Ein- und Ausgabewerke stellen die Verbindung zur Außenwelt des Computers her.

Diese Einteilung ist als Von-Neumann-Architektur bekannt.¹⁵³ Dieser grundsätzliche Aufbau eines Computers gilt heute immer noch, obwohl von Neumann damals ganz andere Bauteile einsetzte, als heute in den modernen Computern verwendet werden. Das Besondere an diesem

¹⁵¹ Vgl. Mandl (2010), S. 18.

¹⁵² Vgl. Tanenbaum (2009), S. 31f.

¹⁵³ Vgl. Kersken (2011), S. 111.

Prinzip war, dass die Programme nicht mehr mit Schaltern und Steckverbindungen eingestellt wurden, wie in Abbildung 18 auf Seite 43 dargestellt, sondern zusammen mit den Daten im Hauptspeicher abgelegt wurden. Damit wurde die Programmierung eines Computers wesentlich einfacher und universeller möglich.¹⁵⁴

Von Neumann folgte damit dem EVA-Prinzip (Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe). Dieses Prinzip ist ein allgemein gültiger Prozess bei jedem System. Daten werden eingegeben, dann verarbeitet und wieder ausgegeben.¹⁵⁵

In Abbildung 20 wird der Aufbau eines Computers und der Zusammenhang zwischen den einzelnen Bauteilen der Zentraleinheit, der Peripherie, der Von-Neumann-Architektur und dem EVA-Prinzip schematisch dargestellt.

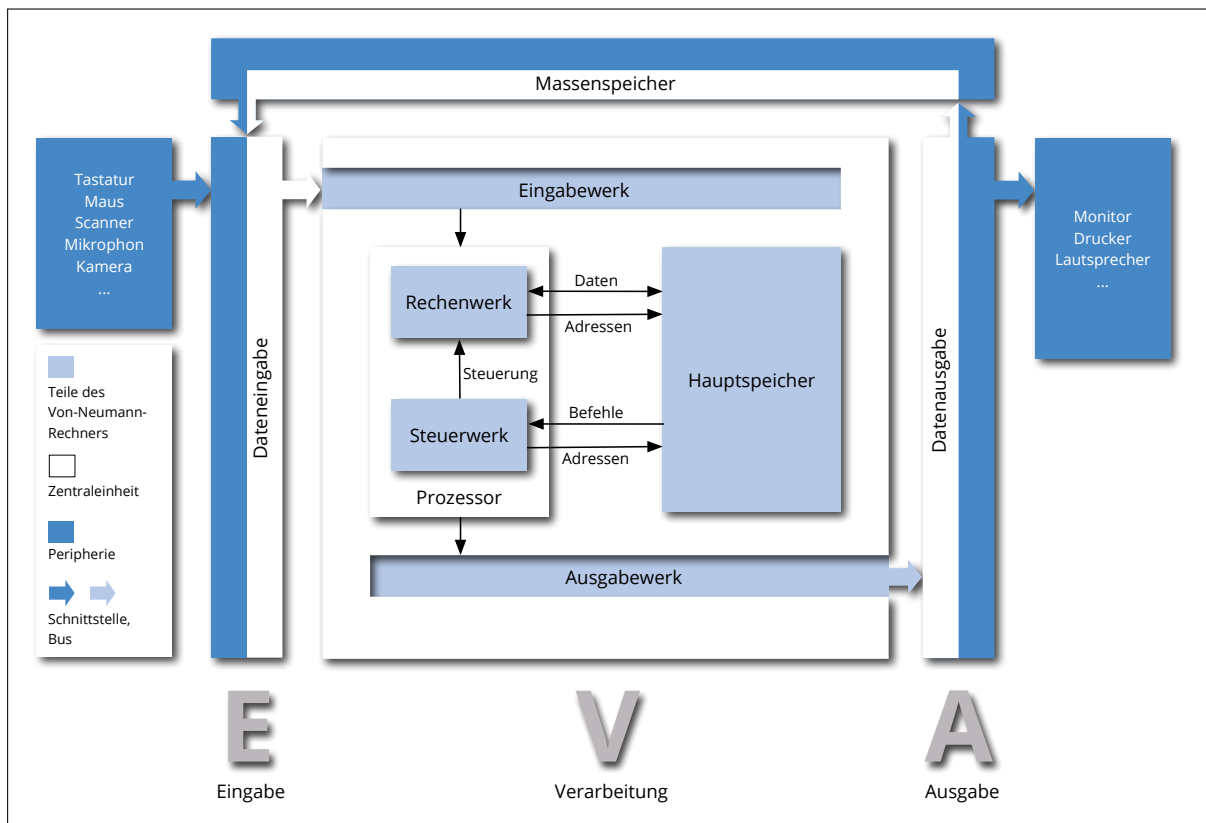


Abb. 20: Schematischer Computeraufbau¹⁵⁶

¹⁵⁴ Vgl. Hansen/Neumann (2005), S. 6.

¹⁵⁵ Vgl. Vieweg et al. (2012), S. 28.

¹⁵⁶ Quelle: in Anlehnung an Mertens et al. (2012), S. 14

5.2.2 Wichtige leistungsrelevante Teile der Hardware und deren Aufgaben

Die Rechnerleistung im praktischen Einsatz hängt hauptsächlich von der Leistung der eingesetzten Hardwareteile ab. Allerdings beeinflussen nicht alle Teile die Performance im gleichen Maß. Im folgenden Überblick werden die wichtigsten leistungsrelevanten Teile der Hardware kurz beschrieben.¹⁵⁷

Prozessor – Central Processing Unit (CPU). Der Prozessor ist das Herzstück eines jeden Computers. Er ist für die gesamte Steuerung und für alle Berechnungen zuständig. Der prinzipielle Aufbau des Prozessors folgt dem EVA-Prinzip und der Von-Neumann-Architektur. Das Steuerwerk holt aus dem Hauptspeicher einen Befehl und übergibt ihn zur Ausführung an das Rechenwerk. Eventuell notwendige Daten werden vom Rechenwerk ebenfalls direkt aus dem Hauptspeicher geholt. Das Ergebnis wird wieder dort abgelegt.

In modernen Computern können mehrere Prozessoren mit jeweils mehreren Prozessorkernen (= mehrere Steuer- und Rechenwerke) verwendet werden. Außerdem werden meistens auch ein oder mehrere besonders schnelle Speicher, der Cache-Speicher, direkt in den Prozessor eingebaut.¹⁵⁸

Die Faktoren für eine performante Datenverarbeitung in der CPU sind beispielsweise die Taktfrequenz, also die Geschwindigkeit, mit der die Befehle verarbeitet werden, die Anzahl der Rechenkerne und die Größe und Anzahl der Cache-Speicher.

Haupt- oder Arbeitsspeicher, Random Access Memory (RAM). Im Hauptspeicher sind alle aktiven Programme und deren Daten abgelegt. Der Prozessor kann über Speicheradressen auf jede Speicherzelle direkt zugreifen (Random Access – wahlfreier Zugriff) und dadurch Daten und Programmbefehle schrittweise lesen und die Ergebnisse wieder gezielt in bestimmten Speicherzellen ablegen. Der Inhalt des Arbeitsspeichers ist nur solange verfügbar, wie die Speicherbausteine mit Strom versorgt werden. Bei Stromausfall geht der gesamte Speicherinhalt verloren und muss wieder von Massenspeichern eingelesen werden.¹⁵⁹ Der wichtigste Faktor zur Leistungsbeurteilung ist die verfügbare Größe des Speichers.

Massenspeicher. Auf Massenspeichern werden Programme und Daten außerhalb des Arbeitsspeichers abgelegt. Im Gegensatz zum Arbeitsspeicher wird der Speicherinhalt auch nach

¹⁵⁷ Vgl. Hansen/Neumann (2009), S. 72.

¹⁵⁸ Vgl. Hattenhauer (2010), S. 35, 39ff.

¹⁵⁹ Vgl. Hansen/Neumann (2005), S. 11f.

dem Abschalten der Stromversorgung nicht gelöscht und kann auch nach einem längeren Zeitraum wieder verwendet werden. Programme und Daten, die der Prozessor zur Verarbeitung benötigt, müssen vor der Verwendung erst vom Massenspeicher in den Arbeitsspeicher geladen werden.¹⁶⁰

In Home- und Business-Computern ist die Festplatte das wichtigste Massenspeicher-Medium. Auf ihr werden das Betriebssystem, die Programme und meistens auch die zur Bearbeitung notwendigen Daten gespeichert. Die Festplatte speichert die Daten auf magnetisierbaren Scheiben. Sie enthält einen Schreib-Lese-Kopf, der mechanisch auf die jeweilige Schreib- oder Leseposition geführt wird.

Seit einigen Jahre ist eine vollelektronische Alternative verfügbar, die Solid State Disk (SSD). Sie wird in der gleichen Bauform wie Festplatten angeboten. Die SSD enthält keine mechanischen Elemente und ist daher wesentlich schneller als herkömmliche Festplatten.

Zum Archivieren, zum Transport und für Backups gibt es noch unzählige andere Medien, wie beispielsweise USB-Sticks, CDs, DVDs und Magnetbänder.¹⁶¹

Festplatten stellen einen wichtigen Performance-Faktor bei der Leistungsbeurteilung von Computer-Systemen dar.

Netzwerk. Heutige Büroinformationssysteme sind ohne Netzwerk nicht mehr denkbar. Sie sind einerseits notwendig, um mit Daten zu arbeiten, die auf Servern im eigenen Netzwerk bereitgestellt werden, und andererseits um Internetfunktionen, wie beispielsweise E-Mail-Services und das World-Wide-Web zu nutzen. In Unternehmen werden sogenannte Local Area Networks (LAN), zur Verbindung der Computer und der lokalen Server untereinander und zur Anbindung an einen Internet-Router, eingesetzt. Man unterscheidet hier hauptsächlich zwei Arten von Netzwerkverbindungen. Ethernet, das ist ein kabelgebundenes Netzwerk, und das drahtlose (wireless) WLAN.¹⁶²

Die Leistungskennzahl für Netzwerkverbindungen ist die Übertragungsrate. Sie hängt hauptsächlich von der Art des Netzwerks, der verfügbaren Bandbreite und vom Nutzungsverhalten der anderen angeschlossenen Geräte ab.

¹⁶⁰ Vgl. Kersken (2011), S. 143ff.

¹⁶¹ Vgl. Mertens et al. (2012), S. 16f.

¹⁶² Vgl. Hattenhauer (2010), S. 53ff.

5.2.3 Arten von Rechnern

Je nach Leistungsfähigkeit und Verwendungszweck werden unterschiedliche Bauarten von Computern eingesetzt. Die Grenzen zwischen den einzelnen Modellen sind fließend und die Bezeichnungen der Bauarten nicht einheitlich. So schreibt z. B. Kersken¹⁶³ von Desktop-PCs, Kompakt-Desktoprechnern, Laptops und Notebooks, Hellmuth¹⁶⁴ hingegen von Workstations und Business-PCs und Hansen¹⁶⁵ spricht von Personal Computer, Workstation, Minirechner, Großrechner und Superrechner. Zusätzlich werden die Computer von Apple üblicherweise mit ihrem Typennamen benannt. Beispielsweise bezeichnet man einen Laptop von Apple mit MacBook und einen Kompakt-Desktoprechner mit MacMini. In Abbildung 21 werden die einzelnen Begriffe im Kontext zu Preis und Leistung eingeordnet.

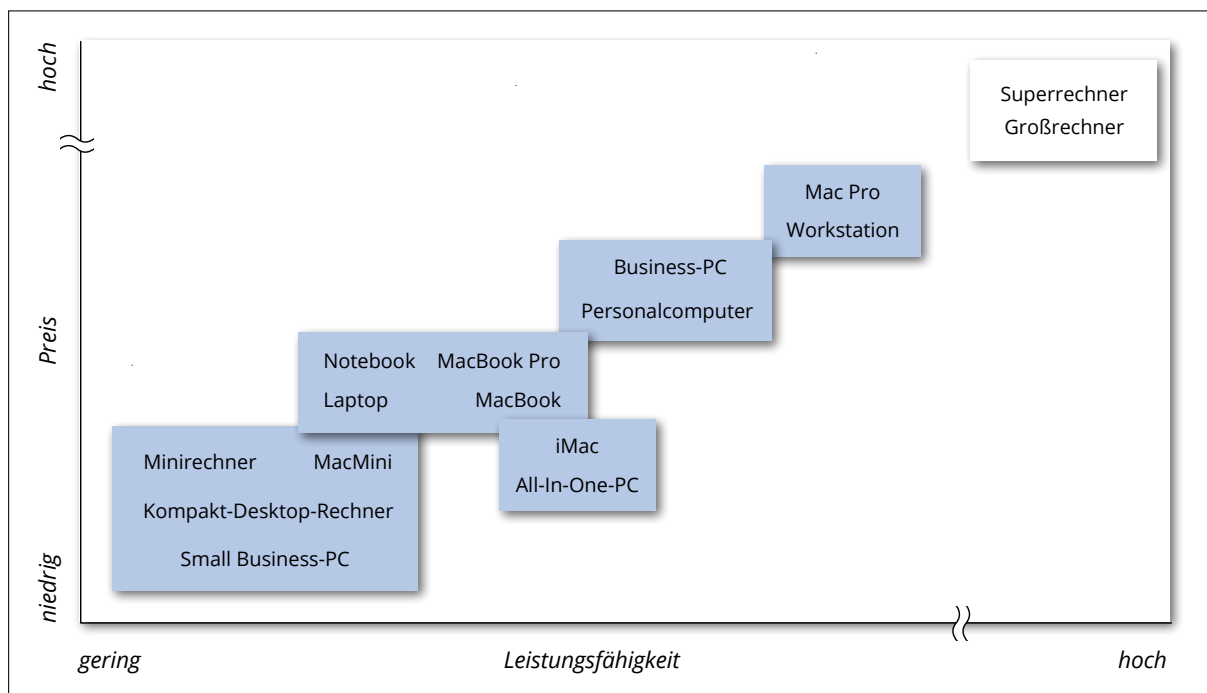


Abb. 21: Exemplarische Einordnung der Computerbezeichnungen zu Preis und Leistung¹⁶⁶

¹⁶³ Vgl. Kersken (2011), S. 111f.

¹⁶⁴ Vgl. Hellmuth (2009), S. 30f.

¹⁶⁵ Vgl. Hansen/Neumann (2009), S. 82.




¹⁶⁶ Quelle: in Anlehnung an Hansen/Neumann (2009), S. 82

5.2.4 Auswahl und Vergleich der PC-Hardware mit Apple-Hardware

Vergleich anhand technischer Parameter. Im Gegensatz zu Apples Mac OS X, das nur auf Hardware von Apple ausgeführt werden kann, läuft MS Windows auf Hardware vieler unterschiedlicher Hersteller, unter anderem auch auf Computern von Apple. Ist der Vergleich schon zwischen Geräten eines Herstellers schwierig, kommt hier erschwerend noch hinzu, dass die einzelnen Computerhersteller unterschiedliche Spezifikationen und Hardwarebausteine bei der Herstellung der Computer verwenden. Ein weiteres Problem ist, dass die Qualität von PCs vieler Hersteller bei weitem nicht an die Qualität von Apple Computern heranreicht. Um einen objektiven Vergleich durchführen zu können, sollten immer Geräte zumindest ähnlicher Qualität gegenübergestellt werden. Führende Anbieter für PCs sind lt. Hansen¹⁶⁷ und Hellmuth¹⁶⁸ Acer, Dell und HP. Tabelle 6 und Tabelle 7 auf der nächsten Seite verdeutlichen anhand exemplarischer Computer aus den Marktsegmenten der Small-Business-PCs und der All-In-One-Computer die Probleme eines solchen Vergleichs von Hardwareparametern.

Tab. 6: Vergleich exemplarischer Minicomputer¹⁶⁹

Das Verhältnis der Abbildungsgrößen entspricht nicht den tatsächlichen Größenverhältnissen.

			
	<i>Apple MacMini</i>	<i>HP Compaq Pro 6500</i>	<i>Acer Revo RL80-001</i>
Prozessor	Intel i5, 2,5 GHz DualCore	Intel i3 3220, 3,3 GHz DualCore	Intel i3 2377M, 1,5 GHz
Speicher	4 GB DDR3 SD-RAM	4 GB DDR3 SD-RAM	4 GB DDR3 SD-RAM
Festplatte	500 GB, 5400 rpm	500 GB, 7200 rpm	500 GB, 5400 rpm
Grafik	Intel HD Graphics 4000	Intel HD Graphics	Intel HD Graphics 4000
Maße B / T / H	19,7 / 19,7 / 3,6 cm	37,9 / 33,8 / 19 cm	20,9 / 20,9 / 3,54 cm
Gewicht	1,22 kg	7,6 kg	keine Angabe
Energieverbrauch	85 W	240 W	65 W
Gehäuse	Aluminium Uni-Body	Kunststoff	Kunststoff
Inst. Betriebssystem	OS X 10.8	Windows 7	Windows 8
Preis (ohne USt.)	EUR 524,17	EUR 482,12	EUR 449,—

¹⁶⁷ Vgl. Hansen/Neumann (2009), S. 211.

¹⁶⁸ Vgl. Hellmuth (2009), S. 31.

¹⁶⁹ Quelle: in Anlehnung an Hellmuth (2009), S. 31; Apple Inc. (2013c); HP (2013a); Acer (2013)

Tab. 7: Vergleich exemplarischer All-In-One-Computer¹⁷⁰

Das Verhältnis der Abbildungsgrößen entspricht nicht den tatsächlichen Größenverhältnissen.



Apple iMac 21,5"

HP Spectre ONE 23

Display	21,5", LED, 1920 x 1080 Pixel	23,6", WLED, 1920 x 1080 Pixel
Prozessor	Intel i5, 2,7 GHz QuadCore	Intel i5 3470, 2,9 GHz
Speicher	8 GB DDR3 SD-RAM	4 GB DDR3 SD-RAM
Festplatte	1 TB, 5400 rpm	1 TB, 5400 rpm
Grafik	NVIDIA GeForce 640M	NVIDIA GeForce 610M
Maße B / T / H	52,8 / 17,5 / 45 cm	57 / 17,9 / 44,8 cm
Gewicht	5,68 kg	7,1 kg
Energieverbrauch	63 W	120 W
Gehäuse	Aluminium, Glas	Kunststoff, Glas
Inst. Betriebssystem	OS X 10.8	Windows 8, 64 Bit
Preis (ohne USt.)	EUR 1.124,17	EUR 1.007,56

Schwierig bei solchen Vergleichen ist beispielsweise auch, dass manche Hersteller keine oder nur ungenaue Angaben zu den technischen Spezifikationen machen.

Vergleich des Designs. Aus der Sicht eines PC-Käufers ist es primär wichtig, dass das Gehäuse die benötigten Teile mit der gewünschten Leistung enthält. Wie es aussieht, aus welchem Material es erzeugt wurde und wie es sich anfühlt, ist eher zweitrangig. Der Computer wird nur als funktionales Werkzeug gesehen.¹⁷¹ Selbst HP legt keinen wirklichen Fokus auf das Gehäuse und warnt sogar vor gefährlichen Kanten nach dem Öffnen.¹⁷²

Für Steve Jobs und Apple war das Design der Hardware und die Abstimmung der Hardware auf das Betriebssystem immer schon gleich wichtig wie eine gut funktionierende Software. Er stellte Jonathan Ives, einen preisgekrönten Designer, ein, mit dem er zusammen das Design

¹⁷⁰ Quelle: in Anlehnung an Hellmuth (2009), S. 31f; Apple Inc. (2013a); HP (2013b)

¹⁷¹ Vgl. Dembowski (2008), S. 806.

¹⁷² Vgl. HP-Support (2013).

der Produkte festlegte. Erst danach konnten die Ingenieure die benötigten Hardwareteile in die vorgegebenen Gehäuse einpassen.¹⁷³ Das Aussehen, das Material und die Verarbeitung sind für Apple genauso wichtig wie der innere Aufbau der Hardware und die Qualität der verbauten Teile. Apple verwendet für die aktuellen Computergehäuse hauptsächlich Aluminium und Glas.¹⁷⁴

Abbildung 22 zeigt den inneren Aufbau eines Acer Aspire und eines Apple MacPro. Man sieht sehr deutlich, wie viel Wert Apple auch auf den inneren Aufbau legt. Beispielsweise lässt sich das Gehäuse beim MacPro mit einem Handgriff öffnen, die Festplatten sind in Schubladen montiert und verbinden sich automatisch beim Einschieben mit dem Computer. Es hängen keine losen Kabel herum. Beim Acer sind klarerweise auch alle notwendigen Teile im Gehäuse eingebaut. Allerdings ist das innere Design eher unwichtig.



Acer Aspire M3800



Apple MacPro

Abb. 22: Innenleben von PC und Mac¹⁷⁵

Für den Anwender ist es wesentlich angenehmer, ein haptisch ansprechendes, sehr stabiles Gehäuse aus Aluminium zu berühren, als ein billig erzeugtes Gehäuse aus Blech und Kunststoff. Bei Umfragen durch den American Customer Satisfaction Index (ACSI) zu der Zufriedenheit der Anwender mit ihrer Computermarke erreicht Apple immer einen der vorderen Plätze.¹⁷⁶

¹⁷³ Vgl. Isaacson (2011), S. 403f.

¹⁷⁴ Vgl. Hellmuth (2009), S. 39f.

¹⁷⁵ Quelle: Computerbild (2009), Apple Inc. (2013b)

¹⁷⁶ Vgl. Hellmuth (2009), S. 39f.

5.3 Analyse und Vergleich der Betriebssysteme

5.3.1 Grundsätzliche Teile von Betriebssystemen und deren Aufgaben

Selbst in der IT ist nicht eindeutig definiert, welche Software-Teile dem Betriebssystem zuzuordnen sind. Tanenbaum schreibt, dass die Benutzerschnittstelle streng genommen kein Teil des Betriebssystems sei.¹⁷⁷ Glatz schreibt: „Häufig wird nur der Betriebssystemkern als Betriebssystem bezeichnet, ...“¹⁷⁸ Kersken und die meisten Computerbenutzer hingegen ordnen auch die Systemprogramme und die Benutzerschnittstelle dem Betriebssystem zu.

In dieser Arbeit werden jedenfalls die fünf Teile Betriebssystemkern, Gerätetreiber, Schnittstellen zu den Anwenderprogrammen, Systemprogramme und die Benutzerschnittstellen, wie in Abbildung 17 auf Seite 41 dargestellt und im folgenden beschrieben, zum Betriebssystem gezählt.

Betriebssystemkern – Kernel. Der Kernel ist das grundlegende Programm, das direkt mit dem Prozessor interagiert und alle anderen Systemkomponenten, Prozesse, Zugriffsrechte und Abläufe steuert und überwacht. Er wird während des Bootprozesses gestartet und läuft ohne Unterbrechung bis zum Ausschalten des Computers durch. Alle anderen Programme werden dann, wenn sie benötigt werden, vom Kernel gestartet. Der Kernel teilt den einzelnen Prozessen benötigte Ressourcen, wie beispielsweise Speicherbedarf, Prozessorzeit, Festplatten- und Netzwerkzugriffe, zu.¹⁷⁹

Gerätetreiber – Device Driver. Die Treiber sind kleine Programme oder Dateien, die Funktionen und Informationen zu den Schnittstellen der einzelnen Hardware-Bestandteile enthalten. Sie stellen die eigentliche Verbindung zwischen den standardisierten Systemprozessen und der Peripherie dar.

Jeder Hardwarebestandteil benötigt eigene Treiber. Damit muss z. B. beim Ersetzen eines Druckers nur die zugehörige Treiberdatei getauscht werden. Das restliche Betriebssystem kann dadurch unverändert bleiben.¹⁸⁰

¹⁷⁷ Vgl. Tanenbaum (2009), S. 30.

¹⁷⁸ Glatz (2006), S. 4.

¹⁷⁹ Vgl. Kersken (2011), S. 290.

¹⁸⁰ Vgl. Glatz (2006), S. 327.

Schnittstellen zu den Anwenderprogrammen – Application Programming Interface (API).

Jedes Betriebssystem stellt Bibliotheken mit abstrahierten Systemfunktionen den Programmierern zur Verfügung. Dadurch wird, wie in Abbildung 19 auf Seite 44 auf der rechten Seite dargestellt, mit den Programmen nicht mehr direkt auf die Hardware zugegriffen. Die Programmierer können für die grundlegenden Funktionen, wie Festplattenzugriffe, Speicherverwaltung, Druckeransteuerung, Fenster- und Dialogdarstellung, einfach die Funktionen der standardisierten Bibliotheken des Betriebssystems aufrufen. Sie müssen dadurch auch die unzähligen Spezifikationen und Parameter der Hardware nicht kennen. Die System-Bibliotheken übersetzen die Anforderungen der Programmierer für die jeweilige Hardware.¹⁸¹

Systemprogramme, Dienstprogramme. Systemprogramme sind eigenständige Programme, die nicht direkt zum Betriebssystemkern gehören. Typische Systemprogramme dienen z. B. zum Kopieren oder Löschen von Dateien und Ordnern oder zum Formatieren von Datenträgern. Normalerweise werden Systemprogramme mit den Betriebssystemen ausgeliefert. Jedoch gibt es unter Umständen auch Systemprogramme von anderen Herstellern. Dadurch ist die Grenze zu den Anwenderprogrammen nicht eindeutig definierbar.¹⁸²

Benutzerschnittstelle. Es gibt zwei Arten von Benutzerschnittstellen.

- Die Befehlszeileneingabe (Shell, Command Line Interface (CLI)), z. B. unter Windows die Konsole und bei Mac OS X das Terminal, war bis zur Entwicklung des Mac OS (1984) und Windows 1.0 (1985) die einzige Möglichkeit, mit einem Computer zu arbeiten. Heute wird diese Form der Benutzerschnittstelle gerne von Systemadministratoren für System-Einstellungen verwendet, die nur schwer oder gar nicht über die grafische Benutzerschnittstelle durchgeführt werden können. Dazu müssen die Programm- oder Funktionsnamen exakt mit den notwendigen Parametern über die Tastatur eingegeben werden.
- Die grafische Benutzeroberfläche (GUI), z. B. Mac-OS-X-Aqua und Microsoft Windows, stellt Fenster, Icons, Dialoge und Menüs dar. Programme werden mit der Maus gestartet und Parameter über Menüs und Dialoge eingestellt. Außerdem werden die Daten am Bildschirm annähernd so dargestellt, wie sie später im Ergebnis aussehen.¹⁸³

¹⁸¹ Vgl. Kersken (2011), S. 295f.

¹⁸² Vgl. Hansen/Neumann (2009), S. 36.

¹⁸³ Vgl. Glatz (2006), S. 359f.

5.3.2 Evolution der Betriebssysteme für Mac und PC

Seit der Entstehung der ersten Computer wurden unzählige Betriebssysteme entwickelt, die sich untereinander beeinflusst haben oder gegenseitig lizenziert wurden. In Abbildung 23 werden hauptsächlich die Entwicklungen und Abhängigkeiten für Mac OS und für Windows dargestellt und im folgenden beschrieben.

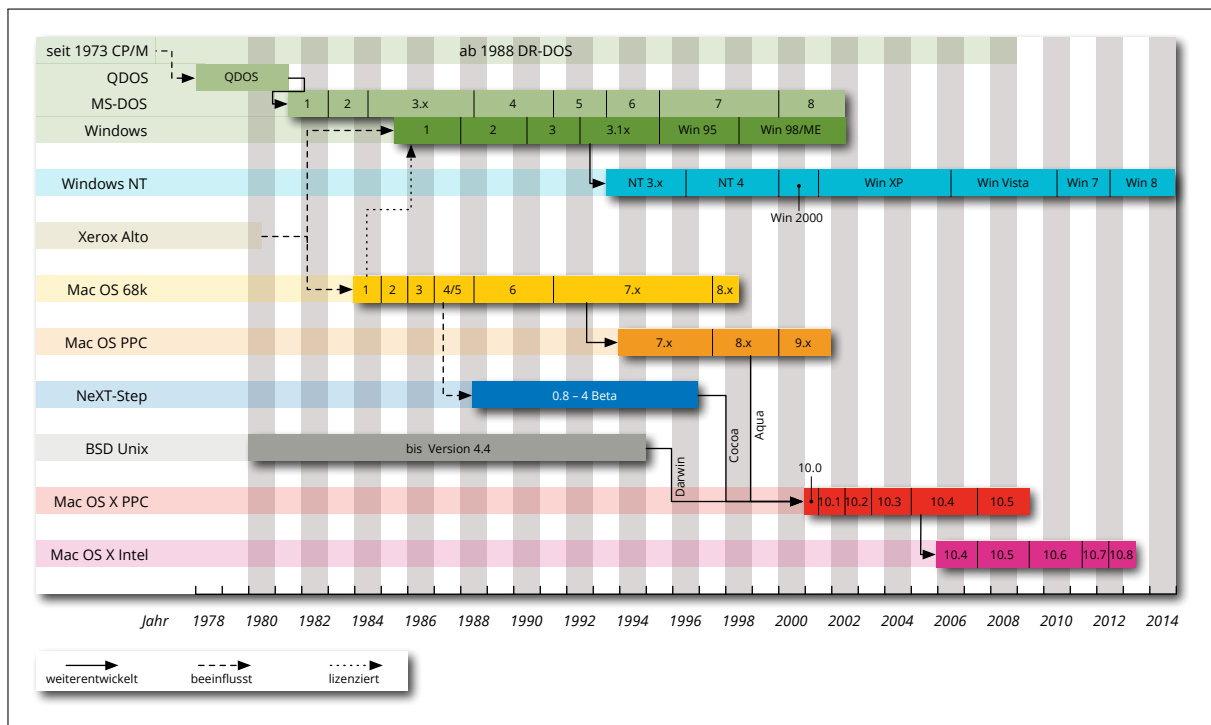


Abb. 23: Evolution der Betriebssysteme¹⁸⁴

CP/M, QDOS und der Alto von Xerox. Das erste Betriebssystem für PCs wurde in den 1970er Jahren von Gary Kildall bei Digital Research entwickelt: Control Program for Microcomputer (CP/M). Im Vergleich zu den Betriebssystemen der damaligen Großcomputer war es ziemlich einfach. Es konnte Dateien auf Diskette verwalten und wurde über eine Befehlszeileneingabe gesteuert.¹⁸⁵ 1980 wurde das Quick and Dirty Operating System (QDOS) von Tim Paterson für den Intel 8088 Prozessor auf Basis von CP/M programmiert, weil die passende CP/M-Version für diesen Prozessor noch nicht verfügbar war.¹⁸⁶

¹⁸⁴ Quelle: Verfasser

¹⁸⁵ Vgl. Kersken (2011), S. 286.

¹⁸⁶ Vgl. Mandl (2010), S. 18.

CP/M, MS-DOS und alle anderen Betriebssysteme wurden über Konsolen und Befehlszeileneingaben bedient. Nur Douglas Engelbart begann bereits in den 1970er Jahren im Forschungszentrum Palo Alto Research Center (PARC) von Xerox an einem Computer mit grafischer Benutzeroberfläche, dem Xerox Alto, zu arbeiten. Abbildung 24 zeigt den Alto mit einer Darstellung der weltweit ersten GUI. Bedient wurde der Alto mit Tastatur und einer Drei-Tasten-Maus.

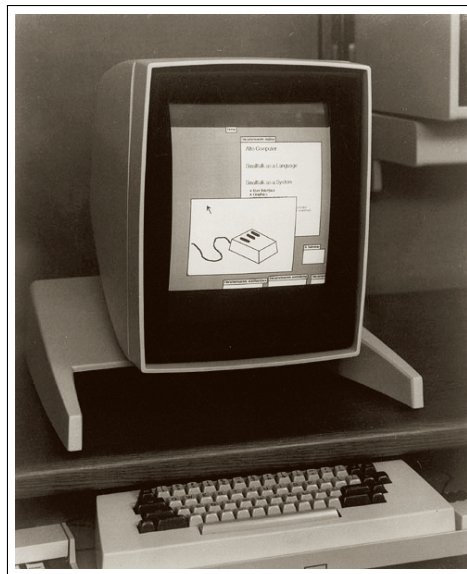


Abb. 24: Xerox Alto¹⁸⁷

Die Manager von Xerox sahen keine Marktchancen mit dieser Technologie und ließen u. a. Steve Jobs, den Gründer von Apple Computer, im November 1979 und später auch Bill Gates, den Gründer von Microsoft, das PARC und den Alto besichtigen. Xerox brachte den Alto nie auf den Markt. Er gilt jedoch als Vorläufer von Mac OS und Windows.¹⁸⁸

Betriebssysteme von Microsoft. 1975 wurde Microsoft von Bill Gates und Paul Allen gegründet. Im Gegensatz zu Apple entwickelten sie nur Software und überließen das Hardware-Geschäft anderen. Durch mehr oder weniger umstrittene Geschäftspraktiken, wie beispielsweise die „Prozessor-Lizenzen“¹⁸⁹, erreichten sie schließlich einen hohen Marktanteil.¹⁹⁰

¹⁸⁷ Quelle: Damer (2012)

¹⁸⁸ Vgl. Linzmayer (2000), S. 64.

¹⁸⁹ Ein Lizenzvertrag, bei dem die Händler Lizenzgebühren für jeden verkauften Prozessor an Microsoft abführen mussten, egal ob sie MS-DOS bzw. Windows mitgeliefert hatten.

¹⁹⁰ Vgl. Rohm (1998), S. 65ff.

- **MS-DOS.** Im Jahr 1981 erhielt Microsoft von IBM den Auftrag, ein CP/M-ähnliches Betriebssystem zu entwickeln. Microsoft kaufte QDOS, nannte es in MS-DOS um und lizenzierte es dann an IBM. In den folgenden Jahren wurde es weiterentwickelt und schließlich zum erfolgreichsten Betriebssystem seiner Zeit.¹⁹¹
- **Windows.** Angeregt durch eine Besichtigung des Alto im Forschungszentrum PARC von Xerox und der Entwicklung des Macintosh durch Apple entschied Bill Gates, dass auch Microsoft eine grafische Benutzeroberfläche brauche. Microsoft entwickelte Windows, das als grafische Erweiterung für MS-DOS konzipiert war. Windows 1 erschien 1985, Windows 2 im Jahr 1988. Beide Versionen waren nicht sehr erfolgreich. Erst Windows 3 wurde dann millionenfach verkauft. Ab Windows 95 wurden dann viele echte Systemkomponenten wie z. B. Prozessverwaltung und Speichermanagement zu Windows hinzugefügt. Das MS-DOS als Grundlage wurde allerdings immer noch benötigt. Auch die Nachfolgeprodukte Windows 98 und Windows ME benötigten MS-DOS. Im Jahr 2002 wurden die MS-DOS-basierten Windowsysteme schließlich eingestellt.¹⁹²
- **Windows NT.** Parallel zum bestehenden Windows auf Basis mit MS-DOS entwickelte Microsoft ein komplett neues Betriebssystem: Windows NT¹⁹³. Die erste Version brachte Microsoft im Sommer 1993 auf den Markt. Weil MS-DOS als Basis nicht mehr benötigt wurde, erhöhte sich die Stabilität und die Sicherheit. Die „alten“ Windows-Programme konnten trotzdem größtenteils weiterverwendet werden. Außerdem wurde ein neues File-System entwickelt: New Technology File System (NTFS). Die Versionsnummer 3.1 und die Benutzeroberfläche wurden von Windows 3.1 übernommen. Zwischen 1996 und 2002 wurden die Versionen auf MS-DOS-Basis für den Home-Office-Markt und die NT-basierten Versionen für Business-Installationen am Markt positioniert. Ab Windows XP wurde Windows NT auch in abgespeckten Versionen für den Privatanwender angeboten. In den folgenden Jahren wurde Windows NT weiterentwickelt und ergänzt. Auch Windows 8 aus dem Jahr 2012 basiert noch auf Windows NT.¹⁹⁴

In Abbildung 25 auf der nächsten Seite werden drei beispielhafte Screenshots von unterschiedlichen Windows-NT-Versionen gezeigt und in der darauffolgenden Tabelle 8 werden

¹⁹¹ Vgl. Kersken (2011), S. 286f.

¹⁹² Vgl. Tanenbaum (2009), S. 937f.

¹⁹³ NT steht für New Technology.

¹⁹⁴ Vgl. Tanenbaum (2009), S. 938ff.

die Windows-NT-Versionen in einer Übersicht mit den jeweils wichtigsten Neuerungen dargestellt.



Abb. 25: Screenshots von Microsoft Windows NT¹⁹⁵

Tab. 8: Übersicht der Windows-NT-Versionen¹⁹⁶

Version	Name	Jahr	Wichtige Neuerungen
3.1	NT 3.1	1993	Erste 32-Bit-Version, NTFS-Dateisystem
3.5	NT 3.5	1994	Verbesserung der Stabilität
4.0	NT 4	1996	Änderung der GUI (wie Windows 95), zahlreiche Verbesserungen
5.0	Windows 2000	2000	Neue Oberfläche, neue Hardwareerkennung
5.1	Windows XP	2001	64-Bit-Variante, neue Oberfläche, muss bei MS aktiviert werden, in abgespeckten Varianten für Privatanwender
6.0	Vista	2006	Neue Oberfläche „Aero Glass“ und einige Verbesserungen
6.1	Windows 7	2009	Verbesserte Version von Vista
6.2	Windows 8	2012	Optimierung für Touch-Geräte, neue Oberfläche „Modern UI“

Betriebssysteme von Apple und NeXT. Apple wurde von Steve Jobs and Steve Wozniak im Jahr 1976 gegründet. In der elterlichen Garage von Jobs Eltern produzierten sie mit einem Startkapital von 1.300 US-Dollar die ersten Apple-Computer.¹⁹⁷

- **Apple II, Apple III und Lisa.** Der Apple II war aus heutiger Sicht der erste richtige PC. Vorgestellt wurde er 1977 in San Francisco. Der Computer wurde als komplettes System ausgeliefert, während die meisten anderen Computerhersteller nur Bausätze lieferten. Als Betriebssystem wurde ein einfaches BASIC-Betriebssystem eingesetzt. Der Apple II war

¹⁹⁵ Quelle: in Anlehnung an Berka (2012)

¹⁹⁶ Quelle: in Anlehnung an Makowski (2012)

¹⁹⁷ Vgl. Hattenhauer (2010), S. 20.

einer der erfolgreichsten Computer seiner Zeit. Die beiden Nachfolgeprodukte, der Apple III und der Lisa, erreichten die Verkaufszahlen bei weitem nicht und wurden noch vor dem Apple II eingestellt. Bereits bei diesem Computer erkennt man die Detailliebe von Steve Jobs. Er war besessen davon, auch die nicht sichtbaren Teile genauso perfekt und benutzerfreundlich zu gestalten wie die sichtbaren. Der Apple II war der erste Computer, dessen Gehäuse ohne Verwendung von Werkzeugen geöffnet werden konnte. Außerdem wurde erstmals ein Handbuch beigelegt, das auch von Laien problemlos verstanden wurde.¹⁹⁸

- **Mac OS.** Nach seinem Besuch im PARC erkannte Jobs die Möglichkeiten einer grafischen Benutzeroberfläche. Er ließ zuerst den Lisa und dann den Apple Macintosh mit einer grafischen Oberfläche entwickeln. Vorgestellt wurde der erste Mac im Jahr 1984.¹⁹⁹

Für den Macintosh wurde ein komplett neues Betriebssystem benötigt. Da es nur auf dem Mac verwendet werden konnte, wurde es einfach „System“ genannt. Erst im Jahr 1994 wurde mit System 7.5 erstmals die Bezeichnung „Mac OS“ eingeführt.

Die Anforderungen an ein modernes Betriebssystem konnte zehn Jahre nach der ersten Veröffentlichung das Mac OS nicht mehr erfüllen. Nach einem Fehlversuch selbst ein neues Betriebssystem zu entwickeln, entschied Apple, die Basis für ein neues Betriebssystem zu kaufen oder zu lizenzieren und prüfte Windows NT, BeOS von Jean-Louis Gassée, Sun-Solaris und NeXT.²⁰⁰ Parallel dazu wurden in Mac OS 9 als Vorbereitung für das neue Betriebssystem die bestehenden APIs komplett überarbeitet und in der „Carbon-Library“, einer eigenen API-Bibliothek, zusammengefasst. Programme, die mit dieser Carbon-Library erstellt wurden, konnten sowohl unter Mac OS 9 als auch unter dem zukünftigen Mac OS verwendet werden.²⁰¹

- **NeXT.** Durch Steve Jobs' rüpelhaftes Verhalten bei Apple wurden die Unstimmigkeiten im Management immer größer. Schließlich kündigte Jobs gezwungenermaßen im September 1985 bei Apple und gründete ein neues Unternehmen: NeXT. Er wollte ein Computersystem schaffen, das für Forschungen an Universitäten leistungsfähig genug und trotzdem leistbar war.²⁰²

¹⁹⁸ Vgl. Isaacson (2011), S. 267 und Vgl. Gartz (2005), S. 48ff.

¹⁹⁹ Vgl. Linzmayer (2000), S. 63ff.

²⁰⁰ Vgl. Gartz (2005), S. 213f.

²⁰¹ Vgl. Bechtel (2009), S. 16f.

²⁰² Vgl. Isaacson (2011), S. 253ff.

Im Oktober 1988 veröffentlichte Jobs die erste Version seines NeXT-Computer-Systems. Das Betriebssystem nannte er NeXTSTEP. Der Kern basierte auf einem Mach-Mikrokern mit BSD-Unix. Programme wurden mit Objective-C, einer neuen objektorientierten Programmiersprache, erstellt. Die grafische Darstellung erfolgte mit Display-Postscript. Später wurde das Betriebssystem auch auf andere Prozessoren portiert und in OPENSTEP umbenannt. Der erwartete Markterfolg blieb jedoch aus.²⁰³

- **Mac OS X.** Apple suchte, wie in Abschnitt 5.3.2 auf der vorherigen Seite beschrieben, nach einer Basis für das zukünftige Mac OS. 1996 übernahm Apple schließlich NeXT und damit kam auch Steve Jobs wieder zurück zu Apple. Sie entwickelten ein komplett neues Betriebssystem für Apple-Computer: Mac OS X²⁰⁴.

Auf der Grundlage des Mach-Kernels und des BSD-Unix wurde der Betriebssystemkern „Darwin“ entwickelt. Die APIs des OPENSTEPs wurden zur Cocoa-Library. Vom klassischen Mac OS wurden die APIs der Carbon-Library und QuickTime für Multimedia-Inhalte verwendet. Die Benutzeroberfläche „Aqua“ wurde, angelehnt an die Funktionen und die Benutzerfreundlichkeit des alten Finders, neu programmiert. Somit war Mac OS X das erste UNIX-Betriebssystem für Endanwender.²⁰⁵

Im Jahr 2005 wechselte Apple zu Intel als Prozessorhersteller, weil IBM/Motorola, der bisherige Prozessor-Lieferant, die benötigten PowerPC-Prozessoren nicht in der benötigten Menge und Qualität liefern konnte. Seit dem verwendet Apple dieselbe Prozessor-Plattform wie Microsoft Windows. Die Entwicklung von virtuellen Umgebungen für Windows auf dem Mac war ab sofort wesentlich einfacher möglich, da der Programmcode von Windows-Programmen direkt vom Prozessor verarbeitet werden konnte und nicht vorher übersetzt werden musste. Seit der Einführung von Boot Camp²⁰⁶ im Jahr 2007 ist es jetzt auch möglich, MS Windows auf dem Mac als alleiniges Betriebssystem einzusetzen.²⁰⁷

In Abbildung 26 auf der nächsten Seite werden drei exemplarische Screenshots der unterschiedlichen Mac-OS-X-Versionen dargestellt. Die darauffolgende Tabelle 9 zeigt die Versionen bis Mac OS X 10.8 mit den wichtigsten Neuerungen im Überblick.

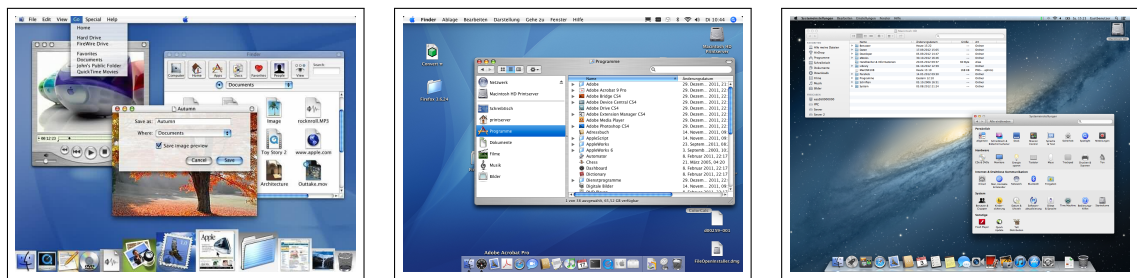
²⁰³ Vgl. Linzmayer (2000), S. 209ff.

²⁰⁴ Das X steht für UNIX und die 10. Version des Mac OS.

²⁰⁵ Vgl. Bechtel (2009), S. 40ff.

²⁰⁶ auf deutsch: Straflager

²⁰⁷ Vgl. Bechtel (2009), S. 88f.



Mac OS X 10.1

Mac OS X 10.4

Mac OS X 10.8

Abb. 26: Screenshots von Apple Mac OS X²⁰⁸

Tab. 9: Übersicht der Mac-OS-X-Versionen²⁰⁹

Version	Name	Jahr	Wichtige Neuerungen
10.0	Cheetah	2001	läuft stabil, aber eher langsam
10.1	Puma	2001	DVD-Unterstützung, Steigerung der Geschwindigkeit
10.2	Jaguar	2002	Common Unix Printer System wird eingeführt
10.3	Panther	2003	schneller Benutzerwechsel, iChat und Exposé
10.4	Tiger	2005	64-Bit-Unterstützung, 10.4.4. erste Version für Intel-Macs, letzte Version für Classic-Umgebung
10.5	Leopard	2007	Time Machine, Boot Camp (Unterstützung für Windows)
10.6	Snow Leopard	2009	Beschleunigung des Systems, keine Unterstützung mehr für PowerPC und AppleTalk
10.7	Lion	2011	iCloud, Launchpad, Mission Control, usw.
10.8	Mountain Lion	2012	Funktionen aus dem iOS werden integriert

Die Kontinuität der Benutzeroberfläche im Vergleich zu Windows und die, für den User nur unmerklich wahrnehmbaren, Wechsel der Prozessoren und der System-Technologie zeigen den hohen Stellenwert, den Apple der Benutzerfreundlichkeit des Mac OS und Mac OS X seit jeher einräumt.²¹⁰

²⁰⁸ Quelle: in Anlehnung an Berka (2012)

²⁰⁹ Quelle: in Anlehnung an Kersken (2011), S. 438

²¹⁰ Vgl. Florin (2010), S. 181.

5.3.3 Marktanteile der Betriebssysteme

Verlauf der Marktanteile. Seit Anfang der 1970er-Jahre wurden unzählige Betriebssysteme und -varianten entwickelt. Abbildung 27 zeigt die Entwicklung der Verkaufszahlen der wichtigsten Hardwareplattformen seit 1978 in einer logarithmischen Grafik.

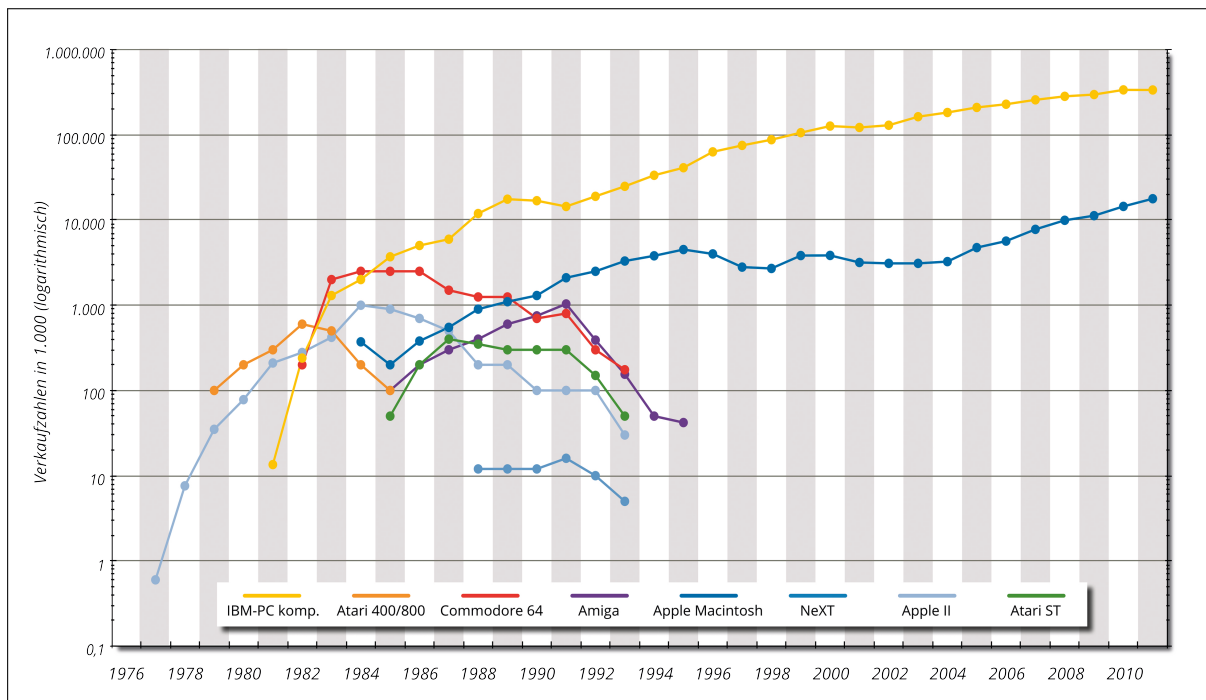


Abb. 27: Verkaufszahlen der Hardware-Plattformen ab 1978²¹¹

Die meisten dieser Plattformen starben Anfang der 1990er-Jahre aus. Die Gründe dafür liegen darin, dass die meisten dieser Plattformen für den Consumer-Markt konzipiert und hauptsächlich zum Spielen eingesetzt wurden. Im professionellen Umfeld verwendete man hauptsächlich IBM-kompatible PCs oder im Grafischen Gewerbe Apple Macintosh.²¹² Heute existieren davon nur mehr Apple und die IBM-kompatiblen PCs.

Exemplarische Faktoren mit Einfluss auf die Marktanteil-Entwicklung. Der geringe Marktanteil für Macs im Vergleich zu Windows resultiert aus vielen unterschiedlichen Entscheidungen und Fehleinschätzungen schon zu Beginn der Verbreitung der Personal Computer. Im folgenden sind einige Beispiele dieser Faktoren angeführt.

²¹¹ Quelle: in Anlehnung an Dediu (2012)

²¹² Vgl. Wieland (2010), S. 161ff.

- **IBM lizenziert MS-DOS.** 1981 entschied IBM, das neue Betriebssystem für Personal Computer „MS-DOS“ von Microsoft nicht zu kaufen, sondern nur zu lizenzieren. IBM sah keine großen Marktchancen für diesen neuen Computer. Der IBM-PC wurde trotzdem ein Welterfolg. Die Hardware bestand aus Standardkomponenten und konnte ungestraft nachgebaut werden. Auch MS-DOS konnte von jedermann gekauft und auf den PCs installiert werden. Es entstanden die IBM-kompatiblen PCs und das erste standardisierte Betriebssystem für Personal Computer.²¹³
- **Die Apple-Hardware ist zu teuer.** Durch die vielen Ideen und Änderungen, die Jobs beim ersten Mac durchführen ließ, musste der Verkaufspreis von ursprünglich 1.000 US-Dollar auf 2.495 US-Dollar erhöht werden. Jobs ärgerte sich noch 25 Jahre später darüber und meinte, dass das einer der Hauptgründe war, warum der Macintosh-Verkauf stagnierte und PC-kompatible Computer den Markt erobern konnten.²¹⁴
- **Apple und Microsoft schlossen Software-Entwicklungsvertrag.** 1982 vereinbarten Jobs und Gates vertraglich, dass Microsoft bis zwölf Monate nach Einführung des ersten Macs oder bis zum 1. 1. 1983 *„keinen Versuch unternehmen werde, für irgendeinen nicht von Apple hergestellten Computer irgendein Finanz-, Geschäftsgrafik - oder Datenbank-Programm zu verkaufen, zu leasen, zu lizenzieren, zu publizieren oder anderweitig zu verbreiten, das mit einer Maus oder einem Trackball benutzt wird.“*²¹⁵. Allerdings wurde darauf vergessen, Maßnahmen in den Vertrag aufzunehmen, falls sich die Auslieferung des ersten Macintosh verzögern sollte.²¹⁶
- **Apple erlaubte Microsoft Teile der Mac-Technologie zu nutzen.** Gates befürchtete Klagen von Apple. Trotzdem wollte er Windows dem Mac immer ähnlicher machen. Eine seiner Aussagen unterstreicht das ganz deutlich: *„Das entspricht nicht dem, was der Mac kann. Ich will den Mac auf dem PC, ich will den PC auf dem Mac!“*²¹⁷ 1985 erlaubte Apple schließlich Microsoft, einen Teil der Mac-Technologie für Windows zu nutzen. John Sculley, damals CEO bei Apple, sagte später, dass sie niemals die Absicht gehabt hätten, Microsoft mehr als die Rechte für Version 1 zu geben.²¹⁸

²¹³ Vgl. Wieland (2010), S. 202.

²¹⁴ Vgl. Isaacson (2011), S. 189.

²¹⁵ Linzmayer (2000), S. 167.

²¹⁶ Vgl. Isaacson (2011), S. 212.

²¹⁷ Linzmayer (2000), S. 171.

²¹⁸ Vgl. Linzmayer (2000), S. 167ff.

- **Pro-Prozessor-Lizenzen von Microsoft.** 1988 kam Digital Research Disk Operating System (DR-DOS) von Digital Research auf den Markt. DR-DOS stammt wie QDOS und damit auch MS-DOS direkt von CP/M ab. Es war eine direkte Konkurrenz zu MS-DOS und damit Bill Gates ein Dorn im Auge. Um jeden Preis wollte er DR-DOS vernichten, um die Marktanteile von MS-DOS zu erhöhen. Er erfand die sogenannten Pro-Prozessor-Lizenzen.²¹⁹ War ein Händler mit diesen Lizenzen nicht einverstanden, wurde er von Microsoft nicht mehr beliefert. Damit entstand prinzipiell ein Betriebssystem-Monopol für IBM-kompatible PCs.²²⁰
- **Apple vergab Lizenzen – und dann doch nicht.** Apple Computer stellt im Gegensatz zu Microsoft Hard- und Software selbst her. Nach langen internen Diskussionen begannen sie 1994, Lizenzen für Mac OS zu vergeben. Einerseits wollten sie den eigenen Marktanteil erhöhen, andererseits hatten sie Angst, dass durch die Lizenznehmer, die Apple-Clone-Hersteller, das eigene Hardware-Geschäft kaputt gemacht werden könnte. 1994 vergab Apple Lizenzen von Mac OS 7.5 an mehrere kleine Computerhersteller. Mit Mac OS 8 wollte Apple dann neue Lizenzen aushandeln und höhere Gebühren verlangen.

Als Jobs im Jahr 1997 aufgrund des Deals mit NeXT wieder zu Apple zurückkam, verschärfte er vorerst die Lizenzbedingungen. Für Mac OS 8 wurden dann keine Lizenzrechte mehr vergeben. Intern bei Apple herrschte immer noch die Meinung vor, dass die Einnahmen durch die Lizenzen den Rückgang im Hardware-Geschäft nicht ausreichend abdeckten. Somit muss bis heute jeder Benutzer, der mit Mac OS X arbeiten will auch die Hardware von Apple kaufen.²²¹
- **Pro-Prozessor-Lizenzen und Bundlegeschäfte von Microsoft.** Im Jahr 1989 wollte IBM die Fehler aus den ersten Verträgen mit Microsoft nicht wiederholen und verpflichtete Microsoft zusammen mit IBM, das nächste Betriebssystem zu entwickeln: OS/2. Parallel dazu arbeitete Microsoft jedoch weiterhin an Windows. Mithilfe der Pro-Prozessor-Lizenzen und zusätzlichen Bundlegeschäften (Verkauf von Windows nur zusammen mit MS-DOS) verhinderte Microsoft schließlich auch die größere Verbreitung von OS/2.²²²

²¹⁹ Vgl. Abschnitt 5.3.2 auf Seite 56.

²²⁰ Vgl. Rohm (1998), S. 65ff.

²²¹ Vgl. Gartz (2005), S. 190ff.

²²² Vgl. Rohm (1998), S. 47.

Mögliche Einflussfaktoren zur Steigerung der Apple-Marktanteile in den letzten Jahren.

In Abbildung 27 auf Seite 62 ist ersichtlich, dass die Verkaufszahlen des Macintosh im Vergleich zu IBM-kompatiblen PCs bis zum Jahr 2004 kontinuierlich sanken. Erst ab 2004 konnte Apple wieder aufholen. Der Vergleich der Marktanteile zwischen Mac und Windows in Abbildung 1 auf Seite 2 zeigt das gleiche Verhalten. Mac OS X konnte den Marktanteil seit 2007 von 5,46 % auf 11 % im Jahr 2013 verdoppeln. Einige der Einflüsse, die diese Änderung der Anteile verursacht oder zumindest beeinflusst haben könnten, sind im folgenden angeführt.

- **iPod und iPhone.** Mit der Einführung des iPods (2001) und des iPhones (2007) konnte Apple die Vorteile des integrierten Systems, der Hard- und Software aus einer Hand, perfekt nutzen. Die iPod- und iPhone-Verkäufe hatten im Zusammenspiel mit iTunes und dem Musikgeschäft als Seiteneffekt auch höhere Verkaufszahlen beim Mac zur Folge.²²³
- **Produktphilosophie.** Eine Produktphilosophie von Apple ist, dass Design der Funktionalität gleichgestellt ist. Die Hardware eines Produkts ist hochwertig verarbeitet und sieht gut aus. Bei der Software wird auf sehr hohe Usability geachtet.

Durch die intrinsische Motivation beim Arbeiten mit einem Computer von Apple wird die Zufriedenheit der Mitarbeiter und die Qualität der Arbeit gesteigert. Zumindest unbewusst ist es ein emotionales und sinnliches Erlebnis mit einem Mac zu arbeiten.²²⁴ Selbst Bill Gates sagte über Jobs: „*Von Technik hatte er nie viel Ahnung, aber er hatte ein unglaubliches Gespür für das, was man machen und erreichen kann.*“²²⁵

Im Gegensatz zu Microsoft wurden Apple-Produkte schon immer bewusst gekauft. Man musste sich für oder gegen Apple entscheiden und kaufte dann Hard- und Software. Produkte von Microsoft werden meistens nur nebenbei, weil sie bei einem Computer eines anderen Herstellers dabei sind, gekauft. PCs von Microsoft sind nicht erhältlich. Dadurch ist die Marke „Apple“ wesentlich einprägsamer als die Marke „Microsoft“.²²⁶

- **Logo.** Das Apple-Logo mit dem angebissenen Apfel ist so bekannt, dass es sofort mit der Marke „Apple“ identifiziert wird. Im Gegensatz dazu besteht das Logo von Microsoft aus einem stilisierten Fenster – vier angeordneten Quadraten. Aus eigener Erfahrung zufolge wird dieses Logo kaum mit Windows oder Microsoft in Verbindung gebracht.

²²³ Vgl. Isaacson (2011), S. 463f.

²²⁴ Vgl. Antoine/Maisch/Busch (2007), S. 248.

²²⁵ Isaacson (2011), S. 207.

²²⁶ Vgl. Florin (2010), S. 14.

5.3.4 Qualität der Betriebssysteme

Definition des Qualitätsbegriffs. Qualität lässt sich im Allgemeinen nur schwer beschreiben. Meistens wird sie einfach mit „gut“ oder „schlecht“ bezeichnet.

Nehfort zeigt mit seiner Definition „*Qualität ist der Grad, in dem der Benutzer das Gefühl hat, dass ein Produkt seine kombinierten Erwartungen erfüllt.*“²²⁷, dass Qualität von jedem Stakeholder subjektiv anders empfunden wird und daher nur schwer spezifizierbar ist. Masak ergänzt diese Definition noch: „*Qualitätsattribute sind keine absoluten Größen und gelten nur in einem spezifischen Kontext.*“²²⁸

Wegen dieser Schwierigkeiten zur Definition von Qualität wurden zahlreiche Modelle und Frameworks zur Messung von Softwarequalität entwickelt.

Im McCall-Modell, beispielsweise, wird zwischen internen Merkmalen, aus der Sicht des Entwicklers, und externen Merkmalen, aus der Sicht des Benutzers, unterschieden. Böhm z. B. ergänzte das McCall-Modell um ein zusätzliches Merkmal, die Wartbarkeit. Die Anzahl der Qualitätsmodelle wurde immer größer und die Definitionen der Merkmale umfangreicher und unterschiedlicher.

Mit der internationalen Norm ISO/IEC 250xx – SQuaRE (Software product Quality Requirements and Evaluation – Qualitätskriterien und Bewertung von System und Softwareprodukten) wurde versucht, die vielen unterschiedlichen Modelle zu vereinen und einen Standard zu etablieren.²²⁹

Gegenüberstellung der Betriebssysteme mit Hilfe des FURPS-Modells. Für die Bewertung von Betriebssystemen aus der Sicht des Benutzers reicht eine Untergruppe der ISO/IEC 250xx mit den Qualitätsmerkmalen Functionality (Funktionalität), Usability (Benutzbarkeit), Reliability (Zuverlässigkeit), Performance (Effizienz) und Supportability (Unterstützbarkeit) aus. Diese Merkmale werden auch als FURPS-Modell, nach den Anfangsbuchstaben der fünf Merkmale, bezeichnet. Robert Grady entwickelte dieses Modell im Jahr 1992 für HP.²³⁰

Von Apple gibt es nur ein Betriebssystem, das auf allen Computern und von allen Benutzern verwendet wird. Von Microsoft hingegen wird jedes Betriebssystem-Release in mehreren Varianten und mit unterschiedlichem Funktionsumfang angeboten. Außerdem gibt es jede Variante

²²⁷ Nehfort (2011), S. 407.

²²⁸ Masak (2010), S. 28.

²²⁹ Vgl. Nehfort (2011), S. 453f.

²³⁰ Vgl. Sage/Rouse (2009), S. 618f.

noch mit 32- und 64-Bit-Unterstützung.²³¹ Für den Vergleich der Systemplattformen für Mac und PC werden für beide Plattformen die jeweils aktuellen Betriebssysteme²³² mit dem ähnlichsten Leistungsumfang verwendet. Für Mac ist das OS X 10.8.2 und für PC Windows 8 Pro 64-Bit. Beide Systeme wurden ohne jegliche zusätzlich installierte Software getestet.

- **Functionality (Funktionalität).** Die Funktionalität beschreibt, in welchem Umfang die untersuchten Systeme die geforderten Funktionen bereitstellen. Zusätzlich zu den Anforderungen aus Abschnitt 4.2.2 auf Seite 35 sind auch Sicherheitsfunktionen und Mehrbenutzerbetrieb wichtig.²³³
 - **Arbeiten mit Dateien.** Beide Betriebssysteme unterstützen die grundlegenden Funktionen zur Verwaltung von Ordnern und Dateien im Einzel- und Mehrbenutzerbetrieb. Dateien können lokal oder auf Fileservern gespeichert werden und für andere Benutzer freigegeben oder gesperrt werden. Weiters ist es bei beiden Betriebssystemen einfach möglich, Daten auf optische Datenträger zu brennen oder in ZIP-Archiven zu komprimieren. Allerdings hat Windows beim Komprimieren Schwierigkeiten mit Sonderzeichen in Dateinamen.²³⁴
 - **Mitgelieferte Standardsoftware.** Beide Systeme liefern umfangreiche Programmpakete mit.

Unter Windows sind diese Zusatzprogramme eher für Heimanwender als für ein Büroinformationssystem geeignet. Beispielsweise werden der Internetexplorer, eine einfache Textverarbeitung (Wordpad) mit dem auch Word-Dokumente im .docx-Format geöffnet werden können, ein Audiorecorder, ein Zeichenprogramm und ein Rechner mitgeliefert.²³⁵ Groupwarefunktionen, wie z. B. E-Mail, Kalender und Adressverwaltung sind zwar vorhanden, aber für ein betriebliches Umfeld eher nicht geeignet. Selbst Gäbler schreibt in seinem Windows-8-Ratgeber: „*Wundern Sie sich nicht über die geringe Anzahl an Funktionen und Möglichkeiten. Das Programm bietet nur wenige Funktionen.*“²³⁶ und verweist dann auf die Funktionen von Hotmail.

²³¹ Vgl. Florin (2010), S. 180ff.

²³² Stand: März 2013

²³³ Vgl. Renner et al. (2005), S. 71.

²³⁴ Vgl. Ochsenkühn/Szierbeck (2011), S. 102ff, 118ff, 142f.

²³⁵ Vgl. Gäbler (2013), S. 241.

²³⁶ Gäbler (2013), S. 371.

Erschwerend kommt noch hinzu, dass für die Groupwarefunktionen ein Windows-Live-Konto benötigt wird.²³⁷

Mit Mac OS X können mit dem mitgelieferten Textprogramm (TextEdit) Texte verfasst und u. a. Dokumente im MS-Word-Format geöffnet und gespeichert werden. Das System kann ohne Zusatzsoftware aus jedem Programm PDFs erstellen. Mit dem Programm „Vorschau“ können PDFs gelesen, kommentiert und gedruckt werden. Dieses Programm ist auch in der Lage, sämtliche Standardbildformate zu öffnen, zu bearbeiten und in andere Formate zu konvertieren. Anwendungen zur Verwaltung von Schriften, Kontakten, der E-Mails und ein Kalender sind ebenfalls vorhanden. Weitere Programme und Funktionen, die installiert werden, sind beispielsweise AppleScript – für systemweite, programmübergreifende Scriptprogrammierung, Notizzettel – zum Erzeugen von virtuellen Post-Its am Bildschirm, eine Funktion zum Erstellen von Screenshots und TimeMachine – zum Erstellen von Backups.²³⁸

- **Viren, Trojaner und andere Schadsoftware.** Bei Mac OS X wird kein Virenschutz mit dem System installiert. Das ist kein Problem, da für Mac OS X aufgrund der geringeren Verbreitung und der Sicherheitsfunktionen des BSD-Kerns keine Schadsoftware existiert, die ohne Zusatzprogramme wie Flash oder Java unberechtigten Zugriff auf das System erlangen könnte.²³⁹

Unter Windows 8 Pro wird das Programm „Windows Defender“ mitgeliefert. Es schützt den Computer vor Viren, Trojanern und anderer Schadsoftware.²⁴⁰

- **Integrierte Firewall.** Beide Betriebssysteme enthalten eine Firewall, die vom Anwender über die grafische Benutzeroberfläche konfiguriert werden kann.²⁴¹

Die Bewertung der Funktionalität zeigt deutlich, dass bei OS X 10.8.2 wesentlich mehr Funktionen vorhanden sind bzw. besser implementiert sind. Die Tabelle 10 auf der nächsten Seite zeigt das Ergebnis des Vergleichs von exemplarischen Funktionen in einer Übersicht.

²³⁷ Vgl. Gäbler (2013), S. 371ff.

²³⁸ Vgl. Hellmuth (2009), S. 120ff.

²³⁹ Vgl. Ochsenkühn/Szierbeck (2011), S. 23.

²⁴⁰ Vgl. Boddenberg (2013), S. 599ff.

²⁴¹ Vgl. Gäbler (2013), S. 45, Vgl. Cherif (2012), S. 205f.

Tab. 10: Funktionsumfang der beiden Betriebssysteme²⁴²

	Betriebssysteme	
	Windows 8 Pro	OS X 10.8.2
● vorhanden – genügt professionellen Ansprüchen (3 Punkte)		
● teilweise vorhanden – für seltenen Gebrauch geeignet (2 Punkte)		
○ rudimentär vorhanden – im prof. Umfeld nicht einsetzbar (1 Punkt)		
– fehlt (0 Punkte)		
<i>Exemplarische Funktionen</i>		
Arbeiten mit Dateien		
Mehrbenutzerbetrieb	●	●
Schutz vor unberechtigtem Zugriff durch Schadsoftware	●	●
Dateiablage am gleichen Rechner oder auf Fileservern	●	●
Arbeiten mit Dateiarchiven	● ^a	●
Brennen von CDs und DVDs	●	●
Bürofunktionen		
Textverarbeitung	●	●
Tabellenkalkulation, Datenbank	–	–
Lesen und Drucken von PDFs	●	●
Groupware und Internet		
Kalender, Terminverwaltung	● ^b	●
Kontakt- und Adressverwaltung	● ^b	●
E-Mail	● ^b	●
Internet – WorldWideWeb	●	●
Desktop Publishing		
Bild- und Grafikbearbeitung	○	●
Schriftsatz und Layout	–	–
Erzeugen von PDFs	–	● ^c
Bearbeiten von PDFs	–	● ^d
Schriftverwaltung	○	●
Bewertung der Funktionalität	29 Punkte	40 Punkte

^a Windows kann Dateien nur komprimieren, wenn keine Sonderzeichen im Namen enthalten sind.

^b Nur mit aktivem Microsoft-Konto möglich

^c Erzeugen von PDFs ist aus allen Programmen möglich, entspricht aber keinem Adobe-Standard

^d Kommentieren ist möglich, Bearbeiten der PDF-Elemente ist nicht möglich

²⁴²Quelle: Verfasser

- **Usability (Benutzbarkeit).** Lässt sich die Funktionalität noch durch vorhandene oder nicht vorhandene Funktionen relativ einfach messen, wird im Gegensatz dazu die Benutzbarkeit von Systemen oder Programmen oft nur subjektiv von den Benutzern beurteilt. Anforderungen für die Usability sind beispielsweise der Aufwand für den User, die Bedienung des Betriebssystems zu erlernen, zu verstehen und es bedienen zu können, die Attraktivität des Betriebssystems auf den Benutzer, die Konsistenz der Bedienung und die Behandlung von Fehlern.²⁴³ Im Folgenden werden beispielhaft einige Kriterien aufgeführt.
 - **Grafische Benutzeroberfläche.** Ein grundsätzliches Problem für die Usability in Windows 8 Pro sind die beiden unterschiedlichen Bedienungsmöglichkeiten. Es gibt einerseits die herkömmliche Oberfläche, ähnlich wie Windows 7, und andererseits die neue Kachel-Oberfläche „Modern UI“. Windows 8 Pro erzeugt mit den unterschiedlichen Oberflächen inkonsistente Bedienungsmöglichkeiten für den Benutzer und erhöht dadurch den gedanklichen Aufwand bei der Bedienung, erschwert die Bedienbarkeit und Erlernbarkeit, weil sich die User merken müssen, in welcher Umgebung welche Funktionen eingestellt werden müssen.²⁴⁴

Bei der Benutzeroberfläche von OS X wurden viele Funktionen, Anwendungen und Systemteile so programmiert, dass sie sehr einfach zu bedienen sind. Beispielsweise erscheint das Symbol einer eingelegten CD automatisch am Schreibtisch oder Drucker werden mit wenigen Klicks oder ganz automatisch eingerichtet. Durch diese einfachen Bedienungskonzepte ist die Einarbeitungszeit mit Mac OS X geringer als bei anderen Systemen.²⁴⁵ Durch die strengen Richtlinien für die Gestaltung der GUI ist die Konsistenz in der Bedienung sehr hoch. Der Mac-User erwartet auch, dass gleiche Objekte an unterschiedlichen Stellen die gleiche Funktion auslösen und unterschiedliche Funktionen auch durch unterschiedliche Objekte ausgelöst werden.²⁴⁶
 - **Fehlerbehandlung der Systeme.** Fehler sollten vom Betriebssystem weitgehend selbständig gelöst und behoben werden. Falls doch eine Interaktion mit dem Benutzer notwendig ist, sollten die Fehlermeldungen des Systems den Benutzer bei der Fehlerbehebung unterstützen und eindeutige Hinweise auf die Fehlerursache geben.²⁴⁷

²⁴³ Vgl. Masak (2010), S. 29f.

²⁴⁴ Vgl. Zimmermann (2012).

²⁴⁵ Vgl. Hellmuth (2009), S. 54f.

²⁴⁶ Vgl. Florin (2010), S. 146.

²⁴⁷ Vgl. Masak (2010), S. 30.

Bei Mac OS X werden durch die Abstimmung des Betriebssystems auf die Hardware von Apple viele Fehler von vornherein ausgeschlossen. Auch Konflikte von Treibern sind aufgrund der Systemarchitektur sehr selten.

Während bei Windows, das ja auf Hardware vieler Hersteller läuft, alleine durch die zahlreichen, teilweise untereinander inkompatiblen, Treiber Fehlfunktionen auftreten können.²⁴⁸

Einen breiteren Einblick in die Usability der beiden Betriebssysteme liefert das Internet. Die Suche in Google oder Bing nach „Windows 8 Usability“ findet unter den ersten zehn Treffern nur Einträge, die die Usability als Desaster oder Enttäuschung bezeichnen. Hingegen ergibt die Suche nach „OS X 10.8 Usability“ in den ersten zehn Treffern nur Einträge, bei denen die Funktionen mit dem vorhergehenden System verglichen oder zusätzliche Funktionen gewünscht werden.²⁴⁹

Boddenberg fasst den Vergleich der Benutzbarkeit der beiden Systeme in seinem Handbuch für Windows-8-Administratoren zusammen: *„Generell gilt, dass die Microsoft-Oberflächen nicht die intuitivsten und benutzerfreundlichsten der Branche sind. Ich selbst bin da sicherlich nicht ganz objektiv – ich kenne aber mehrere Personen, die jahrelang mit Windows-Systemen gearbeitet haben und mir voneinander unabhängig vorschwärmen, wie einfach und intuitiv der Mac zu bedienen ist, der für zu Hause angeschafft worden ist.“*²⁵⁰

- **Reliability (Zuverlässigkeit).** Unter Zuverlässigkeit versteht man die Fähigkeit eines Systems, die Leistungsfähigkeit bei Fehlern und unvorhergesehenen Eingaben aufrechtzuerhalten und bei Versagen die Daten schnell wiederherzustellen und den Betrieb wieder aufzunehmen.²⁵¹

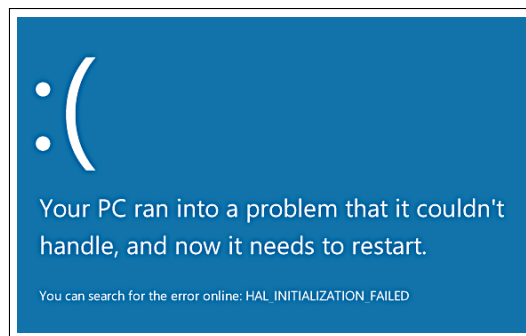
Systemfehler, wie der „Blue Screen of Death“ unter Windows oder die „Kernel-Panic“ am Mac, sind mittlererweile sehr selten und sind normalerweise auf Hardwarefehler zurückzuführen. In Abbildung 28 auf der nächsten Seite werden die beiden Systemfehler-Meldungen dargestellt.

²⁴⁸ Vgl. Hellmuth (2009), S. 26f.

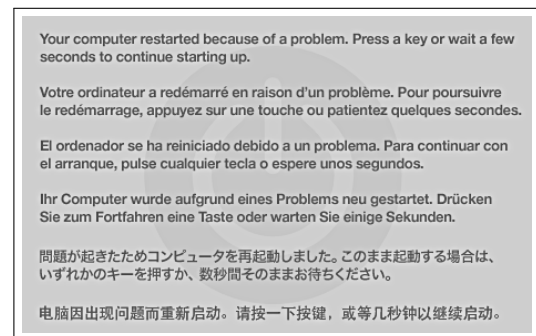
²⁴⁹ Vgl. Google (2013a), Vgl. Google (2013b).

²⁵⁰ Boddenberg (2013), S. 48.

²⁵¹ Vgl. Masak (2010), S. 29.



Windows 8: Blue Screen of Death



OS X 10.8.2: Kernel Panic

Abb. 28: Screenshots der Systemerrors auf Windows und Mac²⁵²

Bei Mac OS X wird mit dem Betriebssystem auch ein Hardwaretestprogramm auf einer eigenen Festplatten-Partition installiert. Weiters gibt es die Möglichkeit, einen sicheren Systemstart durchzuführen. Dabei werden vom System selbständig Tests und Reparaturen am Betriebssystem durchgeführt. Zusätzlich kann von einer Wiederherstellungspartition das Betriebssystem ohne Datenträger erneut installiert werden.

Unter Windows besteht die Möglichkeit, von einer System-DVD zu booten und damit die Startdateien zu reparieren. Der abgesicherte Systemstart unter Windows kann keine Installation prüfen oder reparieren.

Bei beiden Betriebssystemen können Programme und Tasks entweder mit dem Taskmanager (unter Windows) oder mit der Aktivitätsanzeige (unter OS X) überwacht und ggf. beendet werden.²⁵³ Die Zuverlässigkeit beider Systeme ist vergleichbar gut.

- **Performance (Leistung).** Die Performance eines Systems misst den Durchsatz, den Ressourcenverbrauch und das Antwortverhalten eines Systems.²⁵⁴ Um die Performance vergleichen zu können, müssten zuvor alle Einflussfaktoren auf die Leistungsfähigkeit, wie z. B. die einzelnen Hardwarekomponenten, verglichen und bewertet werden. Da das, wie in Abschnitt 5.2.4 auf Seite 50 beschrieben ist, nicht ganz einfach ist, wird für einen Vergleich ein Apple Macbook Pro 17" verwendet. Die beiden Betriebssysteme wurden auf die gleiche Festplatte auf zwei gleich große Partitionen installiert. Damit ist sichergestellt, dass der Einfluss der Hardware während der Tests auf beide Systeme gleich ist und damit nicht berücksichtigt werden muss.

²⁵² Quelle: Reimers (2011), Apple Inc. (2012)

²⁵³ Vgl. Hellmuth (2009), S. 53f.

²⁵⁴ Vgl. Masak (2010), S. 30.

Die Ergebnisse der empirischen Ermittlung der Dauer bei Standardoperationen und der Ressourcenverbrauch der Betriebssysteme sind in Tabelle 11 übersichtlich zusammengefasst und gegenübergestellt.

Tab. 11: Performance der beiden Betriebssysteme²⁵⁵

Funktionen	Betriebssysteme			
	Windows 8 Pro		OS X 10.8.2	
	Messung	Bewertung	Messung	Bewertung
Arbeiten mit Dateien				
Kopieren von 11,45 GB Daten: USB-Stick → Startplatte	15' 43"	100 %	11' 02"	142 %
Kopieren von 11,45 GB Daten: innerhalb der Startplatte	7' 23"	100 %	4' 45"	155 %
Kopieren von 11,45 GB Daten: Startplatte → Fileserver (WLAN)	56' 10"	100 %	34' 11"	121 %
Kopieren von 11,45 GB Daten: Startplatte → Fileserver (Ethernet)	23' 00"	100 %	29' 12"	79 %
Löschen von 11,45 GB Daten von der Startplatte ^e	28"	100 %	4"	700 %
Erzeugen eines Archivs aus 11,45 GB Daten ^e	— ^a	—	11' 55"	—
Suchen nach „Architektur“ auf der Startplatte ^e	11' 02"	100 %	2"	33.100 %
Ressourcen-Verbrauch				
Platzbedarf auf der Festplatte	24,4 GB	100 %	15,9 GB	153 %
Prozessorlast ohne laufende Programme	1 – 3 %	100 %	1 – 3 %	100 %
Arbeitsspeicherbedarf ohne laufende Programme	764 MB	100 %	722 MB	106 %
Ein- und Ausschalten des Rechners				
Starten des Betriebssystems	28"	100 %	41"	68 %
Benutzeranmeldung	6"	100 %	3"	200 %
Ausschalten des Computers ^e	33" ^b	100 %	4"	825 %
Starten von Programmen				
Microsoft Office	2"	100 %	2"	100 %
Internet-Nutzung^c				
Berechnen der Seiten	32,51	100 %	76,56	235 %
Speichern der Seiten	431,16	100 %	273,07	63 %
Rendern der Seiten	8,83	100 %	7,21	82 %
Bewertung der Performance^d	100 %		123,4 %	

^a Windows kann die Daten nicht komprimieren „... weil der Name Zeichen enthält, die für einen komprimierten Ordner unzulässig sind.“

^b Zusätzlich sind bis zu fünf Klicks durch den Benutzer notwendig.

^c Test mit www.speed-battle.com; Windows mit Internet Explorer, OS X mit Safari – höhere Werte sind bessere Werte

^d Durchschnitt der Bewertung in %. Die Ausreißer (700 %, 825 % und 33.100 %) wurden nicht berücksichtigt.

^e Wurde in der Bewertung nicht berücksichtigt.

²⁵⁵ Quelle: Verfasser

- **Supportability (Unterstützbarkeit).** Unter Unterstützbarkeit versteht man im Allgemeinen die Wartungsfreundlichkeit des Systems und den Aufwand des Benutzers oder Systemadministrators zur Änderung und Anpassung des Systems an die Arbeitsumgebung. Beispielsweise ist das der Aufwand für die Installation zusätzlicher Software, das Durchführen von Software-Updates und für die Migration eines Systems auf einen anderen Computer.²⁵⁶

- **Systemeinstellungen.** Beide Systeme bieten Einstellungsmöglichkeiten, um das Betriebssystem an die Anforderungen der Benutzer anzupassen.

Unter Windows sind das aufgrund der „zweigeteilten“ grafischen Benutzeroberfläche einerseits die Einstellungen unter Modern UI, und andererseits die Systemsteuerung unter der klassischen Oberfläche. In beiden Einstellungen werden unterschiedliche Systemteile konfiguriert.²⁵⁷

Unter Mac OS X werden die Einstellungen in den Systemeinstellungen vorgenommen. Falls Software anderer Hersteller ebenfalls grundlegende Einstellungen anbietet, werden die Einstellungsmöglichkeiten ebenfalls in den Systemeinstellungen angezeigt.²⁵⁸

- **Software installieren und löschen.** Zur Installation von Software unter Windows muss das Installations-Programm „Setup.exe“ ausgeführt werden. Es installiert das Programm im gewählten Verzeichnis und passt ggf. auch Einträge in der Registry an. Programme können auch im Windows-Store gekauft und gleich installiert werden. Das Löschen eines Programms ist mit der Systemsteuerung und der Funktion „Programm deinstallieren“ möglich.

Unter Mac OS X gibt es mehrere Möglichkeiten, Software zu installieren. Bei einfachen Programmen genügt es, das Programmicon mit Drag & Drop auf die Festplatte zu kopieren. Umfangreichere Programme, wie z. B. Microsoft Office oder die Adobe Suites, werden, wie unter Windows, mit einem Installer installiert. Eine weitere Möglichkeit bietet der App-Store. Hier kann das Programm gekauft und dann gleich automatisch installiert werden. Zum Löschen eines Programms wird bei einfachen Programmen das Icon einfach aus dem Programmordner in den Papierkorb

²⁵⁶ Vgl. Brügge/Dutoit (2004), S. 151.

²⁵⁷ Vgl. Gäbler (2013), S. 93ff.

²⁵⁸ Vgl. Cherif (2012), S. 169ff.

verschoben. Bei umfangreicheren Programmen wird ein Deinstallationprogramm vom Hersteller mitgeliefert.²⁵⁹

- **Daten- und Systemmigration.** Der Umzug einer bestehenden Installation auf einen neuen Computer wird nur von Mac OS X unterstützt. Der neue und der bestehende Computer werden einfach miteinander verbunden oder es wird ein bestehendes Backup des Computers verwendet. Der Migrationsassistent steuert den gesamten Transfer der Daten, Programme und Einstellungen. Innerhalb kurzer Zeit kann der User mit seiner gewohnten Oberfläche weiterarbeiten.²⁶⁰

Durch die nur einfach vorhandenen Systemeinstellungen, die einfacheren Möglichkeiten der Programminstallation und -deinstallation und durch die Unterstützung bei der Systemmigration wird der Mac beim Support besser bewertet.

Wie am Beginn dieses Abschnitts auf Seite 66 beschrieben, lässt sich Qualität nur schwer objektiv bewerten. In Abbildung 29 werden trotzdem die Ergebnisse der FURPS-Analyse zusammengefasst und die beiden Betriebssysteme gegenübergestellt. Beim Gesamtvergleich der beiden Betriebssysteme zeigt sich, dass OS X in allen fünf Kategorien besser und in einigen sogar deutlich besser abschneidet.

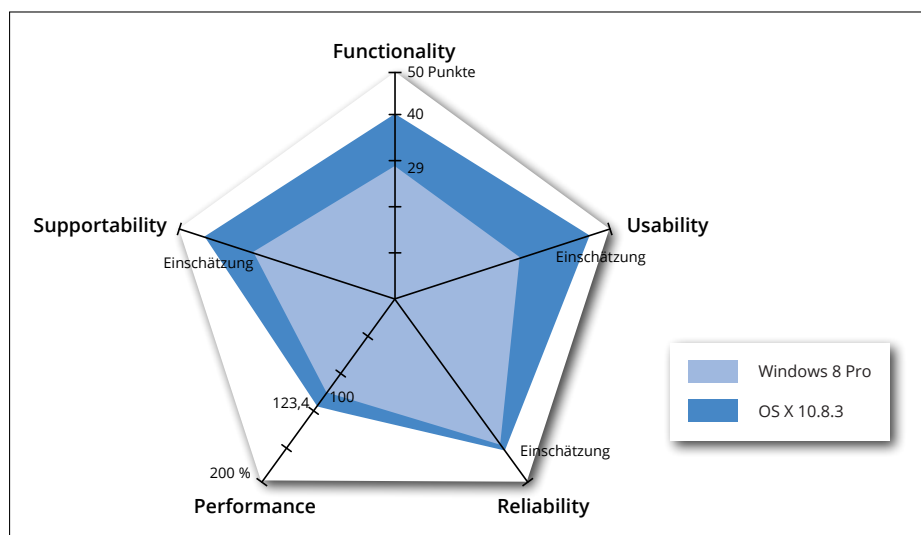


Abb. 29: Vergleich der beiden Betriebssysteme im Netzdiagramm²⁶¹

²⁵⁹ Vgl. Gäbler (2013), S. 234f, Vgl. Ochsenkühn/Szierbeck (2011), S. 166ff.

²⁶⁰ Vgl. Cherif (2012), S. 35f.

²⁶¹ Quelle: Verfasser

5.3.5 Anschaffungskosten der unterschiedlichen Versionen und Varianten der Betriebssysteme

Im Laufe der Lebensdauer eines Computers werden von Microsoft und von Apple jeweils neue kostenpflichtige Versionen der Betriebssysteme veröffentlicht. Windows unterscheidet hier zwischen Preisen für die jeweilige Vollversion und Preisen für Upgrades. Beim Kauf eines PCs ist zwar meistens Windows integriert, jedoch oft in der kleinsten Ausbaustufe. Zum Upgrade von Windows 8 oder von einer früheren Windows-Version auf Windows 8 Pro werden Upgrades benötigt. Vollversionen werden hingegen für eine Installation immer dann benötigt, wenn noch keine ältere oder eine weniger umfangreiche Version von Windows installiert ist, wie beispielsweise in einer Virtual Machine (VM) oder auf einem Mac mit Boot Camp. In Tabelle 12 werden die einzelnen Windows-Versionen und -Varianten und deren Preise dargestellt.

Tab. 12: Preisübersicht der Windows-NT-Versionen²⁶²

Jahr	Version	Preis in EUR ohne USt.		Anmerkungen
		Vollversion	Upgrade	
2001	Windows XP Home	250,—	99,—	Preis in DM
	Windows XP Pro	460,—	230,—	Preis in DM
2006	Windows Vista Home Basic	229,—	119,—	
	Windows Vista Home Premium	299,—	199,—	
	Windows Vista Business	369,—	249,—	
	Windows Vista Ultimate	499,—	329,—	
2009	Windows 7 Home Premium	166,67	100,—	
	Windows 7 Professional	257,50	237,50	
	Windows 7 Ultimate	265,83	249,17	
2012	Windows 8	99,99	90,—	
	Windows 8 Pro	233,33	133,33	
	Windows 8 N	99,99	k. A.	
	Windows 8 Pro N	233,33	133,33	

Alle Macs werden immer mit dem gleichen Betriebssystem ausgeliefert. Mac OS X kann nur auf Computern von Apple oder in einer VM auf einem Computer von Apple installiert werden. Außerdem gibt es für jede Betriebssystemversion nur eine Variante. Eine Unterscheidung zwischen Upgrade und Vollversion ist daher nicht notwendig. Tabelle 13 auf der nächsten Seite stellt die Preise der Mac-OS-X-Versionen dar.

²⁶²Quelle: in Anlehnung an Makowski (2012)

Tab. 13: Preisübersicht der Mac-OS-X-Versionen²⁶³

<i>Jahr</i>	<i>Version</i>	<i>Preis in EUR ohne USt.</i>	<i>Anmerkungen</i>
2003	Mac OS X 10.3	124,17	
2005	Mac OS X 10.4	107,50	
2007	Mac OS X 10.5	89,59	
2009	Mac OS X 10.6	24,17	
2011	Mac OS X 10.7	23,99	Inkl. USt.; nur über AppStore erhältlich. Die USt. ist nicht abzugsfähig.
2012	Mac OS X 10.8	15,99	Inkl. USt.; nur über AppStore erhältlich. Die USt. ist nicht abzugsfähig.

5.4 Verfügbarkeit von Standardsoftware für Mac und PC

5.4.1 Lokal installierte Standardsoftware

Mit den Betriebssystemen liefern Microsoft und Apple bereits eine Anzahl an Anwendungsprogrammen mit. Trotzdem bieten die Betriebssysteme und die integrierte Standardsoftware, wie in Tabelle 10 auf Seite 69 dargestellt, alleine zu wenig Unterstützung der betrieblichen Prozesse. Um die Schwachstellen der Systeme auszugleichen und um die notwendigen Funktionen im Büroinformationssystem besser zu unterstützen, wird üblicherweise zusätzlich Standardsoftware installiert. Daher ist die Verfügbarkeit von Standardsoftware für die jeweilige Plattform ein wichtiges Kriterium für den Einsatz von Mac oder PC.

Nicht jeder Softwarehersteller erzeugt Programme für beide Plattformen, da bei der Programmierung die Eigenheiten der einzelnen Betriebssysteme berücksichtigt werden müssen. Trotzdem programmieren die Hersteller oft gleiche oder sehr ähnliche Versionen der Software für die einzelnen Plattformen. Beispielsweise ist Microsoft Office und fast die ganze Produktpalette von Adobe für beide Systeme erhältlich.²⁶⁴ In Tabelle 14 auf der nächsten Seite werden die Verfügbarkeit und die Preise²⁶⁵ der Standardprogramme aus Abschnitt 4.3 auf Seite 39 für die beiden Systemplattformen dargestellt.

²⁶³ Quelle: in Anlehnung an Page (2012)

²⁶⁴ Vgl. Ochsenkühn/Szierbeck (2011), S. 34f.

²⁶⁵ Preise und Daten jeweils vom E-Shop des Herstellers, Stand: März 2013

Tab. 14: Verfügbare Standardprogramme²⁶⁶

Standardprogramme	Betriebssysteme	
	Windows 8 Pro	OS X 10.8
	Preis in EUR ohne USt.	Preis in EUR ohne USt.
Software für klassische Bürofunktionen		
MS-Office Home & Business 2011 (Word, Excel, PowerPoint, Outlook)	n. V.	224,17
MS-Office Home & Business 2013 (Word, Excel, PowerPoint, Outlook)	224,17	n. V.
MS-Office Professional 2013 (Word, Excel, PowerPoint, Outlook, Access)	449,17	n. V.
Filemaker 12	349,—	349,—
OpenOffice (Writer, Math, Calc, Chart, Impress, Draw, Base) – OpenSource-Software	0,—	0,—
iWork (Pages, Keynote, Numbers)	n. V.	53,97
OmniGraffle 5 Pro	n. V.	112,49
OmniOutliner 3 Pro	n. V.	40,83
OmniGraphSketcher	n. V.	18,33
Mindjet MindManager 2012	399,—	399,—
Adobe Acrobat XI	554,34	554,34
Software für Desktop Publishing und Bild- und Grafikbearbeitung		
Adobe CS 6 Design Standard (Photoshop, InDesign, Illustrator, Acrobat, Bridge)	1.486,51	1.486,51
QuarkXPress	1.399,—	1.399,—
CorelDraw Graphics Suite X6	599,—	n. V.

Eine Studie des Fraunhofer Instituts kommt zum Ergebnis, dass auf 98 % der installierten Systeme Microsoft Office eingesetzt wird. Durch diese große Verbreitung sind die damit verwendeten Datenformate .docx und .xlsx als Standarddatenformate anzusehen. In der Praxis werden diese Formate auch zum Datenaustausch zwischen IT-Systemen verwendet. Im Bereich der Grafik-Software ist das Programmpaket von Adobe auf 68 % aller installierten Systeme Marktführer.²⁶⁷

5.4.2 Standardsoftware über Virtual Machines oder Remotezugang

Eine Virtual Machine (VM) ist ein virtuelles Betriebssystem, das zusätzlich zum eigentlichen System installiert und ausgeführt werden kann. Am Mac können beispielsweise mit dem Pro-

²⁶⁶ Quelle: Verfasser

²⁶⁷ Vgl. Renner et al. (2005), S. 36f, Vgl. Vieweg et al. (2012), S. 92.

gramm „Parallels“ VMs mit Windows installiert und Windows-Programme ausgeführt werden. Die Verzahnung zwischen den beiden System ist dabei so hoch, dass selbst Dokumente, die am Mac gespeichert sind, direkt mit einem Windows-Programm geöffnet werden, falls am Mac das notwendige Programm nicht vorhanden ist. Es kann dabei, zumindest in der „alten“ Windows-Fenster-Ansicht, der Windows-Desktop ausgeblendet werden, sodass nur mehr das eigentliche Dokumentenfenster sichtbar ist.²⁶⁸ Der umgekehrte Weg, also eine Mac-VM unter Windows zu installieren ist nicht möglich.

Eine weitere Möglichkeit am Mac mit Windows-Programmen zu arbeiten, bieten Remote-Programme, wie Remote Desktop Connection (RDC) oder Cord. Dabei wird auf einem anderen Computer Windows installiert. Dieser Computer kann dann über das Netzwerk von einem anderen PC oder Mac (fern)gesteuert werden. Umgekehrt können Macs beispielsweise mit Teamviewer oder anderen VNC-fähigen Programmen, auch von Windows aus, gesteuert werden.²⁶⁹

²⁶⁸ Vgl. Sparks (2011), S. 298f.

²⁶⁹ Vgl. Sparks (2011), S. 276f.

6 Exemplarische Vergleichsrechnung zwischen Mac und PC

6.1 Berechnungsmethode und Datenermittlung

6.1.1 Berechnungsformel und Parameter zur Berechnung

Zum Vergleich von zwei oder mehreren Systemen kann das Konzept der Total Cost of Ownership eingesetzt werden. Zur Ermittlung der TCO müssen die Kosten über den gesamten Lebenszyklus eines Systems ermittelt werden.²⁷⁰ Der Lebenszyklus kann zur leichten Berechnung in zwei Kostengruppen und mehrere Phasen²⁷¹ eingeteilt werden:

- **Einmalige Kosten.** Das sind Kosten, die nur einmal in der gesamten Lebensdauer der Anschaffung auftreten.
 - Anschaffung der Hard- und Software
 - Installation und Inbetriebnahme
 - Außerbetriebnahme und Entsorgung
- **Laufende Kosten.** Das sind Kosten, die mehr oder weniger regelmäßig, aber öfters über die Lebensdauer verteilt auftreten.
 - Betrieb des Systems
 - Service und Support
 - Ersatzteile und Energie

Die Lebensdauer eines Macs ist normalerweise höher als die eines PCs. Riepl schreibt von einer Lebensdauer von vier Jahren für PCs und bis zu acht Jahren bei Macs.²⁷² Preuss definiert eine rund zweimal längere Einsatzdauer beim Mac²⁷³ und Hellmuth sieht zumindest eine um ein Jahr längere Lebensdauer.²⁷⁴

²⁷⁰ Vgl. Kapitel 3, S. 25.

²⁷¹ Vgl. Herman (2005), S. 3f.

²⁷² Vgl. Riepl (1998), S. 11.

²⁷³ Vgl. Preuss (2004), S. 20.

²⁷⁴ Vgl. Hellmuth (2009), S. 27.

Wegen der unterschiedlichen Einschätzung der Dauer der Lebenszyklen bei Macs und PCs ist ein Vergleich alleine mit den TCO nicht aussagekräftig. Um trotzdem einen Vergleich durchführen zu können, muss zusätzlich noch die Lebensdauer in die Vergleichsrechnung aufgenommen werden. Damit können die TCO pro Jahr errechnet und die Werte unabhängig von der Lebensdauer miteinander verglichen werden.

Zur Berechnung der TCO pro Jahr muss die Summe der einmaligen Kosten durch die geplante Lebensdauer dividiert und die Summe der lfd. Kosten pro Jahr addiert werden. In Abbildung 30 werden die prinzipielle Funktion und die notwendigen Berechnungsparameter dargestellt.

$$\text{TCO pro Jahr(Lebensdauer)} = \frac{\sum \text{Einmalige Kosten}}{\text{Lebensdauer}} + \sum \text{Lfd. Kosten pro Jahr}$$

Abb. 30: Funktion zur Berechnung des TCO²⁷⁵

6.1.2 Datenermittlung zur Berechnung

Zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit der IT-Systeme müssen Daten für die Berechnungsparameter gefunden werden. Die Ermittlung der Daten ist, wie in Abschnitt 3.3.3 auf Seite 30 beschrieben, nicht ganz einfach.

Grundsätzliche Annahmen. Die Kosten des Supports im laufenden Betrieb sind generisch nicht eindeutig feststellbar, da jedes Unternehmen den Aufgabenumfang für den Support anders definiert. Eine Umfrage unter IT-Dienstleistern, die sowohl Mac- als auch PC-Service anbieten, hat ergeben, dass der Service- und Supportaufwand bei Macs im Vergleich zu PCs nur etwa 50 % ausmacht.²⁷⁶

Zum Berechnen der Service- und Support-Kosten wird ein Stundensatz benötigt. Für IT-Dienstleister für PCs liegt er bei etwa 80,- Euro pro Stunde. Bei Macs muss mit ca. 10 % mehr gerechnet werden.²⁷⁷

Zur Berechnung der Kosten der unproduktiven Zeiten müssen die kalkulatorischen Arbeitsplatzkosten je Stunde für den IT-Arbeitsplatz ermittelt werden. Sie sind abhängig von der

²⁷⁵ Quelle: Verfasser

²⁷⁶ Vgl. Hellmuth (2009), S. 41.

²⁷⁷ Vgl. Sicking (2013), Vgl. Hellmuth (2009), S. 62.

Ausstattung des Unternehmens und den Gehältern der Mitarbeiter. Aus eigener Erfahrung kann für einen Arbeitsplatz in der Verwaltung mit durchschnittlich 40,- Euro pro Stunde und im DTP mit 50,- Euro pro Stunde gerechnet werden.

Die Arbeitstage pro Jahr für einen Arbeitsplatz werden mit 248 Tagen angenommen. Dabei wird vorausgesetzt, dass bei Abwesenheit des Mitarbeiters ein Vertreter auf diesem Arbeitsplatz arbeitet. Ein Arbeitstag wird mit acht Stunden definiert. In Abbildung 31 wird die Berechnung der Arbeitstage pro Jahr veranschaulicht.

$$\text{Arbeitstage pro Jahr} = 365 - (52 \cdot (\text{Sa} + \text{So}) + 13 \text{ Ftg.}) = 248$$

Abb. 31: Ermittlung der Arbeitstage pro Jahr²⁷⁸

Die gesamten Werte und Beträge der Vergleichsrechnung werden ohne Umsatzsteuer ermittelt und berechnet. In Tabelle 15 werden die grundsätzlichen Annahmen übersichtlich dargestellt.

Tab. 15: Grundsätzliche Annahmen zur Berechnung²⁷⁹

<i>Parameter</i>	<i>Wert</i>
Stundensatz für IT-Techniker	80,- für PCs; 88,- für Macs
Kalkulatorische Arbeitsplatzkosten	40,- für Büros; 50,- für DTP
Arbeitstage (AT) pro Jahr	248
Arbeitsstunden pro Tag	8 Stunden
Supportaufwand	100 % für PCs; 50 % für Macs

Anschaffung des Systems. Bei der Anschaffung eines IT-Systems werden üblicherweise mehrere Angebote von unterschiedlichen Anbietern eingeholt. Die Preise zwischen den Angeboten unterscheiden sich teilweise stark voneinander. Für eine vergleichbare Basis werden in dieser Vergleichsrechnung die Verkaufspreise der Online-Shops der Hersteller (Stand: März 2013) verwendet. Die Anschaffungskosten eines Systems treten nur zu Beginn der Lebensdauer auf und werden daher den einmaligen Kosten zugerechnet.

²⁷⁸ Quelle: Verfasser

²⁷⁹ Quelle: Verfasser

- **Hardware.** Zur Ausstattung eines IT-Arbeitsplatzes mit Hardware werden außer dem Computer auch ein Monitor, eine Tastatur, eine Maus und oftmals ein Drucker benötigt. Tastatur und Maus sind bereits beim Computer im Lieferumfang enthalten. Drucker und Monitor werden in der Vergleichsrechnung berücksichtigt.
- **Software.** Beim Kauf eines neuen Computers ist das Betriebssystem inkludiert. Bei beiden PCs für die Vergleiche, unseren Beispielen aus Tabelle 6 auf Seite 50 und Tabelle 7 auf Seite 51 folgend, wird nur die „normale, abgespeckte“ Windows-8-Version mitgeliefert. Für die Pro-Version ist daher ein Upgrade notwendig. Beim Mac ist OS X 10.8 in beiden Fällen im Lieferumfang enthalten und bereits vorinstalliert. Ein Upgrade ist nicht notwendig.²⁸⁰
Zum Betrieb eines Computers im Büro oder im DTP reicht das Betriebssystem alleine nicht aus. Als Standard gilt für den Betrieb im Bürounformationssystem, wie oben beschrieben, das MS-Office-Paket und für das DTP zusätzlich das Programmpaket Adobe CS 6 Design Standard. Beide Pakete sind für Windows und Mac erhältlich. Zusätzlich werden üblicherweise verschiedene Tools installiert. Da jedes Unternehmen andere Tools und Zusatzprogramme verwendet, werden als Durchschnittsbetrag 200,- Euro für die Anschaffung der Zusatzprogramme pauschal eingesetzt.

Installation und Inbetriebnahme. Die Installation und Inbetriebnahme des Systems und die Schulung der Anwender erfolgt am Beginn des Lebenszyklus und damit nur einmal während der gesamten Lebensdauer. Demzufolge müssen diese Kostentreiber ebenfalls den einmaligen Kosten zugeordnet werden.

- **Erstinstallation des Systems.** Bei Lieferung eines Macs sind das Betriebssystem und zahlreiche Anwendungsprogramme bereits installiert. Für die Inbetriebnahme eines neuen Macs müssen die notwendigen Grundeinstellungen des Systems, wie z. B. der Name des Macs, der Benutzer, die Zeitzone und das verfügbare W-LAN-Netz, eingestellt werden. Die Anwendungsprogramme, wie beispielsweise MS-Office und das Adobe-CS-Paket, müssen installiert und die Zugangsdaten des Users für z. B. File- und Mailserver konfiguriert werden. Außerdem sollten bei der Inbetriebnahme des Computers noch alle vorhandenen Updates aus der Apple-Softwareaktualisierung installiert werden. Zusätzliche Treiber für Peripherie oder Erweiterungen sind nicht nötig.²⁸¹ Für einen vollständig installierten und

²⁸⁰ Vgl. Florin (2010), S. 188f, Vgl. Hellmuth (2009), S. 27.

²⁸¹ Vgl. Cherif (2012), S. 20ff.

konfigurierten Büroarbeitsplatz können am Mac aus eigener Erfahrung zwei Stunden und für einen DTP-Arbeitsplatz etwa drei Stunden veranschlagt werden.

Unter Windows muss, wieder den Beispielen folgend, vor Inbetriebnahme noch das Upgrade auf Windows 8 Pro durchgeführt werden. Die Grundeinstellung des Systems, die Installation der Anwendungssoftware und das Einrichten des Users muss ähnlich wie beim Mac vorgenommen werden.²⁸² Durch die weniger umfangreich mitgelieferten Standardprogramme und die zusätzliche Installation notwendiger Treiber für Drucker und für Erweiterungen wird hier insbesondere für den PC im DTP mehr Zeit benötigt. Die vollständige Installation für das IT-System in der Verwaltung dauert mit dem Supportfaktor aus Abschnitt 6.1.2 auf Seite 81 etwa vier Stunden und für das DTP ca. sechs Stunden.

Ausfallzeiten werden keine berechnet, da die Erstinstallation normalerweise nicht am Arbeitsplatz vorgenommen wird.

- **Schulung der Anwender.** Die Mitarbeiter müssen für das neue System geschult werden. Der Aufwand der Schulung hängt von den Vorkenntnissen der Mitarbeiter ab. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass Mitarbeiter die notwendigen Kenntnisse zur Bedienung eines Computers bereits mitbringen, da diese Fertigkeiten auch in den Berufsbildern für den Bürokaufmann und für den Medientechniker und -designer enthalten sind.²⁸³ Die Praxis zeigt, dass normalerweise für eine Einschulung am Mac eine Stunde ausreichend ist.

Der Aufwand für Schulungen unter Windows 8 Pro wird aufgrund der inkonsistenten Bedienung und der niedrigeren Attraktivität des Betriebssystems höher ausfallen als für Schulungen am Mac. Mit dem Supportfaktor gerechnet dauert die Schulung für Windows zwei Stunden.²⁸⁴ Zusätzlich zu den Kosten des IT-Trainers müssen auch die Kosten für die Ausfallzeit während der Schulung miteingerechnet werden.

Außerbetriebnahme. Die Entsorgungskosten bzw. der Wiederverkauf nach der Lebensdauer werden nicht berücksichtigt. Der Mac hat zwar im Gegensatz zum PC einen höheren Wiederverkaufswert,²⁸⁵ zum Zeitpunkt der Anschaffung kann jedoch noch nicht abgeschätzt werden wie hoch er sein wird, und ob hier überhaupt ein Erlös zu erzielen ist.

²⁸² Vgl. Gäbler (2013), S. 54ff.

²⁸³ Vgl. Abschnitt 4.2.2 auf Seite 35.

²⁸⁴ Vgl. Abschnitt 5.3.4 auf Seite 70.

²⁸⁵ Vgl. Florin (2010), S. 5f.

Betrieb des Systems. Während des Betriebs eines IT-Systems entstehen Kosten, die, über die Lebenszeit gesehen, ein Vielfaches der Anschaffungskosten betragen. Sie werden den laufenden Kosten zugerechnet.

- **End-User-Operations.** Zu den Kostentreibern des Betriebs zählen insbesondere die Tätigkeiten, die beim Benutzer als IT-Tätigkeit anfallen, aber nicht zu seinen eigentlichen Aufgaben gehören und dadurch die Produktivität senken. Mit dem Betrieb treten immer wieder kleinere Unklarheiten und Störungen auf, die die Anwender selbst beheben, aber nirgends notieren oder aufzeichnen. Daher sind Kosten für diese System-Ausfälle sehr schwierig zu ermitteln. Die Kosten können aber geschätzt werden. Dazu bietet sich das unterteilte Schätzen, wie in Abschnitt 3.3.3 auf Seite 31 beschrieben, an. Zu diesen Kosten zählen u. a.:²⁸⁶
 - **Peer-Support und eigenes Training.** Unter Peer-Support wird jener Aufwand bezeichnet, den IT-Anwender verursachen, in dem sie anderen Anwendern bei Problemlösungen helfen. Das eigene Training ist der Aufwand, um selbst Lösungen für eigene Probleme zu finden. Da die Konsistenz der Bedienung am Mac wesentlich höher ist, werden diese Aufwände am Mac auch geringer sein. Jeder der Aufwände beträgt pro Arbeitstag geschätzt am Mac etwa 0,5 Minuten und am PC etwa eine Minute.
 - **Futz-Faktor.** Der Futz-Faktor beträgt geschätzt etwa zwei Minuten pro Arbeitstag.
 - **Sonstige Ausfallzeiten.** Zu den sonstigen Ausfallzeiten werden Aufwände, die beispielsweise durch Computerabstürze verursacht werden, zugeordnet. Diese Aufwände betragen für beide Systeme etwa eine Minute pro Arbeitstag.
- **Anwender-Training.** Die Schulung der Anwender endet nicht mit dem Abschluss der Einschulung am Beginn des Lebenszyklus des IT-Systems. Während des Betriebs wird es immer wieder Unklarheiten und Wissenslücken geben. Am Mac reichen dazu, aus eigener Erfahrung, durchschnittlich 10 Minuten pro User und Jahr aus. Für Windows wird mit dem Supportfaktor mit 20 Minuten pro User und Jahr gerechnet.
- **Kalkulatorische Zinsen.** Die kalkulatorischen Zinsen dienen dazu, den entgangenen Zinsgewinn des investierten Kapitals zu berücksichtigen. Üblicherweise wird ein Zinssatz

²⁸⁶ Vgl. Thomas (2008), S. 26f.

zwischen 8 und 12 % p. a. eingesetzt. In den folgenden Beispielen werden die Zinsen anhand der Durchschnittswertmethode ermittelt.²⁸⁷

$$\text{Kalkulatorische Zinsen pro Jahr} = \frac{\text{Anschaffungswert}}{2} \cdot 8 \%$$

Abb. 32: Berechnung der kalkulatorischen Zinsen²⁸⁸

Service und Support.

- **Support im laufenden Betrieb.** Aus der Analyse der eigenen IT-Serviceeinsätze der letzten sieben Jahre auf rund 70 Macs kann für den Support eines Macs ein Zeitaufwand von einer Stunde pro Jahr angenommen werden. Wie oben beschrieben, kann für den Support eines PCs der doppelte Zeitaufwand, das sind zwei Stunden pro Jahr, eingesetzt werden.
- **Upgrades.** Im Laufe der Lebensdauer eines IT-Systems wird die Software vom Hersteller weiterentwickelt. In diesen neuen Versionen sind z. B. Fehlerbehebungen und neue Funktionen enthalten.

Wie in Tabelle 13 auf Seite 77 dargestellt, wurden von Apple die letzten Versionen des Mac OS X im Jahresabstand herausgebracht. Für den Vergleich der Systeme wird davon ausgegangen, dass weiterhin jährlich ein Upgrade zum Preis von 15,99 Euro erfolgt.²⁸⁹ Ein Betriebssystemupgrade unter Mac OS X dauert erfahrungsgemäß etwa 30 Minuten, da keinerlei Datentransfer oder eine erneute Konfiguration der User-Daten notwendig sind.

Microsoft brachte, wie in Tabelle 12 auf Seite 76 dargestellt, die letzten Versionen im Abstand von drei Jahren auf den Markt. Für die Vergleichsrechnung wird somit alle drei Jahre ein Upgrade zum Preis von 133,33 Euro berechnet. Ein Betriebssystemupgrade unter Windows entspricht im Prinzip einer Neuinstallation mit zusätzlichem Datentransfer vom alten ins neue System.²⁹⁰ Für eine Neuinstallation wurden im Abschnitt „Erstinstallation des Systems“ bereits vier Stunden ermittelt.

²⁸⁷ Vgl. Götze (2010), S. 59f.

²⁸⁸ Quelle: Verfasser, in Anlehnung an Götze (2010), S. 59

²⁸⁹ Vgl. Cherif (2012), S. 35ff.

²⁹⁰ Vgl. Gäbler (2013), S. 51ff.

Bei Anwenderprogrammen werden in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen Updates und Upgrades veröffentlicht. Da jedes Unternehmen andere Programme einsetzt, werden für diese Arbeit pauschal 50,- Euro pro Jahr an Lizenzkosten und eine Stunde an Arbeitszeit für die IT und daher auch eine Stunde Ausfallzeit für beide Plattformen angenommen. Für das Programmpaket der Adobe CS Design Standard werden zusätzlich etwa 450,- Euro an Lizenzkosten und 30 Minuten Arbeits- und Ausfallzeit für das Upgrade jährlich benötigt.

Ersatzteile und Energie.

- **Ersatzteile.** Die Computer der Vergleichsrechnungen sind gleichermaßen zuverlässig. Da mögliche Defekte bei beiden Plattformen auftreten können, werden Ersatzteile hier nicht berücksichtigt.
- **Energieverbrauch.** Bei den Energiekosten des laufenden Betriebs werden die Angaben des Herstellers verwendet. Die Kosten je kWh werden mit 0,15 Euro berechnet. In Abbildung 33 wird die Formel zur Berechnung der Stromkosten pro Jahr dargestellt.

$$\text{Stromkosten pro Jahr} = \frac{\text{Verbrauch in W} \cdot 248 \text{ AT} \cdot 8 \text{ h} \cdot 0,15 \text{ €}}{1000}$$

Abb. 33: Berechnung der Stromkosten pro Jahr²⁹¹

Schwierig erfassbare Kostentreiber. Die Performance-Unterschiede, die in Tabelle 11 auf Seite 73 festgestellt wurden, lassen sich kaum bewerten. Die Unterschiede treten nur dann zu Tage, wenn größere Dateioperationen durchgeführt werden. Der Anwender arbeitet dann aber oft in der Zwischenzeit an anderen Aufgaben weiter. Allerdings hat der Anwender möglicherweise den Eindruck, dass das System etwas träger reagiert.

Durch das wiederkehrende Beschreiben der Festplatten werden die Systeme im Laufe der Lebensdauer langsamer und die Performance sinkt. Zusätzlich werden die Computer mit steigendem Alter immer fehleranfälliger und der Supportaufwand steigt.²⁹² Diese Tatsachen betreffen beide Plattformen und müssen daher im Vergleich nicht berücksichtigt werden.

²⁹¹ Quelle: Verfasser

²⁹² Vgl. Hellmuth (2009), S. 215.

6.2 IT-Systeme im Büroeinsatz

Zum Vergleich der beiden System wurde die ähnlichste Hardware der Hersteller aus Tabelle 6 auf Seite 50 angenommen. Das ist für PCs der Acer Revo RL80-001 und für Apple der MacMini. Als Monitor wird für beide Plattformen ein Lenovo 19" Think Vision und als Drucker ein Lexmark MS310dn Laserdrucker eingesetzt. In den folgenden zwei Tabellen werden die Kosten für PC und für Mac übersichtlich dargestellt.

Tab. 16: Kostenübersicht für einen PC-Arbeitsplatz in der Verwaltung²⁹³

<i>Kostentreiber</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Einmalige Kosten</i>	<i>Lfd. Kosten pro Jahr</i>
Hard- und Software			
Computer	Acer Revo RL80-001	449,—	
Monitor und Drucker	Lenovo 19" Think Vision; Lexmark MS310dn	340,60	
Anwendungssoftware	MS-Office, versch. Tools	424,17	
Installation und Inbetriebnahme			
Erstinstallation	4 Stunden à 80,—	320,—	
Anwenderschulung	2 Stunden à 80,—	160,—	
Ausfallzeit während der Schulung	2 Stunden à 40,—	80,—	
Betrieb			
End-User-Operations	5 Minuten/Tag = 20,67 Stunden à 40,—		826,80
Lfd. Anwendertraining	20 Minuten; je Stunde 80,—		26,67
Ausfallzeit für Lfd. Anwendertraining	20 Minuten; je Stunde 40,—		13,33
Kalkulatorische Zinsen	8 % p. a. v. 1.213,77; Durchschnittswertmethode		48,55
Service & Support			
Service und Support	2 Stunden à 80,—		160,—
Upgrade Betriebssystem	Windows Pro am Beginn und alle 3 Jahre (133,33 / 3)		44,44
Upgrade Anwendungssoftware	Lizenzen		50,—
Installation der Upgrades	2,33 Stunden à 80,— (inkl. 1/3 Windows-Upgrade)		186,67
Ausfallzeit für IT-Service und Upgrades	4,33 Stunden à 40,—		173,20
Ersatzteile und Energie			
Stromverbrauch	65 W Verbrauch; je kWh 0,15 €; 248 AT		19,34
Summen		1.773,77	1.549,—

²⁹³Quelle: Verfasser

Tab. 17: Kostenübersicht für einen Mac-Arbeitsplatz in der Verwaltung²⁹⁴

<i>Kostentreiber</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Einmalige Kosten</i>	<i>Lfd. Kosten pro Jahr</i>
Hard- und Software			
Computer	Apple MacMini	524,17	
Monitor und Drucker	Lenovo 19" Think Vision; Lexmark MS310dn	340,60	
Anwendungssoftware	MS-Office, versch. Tools	424,17	
Installation und Inbetriebnahme			
Erstinstallation	2 Stunden à 88,-	176,—	
Anwenderschulung	1 Stunde à 88,-	88,—	
Ausfallzeit während der Schulung	1 Stunde à 40,-	40,—	
Betrieb			
End-User-Operations	4 Minuten/Tag = 16,53 Stunden à 40,-		661,20
Lfd. Anwendertraining	10 Minuten; je Stunde 88,-		14,67
Ausfallzeit für Lfd. Anwendertraining	10 Minuten; je Stunde 40,-		6,67
Kalkulatorische Zinsen	8 % p. a. v. 1.288,94; Durchschnittswertmethode		51,56
Service & Support			
Service und Support	1 Stunden à 88,-		88,—
Upgrade Betriebssystem	jährlich		15,99
Upgrade Anwendungssoftware	Lizenzen		50,—
Installation der Upgrades	1,5 Stunden à 88,- (inkl. der OS Upgrades)		132,—
Ausfallzeit für IT-Service und Upgrades	2,5 Stunden à 40,-		100,—
Ersatzteile und Energie			
Stromverbrauch	85 W Verbrauch; je kWh 0,15 €; 248 AT		25,30
Summen		1.592,94	1.145,39

Mit der Funktion aus Abbildung 30 auf Seite 81 können jetzt die TCO pro Jahr berechnet werden. In Abbildung 34 auf der nächsten Seite wird ein Kostenvergleich eines Arbeitsplatzes in der Verwaltung zwischen Mac und PC bis zu einer Lebensdauer von zehn Jahren in einem Diagramm und in Tabelle 18 auf der nächsten Seite die prozentuale Ersparnis beim Einsatz eines Macs im Vergleich zu einem PC in einer Kreuztabelle dargestellt. Es kann leicht abgelesen werden, dass beispielsweise bei einer Einsatzdauer des PCs von drei Jahren und einer Einsatzdauer beim Mac von vier Jahren der Mac um 27,88 % pro Jahr wirtschaftlicher eingesetzt werden kann.

²⁹⁴Quelle: Verfasser

6 Exemplarische Vergleichsrechnung zwischen Mac und PC

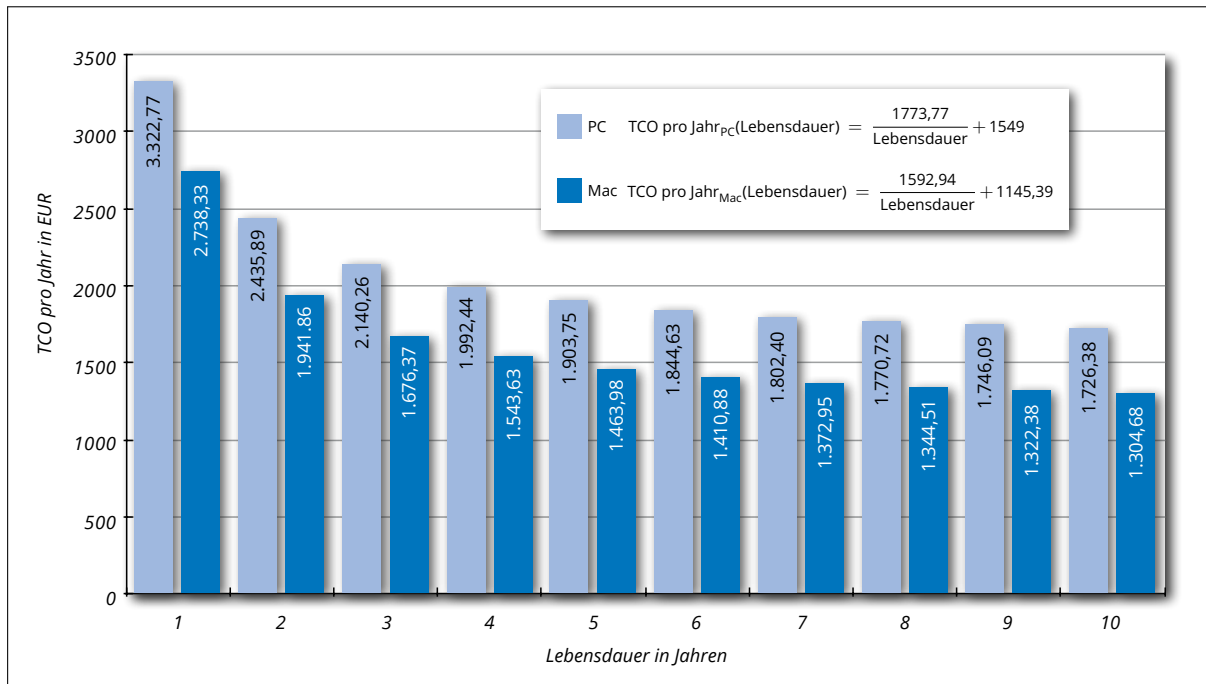


Abb. 34: Vergleich der TCO pro Jahr in der Verwaltung²⁹⁵

Tab. 18: Ersparnis in % beim Einsatz eines Macs in der Verwaltung²⁹⁶

		Einsatzdauer in Jahren – Mac									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Einsatzdauer in Jahren – PC	1	17,59	41,56	49,55	53,54	55,94	57,54	58,68	59,54	60,20	60,74
	2	-12,42	20,28	31,18	36,63	39,90	42,08	43,64	44,80	45,71	46,44
	3	-27,94	9,27	21,67	27,88	31,60	34,08	35,85	37,18	38,21	39,04
	4	-37,44	2,54	15,86	22,53	26,52	29,19	31,09	32,52	33,63	34,52
	5	-43,84	-2,00	11,94	18,92	23,10	25,89	27,88	29,38	30,54	31,47
	6	-48,45	-5,27	9,12	16,32	20,64	23,51	25,57	27,11	28,31	29,27
	7	-51,93	-7,74	6,99	14,36	18,78	21,72	23,83	25,40	26,63	27,61
	8	-54,64	-9,66	5,33	12,83	17,32	20,32	22,46	24,07	25,32	26,32
	9	-56,83	-11,21	3,99	11,60	16,16	19,20	21,37	23,00	24,27	25,28
	10	-58,62	-12,48	2,90	10,59	15,20	18,28	20,47	22,12	23,40	24,43

■ Gleiche Einsatzdauer bei Mac und PC

²⁹⁵ Quelle: Verfasser

²⁹⁶ Quelle: Verfasser

6.3 IT-Systeme im Desktop Publishing

Durch die zusätzlichen Anforderungen im DTP, wie die Bildbearbeitung, wird ein IT-System mit größerer Leistung als in der Verwaltung benötigt. Zum Vergleich der beiden IT-Plattformen im DTP wurden die beiden Computer aus Tabelle 7 auf Seite 51 angenommen. Das ist für PCs der HP Spectre ONE 23 und für Apple der iMac 21,5". Beides sind All-In-One-Computer. In den beiden folgenden Tabellen werden die Kosten für den Vergleich übersichtlich dargestellt.

Tab. 19: Kostenübersicht für einen PC-Arbeitsplatz im DTP²⁹⁷

<i>Kostentreiber</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Einmalige Kosten</i>	<i>Lfd. Kosten pro Jahr</i>
Hard- und Software			
Computer	HP Spectre ONE 23	1.007,56	
Drucker	Lexmark CX310dn	582,50	
Anwendungssoftware	MS-Office, Adobe CS 6 Design Standard, Tools	1.910,68	
Installation und Inbetriebnahme			
Erstinstallation	6 Stunden à 80,-	480,—	
Anwenderschulung	2 Stunden à 80,-	160,—	
Ausfallzeit während der Schulung	2 Stunden à 50,-	100,—	
Betrieb			
End-User-Operations	5 Minuten/Tag = 20,67 Stunden à 50,-		1.033,50
Lfd. Anwendertraining	20 Minuten; je Stunde 80,-		26,67
Ausfallzeit für Lfd. Anwendertraining	20 Minuten; je Stunde 50,-		16,67
Kalkulatorische Zinsen	8 % p. a. v. 3.500,74; Durchschnittswertmethode		140,03
Service & Support			
Service und Support	2 Stunden à 80,-		160,—
Upgrade Betriebssystem	Windows Pro am Beginn und alle 3 Jahre (133,33 / 3)		44,44
Upgrade Anwendungssoftware	Lizenzen		400,—
Installation der Upgrades	2,83 Stunden à 80,- (inkl. 1/3 Windows-Upgrade)		226,4
Ausfallzeit für IT-Service und Upgrades	4,83 Stunden à 50,-		241,50
Ersatzteile und Energie			
Stromverbrauch	120 W Verbrauch; je kWh 0,15 €; 248 AT		35,71
Summen		4.240,74	2.324,92

²⁹⁷Quelle: Verfasser

Tab. 20: Kostenübersicht für einen Mac-Arbeitsplatz im DTP²⁹⁸

<i>Kostentreiber</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Einmalige Kosten</i>	<i>Lfd. Kosten pro Jahr</i>
Hard- und Software			
Computer	Apple iMac 21,5"	1.124,17	
Drucker	Lexmark CX310dn	582,50	
Anwendungssoftware	MS-Office, Adobe CS 6 Design Standard, Tools	1.910,68	
Installation und Inbetriebnahme			
Erstinstallation	3 Stunden à 88,-	264,—	
Anwenderschulung	1 Stunde à 88,-	88,—	
Ausfallzeit während der Schulung	1 Stunde à 50,-	50,—	
Betrieb			
End-User-Operations	4 Minuten/Tag = 16,53 Stunden à 50,-		826,50
Lfd. Anwendertraining	10 Minuten; je Stunde 88,-		14,67
Ausfallzeit für Lfd. Anwendertraining	10 Minuten; je Stunde 50,-		8,33
Kalkulatorische Zinsen	8% p. a. v. 3.617,35; Durchschnittswertmethode		144,69
Service & Support			
Service und Support	1 Stunden à 88,-		88,—
Upgrade Betriebssystem	jährlich		15,99
Upgrade Anwendungssoftware	Lizenzen		400,—
Installation der Upgrades	2 Stunden à 88,- (inkl. der OS Upgrades)		176,—
Ausfallzeit für IT-Service und Upgrades	3 Stunden à 50,-		150,—
Ersatzteile und Energie			
Stromverbrauch	63 W Verbrauch; je kWh 0,15 €; 248 AT		18,75
Summen		4.019,35	1.842,93

Mit der Formel aus Abbildung 30 auf Seite 81 können jetzt die TCO pro Jahr für eine Einsatzdauer von 1 – 10 Jahren berechnet werden. In Abbildung 35 auf der nächsten Seite werden die Ergebnisse gegenübergestellt. In Tabelle 21 auf der nächsten Seite wird in einer Kreuztabelle das Sparpotenzial beim Einsatz eines Macs im DTP dargestellt.

²⁹⁸Quelle: Verfasser

6 Exemplarische Vergleichsrechnung zwischen Mac und PC

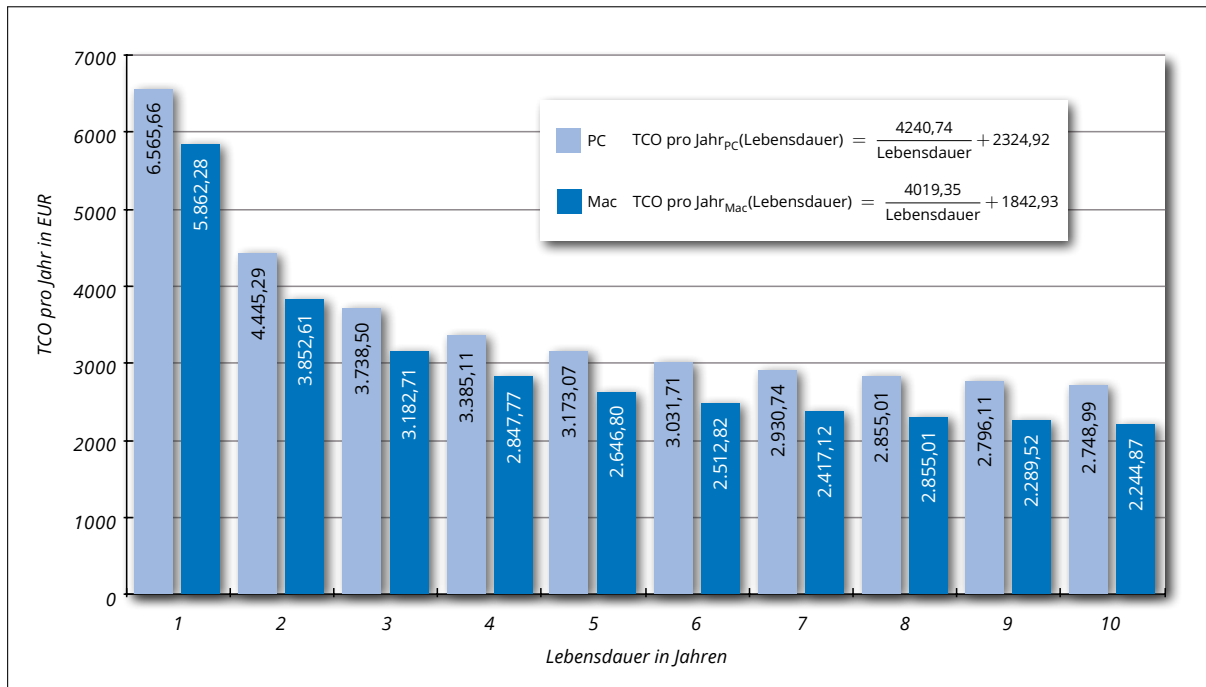


Abb. 35: Vergleich der TCO pro Jahr im DTP²⁹⁹

Tab. 21: Ersparnis in % beim Einsatz eines Macs im DTP³⁰⁰

		Einsatzdauer in Jahren – Mac									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Einsatzdauer in Jahren – PC	1	10,71	41,32	51,52	56,63	59,69	61,73	63,19	64,28	65,13	65,81
	2	-31,88	13,33	28,40	35,94	40,46	43,47	45,63	47,24	48,50	49,50
	3	-56,81	-3,05	14,87	23,83	29,20	32,79	35,35	37,26	38,76	39,95
	4	-73,18	-13,81	5,98	15,87	21,81	25,77	28,60	30,72	32,36	33,68
	5	-84,75	-21,42	-0,30	10,25	16,59	20,81	23,82	26,09	27,85	29,25
	6	-93,37	-27,08	-4,98	6,07	12,70	17,12	20,27	22,64	24,48	25,95
	7	-100,03	-31,46	-8,60	2,83	9,69	14,26	17,53	19,97	21,88	23,40
	8	-105,33	-34,94	-11,48	0,25	7,29	11,99	15,34	17,85	19,81	21,37
	9	-109,66	-37,78	-13,83	-1,85	5,34	10,13	13,55	16,12	18,12	19,71
	10	-113,25	-40,15	-15,78	-3,59	3,72	8,59	12,07	14,68	16,71	18,34

■ Gleiche Einsatzdauer bei Mac und PC

²⁹⁹ Quelle: Verfasser

³⁰⁰ Quelle: Verfasser

7 Conclusio

IT-Systeme lassen sich wegen der unzähligen Parameter und der oft nicht quantifizierbaren Eigenschaften nur schwer miteinander vergleichen. Zusätzlich zu empirischen Datenerfassungen, wie z. B. Zeitaufzeichnungen oder Leistungsbelegen von IT-Supportmitarbeitern, müssen Daten auch geschätzt oder aus Erfahrungswerten übernommen werden. Daten von denen man annimmt, dass sie nur wenig Einfluss auf den Vergleich haben und nur mit großem Aufwand festgestellt werden können, brauchen nicht ermittelt werden.³⁰¹

Die in der Einleitung gestellte Forschungsfrage

„Kann ein Computer von Apple in österreichischen Kleinunternehmen, bewertet anhand vorgegebener Kriterien, die Einsatzgebiete von einem Computer mit Windows gleichwertig übernehmen?“

kann trotz der schwierigen Datenermittlung mit den gewonnenen Erkenntnissen eindeutig beantwortet werden:

„Ein Computer von Apple kann nicht nur die Aufgaben eines Computers mit Windows in österreichischen Kleinunternehmen übernehmen, sondern es ist sogar empfehlenswert, einen Mac anstatt eines PCs zu verwenden.“

In den Vergleichskategorien ist ein Mac wirtschaftlicher und performanter und mit höherer Usability in den Anwendungen flexibler. Für andere Arbeitsplätze und Unternehmensrealitäten müssten unter Umständen zumindest die Kostenvergleiche neu erstellt werden.

Die verwendete Literatur, wie beispielsweise der Artikel von Riepl aus 1998³⁰² oder die Studie der Gartner Group in Zusammenarbeit mit der Universität Melbourne aus dem Jahr 2002 bestätigen das Ergebnis: *„There is a perception that Macs are more expensive than PCs but this report proves what we've long believed – Macintosh is the most cost effective and efficient platform available.“*³⁰³

³⁰¹ Vgl. Abschnitt 3.3.3, S. 30.

³⁰² Vgl. Riepl (1998), S. 11.

³⁰³ Print21 (2002).

Abbildung 36 zeigt die ermittelten Daten aus den Vergleichen der vorangegangenen Kapiteln in einer Grafik.

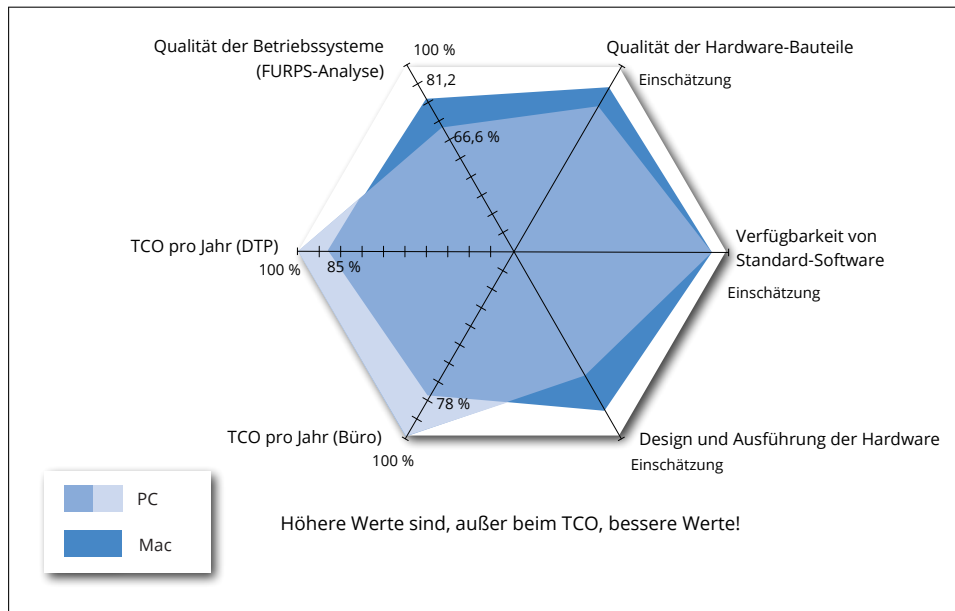


Abb. 36: Vergleich der beiden Plattformen im Netzdiagramm³⁰⁴

Darüber hinaus wurde festgestellt, dass Kosteneinsparungen über den Anschaffungspreis nicht wirklich möglich sind. Die größten Kostentreiber bei einem IT-Arbeitsplatz sind, wie die in Abbildung 12 auf Seite 27 dargestellten Studien bestätigen, die End-User-Operations. Eine Möglichkeit zum Senken dieser Kosten ist, die Zufriedenheit der Mitarbeiter zu erhöhen.

Durch die intrinsische Motivation beim Arbeiten mit einem Computer mit hoher Usability und einfacher und konsistenter Bedienung steigt die Zufriedenheit der Mitarbeiter am Arbeitsplatz. Zufriedenere Mitarbeiter arbeiten produktiver und machen weniger Fehler.³⁰⁵

³⁰⁴ Quelle: Verfasser

³⁰⁵ Vgl. Hellmuth (2009), S. 39f.

8 Ausblick

8.1 Entwicklung der Marktanteile für Betriebssysteme

Durch den rasanten technischen Fortschritt in der IT lässt sich eine Prognose nur schwer erstellen. Nach Moores Gesetz verzehnfacht sich die Rechnerleistung alle drei Jahre. Die Betriebssysteme und Programme werden durch die Hersteller dann dementsprechend angepasst. Auch die mobilen Dienste und die Möglichkeiten des Internets werden immer größer.³⁰⁶

In vielen Unternehmen werden Computer von Apple immer beliebter, das kommt einerseits daher, dass 41 % der Direktoren und Manager oft im Büro auf ein Gerät von Apple nicht verzichten möchten, und andererseits von den jüngeren Mitarbeitern, die doppelt so gerne mit Computern von Apple arbeiten als die älteren.³⁰⁷

Zusätzlich ist Windows 8 bei den Anwendern äußerst unbeliebt. Das Bedienungskonzept mit den bunten Kacheln scheint zwar für Tablets und Smartphones geeignet zu sein, aber für Desktop-PCs kann das Kachel-Konzept in dieser Form als gescheitert angesehen werden.³⁰⁸ Inwieweit Windows verbessert wird, ist noch völlig offen. Allerdings kann gesagt werden, dass bisher jede zweite Windows Version ein Erfolg war.³⁰⁹

8.2 Exemplarische Alternativen und Ergänzungen zu Desktop-IT-Systemen

8.2.1 Cloud Computing

Cloud Computing ist der Überbegriff für alle Services, die über das Internet genutzt werden, wie z. B. das Speichern von Daten, das Ausführen von Programmen oder das Nutzen von Diensten. Die grundsätzliche Idee einer Cloud liegt darin, dass für wenig genutzte Dienste nicht eigens teure Hard- und Software angeschafft werden muss. In einer Cloud muss nur für jene Dienste

³⁰⁶ Vgl. Hattenhauer (2010), S. 24f.

³⁰⁷ Vgl. Kerner (2012).

³⁰⁸ Vgl. o. V. (2013).

³⁰⁹ Vgl. Florin (2010), S. 182.

bezahlt werden, die auch tatsächlich genutzt werden. Zusätzlich kann von überall auf die Daten, Anwendungen und Dienste in der Cloud zugegriffen werden.³¹⁰

Ein Nachteil der Cloud ist, dass die Daten nicht mehr auf firmeneigenen Rechnern gespeichert sind, sondern auf jenen der Cloudbetreiber. Außerdem kann z. B. bei Ausfall der Internetanbindung oder der Serverrechner die Verfügbarkeit der Dienste nicht vollständig sichergestellt werden. Die Unternehmen wirken dem insofern entgegen, indem entweder firmenkritische Daten nicht in der Cloud gespeichert werden oder, dass anstatt der ursprünglichen „Public Cloud“ eine eigene „Private Cloud“ installiert wird. Allerdings geht dann auch der Vorteil der geringen Hardwarekosten wieder verloren. In Österreich werden bis zu 28 % der gesamten IT-Leistung eines Unternehmens aus einer Private-Cloud und rund 7 % aus einer Public-Cloud bezogen.³¹¹

8.2.2 Tablet-Computer

Tablet-Computer sind eine moderne Form der mobilen Computer. Es sind kleine, flache Geräte, die über einen Touchscreen mit den Fingern oder über einen Stift bedient werden. Die bekanntesten sind Apples iPad oder das Samsung Galaxy Tab.³¹²

Durch die, im Vergleich mit einem Desktop-Betriebssystem, unterschiedliche Bedienungsweise wurden die Tablets oft nur als Spielzeug gesehen. Mit der Zeit haben sie sich in verschiedenen Nischen als sinnvolle Ergänzung zu herkömmlichen Computern etabliert. Primäres Einsatzgebiet von Tablet-PCs sind mobile Dienste, wie Altenpflege oder für Servicemitarbeiter im Außendienst.³¹³

Der Anteil der Tablet-PCs und der Smartphones steigt stark an. Trotzdem sind die Verkaufszahlen der Desktop-PCs nicht rückläufig.³¹⁴ Daher kann man davon ausgehen, dass die Desktop-PCs nicht von Smartphones und Tablets ersetzt, sondern zusätzlich genutzt werden.

8.2.3 Bring Your Own Device (BYOD)

Mitarbeiter verwenden im betrieblichen Umfeld auch gerne den eigenen Laptop, das eigene Smartphone oder den eigenen Tablet-Computer. Im ersten Blick liegt hier für das Unternehmen ein großes Sparpotential, weil keine Hardware für den Mitarbeiter angeschafft werden muss.

³¹⁰ Vgl. Kersken (2011), S. 989f, 1089.

³¹¹ Vgl. Capgemini (2013), S. 27, 35.

³¹² Vgl. Kersken (2011), S. 44f, Oelmaier/Hörtreiter/Seitz (2010), S. 1f.

³¹³ Vgl. Oelmaier/Hörtreiter/Seitz (2010), S. 1ff, 7ff.

³¹⁴ Vgl. Vielmeier (2012).

Bei näherer Analyse stellt sich jedoch heraus, dass hier doch viele unterschiedliche technische und rechtliche Probleme zu lösen sind. Beispielsweise müssen unterschiedlichste Geräte in die Unternehmens-IT eingebunden und betreut werden. Oft ist auch nicht klar, wer für Kosten bei Verlust, Diebstahl oder bei Defekten aufkommen muss und wie im Falle des Ausscheidens des Mitarbeiters aus der Firma sichergestellt werden kann, dass die betrieblichen Daten vom privaten Gerät gelöscht werden.³¹⁵

³¹⁵ Vgl. Knyrim/Horn (2013).

Literaturverzeichnis

Acer: Acer Revo RL80-001, URL: <http://www.acer.de/ac/de/DE/content/model-datasheet/DT.SM5EG.001> – Zugriff am 21.2.2013.

Amtsblatt der EU, K(2003) 1422: Empfehlung der Kommission betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen, Brüssel 2003.

Antoine, N./Maisch, B./Busch, C.: iPod und iTunes – Über die Geburt eines Markenlieblings, in: Busch et al. (Hrsg.) [EditionMarke: Intervention 02: Geburt von Marken], 2007, S. 243 – 256.

Apple Inc.: OS X: Informationen zu Kernel Panics, URL: http://support.apple.com/kb/TS3742?viewlocale=de_DE – Zugriff am 17.3.2013.

Apple Inc.: Apple - iMac, URL: <http://www.apple.com/de/imac/> – Zugriff am 13.4.2013.

Apple Inc.: Apple - Mac Pro - Das leicht zugängliche Innenleben macht die Erweiterung kinderleicht. URL: <http://www.apple.com/at/macpro/design.html> – Zugriff am 18.4.2013.

Apple Inc.: Apple MacMini, URL: http://store.apple.com/at/browse/home/shop_mac/family/mac_mini – Zugriff am 21.2.2013.

Balzert, H. et al.: Lehrbuch der Softwaretechnik, 3. Auflage, Heidelberg 2009.

Bechtel, U.: Mac OS X 10.6 Snow Leopard, München 2009.

Berka, S.: Historie von Betriebssystemen, URL: <http://www.operating-system.org> – Zugriff am 4.10.2012.

Boddenberg, U. B.: Windows 8 für Administratoren: Das umfassende Handbuch, 2. Auflage, Bonn 2013.

Borsodi, R.: The Distribution Age, New York — London 1927.

Brunner, A.: Kreativer denken, München 2008.

Brügge, B./Dutoit, A. H.: Objektorientierte Softwaretechnik, München et al. 2004.

Busch, C. et al. (Hrsg.): EditionMarke, Bd. Intervention 02: Geburt von Marken, Berlin 2007.

Capgemini: IT-Trends 2013, Berlin 2013.

Cavinato, J. L.: A Total Cost/Value Model for Supply Chain Competitiveness, in: Journal of Business Logistics. Vol. 13. No. 2, 1992, S. 285 – 301.

Cherif, A. N.: OS X Mountain Lion 10.8 - Das Praxisbuch: Ein kompakter, nützlicher und kompetenter Ratgeber, Heidelberg 2012.

Cockburn, A.: Use Cases Effektiv Erstellen, Frechen 2007.

Computer History Museum: Computer History Museum, URL: <http://www.computerhistory.org> – Zugriff am 30.8.2012.

Computerbild: Test: Desktop-PC Acer Aspire M3800 - COMPUTER BILD, URL: <http://www.computerbild.de/artikel/cb-Tests-PC-Hardware-Acer-Aspire-M3800-Media-Markt-4885785.html> – Zugriff am 9.4.2013.

Damer, B.: DigiBarn computer museum, URL: <http://www.digibarn.com> – Zugriff am 14.10.2012.

Dediu, H.: The rise and fall of personal computing, URL: <http://www.asymco.com/2012/01/17/the-rise-and-fall-of-personal-computing/> – Zugriff am 18.10.2012.

Dembowski, K.: PC-Werkstatt - PC-Werkstatt - Hardware konfigurieren, optimieren und reparieren, München 2008.

Drews, G./Hillebrandt, N.: Lexikon der Projektmanagement-Methoden: Die wichtigsten Methoden im Projektmanagement-Life-Cycle, Freiburg et al. 2007.

Ebert, C.: Systematisches Requirements Engineering: Anforderungen ermitteln, spezifizieren, analysieren und verwalten, 4. Auflage, Heidelberg 2012.

Ellram, L. M.: A Framework for Total Cost of Ownership, in: The International Journal of Logistics Management, Vol. 4 Iss: 2, 1993, S. 49 – 60.

Ellram, L. M./Siferd, S. P.: Purchasing: The Cornerstone of the Total Cost of Ownership Concept, in: Journal of Business Logistics. Vol. 14. No. 1, 1993, S. 163 – 184.

Florin, A.: Der Apple-Faktor, Bd. I. Wie wir dahin kamen, wo wir sind, Norderstedt 2010.

- Gartz, J.:** Die Apple-Story. Aufstieg, Niedergang und „Wieder-Auferstehung“ des Unternehmens rund um Steve Jobs, 2. Auflage, Kilchberg 2005.
- Glass, R. L.:** IT Failure Rates – 70 % or 10–15 %, in: IEEE Software, 2005, S. 110–112.
- Glatz, E.:** Betriebssysteme - Grundlagen, Konzepte, Systemprogrammierung, Heidelberg 2006.
- Google:** OS 10.8 Usability, URL: <https://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=OS+10.8+Usability&ie=UTF-8&oe=UTF-8> – Zugriff am 3.3.2013.
- Google:** Windows 8 Usability, URL: <https://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=Windows+8+Usability&ie=UTF-8&oe=UTF-8> – Zugriff am 3.3.2013.
- Grob, H. L./Lahme, N.:** Computergestütztes Controlling, Münster 2004.
- Gäbler, R.:** Windows 8: Der umfassende Ratgeber, Bonn 2013.
- Götze, U.:** Kostenrechnung und Kostenmanagement, 5. Auflage, Heidelberg et al. 2010.
- Hansen, H. R./Neumann, G.:** Wirtschaftsinformatik 2, 9. Auflage, Stuttgart 2005.
- Hansen, H. R./Neumann, G.:** Wirtschaftsinformatik 1, 10. Auflage, Stuttgart 2009.
- Hattenhauer, D. R.:** Informatik für Schule und Ausbildung - Lehr- und Lernbuch für Schule und Ausbildung, München 2010.
- Hellmuth, S.:** Mac im Unternehmen, Husum 2009.
- Herman, J. A.:** Managing the PC Lifecycle: Total Cost of Ownership, Toronto 2005.
- HP:** HP Compaq Pro 6300, URL: <http://h20386.www2.hp.com/GermanyStore/Merch/Product.aspx?id=H4U29ES&opt=ABD&sel=PBDT> – Zugriff am 21.02.2013.
- HP:** HP Spectre ONE 23-e000eg All-in-One Desktop PC (C3T08ea) | HP® Deutschland, URL: <http://www8.hp.com/de/de/products/desktops/product-detail.html?oid=5329578> – Zugriff am 10.4.2013.
- HP-Support:** HP®-Support – Öffnen des PC-Gehäuses, URL: <http://h10025.www1.hp.com/ewfrf/wc/document?lc=de&dlc=&cc=de&docname=c00788162> – Zugriff am 8.4.2013.
- Isaacson, W.:** Steve Jobs. Die autorisierte Biografie des Apple-Gründers, 2. Auflage, München 2011.

Kellner, H.: Kreativität im Projekt, München – Wien 2002.

Kerner, S. M.: Forrester: Microsoft Losing Ground to Apple in Enterprise, URL: <http://www.datamation.com/feature/forrester-microsoft-losing-ground-to-apple-in-enterprise.html> – Zugriff am 15.4.2013.

Kersken, S.: IT-Handbuch für Fachinformatiker: Für Fachinformatiker der Bereiche Anwendungsentwicklung und Systemintegration, 5. Auflage, Bonn 2011.

Knyrim, R./Horn, B.: Private Geräte im Büro: Unterschätzte Gefahr, URL: http://diepresse.com/home/wirtschaft/recht/1324592/Private-Geraete-im-Buero_Unterschaezte-Gefahr?from=suche.intern.portal – Zugriff am 17.12.2012.

Krischun, S.: Total Cost of Ownership, Hamburg 2010.

Laudon, K. C./Laudon, J. P./Schoder, D.: Wirtschaftsinformatik, 2. Auflage, München 2010.

Liebhart, D.: Das Märchen von den gescheiterten IT-Projekten, in: Netzwoche, 6 2009, S. 41.

Linzmayr, O. W.: Apple - Streng vertraulich! Die Tops und Flops der Macintosh-Geschichte, St. Gallen – Zürich 2000.

Makowski, D.: Winhistory.de, URL: <http://www.winhistory.de> – Zugriff am 16.10.2012.

Mandl, P.: Grundkurs Betriebssysteme, 2. Auflage, Wiesbaden 2010.

Masak, D.: Der Architekturreview, Heidelberg et al. 2010.

Menschhorn, M./Rieger, J.: Das Mac-Buch für Windows-Umsteiger - Aktuell zu Mac OS X Lion, Bonn 2012.

Mertens, P. et al.: Grundzüge der Wirtschaftsinformatik, 11. Auflage, Berlin – Heidelberg 2012.

Müller, H.: Mind Mapping, 2. Auflage, Planegg – München 2006.

Nehfort, A.: Qualitätsmanagement für IT-Lösungen, in: Tiemeyer (Hrsg.) [Handbuch IT-Management 2011], 2011, S. 403–462.

Net Applications: Market share for mobile, browsers, operating systems and search engines | NetMarketShare, URL: <http://www.netmarketshare.com/> – Zugriff am 27.5.2012, 13.4.2013.

- o. V.:** REFA Methodenlehre des Arbeitsstudiums, Bd. 2: Datenermittlung, 6. Auflage, München 1978.
- o. V.:** REFA Anforderungsermittlung (Arbeitsbewertung), München 1987.
- o. V.:** Computer werden Ladenhüter – „Windows 8 ist gescheitert“, URL: <http://diepresse.com/home/techscience/hightech/1387967/Computer-werden-Ladenhueter-Windows-8-ist-gescheitert?from=suche.intern.portal> – Zugriff am 11.4.2013.
- Ochsenkühn, A./Szierbeck, J.:** Willkommen am Mac - für Windows Umsteiger, Obergriesbach 2011.
- Oelmaier, F./Hörtreiter, J./Seitz, A.:** Apples iPad im Enterprise-Einsatz, Heidelberg et al. 2010.
- Olbrich, A.:** ITIL kompakt und verständlich, 4. Auflage, Wiesbaden 2008.
- Page, I.:** Mactracker, URL: <http://mactracker.ca> – Zugriff am 18.7.2012.
- Partsch, H.:** Requirements Engineering systematisch, 2. Auflage, Heidelberg et al. 2010.
- Pohl, K.:** Requirements Engineering: Grundlagen, Prinzipien, Techniken, 2. Auflage, Heidelberg 2008.
- Preuss, F. J.:** Lagebericht vom Glaubenskrieg, in: Publisher, 2 2004, S. 19–20.
- Print21:** Macs are better and cheaper - Melbourne study, URL: <http://print21.com.au/macs-are-better-and-cheaper-melbourne-study/42217> – Zugriff am 13.4.2013.
- Reimers, J. H.:** JHRweb, URL: <http://www.jhrweb.de> – Zugriff am 17.3.2013.
- Renner, T. et al.:** Open Source Software: Einsatzpotentiale und Wirtschaftlichkeit, Stuttgart 2005.
- Richter, M./Flückiger, M.:** Usability Engineering kompakt, 2. Auflage, Heidelberg 2010.
- Riepl, L.:** TCO versus ROI, in: Information Management Consulting 2/98, 1998, S. 7 – 12.
- Rohm, W. G.:** Die Microsoft Akte. Der geheime Fall Bill Gates, München – Düsseldorf 1998.
- Rupp, C./die SOPHISTen:** Requirements-Engineering und -Management: Professionelle, iterative Anforderungsanalyse für die Praxis, 5. Auflage, München – Wien 2009.

- Sage, A. P./Rouse, W. B.:** Handbook of Systemsengineering and Management, Hoboken 2009.
- Schmitt, U.:** Computer Publishing, Berlin – Heidelberg 1997.
- Sicking, M.:** Was IT-Engineering-Freelancer verdienen, URL: <http://www.heise.de/resale/artikel/Was-IT-Engineering-Freelancer-verdienen-1822771.html> – Zugriff am 28.3.2013.
- Sinek, S.:** How great leaders inspire action, URL: http://www.ted.com/talks/simon_sinek_how_great_leaders_inspire_action.html – Zugriff am 28.11.2012.
- Sparks, D.:** Mac at Work, Hoboken 2011.
- Tanenbaum, A. S.:** Moderne Betriebssysteme, 3. Auflage, München 2009.
- Teich, I./Kolbenschlag, W./Reiners, W.:** Der richtige Weg zur Softwareauswahl, Berlin – Heidelberg 2008.
- Thomas, K.:** Total Cost of Ownership, in: ZU_b 1/08, 2008, S. 26 – 30.
- Tiemeyer, E. (Hrsg.):** Handbuch IT-Management – Konzepte, Methoden, Lösungen und Arbeitshilfen für die Praxis, 4. Auflage, München 2011.
- Trempp, H./Ruggiero, M.:** Application Engineering: Grundlagen für die objektorientierte Softwareentwicklung mit zahlreichen Beispielen, Aufgaben und Lösungen, Zürich 2011.
- Vielmeier, J.:** Post-PC-Ära: Die Wahrheit, URL: <http://www.basichthinking.de/blog/2012/05/09/post-pc-ara-die-wahrheit/> – Zugriff am 11.3.2013.
- Vieweg, I. et al.:** Einführung Wirtschaftsinformatik, Wiesbaden 2012.
- VO des BMWA, BGBl II 2004/6, § 3:** Erlassung der Ausbildungsvorschriften für den Lehrberuf Bürokaufmann/Bürokauffrau, in: Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich 2004.
- VO des BMWA, BGBl II 2005/278, § 3:** Druckvorstufentechnik-Ausbildungsordnung, in: Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich 2005.
- VO des BMWA, BGBl II 2006/150, § 4:** Medienfachfrau/Medienfachmann-Ausbildungsordnung, in: Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich 2006.
- Wieland, H. R.:** Computergeschichte(n) – nicht nur für Geeks, Bonn 2010.

Wild, M./Herges, S.: Total Cost of Ownership (TCO) – Ein Überblick, Mainz 2000.

WKO: Klein- und Mittelbetriebe in Österreich, URL: http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?AngID=1&StID=527514&DstID=17 – Zugriff am 12.12.2012.

Zimmermann, S.: Alertbox: Windows 8 – enttäuschende Usability sowohl für Anfänger als auch für Powernutzer, URL: <http://www.usability.ch/bn/news/usability-ux-news/detail/alertbox-windows-8-enttaeuschemde-usability-sowohl-fuer-anfaenger-als-auch-fuer-powernutzer.html> – Zugriff am 3.3.2013.

Index

Symbole

6-3-5-Methode 14

A

Acer 50
Adobe Creative Suite 40
Aiken, Howard 43
Akteur 19
Aktivitätsdiagramm 21
All-In-One-Computer 50
Allen, Paul 56
Analogietechnik 14
Analysemethoden 12
Analytische Maschine 42
Anforderungen 9, 34
 Zuordnung 38
Anforderungen, fehlerhafte 7
Anforderungsanalyse 5f
 Definition 5
 Ermittlungsmethoden 12
Anforderungsarten 9
Anschaffungskosten 82
Anwenderprogramm 44, 53, 86
API 53f
App-Store 74
Apple 1, 58, 62
 Lizenzen 64
 Produktphilosophie 65
Apple II 58
Application Programming Interface *siehe* API
Apprenticing 15
Aqua 60
Arbeitsplatzkosten 82
Arbeitsspeicher 47
ARIS 23
Artefaktebasierte Techniken 16
Außerbetriebnahme 84
Ausblick 96
Ausfallzeiten, sonstige 85
Ausgangssituation 1

B

Büroarbeitsplatz 83
Büroinformationssystem 34
 Funktionen 36
Babbage, Charles 42

Basisfaktoren 12
Befragungstechniken 15
Begeisterungsfaktoren 13
Benutzbarkeit 70
Benutzerfreundlichkeit 61
Benutzeroberfläche 54, 61
Benutzerschnittstelle 53f
Beobachtungstechniken 15
BeOS 59
Berechnungsparameter 81
Berufsbilder 35
Betrieb des Systems 85
Betriebssystem 41, 44f, 53, 55, 66
 Analyse 53
 Anschaffungskosten 76
 Aufbau 53
 Evolution 55
 Funktionsumfang 68
 Marktanteil-Entwicklung 62
 Monopol 64
 Performance 73
 Vergleich 53, 75
Betriebssystemkern 53
Bild- und Grafikbearbeitung 37
Blue Screen of Death 71
Boot Camp 60, 76
Brainstorming 14
Brainstorming paradox 14
Bring Your Own Device 97
BSD 60

C

Carbon-Library 59f
CLI 54
Cloud Computing 96
Cocoa-Library 60
Colossus 43
Command Line Interface *siehe* CLI
Computer 42
 Analytische Maschine 42
 Geschichte 42
 Integriert Schaltkreise 44
 mechanische 42
Computeraufbau 46
Conclusio 94
CorelDraw 40

CP/M 45, 55
CPU 47

D

Darwin 60
Dateiverwaltung 67
Datenbank 37
Datenermittlung 81
Datenmigration 75
Defender 68
Dell 50
Design 51
Desktop Publishing *siehe* DTP
Detaillierungsebenen 11
Detaillierungsgrad 11
Device Driver *siehe* Gerätetreiber
Dienstprogramme 54
Dokumentation
 Anforderungen 18
 Lastenheft 18
 Pflichtenheft 18
Dokumentationsmethoden 18
 Vergleich 24
DR-DOS 64
DTP 37, 40
DTP-Arbeitsplatz 83

E

E-Mail 37
Eigenes Training 85
Ein- und Ausgabewerk 45
End-User-Operations 85
Energieverbrauch 87
Engelbart, Douglas 56
Ermittlungsmethoden 13
EVA-Prinzip 46

F

Fehlerbehandlung 70
Fehlermeldung 70
Feldbeobachtung 15
Festplatte 48
Firewall 68
Forschungsfrage 3
 Beantwortung 94
Fragebogen 16
Functionality 67
Funktionale Anforderungen 9
Funktionalität 67
FURPS-Analyse 66
Futz-Faktor 30, 85

G

Gates, Bill 56, 63, 65
Gehäuse 51
Gerätetreiber 53
Gesamtvergleich 95
Golden Circle 8
Grady, Robert 66
Grafische Benutzeroberfläche *siehe* GUI
Graphical User Interface *siehe* GUI
Groupware 36, 68
Grundeinstellung des Systems 84
GUI 22, 45, 54, 56, 70

H

Hardware 42, 45f, 54, 65, 71, 83
 Vergleich 50
Hardwarefehler 71
Hauptspeicher 45, 47
HP 50

I

IBM 57, 63f
IBM-kompatibler PC 1, 41, 62ff
Inbetriebnahme 83
Informationssystem, betriebliches 34
Innenleben des Computers 52
Installation 83
Intel 41, 60
Internet 37
Interview 16
iPhone 65
iPod 65
ISO/IEC 250xx 66
IT-Dienstleister 81
IT-Plattform *siehe* Plattform
IT-Systeme
 Alternativen 96
iWork 39

J

Jacobson, Iver 19
Jobs, Steve 51f, 58f, 65

K

Kalkulatorische Zinsen 85
Kano-Modell 12
Kernel *siehe* Betriebssystemkern
Kernel-Panic 71
Kildall, Gary 55
Kleinunternehmen 33
KMU 33

-
- Kosten 80
 - Kostenübersicht
 - DTP 91
 - Mac-Arbeitsplatz 89
 - PC-Arbeitsplatz 88
 - Verwaltung 88
 - Kosteneinsparungen 95
 - Kostenermittlung 28
 - Kostensystematik 29
 - Kostentreiber, schwierig erfassbare 87
 - Kostenvergleich 93
 - Büroarbeitsplatz 90
 - DTP-Arbeitsplatz 93
 - Kreativitätstechniken 14
- L**
- LAN 48
 - Lastenheft 18
 - Lebensdauer 80, 89
 - Lebenszyklus 28, 80
 - Leistung 72
 - Leistungsfaktoren 12
 - Linux 1
 - Lochkarten 44
 - Logo 65
- M**
- Mac 41, 49f, 65
 - Mac OS 54, 59
 - Mac OS X 60, 67, 83
 - Preise 76
 - Macintosh 1, 62
 - Mark I 43
 - Marktanteile 65
 - Entwicklung 96
 - Massenspeicher 47
 - Methodenvergleich 17
 - Microprozessoren 44
 - Microsoft 56f, 60, 63ff
 - Microsoft Office 39, 77
 - Migrationsassistent 75
 - Mind Map 22
 - Mindmanager 40
 - Mock-Up 22
 - Modern UI 70, 74
 - Motivation, intrinsische 65, 95
 - MS-DOS 45, 57, 63
 - Multimomentaufnahme 31
- N**
- Netzwerk 48
- NeXT 58f
- O**
- OIS 34
 - OmniGroup 39
 - On-Site-Customer 16
 - Open Office 39
 - Operating System 44
 - Operator 43f
 - OS/2 64
 - Osborne-Checkliste 15
- P**
- PARC 56f, 59
 - Pareto-Prinzip 30, 32
 - Paterson, Tim 55
 - PC 49f
 - Peer-Support 85
 - Performance 72
 - Peripherie 42
 - Personal Information Management 36
 - Pflichtenheft 18
 - PIM 36
 - Plattform 41
 - Geschichte 42
 - PowerPC 60
 - Präsentation 36
 - Pro-Prozessor-Lizenz 56, 64
 - Problemstellung 1
 - Projekt 5
 - Prosa 18
 - Prozessor *siehe* CPU
- Q**
- QDOS 55, 57
 - Qualität 66
 - Qualitative Anforderungen 6, 10
 - QuarkXpress 40
 - QuickTime 60
- R**
- RAM 47
 - Randbedingungen 10
 - Rechenwerk 45
 - REFA 6, 31
 - Relais und Röhren 43
 - Reliability 71
 - Remotezugang 78
 - Requirements Engineering 6
- S**
- Schadsoftware 68
-

-
- Schnittstelle 53
 - Schulung der Anwender 84f
 - Scope 19
 - Selbstaufschreibung 16
 - Service und Support 86
 - Setup.exe 74
 - Sinek, Simon 8
 - Small-Business-PC 50
 - Software 74, 83
 - installieren und löschen 74
 - Software-Entwicklungsvertrag 63
 - Software-Qualität 66
 - SQuaRE 66
 - SSD 48
 - Standardablauf 19
 - Standardprogramm 39, 77
 - Standardsoftware 67
 - Verfügbarkeit 77
 - Standish Group 5
 - Steuerwerk 45
 - Stromverbrauch 87
 - Stundensatz 82
 - SUN-Solaris 59
 - Supportability 74
 - Supportaufwand 82
 - Supportfaktor 81
 - Supportkosten 81
 - System-Bibliotheken *siehe* API
 - Systemarchäologie 16
 - Systemeinstellungen 74
 - Systemmigration 75
 - Systemprogramme 53f
 - Systemvergleich
 - Büro 88
 - DTP 91
- T**
- Tabellenkalkulation 36
 - Tablet-Computer 97
 - TCO 25, 80
 - Aufgaben 27
 - Direkte und indirekte Kosten 29
 - Geschichtliche Entwicklung 25
 - Grenzen 32
 - Kostenbereiche 26
 - Möglichkeiten 32
 - Vorgehen bei der Kostenermittlung 28
 - TCO pro Jahr 80, 89
 - Terminal 54
 - Textverarbeitung 36, 67
 - Total Cost of Ownership *siehe* TCO
- Transistoren 44
 - Treiber *siehe* Gerätetreiber
 - Treiberkonflikt 71
- U**
- UNIX 45, 60
 - Unternehmensgrößen 33
 - Unterstützbarkeit 74
 - Unterteiltes Schätzen 31
 - Upgrades 86
 - Usability 65, 70
 - Use Case 19f
 - User Interface Prototyping 22
- V**
- Vergleichsrechnung 80
 - Verkaufszahlen 65
 - Viren 68
 - Virtual Machine 76, 78
 - von Neumann, John 45
 - Von-Neumann-Architektur 45, 47
- W**
- Walt-Disney-Modell 14
 - Wechsel der Perspektive 14
 - Wiederverwendung 16
 - Windows 54, 57, 60, 63, 65
 - Preise 76
 - Windows 8 57, 67, 83
 - Windows NT 57, 59
 - Windows-Store 74
 - Wirtschaftskammer Oberösterreich 33
 - WLAN 48
 - Wozniak, Steve 58
- X**
- Xerox 56
 - Xerox Alto 55
- Z**
- Z3 43
 - Zentraleinheit 42
 - Zielsetzung der Arbeit 2
 - ZIP-Archiv 67
 - Zuse, Konrad 43
 - Zuverlässigkeit 71