

Analyse der IT Infrastructure Library als Methode zur Messung und Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit bei Knapp Systemintegration GmbH

Masterarbeit
von
Stefan Kassecker, BSc



eingereicht am
Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
der
Montanuniversität Leoben

Leoben, am 15. September 2010

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	ii
Eidesstattliche Erklärung	iv
Kurzfassung	v
Abstract	vi
Abbildungsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	viii
Abkürzungsverzeichnis.....	ix
1 Einleitung	1
1.1 Einführung in die Thematik	1
1.2 Problemstellung und Ausgangssituation	1
1.3 Stand der Wissenschaft.....	2
1.4 Ziele der Masterarbeit.....	3
1.5 Vorgehensweise	4
1.6 Aufbau der Masterarbeit.....	5
2 Das Unternehmen Knapp	7
2.1 Firmenprofil	7
2.1.1 Produktpalette.....	8
2.1.2 Abteilung Customer Service	9
3 IT-Service-Management	11
3.1 Allgemeine Betrachtung	11
3.2 Einführung und Einsatz von IT-Service-Management.....	12
3.3 ITIL	16
3.3.1 Geschichtliche Entwicklung von ITIL.....	16
3.3.2 Module von ITIL V3	17
3.4 TOGAF	18
3.5 ISO 20000.....	21
3.6 COBIT	25
4 Anlagenverfügbarkeit	30
4.1 Verfügbarkeit und Auslastung allgemein	30
4.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE).....	32
4.3 Total Effective Equipment Productivity (TEEP)	34
5 Analyse von ITIL-Prozessen.....	36
5.1 Service Strategy	36

5.2	Service Design.....	42
5.3	Service Transition.....	46
5.4	Service Operation.....	48
5.5	Continual Service Improvement	57
6	Entwicklung eines Kennzahlenmodells auf Basis von ITIL und OEE	59
6.1	Beschreibung der Ist-Daten und derzeitigen Auswertungen.....	59
6.2	Erste Version des Kennzahlenmodells	65
6.2.1	Berechnung der Hotlinefälle	66
6.2.2	Berechnung der Problemfälle	71
6.2.3	Evaluierung der Ergebnisse	73
6.3	Zweite Version des Kennzahlenmodells.....	74
6.3.1	Neuerungen und Verbesserungen.....	74
6.3.2	Ermittlung von möglichen Parametereinstellungen.....	77
6.3.3	Vergleich, Bewertung und Empfehlung.....	82
7	Zusammenfassung	83
	Literaturverzeichnis	84
	Anhang.....	a

Eidesstattliche Erklärung

„Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.“

Datum

Unterschrift

15.09.2010

Kurzfassung

Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit den Themen IT-Service-Management und Anlagenverfügbarkeit innerhalb des Unternehmens Knapp Systemintegration GmbH.

Ziel dieser Arbeit ist es, die bestehenden Prozesse innerhalb des Unternehmens hinsichtlich der Ist-Situation zu dem Rahmenwerk ITIL (IT Infrastructure Library) zu analysieren. Im weiteren Schritt werden Möglichkeiten aufgezeigt, diese Prozesse hinsichtlich ITIL anzupassen und zu adaptieren. Im Zuge dieser Analyse wird nach Möglichkeiten gesucht, um mithilfe des IT-Service-Managements Methoden zu integrieren, welche die Größe Anlagenverfügbarkeit von betreuten Kundenanlagen innerhalb des Systems messbar und in weiterer Folge erhöhbar machen.

Hierfür werden zunächst im theoretischen Teil die Begriffe IT-Service-Management und Anlagenverfügbarkeit genauer diskutiert. Es werden bestehende Standards aufgezeigt und Alternativen dargebracht. Danach folgen im praktischen Hauptteil die Analyse der Prozesse und deren Umsetzung innerhalb der definierten Aufgabenstellung. In weiterer Folge wird ein Modell auf Basis von ITIL-Ansätzen und der Kennzahl Gesamtanlageneffektivität entwickelt, welches die Messung und Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit ermöglichen soll.

Zum Abschluss werden die Ergebnisse zusammengefasst sowie Empfehlungen zur Umsetzung formuliert.

Abstract

This master thesis deals with the subjects IT Service Management and equipment availability within the company Knapp Systemintegration GmbH.

The aim of this thesis is to analyse the as-is situation of existing processes to the framework ITIL (IT Infrastructure Library) within the company. As a further step possibilities are shown to adjust and adapt these processes regarding ITIL. In the course of this analysis ways are searched to integrate methods which are able to measure and subsequently increase the factor equipment availability of supervised customer plants via IT Service Management.

Therefore the terms IT Service Management and equipment availability are discussed in detail in the theoretical part. Established standards and alternatives are presented. After that the analysis and the implementation of the processes within the defined goals follow in the practical part. Furthermore, a model based on ITIL backgrounds and the key figure Overall Equipment Effectiveness is developed to enable the measurement and increase of equipment availability.

Finally, the results are to be summarised and recommendations for implementation are mapped out.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt vorhandener Modelle des IT-Service-Managements.....	2
Abbildung 2: Anzahl Veröffentlichungen ITIL, COBIT, TOGAF und ISO 20000	3
Abbildung 3: Vorgehensweise zur Zielerfüllung der Masterarbeit.....	5
Abbildung 4: Organigramm Knapp Systemintegration GmbH	10
Abbildung 5: Traditionelles und serviceorientiertes IT-Management	12
Abbildung 6: Einsatzstatus von IT-Service-Managementprozessen.....	13
Abbildung 7: Gründe für die Einführung von IT-Service-Management	14
Abbildung 8: Auswirkungen nach der Einführung von IT-Service-Management.....	15
Abbildung 9: Module von ITIL V3	17
Abbildung 10: TOGAF Architecture Development Method (ADM).....	20
Abbildung 11: Verbindungen zwischen ADM TOGAF 9 und ITIL V3.....	21
Abbildung 12: Entstehung und Entwicklung der Norm ISO 20000.....	22
Abbildung 13: Anzahl ISO 20000-Zertifizierungen im zeitlichen Ablauf	23
Abbildung 14: COBIT-Kreis	26
Abbildung 15: COBIT-Governance-Würfel	27
Abbildung 16: OEE	33
Abbildung 17: Verbindung zwischen IT-Service und Business-Service.....	37
Abbildung 18: Zielsystem der KSI.....	38
Abbildung 19: Prozesslandkarte KSI.....	39
Abbildung 20: Managementprozess KSI	40
Abbildung 21: Kundenprozess KSI.....	40
Abbildung 22: Entwicklungsprozess KSI	41
Abbildung 23: Service Design Prozesse	43
Abbildung 24: Struktur Service Operation	50
Abbildung 25: Positionierung Incident-Management	51
Abbildung 26: Verfahrensanweisung Hotline KSI Teil 1	53
Abbildung 27: Verfahrensanweisung Hotline KSI Teil 2.....	54
Abbildung 28: Verfahrensanweisung Hotline KSI Teil 3.....	55
Abbildung 29: Continual Service Improvement	58
Abbildung 30: Eingabemaske YACIS	61
Abbildung 31: Übersicht Störfälle YACIS.....	61
Abbildung 32: Abfrage Kundendatenbank.....	62
Abbildung 33: Darstellung der Hotlinefälle in der Kundendatenbankabfrage.....	62
Abbildung 34: Übersicht Hotline+Problem pro Kunde in YACIS.....	63
Abbildung 35: Übersicht Hotline+Problem zu Komponenten in YACIS	64
Abbildung 36: Anzahl Störfälle nach Typ im zeitlichen Ablauf in YACIS.....	65

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: ISO 20000-Anforderungen und ihre Entsprechung durch ITIL-V3-Prozesse.....	23
Tabelle 2: Unterschiede in Detaillierungsgrad und Prozesstiefe zwischen ITIL und COBIT 29	
Tabelle 3: Inhaltsverzeichnis Kundenservicevertrag KSI.....	44
Tabelle 4: Standard-Service Levels Hotline	45
Tabelle 5: Beschreibung Datenfelder YACIS.....	60
Tabelle 6: Auszug Basisdaten der Modellberechnung.....	67
Tabelle 7: Zuordnung Priorität - Verlustkategorie OEE.....	68
Tabelle 8: Zuweisung Priorität/Impact zu Gewichtungsfaktor pro Komponente.....	69
Tabelle 9: Aufsummierte Störstunden je Kundenanlage	70
Tabelle 10: Verlustraten und OEE-Berechnung der Hotline-Datensätze	70
Tabelle 11: Häufigkeitstabelle mit Dividendenzuweisung	72
Tabelle 12: Verlustraten und OEE-Berechnung der Problem-Datensätze.....	72
Tabelle 13: Mögliche Impactwerte nach Verlustart.....	78
Tabelle 14: Parametersets der Gewichtungsfaktoren	79
Tabelle 15: Mögliche Ausprägungen der einzelnen Einflussfaktoren.....	79
Tabelle 16: Übersicht OEE-Werte mit Parametersets 1 und 3 inklusive prozentueller Änderung	80
Tabelle 17: OEE-Werte bei Setzen einzelner Verluststörstunden auf Maximalwerte.....	81

Abkürzungsverzeichnis

ADM	Architecture Development Method
BSI	British Standard Institute
CCTA	Central Computer and Telecommunications Agency
COBIT	Control Objectives for Information and related Technology
EMAS	Eco Management and Audit Scheme
et al.	et alteri oder et alii = und andere
f.	folgende Seite
ff.	folgende Seiten
Hrsg.	Herausgeber
III-RM	Integrated Information Infrastructure Reference Model
IPW	Implementation Planning Workshop
ISO	International Organization for Standardization
IT	Information Technology
ITIL	Information Technology Infrastructure Library
ITSCM	IT Service Continuity Management
ITSMF	IT Service Management Forum
KPI	Key Performance Indicator
KSI	Knapp Systemintegration GmbH
MOV	Management of Values
MSP	Managed Services Provider
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OGC	Office of Governance Commerce
OSR	Order Storage & Retrieval System
PMI	Project Management Institute
PDCA	Plan Do Check Act
RfC	Request for Change
s.	siehe
S.	Seite
SLA	Service Level Agreement
SQL	Structured Query Language
TAFIM	Technical Architecture Framework for Information Management
TEEP	Total Effective Equipment Productivity
TOGAF	The Open Group Architecture Framework
TPM	Total Productive Maintenance
u.a.	unter anderem
Vgl.	Vergleiche
WCS	Warehouse Control System
WMS	Warehouse Management System
YACIS	Yet Another Customer Information System

1 Einleitung

1.1 Einführung in die Thematik

Im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte entwickelten sich aufgrund steigender Marktanforderungen eine Vielzahl von Qualitätsstandards und Managementsystemen. Der Wirkungs- und Anwendungsbereich wurde hierbei schrittweise erweitert, sodass heutzutage fast alle relevanten Prozesse innerhalb eines Unternehmens von derartigen Standards und Systemen durchzogen sind. Als Beispiel für einen Qualitätsstandard ist hierbei die 9000-Normreihe der ISO (International Organization for Standardization) anzuführen, welche Normen für Qualitätsmanagementsysteme festlegt. Je nach Einsatzgebiet existieren diesbezüglich Managementsysteme wie z.B. EMAS (Eco Management and Audit Scheme), welches den Bereich Umweltmanagement abdeckt. Der Erfolg bei der Einführung und Nutzung solcher Standards und Systeme gliedert sich in mehrere Teilaspekte, welche schlussendlich unterschiedlich auf die angestrebte Wertsteigerung des Unternehmens und des Kundennutzens einwirken. Dies beginnt bei der Formulierung der Zielvorgaben und erstreckt sich über die Ist-Analyse der unternehmensinternen Prozesse, der Auswahl und Anpassung eines geeigneten Systems sowie der Definition von adäquaten Messgrößen bis hin zur projektmanagementunterstützten Einführung und Verbesserung des Systems.

Nachdem bei einem Großteil der Systeme das Hauptaugenmerk auf Pre-Sales-Prozesse wie Beschaffung und Produktion liegt, gewinnen auch After-Sales- und Serviceprozesse in Bezug auf Kundennutzen und Wertsteigerung einen immer höheren Stellenwert. Speziell im Servicebereich war es notwendig Standards zu entwickeln, durch welche die erforderliche Serviceleistung von komplexen Systemen, wie etwa einem IT-System, erbracht werden kann. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der Begriff „System“ in diesem Zusammenhang unterschiedliche Bedeutungen haben kann. Während ein IT-System auch aus materiellen Gegenständen wie Computer und Netzwerkleitungen besteht, besitzt ein Managementsystem einen immateriellen Charakter.

Aufgrund der hohen Präsenz von Verfügbarkeitsthematiken im Rahmen von IT-Serviceleistungen ist es nachvollziehbar, dass sich auch in diesem Bereich im Laufe der letzten Jahre vermehrt Standards entwickelt haben, welche ein kundenorientiertes und zielstrebiges Management ermöglichen.

In diesem Zusammenhang behandelt diese Arbeit allgemein folgende drei Hauptthemenbereiche und deren Zusammenhänge:

- Das Partnerunternehmen Knapp Systemintegration GmbH
- IT-Service-Management Frameworks, im Speziellen den De-facto-Standard ITIL
- Den Begriff Verfügbarkeit, im Speziellen die Anlagenverfügbarkeit und deren Messung

1.2 Problemstellung und Ausgangssituation

Das Unternehmen Knapp Systemintegration GmbH entwickelt, konzipiert und installiert ganzheitliche Lagerlösungen nach den individuellen Bedürfnissen des Kunden. Nach der Übergabe einer solchen Anlage bietet das Unternehmen zusätzliche Service-, Wartungs- und Updateleistungen an. Zu diesem Zwecke wird eine Hotline betrieben, bei welcher sich Kunden bei eintretenden Ausfällen, Störungen, Problemen oder Neuerungen melden können.

Die eingehenden Anrufe werden mithilfe einer Softwarelösung dokumentiert und bearbeitet. In diesem Bereich bestehen seitens des Unternehmens Verbesserungsmöglichkeiten. Im Speziellen werden die Verbesserung der Serviceprozesse und insbesondere die Erhöhung der Qualität und Transparenz der Anlagenverfügbarkeit und -messung von betreuten Kundenanlagen angestrebt. Mit den derzeitigen Auswertungen werden hauptsächlich die Anzahl der Störfälle und Probleme pro Kundenanlage ausgegeben. Die einzelnen Fälle werden zwar in ihrer Priorität unterschieden, die eigentlichen Auswirkungen auf die Kundenanlage selbst sind jedoch als unzureichend transparent einzustufen. Zu diesem Zwecke wird die Einführung des IT-Service-Managementstandards ITIL im Bereich Customer Service angedacht. Es gilt nun zu untersuchen, ob und inwieweit mit solch einer Einführung die gewünschten Verbesserungen zu erzielen sind. Weiters sind die theoretischen Hintergründe des Standards sowie dessen mögliche Alternativen zu untersuchen.

Bevor nun die genauen Einzelziele der Masterarbeit formuliert werden, wird im nächsten Kapitel der Stand der Wissenschaft anhand einer quantitativen Analyse von Veröffentlichungen im Bereich IT-Service-Management durchgeführt.

1.3 Stand der Wissenschaft

Zur Vorbereitung der quantitativen Analyse wurden zunächst die gängigsten Referenzmodelle und Standards im Bereich IT-Service-Management ermittelt. Die nachfolgende Grafik zeigt einen schematischen Ausschnitt der gefundenen Modelle. Es ist darauf hinzuweisen, dass hierbei noch keine Beschreibung der einzelnen Modelle stattfindet, sondern lediglich eine Aufzählung der ermittelten Bezeichnungen. Eine genaue Beschreibung findet sich in den Kapiteln 3.1 bis 3.5, wobei die Kapitelbezeichnungen das entsprechende Modell darstellen.

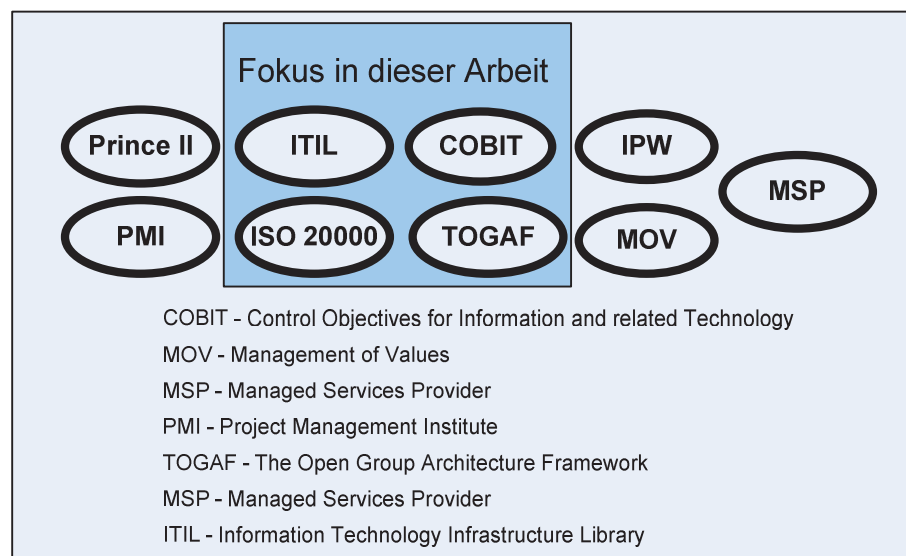


Abbildung 1: Ausschnitt vorhandener Modelle des IT-Service-Managements¹

Nachdem zunächst die Namen der gängigsten Modelle bekannt waren, wurde eine quantitative Literaturanalyse durchgeführt, um die wissenschaftliche Relevanz der einzelnen Themen zu erfassen. Hierfür wurde die wissenschaftliche Datenbank SCOPUS nach den einzelnen Namen der Modelle in den Schlüsselwörtern der Artikel abgefragt.

¹ Quelle: Vgl. Olbrich (2008), S. 2.

Danach wurde das Ergebnis auf folgende Bereiche eingeschränkt, um keine Auflistungen von bezugsfremden Arbeiten zu erhalten:

- Physical Sciences
- Social Sciences & Humanities
- Business, Management and Accounting
- Economics, Econometrics and Finance
- Computer Science
- Engineering

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anzahl der Veröffentlichungen zu den jeweiligen Themen im zeitlichen Ablauf.

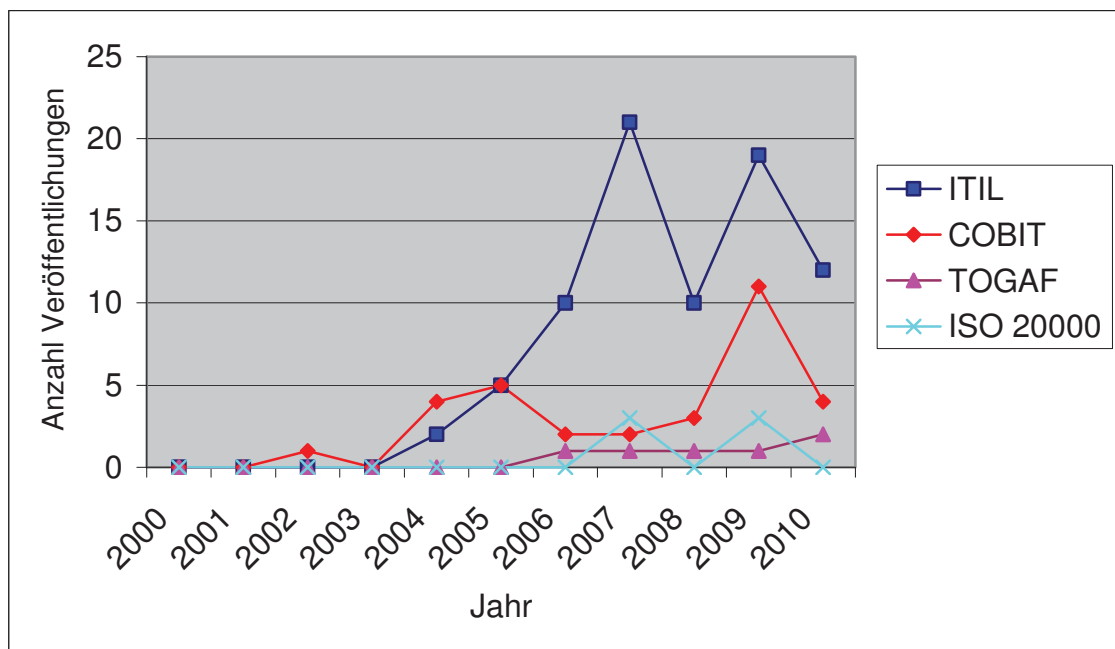


Abbildung 2: Anzahl Veröffentlichungen ITIL, COBIT, TOGAF und ISO 20000

Es ist zu erkennen, dass ab dem Jahr 2003 eine generelle Steigerung der Veröffentlichungen bei allen Modellen erfolgt ist. Die höchste Anzahl an Arbeiten wurde jedoch im Zusammenhang mit ITIL veröffentlicht. Weiters ist abzuleiten, dass diese Themen erst vor kurzem ein steigendes Interesse in der Wissenschaft hervorgerufen haben. Da ITIL die höchste Anzahl an Veröffentlichungen aufweist und weiters ein Aufwärtstrend abzusehen ist, wird von einer steigenden Relevanz im Zusammenhang mit wissenschaftlichen Arbeiten ausgegangen. Somit untermauert dieser Trend die Bedeutung der wissenschaftlichen Bearbeitung dieses Themas anhand dieser Masterarbeit.

Ausgehend von der Problemstellung und des wissenschaftlichen Stands werden im nächsten Kapitel die Ziele der Arbeit formuliert.

1.4 Ziele der Masterarbeit

Zusammen mit dem Partnerunternehmen wurden die Ziele dieser Masterarbeit nach genauer Diskussion der Ausgangssituation und der Problemstellung festgelegt.

Die Ziele dieser Masterarbeit bestehen aus einem theoretischen und einem praktischen Teil und sind in den folgenden Punkten beschrieben.

- Ziele Theorieteil
 - Theoretische Darstellung und Vergleich bestehender Systeme im Bereich IT-Service-Management, insbesondere ITIL
 - Analyse des Begriffes Verfügbarkeit und weiterführender Kennzahlen
- Ziele Praxisteil
 - Ist-Analyse der einzelnen ITIL-Prozesse bei Knapp Systemintegration GmbH
 - Prüfung der ITIL-Prozesse in Hinblick auf Relevanz in der Anlagenverfügbarkeit- und Messung
 - Analyse, ob und inwieweit es möglich ist, mittels ITIL eine adäquate Messung der Anlagenverfügbarkeit gewährleisten zu können
 - Entwicklung eines Kennzahlenmodells auf Basis von ITIL-Ansätzen und Anlagenverfügbarkeit, angewendet auf die individuellen Bedürfnisse innerhalb des Unternehmens

Aufgrund dieser Zielvorgaben können folgende globale Forschungsfragen formuliert werden:

- Wie sieht unter den gegebenen Zielformulierungen eine mögliche Anwendung von ITIL im Bereich Customer Service der Knapp Systemintegration GmbH aus?
- Inwiefern können die formulierten Ziele im Bereich Anlagenverfügbarkeit mithilfe von ITIL abgedeckt werden, beziehungsweise, wie können diese erfüllt werden?
- Wie ist ein Kennzahlenmodell auf Basis von ITIL-Ansätzen und Anlagenverfügbarkeit zu gestalten, um bestehende Kundenanlagen genauer und detaillierter bewerten zu können?

Im nachfolgenden Kapitel wird nun die Vorgehensweise beschrieben wie die Aufgabenstellung bearbeitet wird.

1.5 Vorgehensweise

Um die Zielvorgaben zu erfüllen und die formulierten Forschungsfragen zu beantworten wurde eine entsprechende Vorgehensweise entwickelt. Die nachfolgende Abbildung zeigt die einzelnen Bearbeitungsschritte und deren Bezug zu den Hauptthemengebieten.

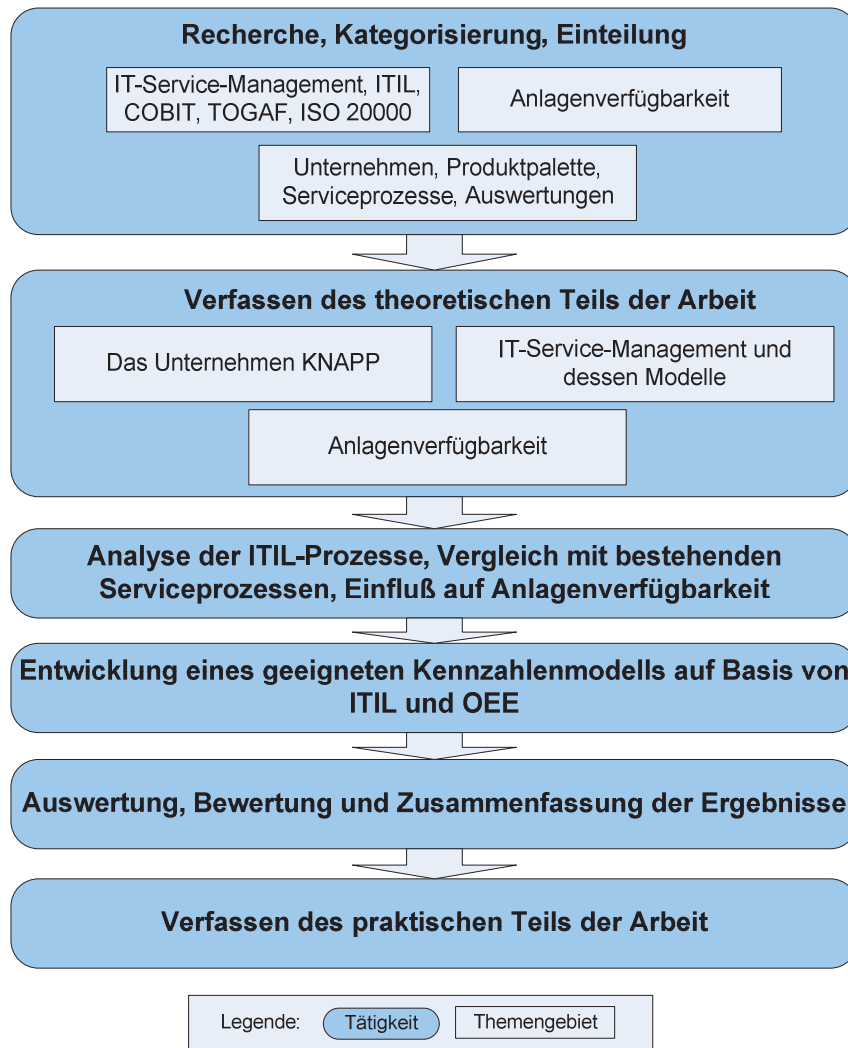


Abbildung 3: Vorgehensweise zur Zielerfüllung der Masterarbeit

Im nächsten Kapitel erfolgt nun die Beschreibung zum Aufbau der Masterarbeit. Im Gegensatz zur Vorgehensweise werden hier die einzelnen Kapitel beschrieben, in denen die Ergebnisse der einzelnen Bearbeitungsschritte zu finden sind.

1.6 Aufbau der Masterarbeit

Zunächst wird einleitend im Kapitel Knapp Systemintegration GmbH das Unternehmen selbst vorgestellt. Hierfür werden die Knapp Gruppe, die aktuelle Produktpalette sowie die Abteilung Customer Service kurz dargebracht und beschrieben.

Im Anschluss erfolgt in den Kapiteln IT-Service-Management und Verfügbarkeit die theoretische Abhandlung der entsprechenden Fragestellungen. Es werden verschiedene Ansätze diskutiert und grundlegende Annahmen für die weitere Abhandlung festgelegt.

Im praktischen Hauptteil Analyse von ITIL-Prozessen wird je Kapitel zunächst der entsprechende ITIL-Prozess näher beschrieben. Im Anschluss erfolgen eine Formulierung der Ist-Situation dieser Prozesse innerhalb der Abteilung Customer Service sowie eine mögliche Soll-Konzeption zur Erfüllung der entsprechenden Kriterien. Hierfür wird jeder Prozess gesondert hinsichtlich seines Einflusses und seiner Fähigkeit zur Messung und Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit herangezogen.

Des Weiteren wird im darauf folgenden Kapitel die Entwicklung eines Kennzahlensystems auf Basis von ITIL-Ansätzen und Anlagenverfügbarkeit beschrieben. Hier werden zunächst die gegebenen Ist-Daten und Auswertungen analysiert. Danach erfolgt eine Modellkonzeption hinsichtlich der Zielvorgaben mit entsprechenden Bewertungen und Weiterentwicklungen.

Zum Abschluss werden im Kapitel Zusammenfassung die einzelnen Lösungsvorschläge komprimiert wiedergegeben und etwaige Empfehlungen hinsichtlich Umsetzung und Vorgehensweise diskutiert.

2 Das Unternehmen Knapp

Dieses Kapitel dient dazu, das Unternehmen Knapp Systemintegration GmbH sowie dessen Muttergesellschaft Knapp AG vorzustellen. Hierbei wird zunächst das Firmenprofil kurz dargestellt sowie eine Übersicht der Produktpalette präsentiert, um den thematischen Zusammenhang im Umfeld des Unternehmens herzustellen. Im Anschluss erfolgt eine Beschreibung der Abteilung Customer Service, in welcher diese Arbeit verfasst wurde und deren Themen- und Wirkungsbereich sich mit den Inhalten dieser Arbeit deckt.

2.1 Firmenprofil

Knapp AG

Die Knapp AG zählt zu den führenden System- und Lösungsanbietern im Bereich Lagerlogistik und Lagerautomation². Mit 26 Niederlassungen und Vertretungen weltweit ist das Unternehmen international tätig.

Die Knapp Gruppe bezeichnet sich selbst als „Solution Provider“ und liefert in diesem Zusammenhang ein breit gefächertes Spektrum. Von der Entwicklung über die Inbetriebnahme bis zur Nachbetreuung für die Neugestaltung bzw. Modernisierung von Distributionslagern im Handel oder in der Produktion bietet die Gruppe Lösungen an. Das Produktportfolio reicht dabei von der kundenspezifischen Adaptierung patentierter Logistikkomponenten für Lager- und Automationsprojekte über individuelle Systeme für Großkunden, bis zu Service und Wartung bereits installierter Anlagen.

Mit über 55 Jahren Erfahrung und dem Wissen aus über 1200 erfolgreich abgeschlossenen Projekten entwickelte sich die Knapp AG zu einem der größten Unternehmen in der Entwicklung und Herstellung von Fördertechnik, Kommissionieranlagen, Logistik für Warenlager und Lagerlogistik-Software.

Die Knapp AG besitzt mehrere Tochterunternehmungen, zu denen auch die Knapp Systemintegration GmbH gehört.

Knapp Systemintegration GmbH

Die Knapp Systemintegration GmbH mit Sitz in Leoben ist ein Unternehmen der Knapp-Gruppe und steht für professionelle Software- und Integrationslösungen³.

Die Gesellschaft wurde 1995 gegründet und geht aus dem 1988 entstandenen Unternehmen ATIS hervor.

Das Unternehmen gilt als Spezialist für ganzheitliche Logistikkösungen im komplexen und hochautomatisierten Lagerbereich. Die Kernkompetenzen von Knapp Systemintegration GmbH liegen in der Entwicklung von logistischen Gesamtkonzepten sowie deren Umsetzung als Systemintegrator bzw. Generalunternehmer.

² Vgl. KNAPP AG (2010a)

³ Vgl. KNAPP AG (2010b)

2.1.1 Produktpalette

Die Angebotspalette der KNAPP AG erstreckt sich über mehrere Teilbereiche. Angefangen bei den typischen Lagerprozessen über damit verbundene Technologien und Softwareanwendungen bis hin zu branchenspezifischen Gesamtlösungen und eigenen Support- und Servicedienstleistungen stellt sich das Unternehmen strukturiert und breit auf. Die nachfolgenden Aufzählungen stellen einen Überblick über die aktuelle Produktpalette des Unternehmens dar.

- Lagerprozesse
 - Wareneingang & Lagerung
 - Auftragsstart
 - Kommissionierung
 - Versandvorbereitung & Versand
 - Fördern & Sortieren
 - Software
- Technologien
 - Lagerlogistik-Software
 - Lagersteuerung (WMS - Warehouse Management System)
 - Materialflusssteuerung (WCS- Warehouse Control System)
 - Supply Chain Execution
 - Workforce Management
 - Management Information
 - Visualisierung
- Kommissioniersysteme
 - Automatische Systeme
 - Halbautomatische Systeme
 - Manuelle Systeme
- Fördersysteme
 - Behälterfördertechnik
 - Sortersysteme
 - Handhaben
- Lagersysteme
 - Speeder-System
 - Smart-Storage-System
 - OSR 32 (Order Storage & Retrieval System)

- Branchenlösungen
 - Pharma
 - Tobacco
 - Cosmetics
 - Audio & Video
 - Office, Small Products, Tools
 - Beverage
 - Retail
 - Fashion
 - Department Store
 - Special Solutions
- Kundenservice
 - Helpdesk & Hotline
 - Wartung
 - Ersatzteile & e-Support
 - Projekte & Reparaturen
 - Schulung
 - Customer Service Kontakt

2.1.2 Abteilung Customer Service

Der Ausgangspunkt zum Anstoß dieser Masterarbeit entstand in der Abteilung Customer Service der Knapp Systemintegration GmbH (KSI). Aus diesem Grund werden in diesem Kapitel kurz die Hauptaufgaben und Zuständigkeitsbereiche der Abteilung umrissen, um den themenspezifischen Zusammenhang zum behandelten Thema herzustellen.

Zu den Hauptaufgaben der Abteilung Customer Service zählen folgen Punkte:

- Generelle Betreuung von bestehenden Knapp-Kunden
- Bereitstellung der Servicehotline
- 1st, 2nd und 3rd Level Support
- Kundenprojektmanagement (Erweiterung der Anlage, Softwareupdate, Release-wechsel,...)

Die zwei Untergruppen der Abteilung Customer Service sind aufgegliedert in Customer Care und Customer Support & Projects, welche die jeweiligen zugewiesenen Aufgaben behandeln. Die nachfolgende Abbildung zeigt deren Einbettung in das Organigramm der KSI.

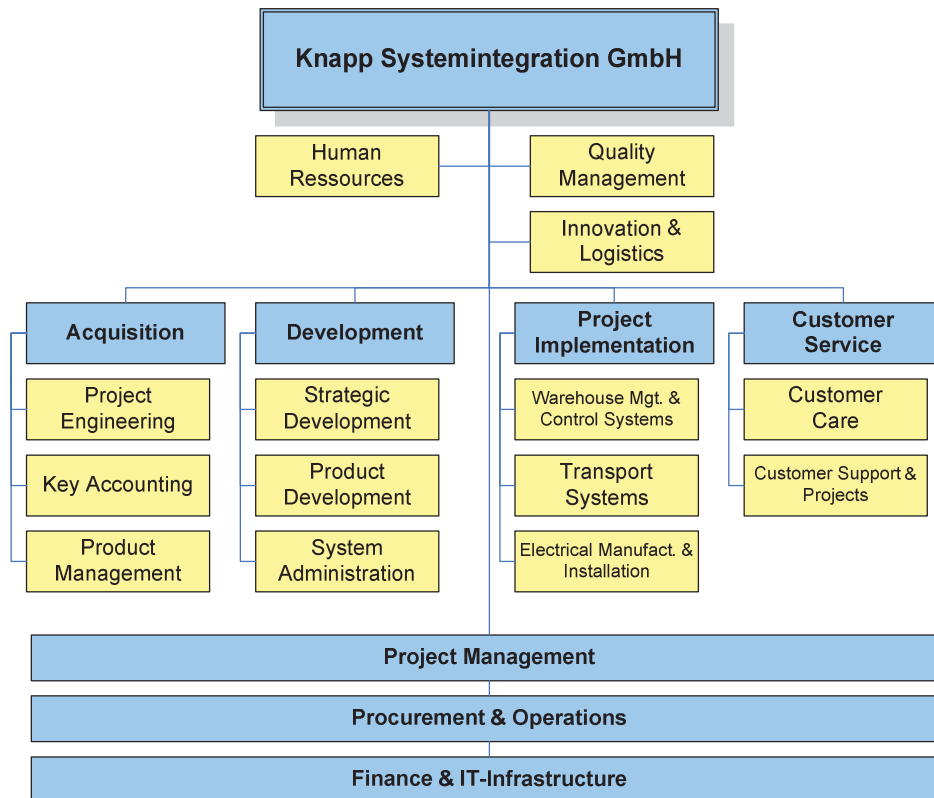


Abbildung 4: Organigramm Knapp Systemintegration GmbH

Mit dieser Darstellung ist die Vorstellung und Beschreibung des Unternehmens abgeschlossen. Die beiden nächsten großen Kapitel IT-Service-Management und Anlagenverfügbarkeit bilden nun den theoretischen Hintergrund der Arbeit ab. Hier werden die Grundlagen dargestellt, welche für die Bearbeitung der praktischen Ziele dieser Masterarbeit notwendig sind. An dieser Stelle entsteht somit der Zusammenhang zwischen dem Unternehmen KSI und den theoretischen Themen, welche sich aus der Problemstellung und den Zielvorgaben abgeleitet haben.

3 IT-Service-Management

Dieses Kapitel beschäftigt sich grundlegend mit IT-Service-Management und der Beschreibung von existierenden Standards in diesem Bereich. Dazu wird zunächst das IT-Service-Management einer allgemeinen Betrachtung unterzogen. Danach wird anhand eines Auszuges einer bestehenden Studie die Einführung und der Einsatz von IT-Service-Management in der Praxis diskutiert. Im Anschluss beschreiben die Folgekapitel die ausgewählten Standards, welche aufgrund der quantitativen wissenschaftlichen Erhebung in der Einleitung dieser Arbeit als Fokus festgelegt wurden.

3.1 Allgemeine Betrachtung

Nie zuvor war es für Unternehmen von so großer Bedeutung, wichtige Informationen über ihr Geschäft zu erfassen und verfügbar zu machen. In den sich permanent verändernden globalen Märkten sind schnelle Reaktionen auf Veränderungen gefordert, die aber nur möglich und wirksam sind, wenn die dazugehörigen Prozesse durchgängig integriert sind. Zusätzlich dazu erhöhen sich auch die Datenmengen sowie die rechtlichen Auflagen und Vorgaben an die Datenhaltung, womit auch höhere Anforderungen in punkto Datensicherheit und -schutz gestellt werden⁴.

Historisch gesehen fand die Informationstechnologie ihre ersten Anwendungen primär in der Datensicherung und -speicherung. Es wurde zunehmend leichter, große Datenmengen in digitaler Form zu speichern und diese auch schnell verfügbar zu machen. Durch die zunehmende Vernetzung und entsprechender Entwicklung von Anwendersoftware trat die Informationstechnologie ihren Siegeszug in der Wirtschaft von heute an. Während sich anfangs durch den Einsatz von Informationstechnologie gewisse Wettbewerbsvorteile erschließen ließen, so ist heute ein solcher Einsatz als Marktvoraussetzung beziehungsweise Standard voranzusetzen.

Da mit Hilfe der IT bereits sehr komplexe Geschäftsprozesse unterstützt werden kann ein Wettbewerbsvorteil oft nur durch Optimierung der IT erreicht werden⁵. Aus diesem Grund wird die IT an sich und die damit verwalteten Daten und Strukturen zu einer bedeutenden und für das Unternehmen oft überlebenswichtigen Ressource, die es vor Störungen, Ausfällen und unerlaubten Zugriffen zu schützen gilt⁶.

Für das Management der IT ergibt sich in diesem Zusammenhang eine Vielzahl von zu bewältigenden Aufgaben. Zunächst muss innerhalb des Unternehmens bezüglich der eingesetzten IT-Komponenten ein entsprechendes Anforderungsprofil erstellt werden. Zusätzlich müssen die eingesetzten Technologien bezüglich der drei Hauptfaktoren Kosten, Zeit und Qualität ausbalanciert werden, um die gesetzten Ziele adäquat erreichen zu können. Dies alles muss natürlich gemäß des kundenorientierten Nutzens und der kundenbezogenen Wertsteigerung beziehungsweise -schöpfung ausgerichtet sein.

Unter diesen Gesichtspunkten ist weiters zu beobachten, dass sich im Bereich des IT-Managements zunehmend der Servicegedanke etabliert hat. Die IT wird nicht mehr als reines Produkt angesehen, sondern als Service an den Kunden. Der zu bedienende Kunde kann in diesem Fall sowohl interner, als auch externer Kunde sein.

⁴ Vgl. Alexander (2007)

⁵ Vgl. Stych et al. (2008), S. 1.

⁶ Vgl. Alexander (2007)

Der Grundgedanke bleibt derselbe, nämlich strukturiertes, managementgestütztes IT-getriebenes Service anzubieten, das unter den oben genannten Stellschrauben der Kosten, Zeit und Qualität optimal aufgestellt ist.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den grafischen Übergang vom traditionellen IT-Management hin zum IT-Service-Management. Es ist zu erkennen, dass je höher die Kundenorientierung ausgeprägt ist, ein höherer Grad des Servicegedankens schlagend wird.

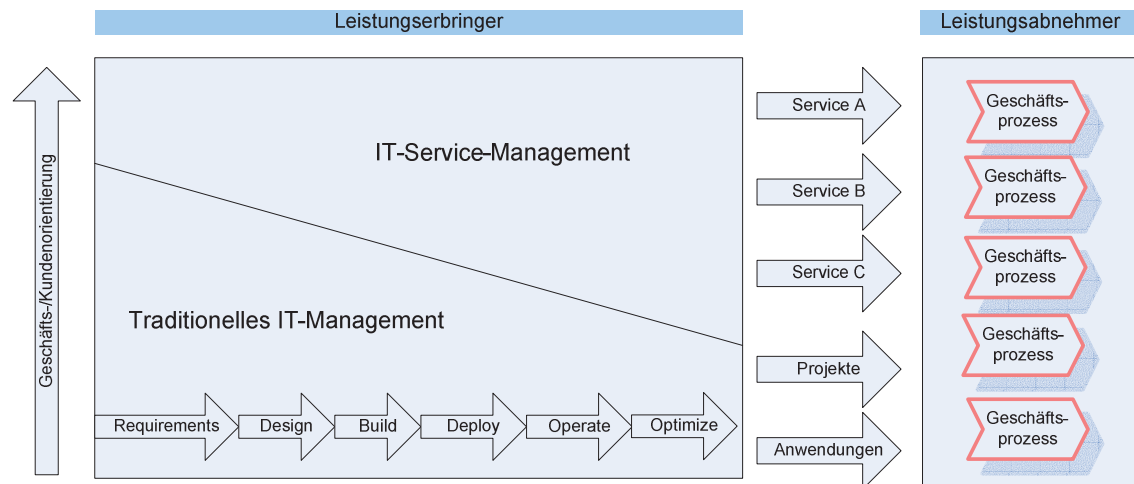


Abbildung 5: Traditionelles und serviceorientiertes IT-Management⁷

Um all die zuvor genannten Aufgaben und Schwierigkeiten zu bewältigen beziehungsweise zu lösen entwickelten sich im Laufe der Zeit eine Reihe von Rahmenwerken und Managementsystemen. Je nach Ursprungsbereich und Handlungsanstoß prägen die jeweiligen Systeme unterschiedlich Merkmale. Es sind jedoch bei einem Großteil starke Überlappungen der Definitionen und Prozessbeschreibung zu erkennen, wodurch ein Vergleich zum einem erleichtert wird, es jedoch Entscheidungsschwierigkeiten mit sich bringt wenn man im Begriff ist, ein solches System in einem Unternehmen einzuführen.

In den nachfolgenden Kapiteln soll nun ein Überblick über die gängigsten IT-Management-Frameworks und -Standards gegeben werden. Zunächst wird jedoch die Einführung und der Einsatz von IT-Service-Management in Unternehmen diskutiert. Danach wird der in dieser Arbeit verwendete Standard ITIL näher beleuchtet. Da der Fokus in dieser Arbeit auf ITIL liegt, wird eine genauere Beschreibung der einzelnen ITIL-Prozesse in den Folgekapiteln abgehandelt. Bei der Beschreibung der jeweiligen alternativ am Markt verfügbaren Systeme wird jeweils ein kurzer Vergleich zu ITIL angesetzt, um die wesentlichen Unterschiede zu diesem System herauszuarbeiten.

3.2 Einführung und Einsatz von IT-Service-Management

In diesem Kapitel werden anhand von Auszügen einer Marktstudie des Unternehmens Raad Research GmbH die Einführung und der Einsatz von IT-Service-Management näher beleuchtet.

Obwohl das IT-Service-Management bereits seit einigen Jahren in Unternehmen angewandt wurde, existierte bis zum Jahr 2008 keine repräsentative Umfrage zu diesem Thema⁸.

⁷ Vgl. Zarnekow et al. (2005), S. 9.

⁸ Vgl. Raad Research GmbH (2008), S. 2 ff.

Aus diesem Grund führte die Raad Research GmbH eine Umfrage unter 404 IT-Verantwortlichen durch, um den derzeitigen Stand in Deutschland zu ermitteln. Die Studie richtete sich hierbei an Unternehmen mit mehr als 1000 Mitarbeitern.

Im Folgenden werden einige Auszüge aus dieser Studie dargebracht, um einen praxisorientierten Bezug zu dieser Masterarbeit herzustellen. Die Auswahl der Abbildungen wurde nach den Gesichtspunkten eines themenrelevanten Bezuges getroffen. Für weiterführende Betrachtungen wird auf die Studie selbst verwiesen.

Eine der Hauptfragestellungen bezog sich auf die bereits definierten IT-Service-Managementprozesse in den Unternehmen. Hier gaben 70 Prozent der Unternehmen an, dass sie über definierte Prozesse in diesem Bereich verfügen. Eine detaillierte Darstellung über den Einsatzstatus von definierten Prozessen zeigt die folgende Abbildung.

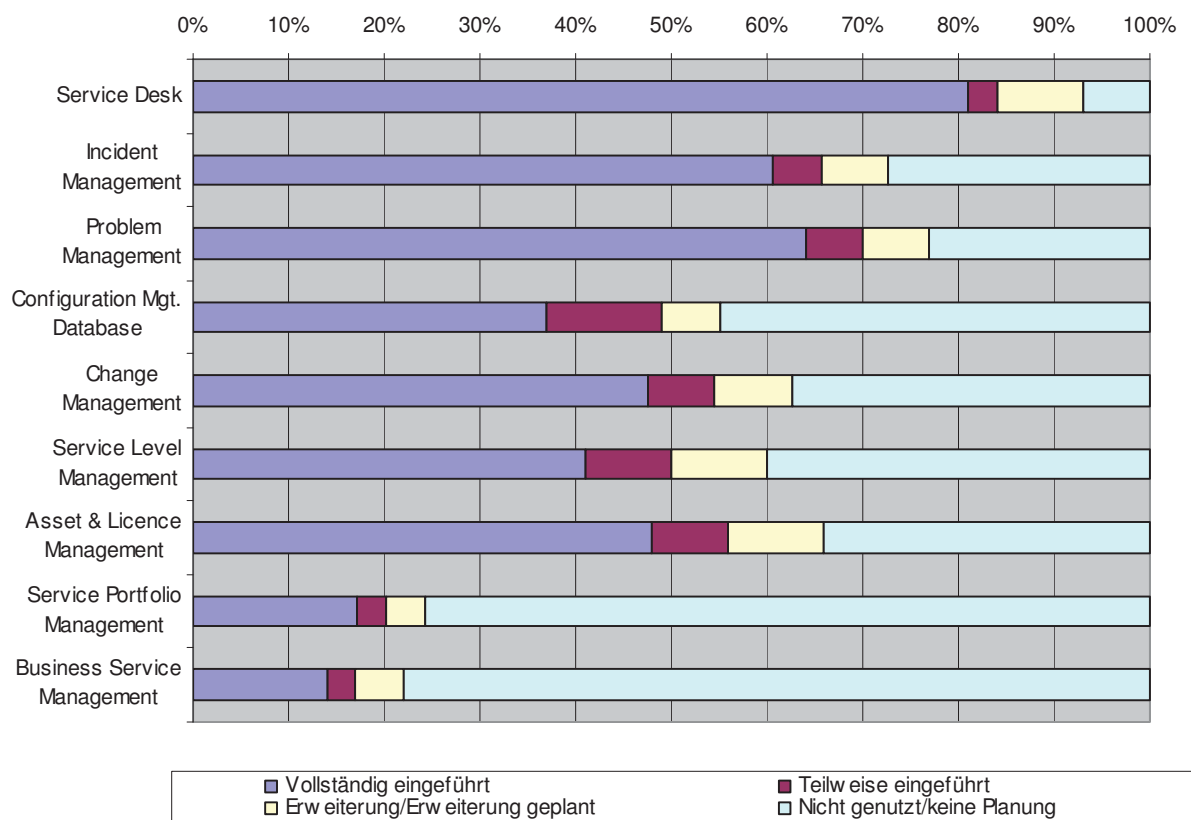


Abbildung 6: Einsatzstatus von IT-Service-Managementprozessen⁹

In der Abbildung ist zu erkennen, dass vor allem Prozesse mit hohem operativem Charakter vollständig eingeführt wurden. Beispiele hierfür sind der Prozess des Service Desk sowie Incident und Problem Management, mit welchen Störfälle und Probleme bearbeitet werden. Strategisch ausgerichtete Prozesse wie Service Portfolio Management und Business Service Management sind jedoch kaum eingeführt, bzw. ist auch keine diesbezügliche Einführung geplant. Daraus lässt sich schließen, dass das IT-Service-Management bei den befragten Unternehmen hauptsächlich als operatives Instrument eingesetzt wird.

⁹ Quelle: Vgl. Raad Research GmbH (2008), S. 8 ff.

Eine wesentliche Bedeutung für diese Masterarbeit stellen die Fragestellungen bezüglich der Einführung von IT-Service-Management und den diesbezüglichen Gründen und Erwartungshaltungen dar. Diese Fragestellung steht im unmittelbaren Kontext zu der Ausgangssituation, da das Unternehmen KSI eine solche Umsetzung in Betracht zieht. Der Vorteil bei der durchgeführten Studie besteht darin, dass sowohl die Gründe für eine Einführung, als auch die diesbezüglichen Verbesserungen nach einer Einführung betrachtet wurden. Zunächst werden anhand der nachfolgenden Abbildung die Gründe für eine Einführung von IT-Service-Management gezeigt.

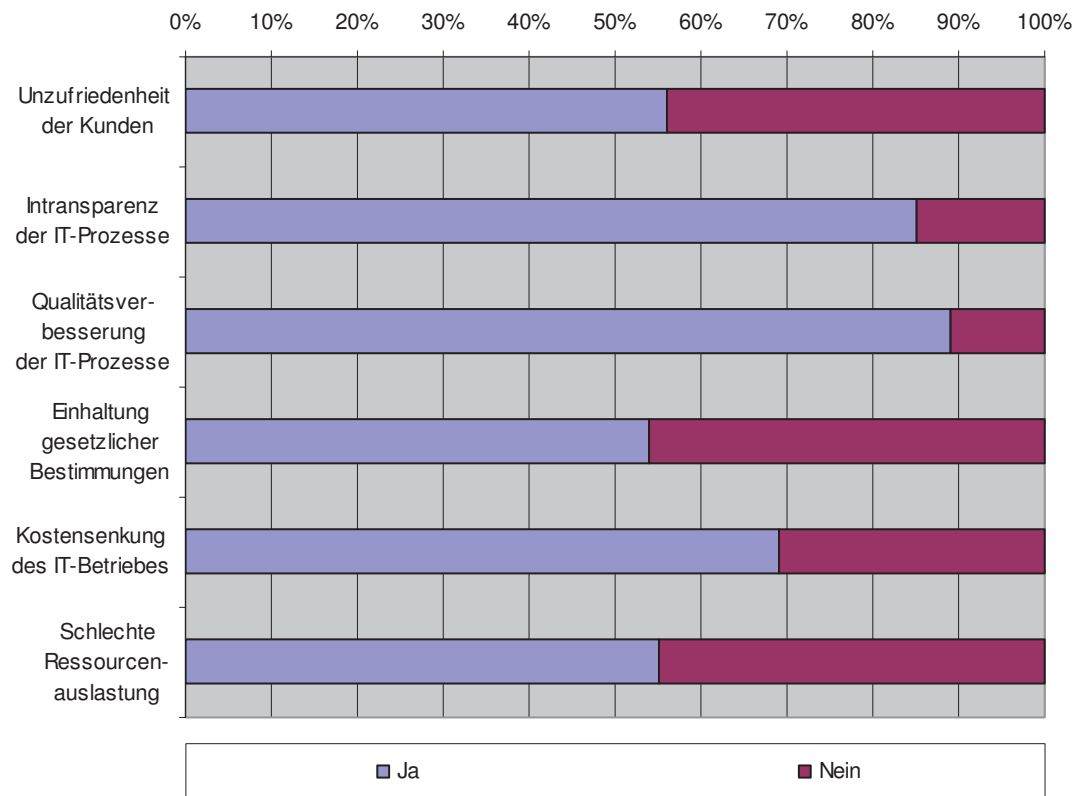


Abbildung 7: Gründe für die Einführung von IT-Service-Management¹⁰

Es ist zu erkennen, dass als Hauptgründe für die Einführung eine Intransparenz der IT-Prozesse sowie eine angestrebte Qualitätsverbesserung ebensolcher angegeben wurden. Wenn man diese Angaben mit der Ausgangssituation des Partnerunternehmens in dieser Masterarbeit vergleicht, decken sich die Hauptgründe im Wesentlichen untereinander. Aus der Studie geht weiters hervor, dass eine schlechte Ressourcenauslastung sowie die Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen im Vergleich zu den zuvor genannten Gründen eine untergeordnete Rolle spielen. Kritisch zu betrachten sind die Angaben bezüglich der Unzufriedenheit der Kunden. Es ist anzunehmen, dass bei einer Umformulierung der Fragestellung zu „Kundenzufriedenheit erhöhen“ eine höhere Anzahl an Bestätigungen erfasst worden wäre.

Nachdem nun die Gründe für eine Einführung bekannt sind ist es von Bedeutung herauszufinden, wie die Unternehmen, welche eine Einführung vorgenommen haben, diese bewerten. Die letzte Abbildung in diesem Kapitel zeigt nun die Auswirkungen nach der Einführung von IT-Service-Management.

¹⁰ Quelle: Vgl. Raad Research GmbH (2008), S. 11.

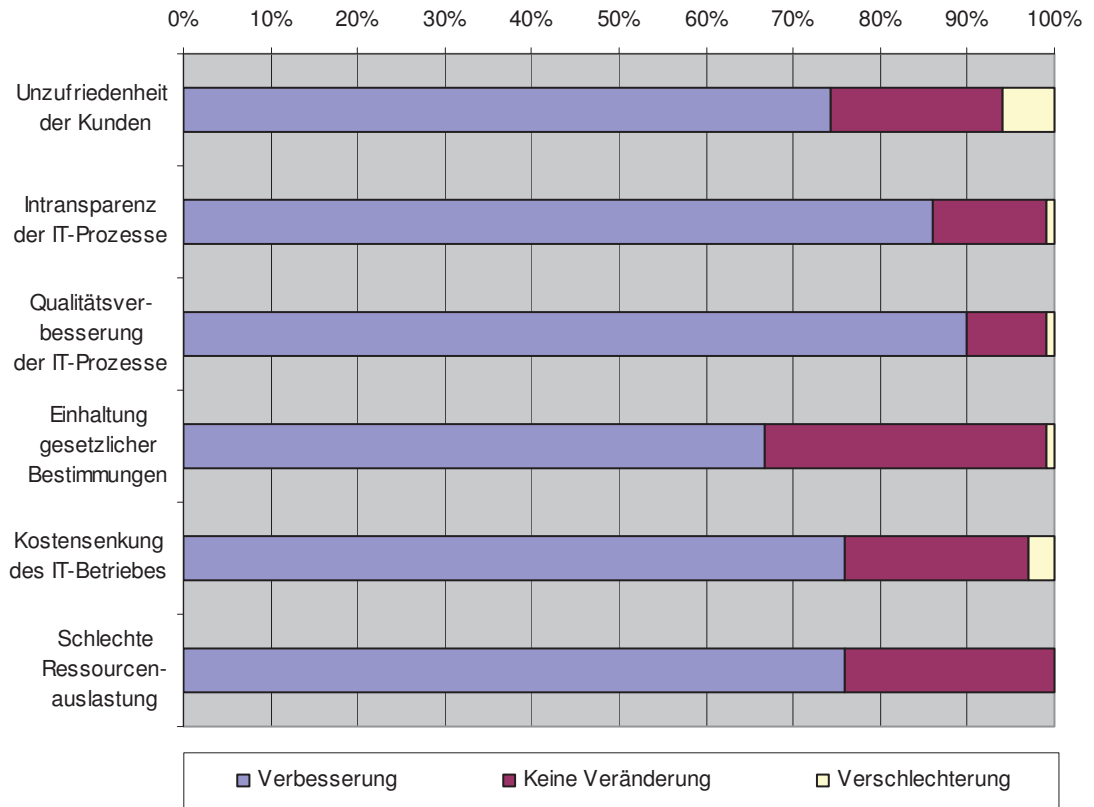


Abbildung 8: Auswirkungen nach der Einführung von IT-Service-Management¹¹

Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass vor allem im Bereich jener Punkte, welche für eine Einführung ausschlaggebend waren, eine Verbesserung eingetreten ist. Prinzipiell wurden in allen Punkten Verbesserungen angegeben, jedoch ist der Anteil bezüglich Intransparenz und Qualitätsverbesserung der IT-Prozesse am höchsten. Weiters wurden auch keine Veränderungen in positiver oder negativer Hinsicht festgestellt, wie es z.B. in der Fragestellung bezüglich der Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen am deutlichsten zu erkennen ist. Zuletzt ist darauf hinzuweisen, dass bei einigen Punkten auch Verschlechterungen im Vergleich zum Ursprungszustand angegeben wurden. Die größte Anzahl an Nennung betrifft hierbei die Zufriedenheit der Kunden. Daraus lässt sich ableiten, dass es von großer Bedeutung ist die Einführung von IT-Service-Management auch aus der Perspektive des Kunden zu betrachten um nicht einen gegenteiligen Effekt in punkto Zufriedenheit zu erzielen.

Nach der Betrachtung dieser Ausarbeitungen konnten somit wichtige Erkenntnisse für eine mögliche Einführung von IT-Service-Management gezogen werden.

In den folgenden Kapiteln werden nun, wie eingangs erwähnt, konkrete Modelle aus dem Bereich IT-Service-Management vorgestellt und verglichen.

¹¹ Quelle: Vgl. Raad Research GmbH (2008), S. 12

3.3 ITIL

ITIL ist die Abkürzung für den durch die CCTA (Central Computer and Telecommunications Agency), heute OGC (Office of Governance Commerce) in Norwich im Auftrag der britischen Regierung entwickelten Leitfaden IT Infrastructure Library¹². Damals war es das Ziel, gemeinsame Erfolgsmethoden für alle Rechenzentren der englischen Regierung zu definieren, um in allen Betriebsstätten einen vergleichbaren Betrieb gewährleisten zu können. Weltweit wird heute ITIL als De-facto-Standard im Bereich Service Management angesehen. Die Sammlung beinhaltet eine umfassende Dokumentation zur Planung, Erbringung und Unterstützung von IT-Serviceleistungen.

„ITIL® kann zusammenfassend beschrieben werden als eine Bibliothek von Büchern, die das bestbewährte Erfahrungswissen aus der Praxis von IT-Organisationen vereinheitlichend zusammenfasst, in dem die Inhalte, Prozesse und Ziele innerhalb eines Unternehmens als „was zu tun ist“ verdeutlicht werden, ohne eine genaue Vorschrift über das „wie es zu tun ist“ festzulegen.“¹³

3.3.1 Geschichtliche Entwicklung von ITIL

Nach dem Start des Projektes in den 1980er Jahren führte die CCTA eine Vielzahl von Analysen und Studien durch. Eigene Erfahrungen und vor allem die Erfahrungen von anderen Unternehmen wurden Schritt für Schritt zusammengetragen, analysiert, ausgewertet und beurteilt. Bereits bei Erstellung wurde darauf geachtet, dass nicht die verwendete Software, sondern die dahinterliegenden Prozesse analysiert wurden. Dies ist einer der Hauptgründe, warum ITIL so erfolgreich wurde und von den Unternehmen gerne angewandt wird.

Das Ergebnis der Studie waren 40 Bücher mit insgesamt 26 Modulen, in denen die gesammelten Erfahrungen und Leitfäden aufgezeichnet wurden (daher auch der Name „Library“ in der Bezeichnung ITIL). Der offizielle Herausgeber dieser Büchersammlung ist seit 1989 die Organisation OGC, die sich aus der CCTA entwickelt hat¹⁴. Im Jahre 1995 wurde schlussendlich die erste Ausgabe der Büchersammlung herausgebracht. Nach umfangreichen Einsätzen in der Praxis wurden die ersten Rückmeldungen und Verbesserungsvorschläge evaluiert. Dies führte dazu, dass 1999 die verbesserte zweite Version von ITIL erschien, welche bis heute noch von zahlreichen Unternehmen verwendet wird. Mit dem Jahr 2007 wurde die zum Zeitpunkt des Verfassens dieser Masterarbeit aktuelle Version 3 veröffentlicht. Der wesentliche Unterschied zur vorangegangenen Version bestand in der Vereinfachung gewisser Prozesse sowie der Umbenennung von Teilbereichen. Weiters wurde der Umfang der Büchersammlung etwas verringert und kompakter gestaltet um eine bessere Nutzung der Sammlung zu ermöglichen.

Die OGC ist bis heute mit der Entwicklung, Verbesserung und Veröffentlichung von ITIL betraut. Sie wird heutzutage von vielen namhaften Unternehmen offiziell unterstützt, wodurch der Praxisbezug und die Bezeichnungen „Best Practice-Sammelwerk“ sowie „de-facto Standard“ gerechtfertigt sind.

Die in den weiteren Kapiteln dargestellten und diskutierten Prozesse von ITIL beziehen sich zwecks der Aktualität auf die dritte und zurzeit letzte Version von ITIL.

¹² Vgl. Glenfis AG (2010a)

¹³ Stych et al. (2008), S. 12.

¹⁴ Vgl. Stych et al. (2008), S. 11 f.

3.3.2 Module von ITIL V3

Die Kernpublikationen von ITIL bilden zusammen eine Sammlung von fünf Büchern, die im Sinne eines Lebenszyklusmodells von der Strategie und dem Design von Services bis hin zur kontinuierlichen Verbesserung alle relevanten Bereiche abbilden. Die enthaltenen Bücher beschäftigen sich explizit mit folgenden Titel und Themen¹⁵:

- Service Strategy (Strategie von Services)
- Service Design (Servicemodelle für den Betrieb)
- Service Transition (Implementierung und Einführung von Services)
- Service Operation (Operativer Betrieb von Services)
- Continual Service Improvement (Kontinuierliche Verbesserung von Services)

Die genaue Beschreibung der einzelnen Module erfolgt im praktischen Teil der Masterarbeit. Es können so in den einzelnen Kapiteln direkte Vergleiche zu den existierenden Prozessen bei KSI gezogen werden, was einem besseren Verständnis der Gesamtsituation dienlich ist.

Die nachfolgende Abbildung zeigt schematisch die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Modulen.

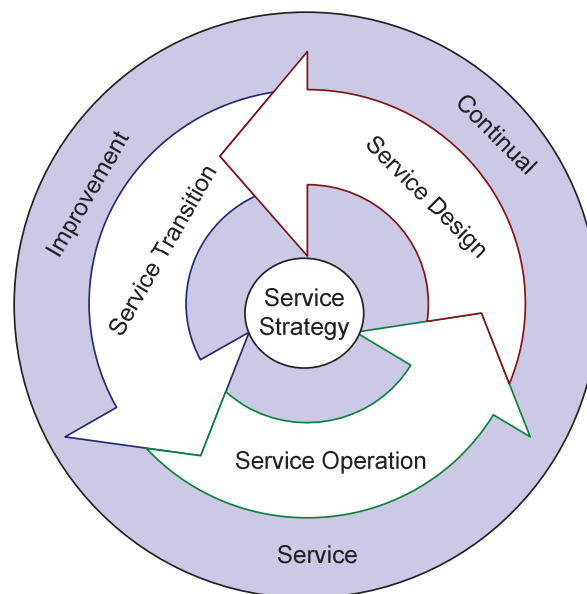


Abbildung 9: Module von ITIL V3¹⁶

Es ist zu erkennen, dass das Modul Service Strategy den Kern des ITIL-Frameworks bildet. Das Modul ist als eine Art detailliertes Leitbild zu verstehen, welches am Beginn der Umsetzung formuliert wird. Es legt, wie der Name schon aussagt, die Strategie des gesamten Systems fest. Die Servicestrategie wird von den drei Hauptmodulen Service Design, Service Transition und Service Operation umgeben. Sie bilden einen Regelkreis aus Modellierung, Einführung und operativem Betrieb der definierten Services.

¹⁵ Vgl. Glenfis AG (2010a)

¹⁶ Quelle: Vgl. Glenfis AG (2010b)

Umgeben wird dies alles vom Modul Continual Service Improvement, einem Prozess der kontinuierlichen Verbesserung, der dem Gedanken des Kaizen ähnlich ist.

Wie eingangs erwähnt dient diese Darstellung einer ersten Übersicht, die in den nachfolgenden Betrachtungen in Kapitel 5 näher ausgeführt wird.

3.4 TOGAF

Die Organisation The Open Group hat TOGAF (The Open Group Architecture Framework) als Referenzmodell definiert. Es ist eine detaillierte Methode und gleichzeitig eine Ansammlung von unterstützenden Anwendungen (Tools) für die Entwicklung einer IT- und Unternehmensarchitektur¹⁷.

Die erste Version von TOGAF wurde 1995 entwickelt. Sie basierte auf dem vom US Department of Defence entwickelten Technical Architecture Framework for Information Management (TAFIM). Das von der Open Group betriebene Architecture Forum, dem über 200 Unternehmen angehören, hat seit diesem Zeitpunkt kontinuierlich weiterführende Versionen im Sinne des Best Practise-Ansatzes entwickelt und diese in Form von Büchern und Onlinedokumenten öffentlich gemacht. Seit 2004 können sich Unternehmen und Personen nach TOGAF-Richtlinien von der Open Group zertifizieren lassen.

TOGAF unterscheidet grundsätzlich zwischen vier unterschiedlichen Architekturen¹⁸.

- Business Architecture:

Dieser Teil beschreibt die Geschäftsstrategie, IT-Governance und die wesentlichen Geschäftsprozesse

- Information Architecture

Hier erfolgen die Beschreibung der Struktur der logischen und physischen Unternehmensdaten sowie der Ressourcen zum Management dieser Daten

- Application Architecture

Diese Architektur stellt eine Vorlage zur Definition und zum Betrieb einzelner Anwendungsbeispiele bereit und enthält weiters eine Abbildung zwischen Anwendungen und den in der Business Architecture definierten Geschäftsprozessen

- Technical Architecture

In diesem Bereich werden die nötigen Hard- und Softwareausstattungen beschrieben, welche zum Betrieb der erforderlichen Anwendungen benötigt werden

Die aktuelle Version des gesammelten Werkes TOGAF 9 gliedert sich in folgende sieben Kapitel, welche das gesamte Anwendungsspektrum abdecken sollen¹⁹:

- Einführung

Hier findet eine grobe Einführung zu den Kernelementen des TOGAF-Ansatzes statt. Es beinhaltet die einzelnen Begriffe und Definition dieser. Weiterhin sind die entsprechenden Änderungen zu den einzelnen Versionen dargestellt

¹⁷ Vgl. The Open Group (2010a)

¹⁸ Vgl. Starke (2009), S. 118 f.

¹⁹ Vgl. The Open Group (2010b)

- Architekturentwicklungsmethode (ADM - Architecture Development Method)

Dies ist das Kernelement vom TOGAF und beschreibt eine schrittweise Entwicklung einer Unternehmensarchitektur

- ADM Richtlinien und Techniken

Dieser Teil beinhaltet eine Sammlung von Richtlinien und Techniken, die im Rahmen von TOGAF und dem TOGAF™ ADM angewendet werden können.

- Architektur-Inhaltsreferenzmodell (Architecture Content Framework)

Dieses Kapitel beschreibt das Inhaltsreferenzmodell. Es schildert ein strukturiertes Metamodell für die Architektur-Artifakte, die Nutzung von wiederverwendbaren Bausteinen und einen Überblick über die typischen Liefergegenstände der Architektur

- Enterprise Continuum & Tools

Dieser Abschnitt stellt die angemessene Taxonomie und Anwendungen (Tools) vor, um die entsprechenden Resultate von Architekturaktivitäten zu kategorisieren und zu speichern

- TOGAF Referenzmodelle

In diesem Bereich findet sich eine Auswahl von Architektur-Referenzmodellen. Dieses umfasst die TOGAF Foundation Architecture und das Integrated Information Infrastructure Reference Model (III-RM)

- Architecture Capability Framework

Dieses Kapitel beschreibt die Organisation, Prozesse, Kenntnisse, Rollen und Verantwortlichkeiten, die benötigt werden, um eine Architekturfunktion zu etablieren und zu betreiben

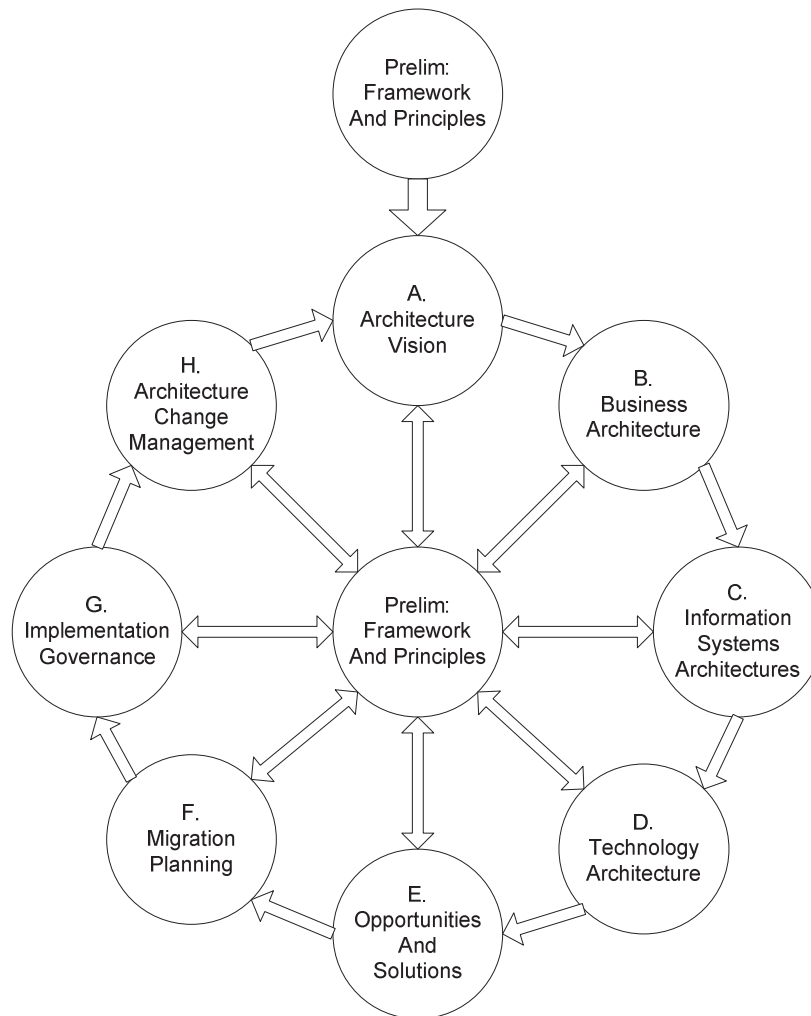
Als wahrscheinlich wichtigstes Kapitel ist hierbei das Kapitel der Architekturentwicklungsmethode ADM hervorzuheben. Sie beschreibt mittels einer Vor- und acht Entwicklungsphasen (A bis H) schrittweise die Methode zur Entwicklung einer Architektur. Die gesamte ADM kann als eine Art Zyklus angesehen werden, bei welchem die unterschiedlichen Phasen schrittweise und auch wiederholt durchlaufen werden.

In der Durchführung sollte diese Methode jeweils in unterschiedlichen Iterationen durchlaufen werden²⁰:

- Phase Preliminary und Phase A: Iterationen um Umfang, Inhalt und Prinzipien der Architektur-Arbeit zu definieren
- Phasen B, C, D, E und F: Iterationen um Architektur-Inhalte zu erarbeiten und aufeinander abzustimmen
- Phasen E und F: Iterationen um Varianten bezüglich der Implementierung und Bebauungspläne in Programmen zu entwickeln
- Phasen G und H: Iterationen um Implementierungs-Prozesse und -Entscheidungen rund um Change Management zu definieren

Die Bezeichnungen der unterschiedlichen Phasen der ADM sowie deren Interaktionsmöglichkeiten zeigt die nachfolgende Abbildung.

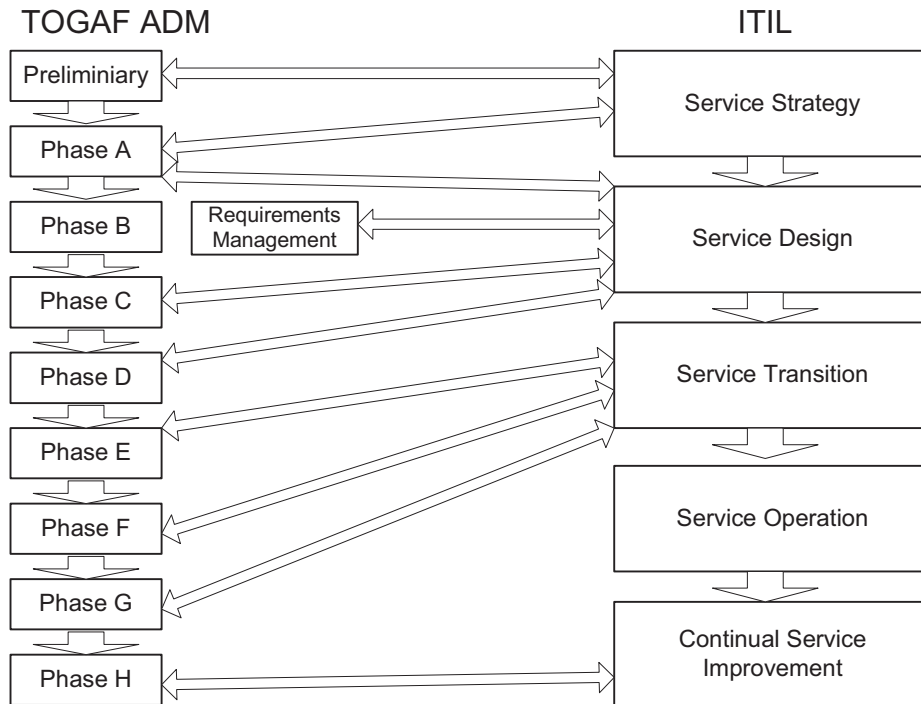
²⁰ Vgl. Lenz (2010)

Abbildung 10: TOGAF Architecture Development Method (ADM)²¹

Bei näherer Betrachtung und dem Vergleich zwischen TOGAF und ITIL können die wichtigsten Gemeinsamkeiten und Unterschiede formuliert werden. Grundsätzlich ist die Geschäftsarchitektur TOGAF und die IT-Serviceleistungen ITIL zuzuschreiben. Es finden jedoch starke Überlappungen von Themengebieten in den einzelnen Kapiteln beider Konzepte statt. Oft unterscheiden sich gewisse Abschnitte nur durch die unterschiedliche Namensgebung der gewählten Themengebiete. Ausführliche Beschreibungen der Themen Informationsarchitektur, Technologiearchitektur sowie IT-Lösungen sind in beiden Werken zu finden. Weiters kann festgestellt werden, dass TOGAF mithilfe seiner Werkzeuge alles bereitstellt, um eine IT-Lösung zu konstruieren und zu überwachen. Allerdings bietet TOGAF wenige Ansätze wie die konstruierte Lösung nun tatsächlich dem Kunden geliefert werden kann, das heißt die eigentliche Durchführung kommt hierbei zu kurz. Hier bietet ITIL eindeutig die besseren Werkzeuge, wobei bei ITIL im Gegensatz zu TOGAF die tiefgehenden Zusammenhänge zwischen den unterstützten Geschäftsprozessen und deren Auswirkungen nicht mit derselben Genauigkeit und Tiefe behandelt.

Nachfolgende Grafik zeigt nochmals die auffälligsten Parallelen zwischen ITIL und der TOGAF Architecture Development Method.

²¹ Quelle: Vgl. Lenz (2010)

Abbildung 11: Verbindungen zwischen ADM TOGAF 9 und ITIL V3²²

Zusammenfassend stellt sich heraus, dass beide brauchbare Best-Practise-Ansätze darstellen, es jedoch wichtig ist im Vorfeld die konkreten Zielvorstellungen, welche mithilfe der Methoden erreicht werden wollen, zu formulieren. So kann verhindert werden, dass etwa bei Vorhandensein beider Methoden Mehrarbeit oder redundante Prozesse entstehen.

Im folgenden Kapitel wird nun, wie eingangs erwähnt, das Thema ISO 20000 behandelt.

3.5 ISO 20000

Die Entwicklung der ISO 20000 hängt sehr stark mit der Entwicklung von ITIL zusammen. In der Zeit vor ISO 20000 bietet der ITIL-Standard ein sehr gutes Modell, um die IT-Services in einem Unternehmen unter einem strukturellen Ansatz zu managen. Es konnten sich auch Einzelpersonen hinsichtlich ITIL zertifizieren lassen, jedoch nicht ein Unternehmen selbst. Demnach war es für ein Unternehmen schwierig seinen bestehenden und potentiellen Kunden die Qualität ihrer IT-Serviceleistungen hinsichtlich eines anerkannten Standards zu kommunizieren.

Aus dieser Notwendigkeit heraus wurde auf Basis von ITIL durch die beiden Organisationen ITSMF (IT Service Management Forum) und BSI (British Standard Institute) ein Standard geschaffen, der die Anforderungen von IT-Service-Management an ein Unternehmen definiert. Der bisher quasi De-facto-Standard ITIL wurde durch Adaptionen und Ergänzungen auf eine Norm gebracht, welche nun als ISO 20000 verfügbar ist.

Der in einer Art Zwischenentwicklungsstufe geschaffene BSI-Standard ist mittlerweile als international anerkannte Norm ISO 20000 bekannt und fungiert als Bindeglied zwischen den beiden Ansätzen ITIL und COBIT, welches im folgenden Kapitel näher beleuchtet wird.

²² Quelle: Vgl. Van Sante et al. (2009), S. 10.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die zeitliche Entwicklung der ISO 20000. Ausgehend von ITIL der Version 1 haben sich einerseits die Normen BS 15000 sowie ISO 20000 entwickelt, parallel ist jedoch auch die Weiterentwicklung des ITIL-Sammelwerkes bis hin zur aktuellen Version 3 vorangeschritten.

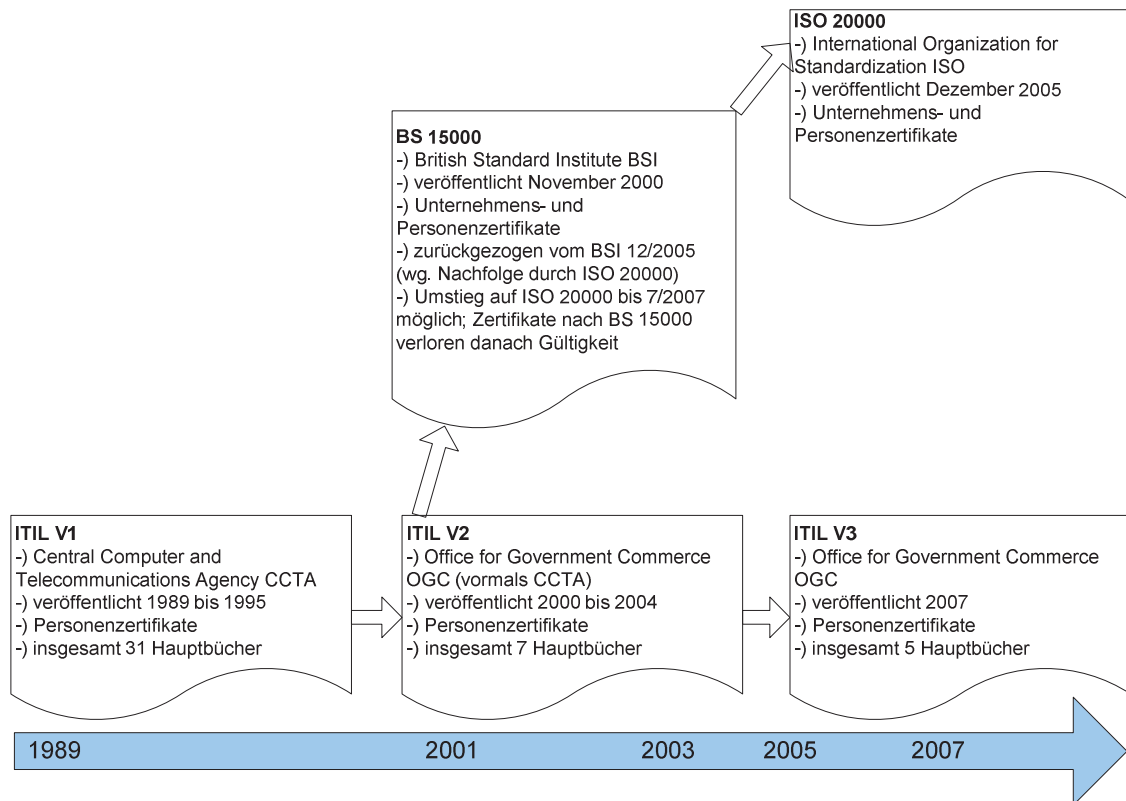


Abbildung 12: Entstehung und Entwicklung der Norm ISO 20000²³

Um die beiden zentralen Anforderungen aus der Norm ISO 20000 zu erreichen, sind die folgenden Punkte erforderlich²⁴:

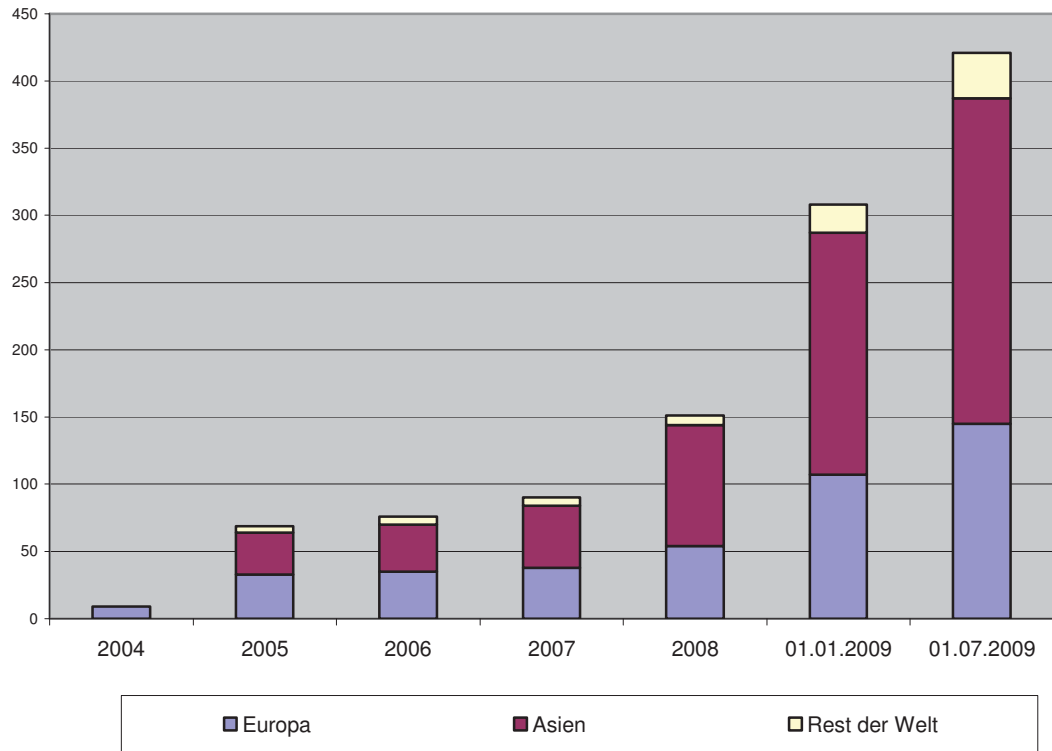
- Einsatz einer Management-Methode in der IT-Organisation gemäß ISO-Management-Standard ISO 9001:2000, die auf den Prinzipien des Geschäftsprozess-Managements basiert und auf kontinuierliche Qualitätsverbesserung ausgerichtet ist
- Ausrichtung der Prozessabläufe im IT-Service-Management an den Vorgaben der ISO 20000, die den Empfehlungen des ITIL Service Managements entsprechen

Damit ist eine ITIL-Einführung zwar die Voraussetzung dafür, eine ISO-20000-Zertifizierung zu erhalten; dies allein ist aber noch nicht ausreichend. Ebenso wichtig ist es, belegen zu können, dass die IT-Service-Prozesse dokumentiert, aktiv gemanagt und kontinuierlich verbessert werden; eine qualitativ hochwertige Prozess-Dokumentation ist der Kernpunkt einer jeden Zertifizierung.

Der Erfolg der ISO 20000 lässt sich in folgender Abbildung erkennen. Vor allem seit Anfang des Jahres 2009 hat sich die Anzahl der zertifizierten Unternehmen sowohl im europäischen als auch im asiatischen Raum stark erhöht. Im laufenden Jahr 2010 hat sich die Zahl der zertifizierten Unternehmen bereits auf 545 gesteigert (Stand September 2010).

²³ Quelle: Vgl. Disterer (2009), S. 531.

²⁴ Vgl. IT Process Maps GbR (2010)

Abbildung 13: Anzahl ISO 20000-Zertifizierungen im zeitlichen Ablauf²⁵

Um die enge Verbindung zwischen der ISO 20000 und ITIL näher darzubringen sei auf nachfolgende Abbildung verwiesen. Hierbei sind die Kapitel der ISO 20000 mit den dazugehörigen ITIL-Prozessen verknüpft. Deutlich ist die evolutionäre Entwicklung der ISO 20000 aus der ITIL heraus zu erkennen, da so gut wie alle Kapitel ihren Ursprung in ITIL-Prozessen haben.

Tabelle 1: ISO 20000-Anforderungen und ihre Entsprechung durch ITIL-V3-Prozesse²⁶

ISO 20000-Anforderungen		Abdeckung durch ITIL V3-Prozesse
Kapitel	Titel	
5	Planning and Implementing New or Changed Services	Service Strategy und Service Level Management
6	Service Delivery	
6.1	Service Level Management	Service Level Management
6.2	Service Reporting	Service Level Management
6.3	Service Continuity and Availability Management	IT Service Continuity Management und Availability Management
6.4	Budgeting and Accounting for IT Services	Financial Management (optional)
6.5	Capacity Management	Capacity Management
6.6	Information Security Management	IT Security Management
7	Relationship Processes	

²⁵ Quelle: Vgl. ITSMF Limited (2009)

²⁶ Quelle: Vgl. Kempster (2010), S. 4 f.

7.2	Business Security Management	Service Portfolio Management, Service Level Management und Continual Service Improvement
7.3	Supplier Management	Supplier Management
8	Resolution Management	Service Strategy und Service Level Management
8.2	Incident Management	Incident Management
8.3	Problem Management	Problem Management
9	Control	
9.1	Configuration Management	Service Asset and Configuration Management
10	Release	
10.1	Release Management	Release and Deployment Management

In der Literatur sind einige Ansätze zu finden, welche die Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten von ITIL und ISO 20000 aufzeigen. Für eine detaillierte Darstellung bezüglich der Unterschiede dieser zwei Werke wird auf das White Paper in der Fußnote verwiesen²⁷.

Trotz dieser engen Verbundenheit gibt es dennoch wesentliche Unterschiede zwischen ISO 20000 und ITIL V3. Als Hauptunterschiede sind folgende Punkte anzuführen:

- Grundsätzlich handelt es sich bei ITIL um eine umfangreiche Sammlung von Best-Practise-Lösungen – im Gegensatz dazu stellt die ISO 2000 eine international anerkannte Standardnorm für IT-Service-Management-Bedürfnisse dar
- Während Zertifizierungen nach ITIL nur auf einzelne Personen anwendbar sind, können bei der ISO 20000 ganze Unternehmen und Organisationen nach einer gültigen Norm zertifiziert werden
- Die Qualität von IT-Services bei Unternehmen kann rein durch die Abfrage, ob es nach ITIL arbeitet nicht hinreichend bewertet werden – im Gegenzug dazu kann bei einer ISO 20000-Zertifizierung davon ausgegangen werden, dass eine unabhängige Bewertung seitens einer akkreditierten Prüfstelle erfolgt ist

Somit ist es für Unternehmen, welche bereits vollständig nach ITIL-Richtlinien arbeiten und ihre Services nach außen hin transportieren wollen, von größerer Bedeutung, sich auch nach ISO 20000 zertifizieren zu lassen. Im Gegensatz dazu würde für Unternehmen, welche nur Teile von ITIL nutzen, ein Mehraufwand an zusätzlichen, vielleicht nicht zur Gänze nutzbaren Prozessen entstehen, wenn sie auch eine ISO 20000-Zertifizierung durchführen wollten. Ebenso wäre es nicht sinnvoll, sich nach einer Norm zertifizieren zu lassen, deren zugrundeliegende Best-Practise-Ansätze bereits im Unternehmen eingesetzt werden, eine Zertifizierung jedoch nur Mehrkosten und keinen zusätzlichen Kundennutzen erbringen würde.

Nach diesen Betrachtungen und Feststellungen hinsichtlich ISO 20000 folgt nun das letzte Unterkapitel zum Thema IT-Service-Management, welches das Thema COBIT behandelt.

²⁷ siehe Dugmore et al. (2008), S. 2 ff.

3.6 COBIT

COBIT ist die Abkürzung für Control Objectives for Information and related Technology, sprich für Kontrollziele für die Information und die damit verbundene Technologie. Demnach kann COBIT als ein Model zur Kontrolle der gesamten IT angesehen werden²⁸.

Ein Stichwort, das in diesem Zusammenhang eng mit COBIT verbunden ist, lautet IT-Governance. Der Verantwortungsbereich von IT-Governance obliegt dem Vorstand und dem Management eines Unternehmens. Es ist ein wesentlicher Bestandteil der Unternehmensführung und besteht aus Führung, Organisationsstrukturen und Prozessen, die sicherstellen, dass die IT die Unternehmensstrategie und -ziele unterstützt²⁹.

Die enge Verbindung zwischen IT-Governance und COBIT zeigt bereits die Namensgebung des Institutes, welches für die Entwicklung von COBIT zuständig war, dem IT-Governance Institute. COBIT davon aus, dass die IT jene Informationen liefern soll, welche die Informationsempfänger benötigen, um ihre Ziele hinreichend erreichen zu können. Neben dem Fokus auf Prozesse und Prozessverantwortlichen geht COBIT auch auf Aspekte der Compliance, Security und Qualität ein und beschreibt weiterführend sieben Informationskriterien zu diesen Punkten. Diese Kriterien stellen allgemein die Anforderungen des Kerngeschäfts an die IT dar und gliedern sich in Effektivität, Effizienz, Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit, Verlässlichkeit und Compliance auf³⁰.

Um die Kontrolle der gesamten IT zu ermöglichen, werden die IT-Prozesse von COBIT in vier Domänen zusammengefasst (Planning and Organisation, Acquisition and Implementation, Delivery and Support und Monitoring). Insgesamt beinhalten diese Domänen 34 IT-Prozesse, für welche entsprechende Kontrollziele formuliert werden. Die Kontrollziele sollen sicherstellen, dass in den jeweiligen Prozessen die wesentlichen Informationskriterien, die betroffenen Ressourcen sowie die essenziellen Kontrollbereiche überwacht werden³¹.

Die wesentlich umfangreicheren Elemente von COBIT stellen in Form von mehr als 300 detaillierten Kontrollzielen dem Management und IT Verantwortlichen die Best Practice in der Umsetzung eines Kontrollumfeldes in der IT zur Verfügung. Umfangreiche Audit Guidelines bauen auf diesen Kontrollzielen auf und richten sich an Personen, die das Kontrollsystem und die Governance über die IT-Prozesse bewerten und überprüfen sollen.

Das gesammelte Werk von COBIT ist sehr umfangreich und würde in seinem gesamten Ausmaß den Rahmen von mehreren Masterarbeiten sprengen. Somit wird versucht mittels der nachfolgenden Abbildungen die wesentlichen Kerninhalte und Abläufe innerhalb von COBIT aufzuzeigen, um die Positionierung zu ITIL und TOGAF zu ermöglichen.

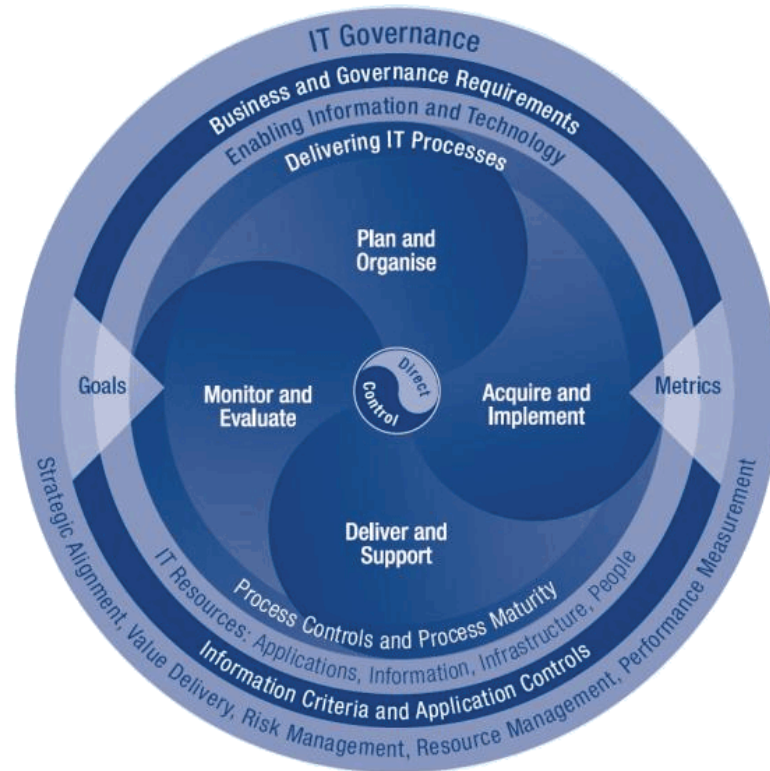
Eine Übersicht über die wesentlichen Managementbereiche innerhalb des Managementzyklus bietet der COBIT-Kreis.

²⁸ Vgl. Goltsche (2006), S. 11.

²⁹ Vgl. IT Governance Institute (2003), S. 11.

³⁰ IT Governance Institute (2003), S. 79

³¹ IT Governance Institute (2003), S. 79

Abbildung 14: COBIT-Kreis³²

Wie der Abbildung zu entnehmen ist, ähnelt der COBIT-Kreis im Kern stark dem PDCA-Zyklus nach Deming³³. Während der PDCA-Zyklus in „Plan“ (Identifikation von Problemursachen und deren Priorisierung, Festlegung von Zielen), „Do“ (Maßnahmenkatalog und Umsetzung von Lösungen), „Check“ (Soll-Ist-Vergleich) und „Act“ (Anpassung und Veränderung) aufgegliedert ist, finden sich beim COBIT-Kreis die Prozessschritte „Plan and Organise“, „Acquire and Implement“, „Deliver and Support“ sowie „Monitor and Evaluate“. Dieser zentrale Managementprozess ist in einer Art Zwiebelmodell der verschiedenen Managementbereiche eingebettet. Zusätzlich agieren festgesetzte Zielgrößen und Kennzahlen als Indikatoren und Messgrößen innerhalb des Prozesses. In der äußeren Schicht steht wie eingangs erwähnt die IT-Governance, sozusagen als allumfassendes Thema innerhalb von COBIT. Je weiter man sich in der Darstellung Richtung Kern bewegt, desto detaillierter werden die einzelnen Managementbereiche in z.B. Management von IT-Ressourcen oder der Lieferung von IT-Prozessen verfeinert.

Betrachtet man das COBIT-Modell genauer kann festgestellt werden, dass eine Vielzahl von Betrachtungsbereichen, Zielen, Ressourcen und Anforderungen zu berücksichtigen sind. Zusätzlich finden diese in unterschiedlichen Themenbereichen statt, was eine eindimensionale Darstellung nahezu unmöglich macht.

Die allgemeine Überlegung für eine mehrdimensionale Darstellung ist die, dass es drei Ebenen gibt, wenn es um das Management der IT-Ressourcen geht. Die unterste Ebene sind jene Aktivitäten, die benötigt werden, um ein definiertes Resultat zu erzielen. Diese Aktivitäten werden zu natürlichen Gruppen zusammengefasst, die spezifische Kontrollen zulassen. Diese Aufgabengruppen werden Prozesse genannt.

³² Quelle: ISACA (2010)

³³ Vgl. Weigert (2003), S. 69.

Auf der obersten Ebene werden diese Prozesse zu Domänen zusammengefasst, welche häufig auch den jeweiligen Zuständigkeitsbereichen innerhalb der Unternehmensorganisation entsprechen. Die COBIT-Struktur wird zusätzlich noch um zwei weitere Dimensionen ergänzt, nämlich den IT-Ressourcen sowie den Geschäftsanforderungen³⁴.

Diese drei Dimensionen sind in der multidimensionalen Darstellung des COBIT-Governance-Würfels zusammengefasst, welcher ermöglichen soll, die verschiedenen Ausprägungen der einzelnen Dimensionen besser zu erfassen und somit managen zu können. Die folgende Darstellung zeigt diese Würfeldarstellung.

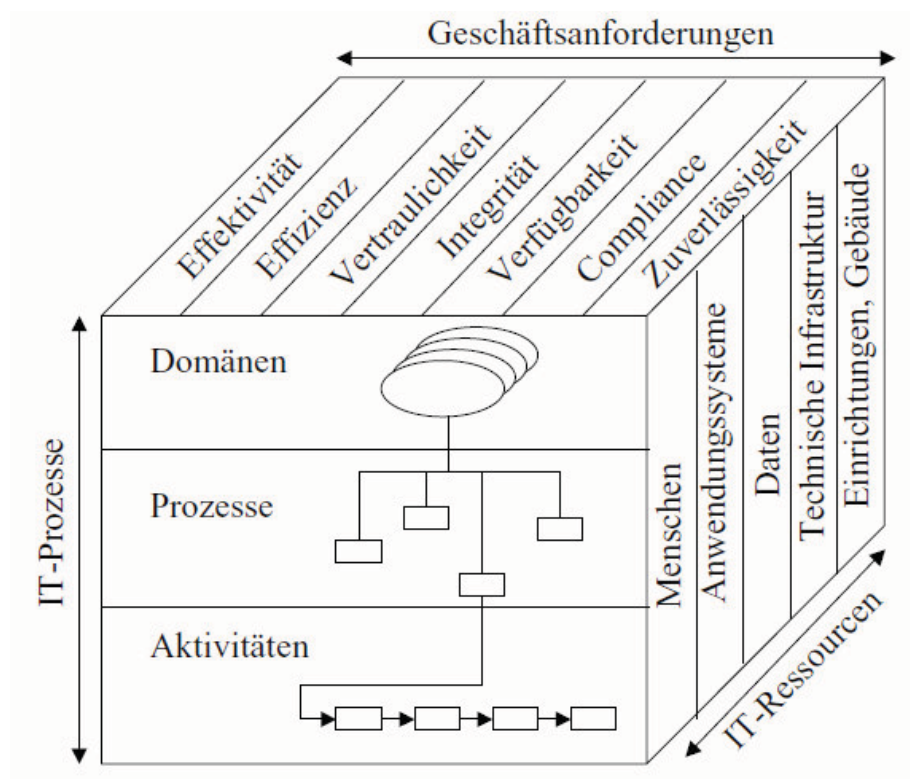


Abbildung 15: COBIT-Governance-Würfel³⁵

Vergleich von COBIT und ITIL

In der Praxis werden sowohl COBIT als auch ITIL verwendet, wenn es um die Umsetzung von IT-Governance geht. Häufig ist ITIL in Unternehmen bereits im Einsatz, bevor eine Behandlung des Themas IT-Governance beginnt³⁶. Über den Einsatz dieser beiden Standards existiert eine Studie, bei der 50 IT-Verantwortliche ausführlich rund um das Gebiet IT-Governance befragt wurden. Diese Umfrage hat u.a. folgende Resultate bezüglich dem Einsatz von ITIL und COBIT erbracht³⁷:

- 63 Prozent nutzen COBIT als dominantes Framework
- 60 Prozent nutzen ITIL als dominantes Framework
- 65 Prozent nutzen jedoch COBIT und ITIL gemeinsam, was für eine geringe Einzelnutzung spricht

³⁴ Vgl. Goltsche (2006), S. 25 f.

³⁵ Quelle: Goltsche (2006), S. 26.

³⁶ Vgl. Gross (2008), S. 25.

³⁷ Vgl. PricewaterhouseCoopers (2007), S. 18.

Daraus ist abzuleiten, dass der Großteil der Unternehmen ITIL und COBIT als Basis für ihre IT-Frameworks heranziehen, sich jedoch nicht strikt an die Referenzmodelle halten bzw. für sie interessante Aspekte aus beiden Modellen herausziehen und nach ihren Bedürfnissen kombinieren. Demnach muss jedes Unternehmen für sich selbst entscheiden, welche Nutzungsmöglichkeiten für seine Bedürfnisse am adäquatesten sind.

Hier stellt sich im Zusammenhang der gemeinsamen Nutzung von COBIT und ITIL die Frage der Positionierung der einzelnen Frameworks. Will man beide Rahmenwerke gemeinsam nutzen, so gehen je von COBIT oder ITIL unterschiedliche Treiber hervor, welche den jeweiligen Einsatz rechtfertigen. Für die jeweiligen Treiber zu einem gemeinsamen Nutzen können folgende Punkte formuliert werden³⁸:

- COBIT
 - Compliance
 - Basel II Notwendigkeiten
 - Outsourcing Notwendigkeiten
 - Service Requirement Definitionen durch Fachabteilungen
 - Forderung/Wunsch nach Kontrolle und Kostenrechnung
 - Forderung nach mehr Transparenz
- ITIL
 - Outsourcing, Kontrollnotwendigkeiten
 - ISO Zertifizierungsabsicht
 - Zielsetzung Prozessqualität

Zusätzlich zu den Treibern für eine Einführung ist es sinnvoll für beide Frameworks ein Merkmalprofil zu erstellen, welche die Hauptunterschiede der beiden Modelle zeigen. Im Folgenden sind zu diesem Zweck die Hauptmerkmale von COBIT und ITIL aufgelistet. Danach wird anhand einer Positionierungsmatrix gezeigt, in welcher Weise sich der Detaillierungsgrad sowie die fachliche Tiefe der beiden Frameworks im Umfang unterscheiden.

Die Hauptmerkmale von COBIT können wie folgt formuliert werden:³⁹

- Starke Methodik
- Konsistente Gliederung und einheitliche Struktur
- COBIT konzentriert sich auf Fragestellung „Warum etwas zu tun ist“
- Starke Managementorientierung, es werden jedoch auch technische Aspekte beachtet
- Bei den entsprechenden KPI's (Key Performance Indicator) stellt sich oft die Frage nach dem Kosten- bzw. Nutzenfaktor der Messungen, da die Aussagefähigkeit und Vergleichbarkeit der Werte nicht immer gegeben ist

Im Gegensatz zu COBIT präsentiert sich ITIL mit folgenden Merkmalen⁴⁰:

- Best-Practise-Sammlung mit detaillierten Vorgehensweisen

³⁸ Vgl. Gross et al. (2008), S. 29.

³⁹ Vgl. Gross et al. (2008), S. 33.

⁴⁰ Vgl. Gross et al. (2008), S. 34.

- In den einzelnen Büchern und Kapiteln existieren jeweils unterschiedliche Systematiken und Detaillierungen, eine einheitliche Steuerungsstruktur der IT-Prozesse ist nicht gegeben
- Es existierten Vorschläge zu Kennzahlen, ein Referenzmodell für Kennzahlen ist jedoch nicht definiert
- Konzentration auf „was soll gemacht werden“, wobei ein Fokus auf der operativen Zielsetzung liegt

In der folgenden Tabelle wird nochmals deutlich, wie sich Detaillierungsgrad und fachliche Tiefe der beiden Frameworks bei verschiedenen Bereichen unterscheiden. In der Darstellung wurden Module mit starkem operativen Charakter herangezogen. Generell ist hierbei zu erkennen, dass in den jeweiligen Bereichen ITIL eine größere Anzahl an definierten Aktivitäten und Abschnitten aufweist. Würde man jedoch jene Module, welche eine strategische Ausrichtung (z.B. Plan & Organise bzw. Service Strategy) vorweisen heranziehen, so würde dies zugunsten von COBIT ausfallen, da hier die Anzahl der definierten Abschnitte und Aktivitäten höher ist als bei ITIL.

Tabelle 2: Unterschiede in Detaillierungsgrad und Prozesstiefe zwischen ITIL und COBIT⁴¹

	Anzahl Abschnitte/Prozesse		Anzahl Aktivitäten	
	ITIL	COBIT	ITIL	COBIT
Service Level Management	4	1	19	4
Problem Management	4	1	12	2
Service Desk and Incident Management	13	1	37	6
Configuration Management	5	1	6	4

Demnach kann zusammenfassend festgehalten werden, dass jedes Unternehmen, wie sich auch schon durch die zuvor erwähnte Umfrage gezeigt hat, eine individuelle Voll- oder Teileinführung von ein oder mehreren Frameworks anstreben sollte. Nur so ist gewährleistet, dass die persönlichen Kosten- und Nutzeneffekte sowie die erforderlichen Ziele erreicht werden können.

In diesem Kapitel wurden verschiedene Methoden von IT-Service-Management näher beleuchtet und analysiert. Ziel war es vor allem Unterschiede und Gemeinsamkeiten zu dem ausgewählten Standard ITIL darzulegen sowie Vor- und Nachteile aufzuzeigen. Als Hauptergebnis ist hervorzuheben, dass innerhalb der vorgestellten Frameworks starke Gemeinsamkeiten und Überlappung vorliegen. Jedoch gibt es aufgrund der unterschiedlichen Ausgangssituationen und Ziele bei der Entwicklung der verschiedenen Methoden divergente Ausprägungen in der Tiefe und Ausgereiftheit von Modulen und Prozessen.

Im folgenden Kapitel wird nun die behandelte Kennzahl Anlagenverfügbarkeit sowie deren weiterführenden Ausprägungen analysiert um in weiterer Folge einen adäquaten Ansatz für die Eingliederung in ITIL-Prozesse entwickeln zu können.

⁴¹ Quelle: Vgl. Gross et al. (2008), S. 34.

4 Anlagenverfügbarkeit

Dieses Kapitel dient zur Darstellung von theoretischen Hintergründen zum Thema Anlagenverfügbarkeit. Weiters werden weiterführende Berechnungsmethoden näher betrachtet um eine Basis für das zu entwickelnde Kennzahlenmodell zu schaffen, welches in den Zielvorgaben festgelegt wurde.

4.1 Verfügbarkeit und Auslastung allgemein

„Als Verfügbarkeit wird nach DIN EN 13306 die Fähigkeit einer Einheit bezeichnet, zu einem gegebenen Zeitpunkt oder während eines gegebenen Zeitintervalls eine geforderte Funktion zu erfüllen, wenn die erforderlichen äußeren Hilfsmittel bereitgestellt sind.“⁴²

Ist die Verfügbarkeit auf eine oder mehrer Anlagen bezogen, spricht man von Anlagenverfügbarkeit. Diese Kennzahl gibt an, wie viel Prozent der geplanten Produktionszeit eine Anlage tatsächlich produziert hat⁴³.

$$\text{Anlagenverfügbarkeit} = \frac{\text{Tatsächliche Laufzeit einer Anlage}}{\text{Geplante Betriebszeit einer Anlage}} \times 100 \%$$

Die Anlagenverfügbarkeit kann sowohl für einzelne Maschinen als auch für ganze Fertigungsanlagen berechnet werden. Beträgt die Anlagenverfügbarkeit 100 Prozent, so ist die betrachtete Anlage während der gesamten festgelegten Produktionszeit tatsächlich gelaufen. Werte unter 100 Prozent deuten auf ungeplante Stillstände und damit verbundene Verfügbarkeitsverluste hin. Die Ursachen für solche Verluste können z.B. kurzfristig fehlendes Material oder Personal, ein Stromausfall, das Warten auf Freigaben oder Instandhaltungen, oder komplette Ausfall der Anlage mit nachfolgender Reparatur und Testzeiten sein⁴⁴.

An dieser Stelle sei bereits darauf hingewiesen, dass es sich bei den betreuten Anlagen der KSI wie eingangs erwähnt um primär Kommissionieranlagen handelt. Es erfolgt also keine produzierende Tätigkeit wie z.B. bei einer Maschine, welche Aluminiumprofile herstellt, sondern eine dienstleistungsbasierte Kommissioniertätigkeit ohne die physikalische oder chemische Veränderung der behandelten Produkte. Dies erfordert während der weiterführenden Ausführungen der Anlagenverfügbarkeit eigene Definitionen z.B. der Qualitätsrate einer Anlage. Weiterführende Beschreibungen werden in den nachfolgenden Kapiteln gegeben.

Die Größe Anlagenverfügbarkeit kann frühzeitig Aufschluss über eine Ausweitung von ungeplanten Stillstandszeiten geben. Tritt somit eine Verschlechterung der Anlagenverfügbarkeit ein, muss dies zum Anlass für eine genaue Ursachenanalyse genommen werden. Um einer Verschlechterung entgegenzuwirken, muss über eine Verbesserung des Störungsmanagements, veränderte Wartungs- und Inspektionszyklen, neue Maschinen und Weiterbildungsqualifikationen der Mitarbeiter nachgedacht werden⁴⁵.

⁴² Baumeister (2008), S. 52.

⁴³ Vgl. Schneider et al. (2008), S. 23 f.

⁴⁴ Vgl. Schneider et al. (2008), S. 24.

⁴⁵ Vgl. Schneider et al. (2008), S. 24.

Derartige Maßnahmen liegen natürlich hauptsächlich im Handlungsspielraum des Kunden von KSI. Nach erfolgreicher Übergabe einer Anlage liegt es im Ermessen des Kunden zu entscheiden, ob er mit KSI einen Vertrag über Wartung, Hotlinesupport und ähnliche Services abschließen möchte. Seitens von KSI werden je nach Ausmaß entsprechende Services erbracht und bei Auftreten von Veränderungen, Störfällen oder Problemen entsprechende Korrektur- oder Verbesserungsmaßnahmen gesetzt.

Hier sei auf die Grenzen der Kennzahl Anlagenverfügbarkeit verwiesen. Die Anlagenverfügbarkeit sagt prinzipiell nichts über die etwaigen Ursachen des Stillstandes aus. Weiters ist bei ihrer Ermittlung die geplante Betriebszeit vorgegeben, so dass sich auch über Effizienzpotenziale bei der Planung der Produktionszeit oder der eigentlichen Produktion keine fundierten Aussagen treffen lassen⁴⁶.

Aus diesem Grund wurde im Zuge der Arbeit beschlossen weiterführende und vertiefende Kennzahlen wie die Overall Equipment Efficiency (OEE) heranzuziehen. Es wurde bei der Analyse der Daten aus der Customer Service-Datenbank ersichtlich, dass viele Stör- und Problemfälle im Hotlinesupport nicht reine Verfügbarkeitsverluste darstellen, sondern vermehrt Effizienz- und Qualitätsverluste innerhalb der betreuten Anlagen auftreten. Tiefergehende Analysen zu diesem Thema finden sich in den Kapitel 5 und 6 dieser Arbeit.

Wenn von Anlagenverfügbarkeit gesprochen wird, fällt in diesem Zusammenhang auch oft der Ausdruck Auslastung. Aus Gründen der inhaltlichen Vollständigkeit wird somit im Folgenden auch dieser Ausdruck näher definiert und beschrieben, um in weiterführenden Ausführungen die behandelten Begriffe im Vorfeld definiert zu haben.

Auslastung

Die Auslastung einer Anlage oder Maschine ist allgemein als genutzte Zeit dividiert durch die verfügbare Zeit zu definieren. Die Auslastung ist somit als ein Maß für die Nutzung der Maschine zur Herstellung von Produkten inklusive notwendiger Vorbereitungsarbeiten wie z.B. dem Rüsten der Maschine zu verstehen. Hier spielt es jedoch keine Rolle, ob die Produkte für Kundenaufträge oder Lageraufträge gefertigt werden oder ob es sich um fehlerhafte Produkte handelt oder nicht. Allerdings verringern geplante Stillstandszeiten wie Wartungsarbeiten die verfügbare Zeit der Maschine. Demzufolge kann die Auslastung durch

$$\text{Auslastung} = \frac{\text{Zeit für Fertigung und Rüsten}}{\text{geplante Betriebszeit}}$$

definiert werden⁴⁷.

Im Folgenden werden die beiden Kennzahlen OEE und TEEP näher betrachtet und definiert. Hierbei stellt die Kennzahl OEE einen wichtigen Bestandteil in der Entwicklung des Kennzahlenmodells in Kapitel 6 dar. Da die beiden Kennzahlen OEE und TEEP eng miteinander verbunden sind und in der Literatur oft beide in einem Atemzug genannt werden, wird zum besseren Verständnis auch die Kennzahl TEEP beschrieben.

⁴⁶ Vgl. Schneider et al. (2008), S. 25.

⁴⁷ Vgl. Jodlbauer (2008), S. 22.

4.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Um die Kennzahl OEE näher zu betrachten muss zunächst der geschichtliche Hintergrund zur Entwicklung dieser Kennzahl kurz erläutert werden. Die OEE geht aus dem Konzept der Total Productive Maintenance (TPM) hervor, welches erstmals in den 1950er Jahren vom Japaner Seiichi Nakajima entwickelt und verfasst wurde⁴⁸. Eine gängige Definition sieht TPM als totale produktive Instandhaltung, welche ständig die gesamte Effektivität der Betriebsanlagen unter aktiver Beteiligung der Mitarbeiter verbessert⁴⁹. TPM versucht hierbei die wesentlichen Verluste in einer Produktion wie Stillstandszeiten, Geschwindigkeitsverluste und Fehler durch eine kombinierte Betrachtungsweise von Verfügbarkeit, Leistungseffizienz und direkter Ausbringung zu verhindern⁵⁰. In diesem Zusammenhang stellt die OEE eine Möglichkeit dar, diese kombinierte Betrachtungsweise in Form einer Kennzahl widerzuspiegeln.

Die Kennzahl OEE wird im Allgemeinen wie folgt angegeben⁵¹:

$$OEE = \text{Verfügbarkeit} * \text{Leistungsgrad} * \text{Qualitätsgrad}$$

In der Literatur finden sich auch noch andere Bezeichnungen der jeweiligen Grundfaktoren. Zum Beispiel kann der Leistungsgrad auch als Effizienzgrad oder der Qualitätsgrad als Qualitätsrate bezeichnet werden. Die grundlegende Bedeutung ist jedoch bei allen Formulierungsarten als gleichwertig einzustufen. Doch nicht nur die Bezeichnungen der Verlustzeiten, sondern auch die Berechnungsarten der Unterkennzahlen variiert bei den unterschiedlichen Autoren⁵². Es ist somit nicht möglich, eine allgemein gültige, detaillierte Definition der Kennzahl OEE mit den dazugehörigen, ausformulierten Unterkennzahlen zu definieren. Geht man davon aus, dass eine berechnete OEE-Kennzahl nur innerhalb eines Unternehmens betrachtet wird, stellt dies auf den ersten Blick keine großen Probleme dar. Jedoch kann es schon im internen Bereich des Unternehmens zu Missverständnissen kommen, wenn zwei Mitarbeiter von unterschiedlichen Definitionen bezüglich der Verlustzeiten ausgehen. Größere Verzerrungen können weiters entstehen, wenn die OEE's von zwei unterschiedlichen Unternehmen verglichen werden, ohne die entsprechenden Betriebszeitengerüste zu kennen. Somit ist darauf zu achten, dass bei der Berechnung der Unterkennzahlen wie Verfügbarkeit und Leistungsgrad das entsprechende Betriebszeitengerüst mit angegeben wird⁵³. Es ist darauf hinzuweisen, dass bei den folgenden Beispielberechnungen und Darstellungen von OEE und TEEP teilweise unterschiedliche Betriebszeitengerüste herangezogen wurden, um die unterschiedlichen Ausprägungen hinsichtlich der Definitionen darzustellen.

Eine detailreichere Darstellung der Kennzahl OEE mit den entsprechenden Verlustquellen und Betriebszeiten findet sich in der nächsten Abbildung wieder. Des Weiteren enthält die Abbildung die Berechnungsschritte der einzelnen Teilfaktoren der OEE.

⁴⁸ Vgl. Hartmann (2007), S. 15 f.

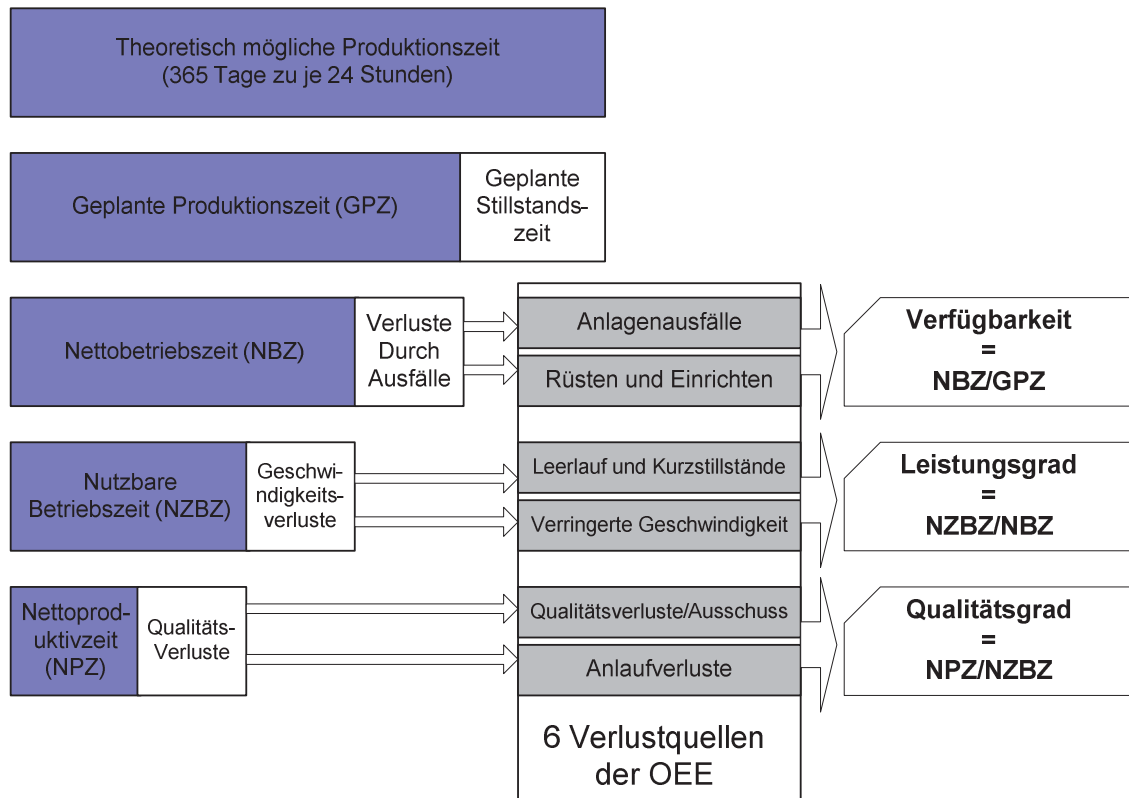
⁴⁹ Vgl. Hartmann (2007), S. 29.

⁵⁰ Vgl. Biedermann (1990), S. 168.

⁵¹ Vgl. Nakajima (1995), S. 24 ff.

⁵² siehe z.B. Nakajima (1995), S. 43 ff. und Hartmann (2001), S. 67.

⁵³ Vgl. Löschnauer et al. (2005), S. 31.

Abbildung 16: OEE⁵⁴

Es ist zu erkennen, dass die geplante Produktionszeit schrittweise durch definierte Zeitverluste bis hin zur Nettoproduktivzeit minimiert wird. Weiters ist aus der Berechnung eine wesentliche Eigenschaft der Kennzahl OEE ersichtlich. Während sich die einzelnen Verlustarten bereits in den Teilergebnisse Anlagenverfügbarkeit, Leistungsgrad und Qualitätsgrad bemerkbar machen kommen durch die nachfolgende Multiplikation der einzelnen Faktoren die Verluste verschärft zu Tragen. Eine Veränderung innerhalb der einzelnen Teilfaktoren wirkt sich somit sofort auf das Gesamtergebnis aus.

Die Kennzahl OEE ist sowohl eine einfache, als auch eine nützliche Kennzahl zur Überwachung der Leistungsfähigkeit von einer oder mehreren Anlagen. Ihre wahre Stärke besteht darin, dass sämtliche Anlagenverluste systematisch identifiziert und analysiert werden können um in weiterer Folge entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung einzuleiten⁵⁵.

In Kapitel 6 dieser Arbeit wird ein Kennzahlenmodell auf Basis der OEE sowie Teilprozessen von ITIL entwickelt. Es wurde hierbei die OEE aus oben genannten Vorteilen als Verfügbarkeitskennzahl herangezogen. Die Aufspaltung von Zeitverlusten in festgelegte Kategorien sowie die weiterführende Zusammenführung wurde als adäquate Basis für das Kennzahlenmodell empfunden.

⁵⁴ Quelle: Vgl. Beykirch (2010)

⁵⁵ Vgl. Steinhardt, T. (2008), S. 75.

4.3 Total Effective Equipment Productivity (TEEP)

Eine Erweiterung zu der Kennzahl OEE stellt die so genannte Total Effective Equipment Productivity dar. Der Unterschied zur OEE besteht darin, dass die TEEP auch geplante Stillstandszeiten in die Berechnung integriert. Dies geschieht dadurch, dass die OEE mit dem zusätzlichen Faktor Nutzungsgrad multipliziert wird. Laut Hartmann ergeben sich somit folgende Formeln zur Berechnung der TEEP⁵⁶:

$$TEEP = \text{Nutzungsgrad} * OEE$$

$$\text{Nutzungsgrad} = \frac{(\text{Gesamtverfügbarkeitszeit} - \text{geplante Stillstände})}{\text{Gesamtverfügbarkeitszeit}}$$

Hier ist anzumerken, dass es auch andere Ansätze zur Berechnung der TEEP gibt. So wie bereits bei der OEE erwähnt ist es deshalb wichtig, die Definitionen des Betriebszeitgerüsts spezifizieren, um etwaige Missverständnisse zu verhindern. Als Beispiel für eine alternative Berechnungsart sind im Folgenden die von Jodlbauer festgelegten Formeln gegeben⁵⁷.

$$TEEP = \frac{\text{Nettoproduktivzeit}}{\text{Kalenderzeit}}$$

$$\text{Planbelegungszeit} = \text{Kalenderzeit} - \text{fehlende Besetzung (Nacht, Feiertag)}$$

$$\text{Geplante Betriebszeit} = \text{Planbelegungszeit} - \text{geplante Stillstände}$$

$$\text{Nettobetriebszeit} = \text{Geplante Betriebszeit} - \text{Rüstzeit} - \text{Störungen}$$

$$\text{Nutzbare Betriebszeit} = \text{Nettobetriebszeit} - \text{Leerlauf} - \text{verringerte Geschwindigkeiten}$$

$$\text{Nettoproduktivzeit} = \text{Nutzbare Betriebszeit} - \text{Zeiten für Schlechteile}$$

Die Auslastung einer Anlage sollte demnach nicht mit OEE und TEEP verwechselt werden. Denn während die Kennzahl OEE das Verhältnis der genutzten Zeit für Gutausbringung (ohne Taktzeitverluste und ohne Rüstzeit) zur Planbelegungszeit misst, liefert der TEEP-Wert das Verhältnis der genutzten Zeit für Gutausbringung (ohne Taktzeitverluste und ohne Rüstzeit) zur Kalenderzeit⁵⁸.

Anhand der dargebrachten Definitionen stellt sich die Frage, warum im zuvor schon angesprochenen Kapitel 6 die Kennzahl OEE als Basis des Kennzahlenmodells herangezogen wurde und nicht die Kennzahl TEEP. TEEP scheint in der Genauigkeit der herangezogenen Betrachtungszeit genauere Aussagen zu treffen. Es liegt jedoch der Fall vor, dass KSI seitens des Kunden nur bezüglich der Planbelegungszeit entsprechende Datensätze zur Verfügung hat bzw. außerhalb der vertraglich festgesetzten Hotlinezeiten, welche als Basis für die Planbelegungszeit dienen, eine Einbeziehung der Zeiten nicht vorgesehen ist.

Weiters liegt in jedem Fall eine Abhängigkeit von der Meldegenauigkeit des Kunden vor. Das Unternehmen KSI bezieht Daten bezüglich Ausfälle und Effizienzverluste über die Supporthotline vom Kunden, d.h. eigenständige Messungen mittels Messsensoren an den Anlagen selbst passieren seitens KSI nicht.

⁵⁶ Vgl. Hartmann (2001), S. 68 ff.

⁵⁷ Vgl. Jodlbauer (2008), S. 26.

⁵⁸ Vgl. Jodlbauer (2008), S. 25.

Somit werden Verluste, welche nicht durch den Kunden an KSI gemeldet werden, auch nicht in die Berechnung der Kennzahl einfließen können. Würde man das entwickelte Modell somit als OEE- oder TEEP-Kennziffer bezeichnen, so würde eine Verzerrung des Begriffes vorliegen, da aufgrund der bestehenden Situation der Datenerfassung nicht von einer absolut vollständigen Abbildung der gesamten Anlage ausgegangen werden kann. Weiterführende Ausprägungen und Erkenntnisse sind dem Kapitel 6 zu entnehmen.

Somit wurden in diesem Kapitel die Begriffe Anlagenverfügbarkeit, OEE und TEEP hinreichend beleuchtet und diskutiert.

Im nachfolgenden Kapitel 5 werden nun die einzelnen Module von ITIL genauer analysiert und auf bereits bestehende Prozesse bei KSI sowie deren Auswirkungen in Hinsicht auf die Anlagenverfügbarkeit untersucht.

5 Analyse von ITIL-Prozessen

Dieses Kapitel dient zur Beschreibung und Analyse mehrerer Bereiche. Zum einem werden in den kommenden fünf Unterkapitel die jeweiligen Module von ITIL V3 näher beschrieben und dargebracht, welche bereits im Kapitel 3.3.2 Module von ITIL V3 erwähnt wurden. Zugleich wird beschrieben, ob Prozesse dieser Art bereits in gewisser Weise bei KSI formuliert bzw. implementiert sind. Weiters wird untersucht, inwieweit die einzelnen Module einen möglichen Einfluss auf die Messung und eventuell Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit bei betreuten Kundenanlagen der KSI haben.

Es sei darauf hingewiesen, dass KSI nicht beabsichtigt eine vollständige Einführung von ITIL durchzuführen. Dies hat unter Anderen den Grund, dass einige in ITIL formulierte Prozesse gar nicht innerhalb des Unternehmens existieren bzw. nicht vorhanden sind oder implementiert werden müssen. Vielmehr geht es darum, das vorhandene Frameworkmodell ITIL hinsichtlich adäquater Prozesse zu analysieren, um sie bei entsprechender Adaption im eigenen Unternehmen einführen zu können. Dies alles jedoch unter dem Augenmerk einer möglichen Verfügbarkeitsmessung von Kundenanlagen über die existierenden IT-Serviceprozesse.

5.1 Service Strategy

Mittels des Moduls Service Strategy werden das Design, die Entwicklung und die Einführung von IT-Service-Management nicht nur als Leistungsmerkmal, sondern auch als eine strategische Einheit betrachtet. Hier werden prinzipielle Empfehlungen formuliert, um Richtlinien, Strukturen, Verfahren und Prozesse für den gesamten Service-Lebenszyklus von ITIL zu erstellen. Im Detail sind im Modul Service Strategy folgende Themen und Konzepte enthalten⁵⁹:

- Service Definitionen
- Service Management Strategien
- IT Service Verwaltungs- und Organisationsstrukturen
- Richtungsdirektiven
- Wertschöpfung
- Ausrichtung der Geschäftsplanung an der IT Service Strategie
- Verschiedene Ausprägungen von Dienstleistern
- Geschäfts- und Service Strategien
- Planung und Umsetzung von Service Strategien
- Rollen und Verantwortlichkeiten
- Messung und Steuerung
- Kalkulation, Anpassung und Review von Service Strategien
- Herausforderungen, kritische Erfolgsfaktoren und Risiken
- Bewährte gelebte Praktiken im Unternehmen

⁵⁹ Vgl. Olbrich (2008), S. 146 f.

Bei Betrachtung dieser einzelnen Punkte der Service Strategy kann man zusammenfassend sagen, dass hier eine Art Managementgrundgerüst oder -basis geschaffen wird, auf der die eigentlichen Services aufbauen. Es treffen einerseits die typischen Business-Prozesse und andererseits die zu steuernden IT-Services aufeinander. Dies geschieht auf einer strategischen Ebene, auf welcher die eigentlichen Services, die entsprechenden Prozesse, Leistungen und Zugehörigkeiten definiert werden.

Eine diesbezügliche Gegenüberstellung zwischen Business-Service und IT-Service sowie deren Verbindung sei in der nachfolgenden Grafik gegeben. Hier ist weiters gezeigt, auf welchen Ebenen die beiden Services abgeglichen und gebündelt werden sollten.

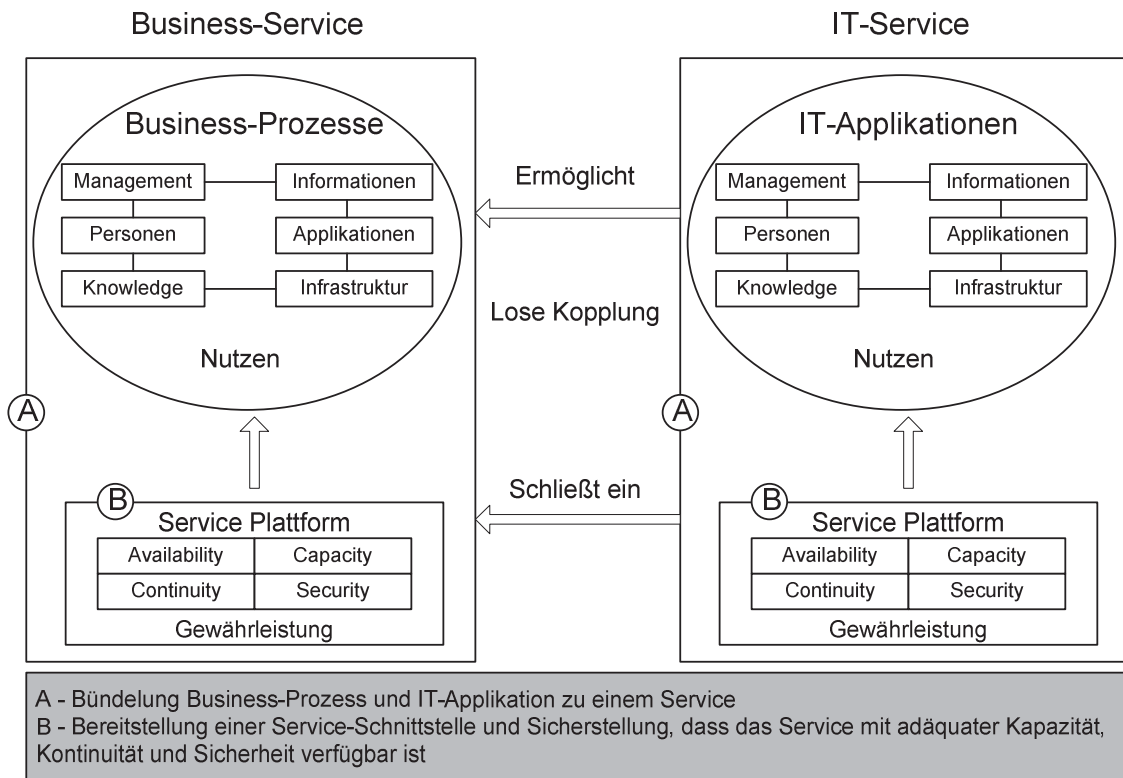


Abbildung 17: Verbindung zwischen IT-Service und Business-Service⁶⁰

Die Wichtigkeit einer durchdachten Strategie mit entsprechend definierten Prozessen ergibt sich sozusagen aus der Betrachtung der Kapitel an sich. Werden bei strategischen Formulierungen von Services und Prozessen Fehler gemacht, so hat dies schwere Auswirkungen auf zukünftige geschäftliche Leistungen. Es muss sich demnach im Speziellen bei der strategischen Formulierung und Definition von Services immer die Frage nach der Zweckmäßigkeit und Gebrauchstauglichkeit gestellt werden. Werden bereits im Vorfeld Services geschaffen, die diesen Voraussetzungen nicht genügen, so sind Fehlleistungen und Verschwendung von Ressourcen praktisch vorprogrammiert.

Aus diesen und weiteren Gründen hat sich die KSI natürlich schon intensiv mit Strategie, vor allem im Zusammenhang mit Qualitätsmanagement beschäftigt. Im Zuge einer Ö-NORM EN ISO 9001:2008 Zertifizierung wurden nicht nur alle relevanten Management-, Kunden-, Entwicklungs- und Supportprozesse definiert und dokumentiert, sondern auch ein Zielsystem für die strategische Ausrichtung der KSI entwickelt. Dieses Qualitätsmana-

⁶⁰ Quelle: Vgl. Buchsein et al. (2007), S. 17.

gementsystem ist innerhalb des internen Netzwerks für alle Mitarbeiter einsehbar und mit den entsprechenden Dokumentationen hinterlegt.

Im Folgenden werden einige Auszüge des Qualitätsmanagementhandbuchs der KSI dargebracht, um zu zeigen, dass bezüglich des Bereiches Service Strategy die vorhandenen Systeme bereits sehr umfassend und ausreichend formuliert wurden.

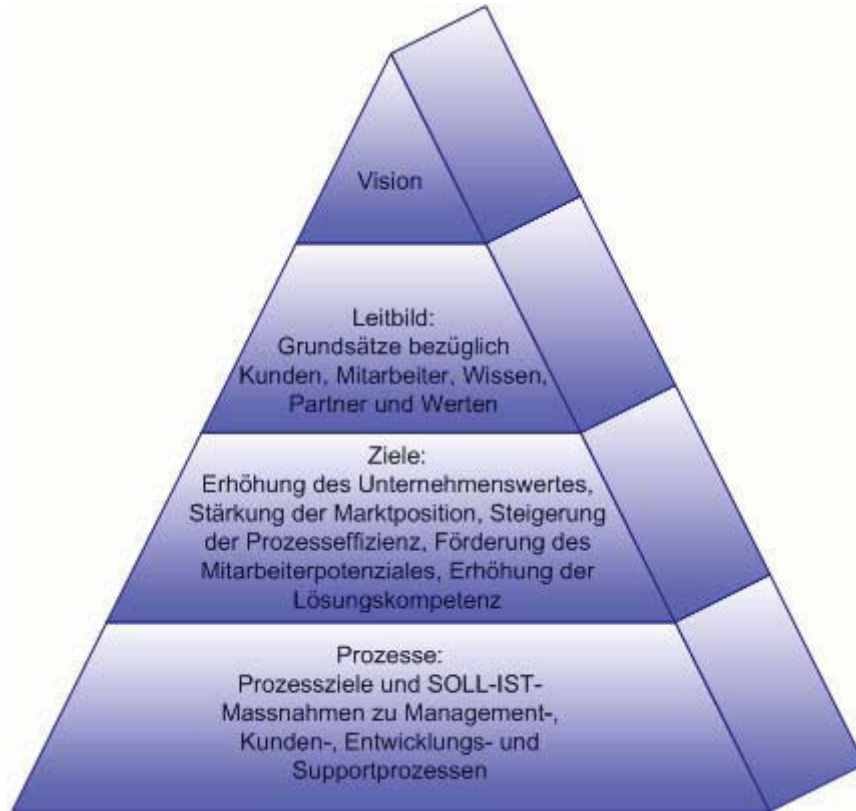
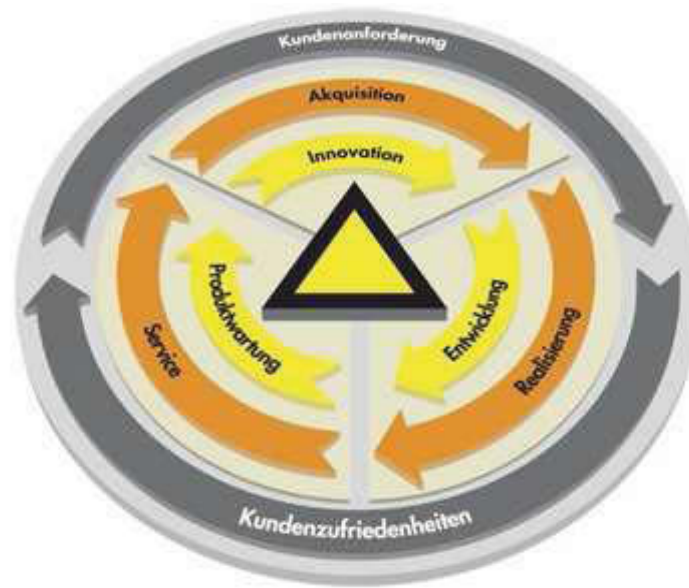


Abbildung 18: Zielsystem der KSI⁶¹

Erkennbar ist, dass auf Basis einer definierten Vision schrittweise die einzelnen Ebenen Leitbild, Ziele und Prozesse heruntergebrochen wurden. Dieses Zielsystem stellt sozusagen den Kern des gesamten Unternehmens dar. In der untersten Ebene des Zielsystemdreiecks sind die zuvor angesprochenen Management-, Kunden-, Entwicklungs- und Supportprozesse definiert. Es werden im Folgenden nicht alle Prozesse erläutert, da dies einerseits den quantitativen und andererseits den thematischen Rahmen sprengen würde. Demnach haben zB die Prozesse der Dienstreiselogistik oder der Personalverwaltung wenig mit dem eigentlichen Thema IT-Services zu tun.

Zwecks der Erfassung des Gesamtbildes und der Einordnung der relevanten Prozesse werden im Folgenden sowohl die allgemeine Prozesslandkarte sowie die Management-, Kunden- und Entwicklungsprozesse gezeigt. Dies geht zwar bereits über das Kapitel Service Strategy hinaus, ist aber für die kommenden Kapitel bereits im Vorfeld zu beleuchten. Weiters hängen die definierten Prozesse natürlich eng mit dem zuvor gezeigten Zielsystem zusammen, was eine durchgehende Beschreibung zwecks Erfassung des Ganzen erfordert.

⁶¹ Quelle: Vgl. Knapp Systemintegration GmbH (2010), S. 14.



Prozessdokumente:



Managementprozesse

- Management
- Quality
- Human Resources
- Projects
- Finance



Kundenprozesse

- Akquisition
- Realisierung
- Service



Entwicklungsprozesse

- Innovation
- Entwicklung
- Produktwartung



Supportprozesse

- Rechnungswesen
- Informationstechnologie
- Beschaffung/Materialwirtschaft

Abbildung 19: Prozesslandkarte KSI⁶²

⁶² Quelle: Knapp Systemintegration GmbH (2010), S. 11.

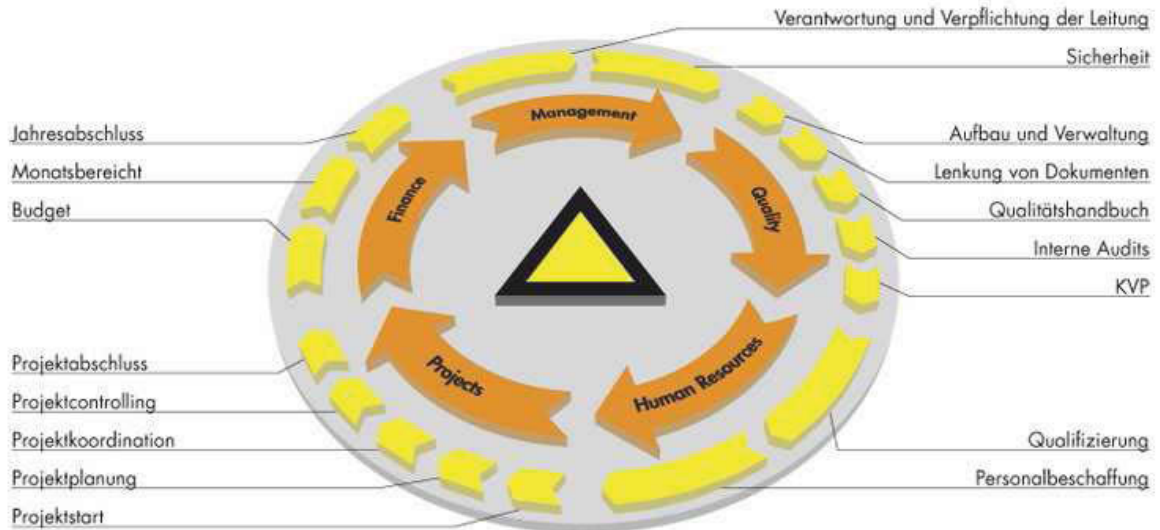


Abbildung 20: Managementprozess KSI⁶³

Anhand des Managementprozesses kann man bereits erkennen, dass einige Parallelen zwischen den definierten Prozessen von KSI und Referenzprozessen von ITIL existieren. So sind z.B. bei dem Prozess KVP (kontinuierlicher Verbesserungsprozess) und dem in Kapitel 5.5 beschriebenen Prozess Continual Service Improvement starke Gemeinsamkeiten ersichtlich. Es sind vor allem diese bereits existierenden, wenn auch nicht formal gleich benannten Prozesse, die eine vollständige Einführung aller ITIL-Prozesse nicht erforderlich machen.

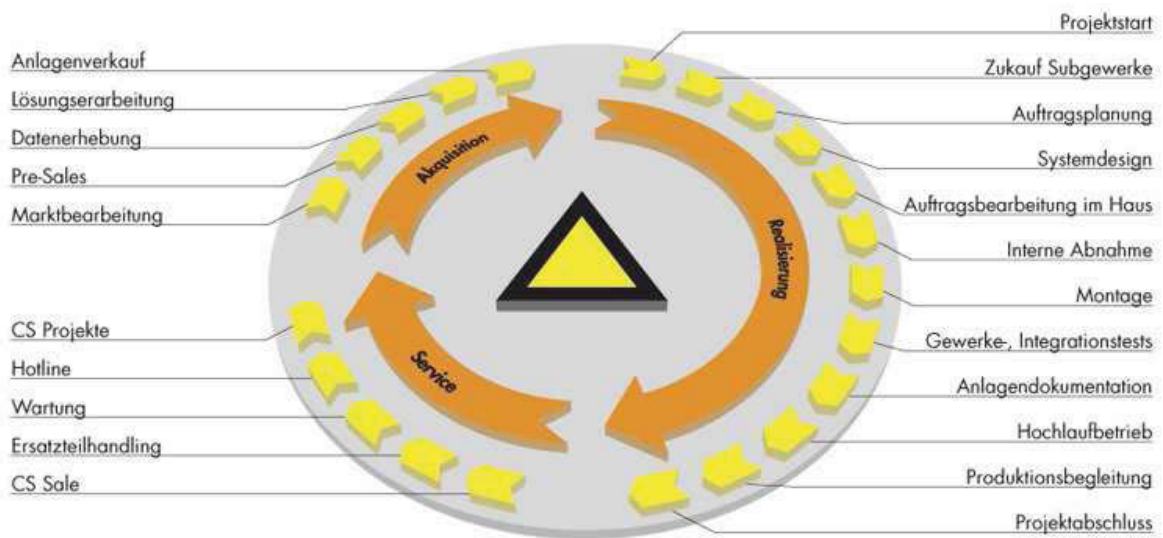


Abbildung 21: Kundenprozess KSI⁶⁴

Der Kundenprozess Service stellt den wichtigsten Teil der Untersuchungen dar. In erster Linie beschreibt dieser Prozess die wichtigsten Vorgänge innerhalb der Abteilung Customer Service, bei welcher diese Arbeit verfasst wurde. Weiters stellt der Unterprozess Hotline einen wesentlichen Beitrag zu dem in Kapitel 6 entwickelten Kennzahlenmodell dar.

⁶³ Quelle: Knapp Systemintegration GmbH (2010), S. 12.

⁶⁴ Quelle: Knapp Systemintegration GmbH (2010), S. 12.

Im Allgemeinen konzentriert sich das Thema rund um eine mögliche Teileinführung von ITIL auf den Serviceprozess, da hier die behandelten IT-Services angeboten werden. Eine detaillierte Beschreibung des Prozesses Hotline findet sich im dem nachfolgenden Kapitel Service Operation, da hier die eigentliche Durchführung des Services behandelt wird.

Als weiterer Hauptprozess wurde innerhalb der KSI der Entwicklungsprozess definiert. Hier liegt der Fokus auf Innovation, Entwicklung und Produktwartung. Eine entsprechende Übersicht über den Entwicklungsprozess innerhalb der KSI findet sich in der nachfolgenden Abbildung.

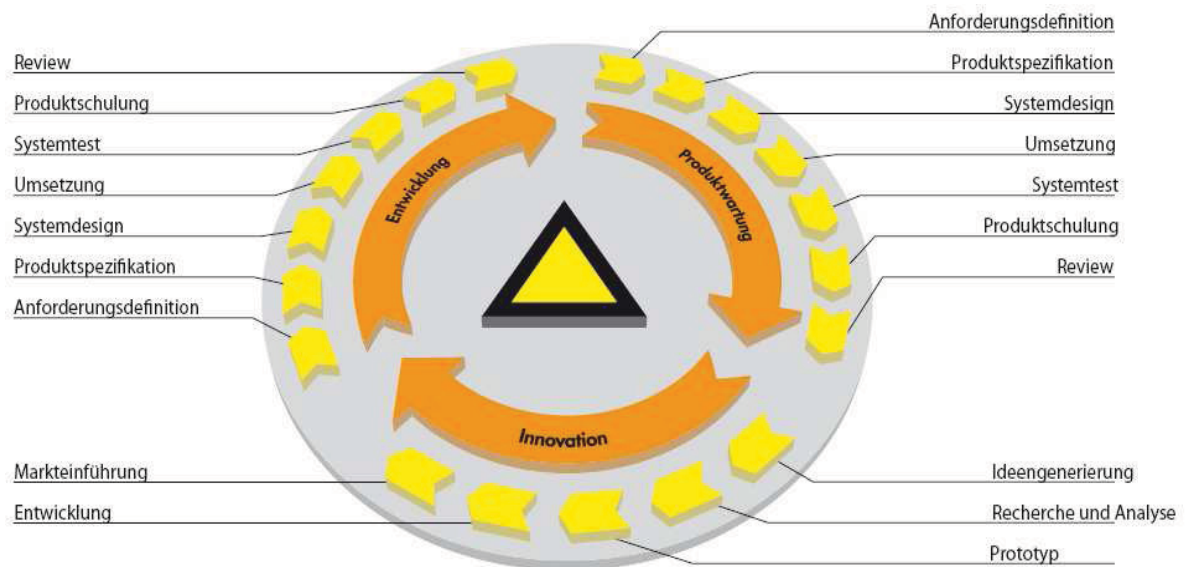


Abbildung 22: Entwicklungsprozess KSI⁶⁵

Es sei darauf hingewiesen, dass der Entwicklungsprozess nicht für IT-Services ausgelegt ist, sondern für Produktentwicklungen hinsichtlich neuer Lager- und Kommissionierlösungen.

Einfluss von Service Strategy auf die Anlagenverfügbarkeit

Bei der Analyse des Moduls Service Strategy seitens ITIL können auf den ersten Blick keine konkreten Ansätze für die Messung der Anlagenverfügbarkeit von Kundenanlagen vorgefunden werden. Diesem Umstand liegt natürlich vor allem zu Grunde, dass dieses Modul nicht für Vorhaben dieser speziellen Natur ausgelegt ist. Hier geht es vielmehr um die generelle Formulierung der Strategie hinsichtlich der IT-Services. Um jedoch den Anstoß für ein solches Vorhaben zu geben, ist es sinnvoll, das Vorhaben der Messung innerhalb der Strategie zu formulieren. Weiters können nach erfolgreicher Implementierung einer Verfügbarkeitskennzahl innerhalb der ITIL-Prozesse strategische Ziele zur Erhöhung dieser neuen Kennzahl definiert, sowie Maßnahmen zur Umsetzung dieser Ziele formuliert werden. Wie und in welcher Art und Weise dies geschehen soll kann in den weiterführenden Modulen spezifiziert werden. Insgesamt ist das Thema der Service Strategy seitens ITIL eher vage formuliert, um entsprechenden Spezifizierungen innerhalb eines Unternehmens genügend Spielraum zu geben.

⁶⁵ Quelle: Vgl. Knapp Systemintegration GmbH (2010), S. 13.

5.2 Service Design

Dieses Modul von ITIL ist als Teil eines übergeordneten Geschäftsveränderungsprozesses anzusehen. Hier werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie IT-Services konzipiert werden können um definierte Geschäftsziele wie Qualität, Kompatibilität und Sicherheit zu erreichen. Zu diesem Zweck werden Prozesse, Architekturmodelle, Richtlinien und Dokumente diskutiert, durch welche die aktuellen und zukünftigen Anforderungen erfüllt werden können. Bei genauerer Betrachtung können die enthaltenen Themen wie folgt formuliert werden⁶⁶:

- Lebenszyklus der Services
- Ziele der Service Gestaltung
- Elemente der Service Gestaltung
- Auswahl des Service Modells
- Outsourcing
- Insourcing
- Cosourcing
- Shared Services
- Service Anforderungen
- Services, Mitarbeiter, Prozesse, Fachwissen, Werkzeuge
- Rollen und Verantwortungen
- Fähigkeiten
- Kostenmodell
- Nutzen-Risiko-Analyse
- Prozessgrundlagen
- Methoden, Praktiken und Werkzeuge
- Einführung/Umsetzung von Service Designs
- Messung und Steuerung
- Herausforderungen, kritische Erfolgsfaktoren und Risiken
- Bewährte gelebte Praktiken im Unternehmen

Innerhalb von ITIL V3 werden all diese Punkte mittels der folgenden sieben Managementprozesse beschrieben:

- Service Level Catalogue Management
- Service Level Management
- Capacity Management
- Availability Management
- IT Continuity Management
- IT Security Management
- Supplier Management

⁶⁶ Vgl. Olbrich (2008), S. 148 f.

Die Inhalte der jeweiligen Prozesse sind bereits aus deren Namengebung abzuleiten. Um deren Kontext im Zusammenhang mit den anderen Modulen zu verstehen, eignet sich nachfolgende Abbildung. Aus dieser ist genau abzuleiten, wie die unterschiedlichen Teilprozesse innerhalb des gesamten Konzepts interagieren.

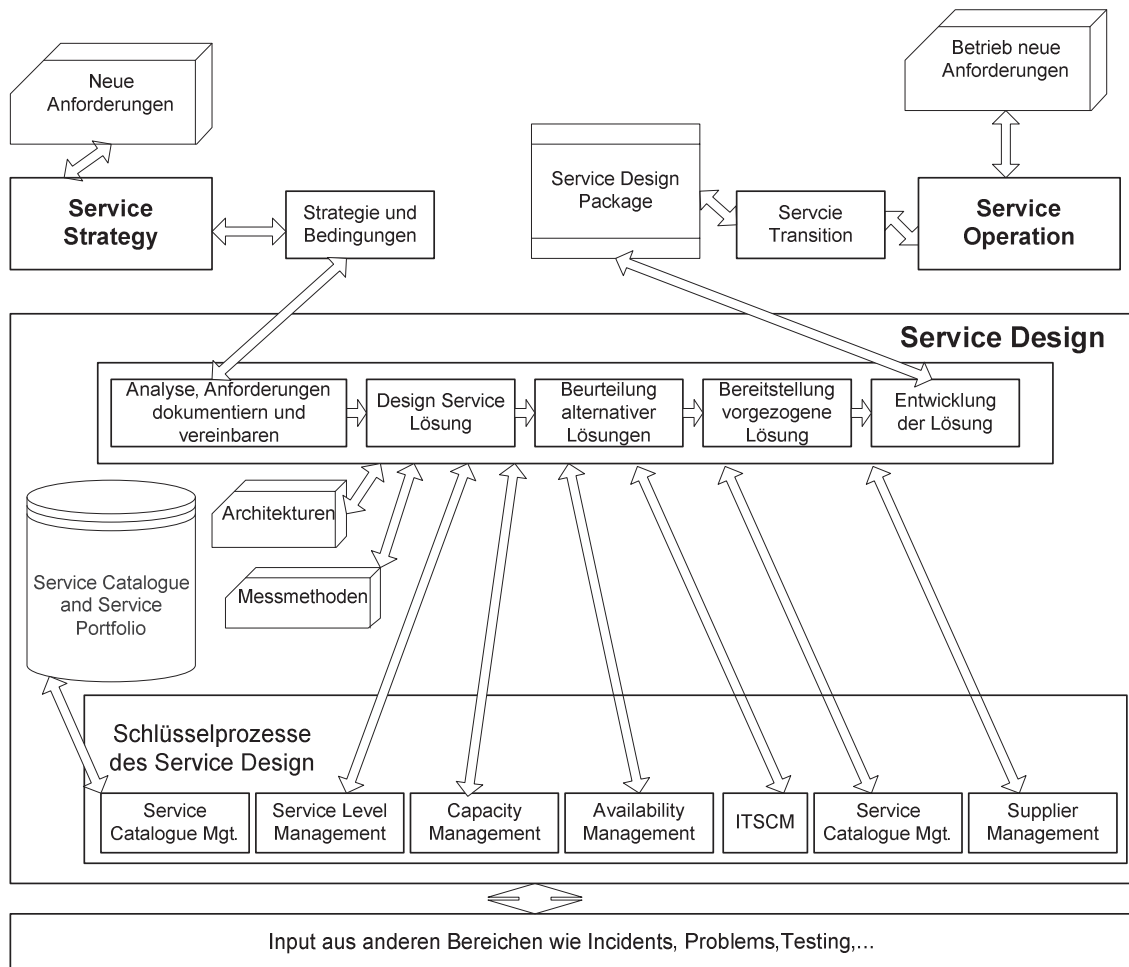


Abbildung 23: Service Design Prozesse⁶⁷

Innerhalb der KSI existieren zuweilen keine dezidiert ausformulierten Prozesse mit derselben Namensgebung wie im Framework von ITIL. Zumindest sind sie nicht speziell innerhalb der bereits existierenden Prozesslandschaft definiert. Deren Inhalte werden jedoch sehr wohl im Tagesgeschäft behandelt. So werden die behandelten Themen wie Service Levels, Servicezeiten, Leistungsumfang und Kapazitätsmanagement mithilfe eines Servicevertrages mit dem Kunden individuell vereinbart. Als Basis dient ein Standardkundenvertrag, der je nach Bedarf und Wunsch des Kunden hinsichtlich seiner entsprechenden Anforderungen angepasst wird. Dies ist unter anderem dadurch nötig, da die betreuten Kundenanlagen zwar viele Gemeinsamkeiten aufweisen, in ihrer Ausführung aber jeweils Einzelstücke darstellen.

Um einen bessern Überblick darüber zu bekommen, wie der Standard des Kundenservicevertrages inhaltlich aufgebaut ist, sei im Folgenden das Inhaltsverzeichnis dieses Vertrages aufgelistet:

⁶⁷ Quelle: Vgl. Buchein et al. (2007), S. 19.

Tabelle 3: Inhaltsverzeichnis Kundenservicevertrag KSI⁶⁸

Kapitel	Bezeichnung
I	PREISE UND LEISTUNGSÜBERSICHT
1	Preise
2	Kurzbeschreibung der Services
2.1	Ersatzteile
2.1.1	Ersatzteilkpaket
2.1.2	Ersatzteilmachlieferung
2.2	Präventive Instandhaltung
2.2.1	Inspektion
2.2.2	Präventive Wartung Mechanik, Elektrik, Pneumatik
2.3	Wartung IT-Services
2.4	Hotline
2.5	Reinigung der Anlage
2.6	Kundenschulung
II	BESONDERE VERTRAGSBESTIMMUNGEN
1	Standort
1.1	Anlagenstandort
1.2	Rechnungsadresse
2	Zusätzliche Vergütung
3	Preissteigerungen
4	Vertragsdauer
III	ALLGEMEINE VERTRAGSBESTIMMUNGEN
IV	ANHANG - INSTANDHALTUNG MECHANISCHER UND ELEKTRISCHER KOMPONENTEN
1	Allgemeines
2	Leistungsumfang
2.1	Servicezeiten
2.2	Reaktive Instandhaltung durch den Kunden
2.3	Reporting
3	Liste der Komponente
V	ANHANG - WARTUNG VON IT-KOMPONENTEN
1	Service objectives
2	Servicezeiten
3	Leistungsumfang
3.1	IT Lebenszyklus Planung
3.2	System Administration
3.3	System Monitoring
3.3.1	Monitoring Liste der Applikationen
3.3.2	Monitoring Inhalte für Hardware und Betriebssysteme
3.3.3	Monitoring Inhalte für Datenbankapplikationen
3.3.4	Monitoring Inhalte für KNAPP Server Softwareapplikationen
3.3.5	Rahmenbedingungen für System Monitoring
3.4	Capacity Management
3.4.1	Leistungsumfang von Capacity Management
3.5	Continuity Management
3.5.1	Leistungsumfang des Continuity Management
3.6	Software Upgrades und Software Updates
4	Liste der IT-Komponenten

⁶⁸ Quelle: Vgl. Knapp Systemintegration GmbH (2009), S. 3 ff.

VI	ANHANG - HOTLINE SERVICE
1	Allgemeines
2	Leistungsumfang
2.1	Servicezeiten
2.2	Sprachverfügbarkeit
2.3	Leistungserfüllung
2.4	Reporting
VII	ANHANG - SERVICE LEVEL AGREEMENT (SLA)
1	Allgemeines
2	Leistungsumfang
3	Service Performance
3.1	Vereinbarte Service Levels in der Hotline
3.2	Vereinbarte Service Levels in der IT-Wartung
3.3	KPI-Scorecard
4	Reporting, Reviews
4.1	Reports
4.2	Reviews
5	Service Credits

Anhand dieses Aufbaus sind die zuvor erwähnten Parallelen und Gemeinsamkeiten zu erkennen. Besonders den Themen Hotline Service sowie Service Level Agreement wird hier besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Es ist hier von großer Bedeutung im Vorfeld mit dem Kunden abzuklären, wie die zu erbringenden Services definiert sind bzw. welche Leistung zu erbringen sind. Je nach vereinbartem Leistungsumfang werden die notwendigen Ressourcen innerhalb der KSI eingeplant. Als Beispiel für definierte Service Levels wird in der folgenden Tabelle jene Einteilung dargestellt, wie sie als Standard im Anhang des Kundenservicevertrages der KSI festgelegt ist.

Tabelle 4: Standard-Service Levels Hotline⁶⁹

Priorität	Beschreibung Störfall-kategorie	Vereinbarte Service Levels			
		Angestrebte Reaktionszeit	Angestrebte Lösungszeit	Angestrebte Attendance on Site	Angestrebte Lieferzeit Report
		[Std]	[Std]		[Arbeitstage]
Priorität 1	Stillstand, kein Workaround möglich	0,5	4	Next Business Day	3
Priorität 2	Stillstand, Workaround möglich	1	8	-	5
Priorität 3	kein Stillstand, kein Workaround möglich	4	72	-	10
Priorität 4	kein Stillstand, Workaround möglich	24	240	-	20

⁶⁹ Quelle: Vgl. Knapp Systemintegration GmbH (2009), S. 37.

Die Tabelle beschreibt die unterschiedlichen Kategorien eines Störfalls mit der entsprechenden Priorität. Je nach Kategorie des Störfalls ergeben sich die entsprechend vereinbarten Sollzeiten für Reaktions-, Lösungs- und Lieferzeit nach der Erfassung des Störfalls durch das Hotlineteam bei KSI. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der genaue Ablauf des Hotlineprozesses im Kapitel 5.4 Service Operation näher beschrieben wird.

Einfluss von Service Design auf die Anlagenverfügbarkeit

Innerhalb des Moduls Service Design können bereits grundlegende Formulierungen bezüglich Messung der Anlagenverfügbarkeit gemacht werden. Betrachtet man mögliche Einflüsse seitens der Formulierungen innerhalb von ITIL, so passieren diese hauptsächlich innerhalb der Prozesse Service Level Catalogue Management und Service Level Management. Hier werden einerseits detaillierte Leistungsbeschreibungen der verfügbaren Services formuliert sowie weiters KPI's (Key Performance Indicators) und Reports definiert, welche diese Leistungen messen und bewerten sollen. Vergleicht man diese Prozesse mit vorhandenen Arbeitsabläufen bei KSI sind einige Parallelen festzustellen. So wird zurzeit seitens der KSI bereits im Kundenservicevertrag definiert, welche Art von Störfällen in die Berechnung der Verfügbarkeit einfließen und welche nicht. So werden zur reinen Verfügbarkeitsberechnung jeder definierten Funktionseinheit nur jene Ausfallszeiten herangezogen, welche mit der Priorität 1 laut Servicevertrag eingestuft wurden. Die Berechnung der Verfügbarkeit ist seitens KSI laut folgender Formel definiert.

$$\text{Verfügbarkeit(Periode)} = \frac{\text{GesamteBetriebszeit(Periode)} - \text{SummeAusfallzeiten(Periode)}}{\text{GesamteBetriebszeit(Periode)}}$$

Diese Definition war eines der Hauptargumente für die Entwicklung eines neuen Kennzahlenmodells auf Basis der OEE, welches im Kapitel 6 näher beschrieben wird. Es werden zwar alle gemeldeten Störfälle erfasst, jedoch werden bei Berichten über die Hotlineleistung hauptsächlich Fälle der Priorität 1 sowie die Anzahl sonstiger auftretenden Störfälle analysiert. Die Aspekte von Effizienz- und Qualitätsverlusten, sowie die unterschiedlichen zeitlichen Ausprägungen von wiederkehrenden Problemen werden zurzeit nicht hinreichend erfasst. Demnach liegt im Modul Service Design ein großes Potential neu entwickelte Kennzahlensysteme wie jene im Kapitel 6 strukturell in vorhandene Prozesse einzugliedern und somit, eine mehrschichtige Messung der Anlagenverfügbarkeit möglich zu machen.

5.3 Service Transition

Anhand dieses Moduls werden Leitfäden dargestellt, die eine Übergabe von strategisch entwickelten Services in das operative Tagesgeschäft ermöglichen sollen. Im Mittelpunkt stehen hier vor allem die Nutzung von Optimierungspotentialen im täglichen Ablauf sowie die wirkungsvolle Vorgehensweise zur Serviceerbringung. Weiters wird hier das Management von Veränderungen und Neuerungen im Bereich IT-Services behandelt. Es folgt eine detaillierte Auflistung der behandelten Themen⁷⁰.

- Umgang mit organisatorischen und kulturellen Veränderungen
- Wissensmanagement
- Service Management von Wissensdatenbanksystemen
- Risikoanalysen und Risikomanagement
- Stufen im Lebenszyklus

⁷⁰ Vgl. Olbrich (2008), S. 151.

- Grundprinzipien der Service Transition
- Prozessgrundlagen
- Rollen und Verantwortungen
- Methoden, Praktiken und Werkzeuge
- Einführung/Umsetzung von Service Designs
- Messung und Steuerung
- Herausforderungen, kritische Erfolgsfaktoren und Risiken
- Bewährte gelebte Praktiken im Unternehmen

Zur Bearbeitung dieser Themen und Konzepte existieren innerhalb von ITIL V3 mehrere Managementprozesse, welche wie folgt lauten:

- Transition Planning
- Change Management
- Service Asset & Configuration Management
- Release Management
- Service Validation and Testing
- Evaluation
- Knowledge Management

Das Modul Service Transition von ITIL stellt sozusagen das Bindeglied zwischen Service Design und Service Operation dar. Es wird beschrieben, mit welchen Methoden abgeänderte oder neue IT-Services effizient und ohne Reibungsverluste in den bestehenden IT-Betrieb eingeführt werden können. Da bei den heutigen IT-Systemen der Grad der Komplexität sowie das Ausmaß bei Ausfall immer größer werden, stellt dieses Modul einen wichtigen Bestandteil im Gesamtsystem dar.

In der Praxis treten immer wieder Beispiele auf, welche die Wichtigkeit einer strukturierten Vorgehensweise bei Updates oder Veränderungen eines IT-Systems bestätigen. So wurde von einem Fall berichtet, bei welchem ein Unternehmen der chemischen Industrie an einem Sonntag ein Update für sein Ordersystem eingespielt hat⁷¹. Durch einen Fehler in der Programmierung und der Abwesenheit des Programmierers kam es in Folge zu einem Zusammenbruch des Systems. Dieser dauerte trotz bemüheter Fehlerfindung drei Tage an, was dem Unternehmen nicht nur Umsatzverluste von 250.000 Euro, sondern auch Stammkundenabwanderung und Imageschäden einbrachte. Dieses Beispiel macht deutlich, wie wichtig in diesem Zusammenhang strukturierte Vorgänge und Zuständigkeiten sind.

Um ähnliche Abläufe bezüglich Service Transition innerhalb der KSI zu betrachten bedarf es einer kurzen Beleuchtung des eingesetzten Softwaretools, über welches alle relevanten Prozesse in Richtung Change Management und Configuration Management ablaufen.

Das Unternehmen arbeitet in diesem Zusammenhang mit einem Customer Information System namens YACIS (Yet Another Customer Information System). Das Programm wird als sogenanntes Frontend zum dahinterliegenden Programm OPTIC verstanden, welches mittels einer MySQL-Datenbank sämtliche relevanten Kundendaten verarbeitet.

⁷¹ Vgl. Böttcher (2008), S. 81 f.

Durch YACIS soll das Anlegen, Abarbeiten und Dokumentieren von Störfällen und Veränderungen erleichtert werden.

Als Beispiel ist hier ein Change zu nennen. Ein Change ist eine Änderung der Software einer Anlage. Um einen Change schlussendlich durchzuführen, wird dafür ein Change Request erstellt. Das Change Management betreut einen Change Request von der Anfrage bis zum Abschluss. Über das Change Management soll sichergestellt werden, dass Change Requests ordnungsgemäß durchgeführt und dokumentiert werden. Durch die Verwendung von OPTIC sind Change Request für alle Parteien, welche Informationen darüber benötigen, verfügbar. Dementsprechende Dokumentationen und Arbeitsanweisungen sind für die Benutzung und Verwendung YACIS und OPTIC vorhanden, um einen sicheren Ablauf zu gewährleisten.

Einfluss von Service Transition auf die Anlagenverfügbarkeit

Hier muss zwischen zwei verschiedenen Szenarien entschieden werden. Es sei zunächst der Fall der Umsetzung eines alltäglichen Change Requests bei einer Kundenanlage gegeben. Hier kann ein mangelhaft aufgeführter Change einen direkten Einfluss auf die Anlagenverfügbarkeit bzw. in weiterer Folge Auswirkungen auf OEE-Aspekte der Kundenanlage haben. Im zweiten Fall sei die Einführung eines neuen Kennzahlenmodells, wie im Kapitel 6 beschrieben, gegeben. Hier erfolgt keine Änderung der Anlagensoftware, sondern eine Änderung innerhalb der Software von KSI selbst. Somit muss dies keine direkten Auswirkungen auf die Verfügbarkeit der Kundenanlage haben (diese bleibt unangetastet), jedoch fließt diese Änderung massiv in die Messung der Anlagenverfügbarkeit ein. So wird bei solch einer Änderung die Art und Weise, wie die Verfügbarkeit und in weiterer Folge die OEE-Aspekte einer Kundenanlage gemessen werden, verändert. Das Modul Service Transition kann somit innerhalb der KSI sowohl Einfluss auf die Verfügbarkeit selbst, als auch auf die Messung ebensolcher Auswirkungen haben.

5.4 Service Operation

Der Wirkungsbereich von Service Operation ist als sehr umfangreich einzustufen. Dieses Modul ist für die Umsetzung und Ausführung von Prozessen zur Optimierung der Qualität und Kosten der IT-Services zuständig. Es ermächtigt sozusagen die Organisation zur Erreichung der Geschäftsziele. Des Weiteren ist das Modul Service Operation dafür zuständig, dass die technische Umgebung, welche die Services unterstützt, funktioniert. Ziel ist es, Verfahren und Systematiken zu beschreiben, welche ein konstantes Qualitätsniveau bei der täglichen Erbringung der Serviceleistungen bewirken. Diesbezügliche Methoden, Verfahren und Konzepte lauten wie folgt⁷²:

- Service Operation Lebenszyklus
- Grundprinzipien im Bereich Service Operation
- Prozessgrundlagen
- Prozeduren und Funktionen
- Anwendungsmanagement
- Infrastrukturmanagement
- Betriebsmanagement
- Rollen und Verantwortungen

⁷² Vgl. Olbrich (2008), S. 154.

- Prozesssteuerung
- Arbeitsvorlagen
- Umsetzung der Service Design Vorgaben
- Skalierbarkeit
- Messung und Steuerung
- Bewährte gelebte Praktiken im Unternehmen

Mithilfe der folgenden fünf Managementprozesse werden die zuvor genannten Themen in diesem Modul behandelt.

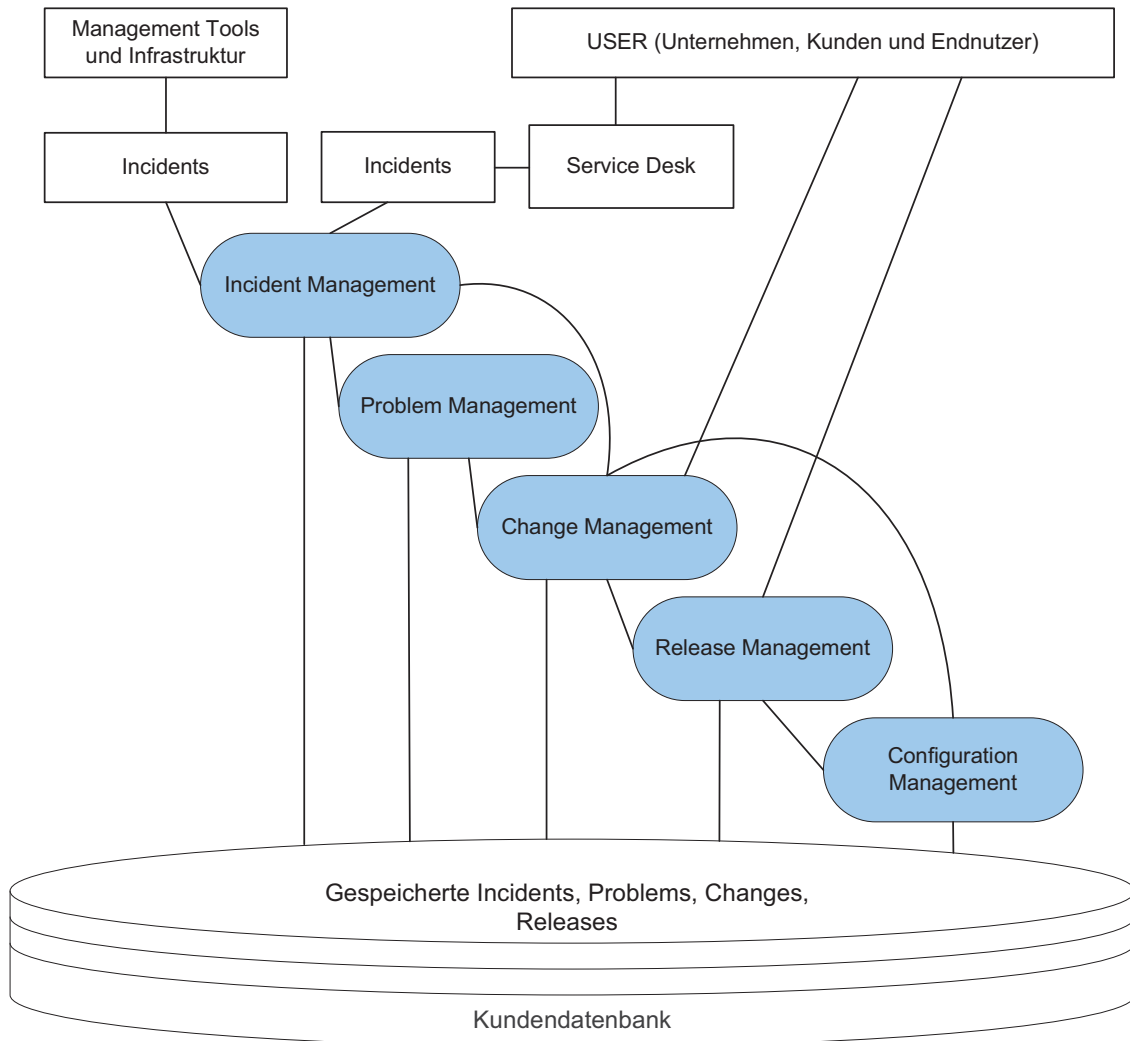
- Event Management
- Incident Management
- Problem Management
- Request Fulfilment
- Access Management

Das Modul Service Operation stellt einen äußerst wichtigen Teil innerhalb des ITIL Frameworks dar. Während es in den vorangegangenen Modulen hauptsächlich um strategische Ausrichtung, Planung und Vorbereitung ging, eignet sich im Modul Service Operation, wie der Name schon sagt, die operative Durchführung der IT-Services. Das Modul Service Operation ergänzt sozusagen das technische Management und zielt darauf ab, dass die definierten Services adäquat und qualitätssicher erbracht werden können und weiters auf im Betrieb auftretende Veränderungen angemessen reagiert werden kann.

Es gilt zunächst die einzelnen Prozesse von Service Operation zu beschreiben. Im alltäglichen Erbringen von IT-Services stellt eine Einrichtung einen wesentlichen Stellenwert dar. Diese Einrichtung wird im Allgemeinen als Service Desk bezeichnet. Beim Service Desk handelt es sich um eine festgelegte Anlaufstelle, an die sich die Kunden mit ihren Anliegen wenden. Somit agiert der Service Desk als erste Kontaktpunkt für den Kunden, wodurch sich große Potentiale und auch Risiken punkto Kundenzufriedenheit ergeben. Der Service Desk ist als technische Einheit gesehen meist eine Telefonhotline oder eine Emailkontaktadresse, oft auch eine Kombination aus mehreren Kontaktmöglichkeiten.

Die Aufgaben des Service Desk lassen sich in einigen Hauptaufgaben zusammenfassen. Zunächst gilt es den eingehenden Störfall aufzunehmen und in der Kundendatenbank zu dokumentieren. Weiters sollte der Störfall, wenn möglich, bereits an der ersten Anlaufstelle gelöst werden. Kann dies nicht geschehen, so erfolgt die Weiterleitung an die entsprechenden Spezialisierungsabteilungen des Dienstleistungsanbieters.

Um die einzelnen Managementprozesse von Service Operation im Kontext zwischen User, Service Desk und Kundendatenbank besser erfassen zu können, eignet sich nachstehende Abbildung.

Abbildung 24: Struktur Service Operation⁷³

In dieser Abbildung ist gut zu erkennen, welche einzelnen Prozesse vom Kunden ausgelöst werden können und wie sich ein Störfall innerhalb der Struktur weiterentwickeln kann.

Es sei zunächst angenommen, ein Kunde ruft bei der eingerichteten Hotline an. Hier kommen zunächst die Aufgaben des Event Managements zu tragen. Es gilt einerseits die eintretenden Ereignisse, Systemmeldungen und Warnsignale festzustellen und zu beurteilen. Weiters soll ein entsprechendes Störungsticket im System angelegt werden und möglichst rasch eine Lösung für den Störfall gefunden werden.

Bei der Kategorisierung des eintretenden Events entwickeln sich laut ITIL drei mögliche Fälle und deren Prozessanstoßung:

- Incidents

Eine Störung oder Incident wird laut ITIL als aufgetretene oder sich abzeichnende, ungeplante Unterbrechung oder Beeinträchtigung eines IT-Services verstanden⁷⁴

⁷³ Quelle: Vgl. Olbrich (2008), S. 17.

⁷⁴ Vgl. Böttcher (2008), S. 133.

- Problems

Der Begriff Problem wird im Deutschen umgangssprachlich häufig als schwerwiegende Störung, demnach als Incident verwendet. ITIL definiert ein Problem jedoch als die unbekannte Ursache für eine oder auch mehrere Störungen. Insofern kann als adäquate Übersetzung der Begriff „Störungsursache“ anstatt des gleichlautenden deutschen Begriffs „Problem“ herangezogen werden⁷⁵

- Requests for Change (RfC)

Ein Request for Change löst den Auftragsmanagementprozess aus. Serviceaufträge stellen hierbei Leistungsabrufe von IT-Services dar, die im Servicekatalog spezifiziert und über die Service Level Agreements mit dem Kunden vereinbart werden müssen. Incidents unterscheiden sich insofern von Serviceabrufen, als dass der Abwicklungsprozess bei Serviceabrufen vorher bekannt und damit strukturierbar und planbar ist, während bei einem Incident erst dementsprechende Schritte gesetzt werden müssen⁷⁶

Demnach kann es passieren, dass ein mehrmalig auftretender Incident zum Problem avancieren kann. Kann auch das Problem nicht gelöst werden, entwickelt sich die Störhistorie nach der letzten Abbildung weiter Richtung Change, Release, oder Configuration Management. In diesem Zusammenhang ist es sehr wichtig, dass die entsprechende Historie eines Events in der Kundendatenbank nachvollziehbar und vollständig hinterlegt ist. Ist dies nicht der Fall, so kann es etwa passieren, dass ein Incident angelegt wird, zu welchem jedoch schon ein Problem in der Kundendatenbank existiert. Demnach kommt es zu redundanten Informationen und somit zu fehlerhaften Auswertungen und Umsetzungen.

Die unterschiedlichen Schnittstellen eines einzelnen Prozesses der Service Operation veranschaulicht die nachfolgende Abbildung. Es wurde hierbei als Beispiel das Incident Management gewählt. Es ist gut ersichtlich, wie sich die einzelnen Schnittstellen mit der Gesamtübersicht aus der vorhergehenden Darstellung decken.

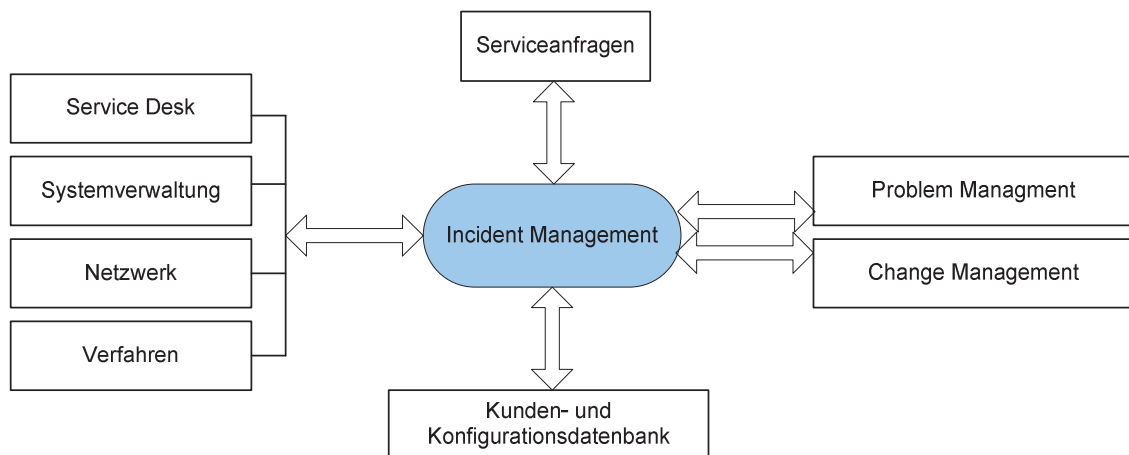


Abbildung 25: Positionierung Incident-Management⁷⁷

Somit sind die wesentlichen Elemente aus dem Bereich Service Transition beschrieben.

Bei der Analyse von eventuell schon bestehenden ITIL-Prozessen oder Parallelen innerhalb der Abteilung Customer Service der KSI erwies sich das Modul der Service Operation

⁷⁵ Vgl. Böttcher (2208), S. 145.

⁷⁶ Vgl. Böttcher (2008), S. 140.

⁷⁷ Quelle: Vgl. Stych et al. (2008), S. 50.

als stark ausgeprägtes Thema. Wie schon im Modul Service Strategy beschrieben, ist der Hotlineprozess als einer der Hauptbestandteile im Serviceprozess definiert. Dementsprechend gut ausformuliert und detailreich gestalten sich die Verfahrens- und Arbeitsanweisungen sowie die Dokumentation dieses Prozesses. Wie bereits im vorhergehenden Kapitel beschrieben, arbeitet die KSI zurzeit mit dem Programmen YACIS/OPTIC im Zusammenhang mit einer SQL (Structured Query Language)-Datenbank, um ihre Kundenanfragen und Störfälle entsprechend bearbeiten zu können.

Da sich dieses Modul und im Speziellen der Hotlineprozess als sehr wichtig für die Datengewinnung und Analyse bezüglich einer Anlagenverfügbarkeitsmessung herausstellten, ist es hier angebracht, eine detaillierte Prozessdarstellung des Hotlineprozesses abzubilden. Die nachfolgende Prozessdokumentation spiegelt den Hotlineprozess innerhalb der KSI wieder. Es sind zunächst die Kernelemente Input, Ablauf und Output angegeben. Die weiteren Spalten geben Aufschluss über die internen Zuweisungen von Verantwortlichkeit, Entscheidung und Durchführung der einzelnen Prozessschritte. Weiters ist gut zu erkennen, wie die einzelnen Prozessschritte die jeweiligen Datenbankänderungen in YACIS/OPTIC hervorrufen. Somit soll eine entsprechende Lückenlosigkeit der Datenstände realisiert werden.

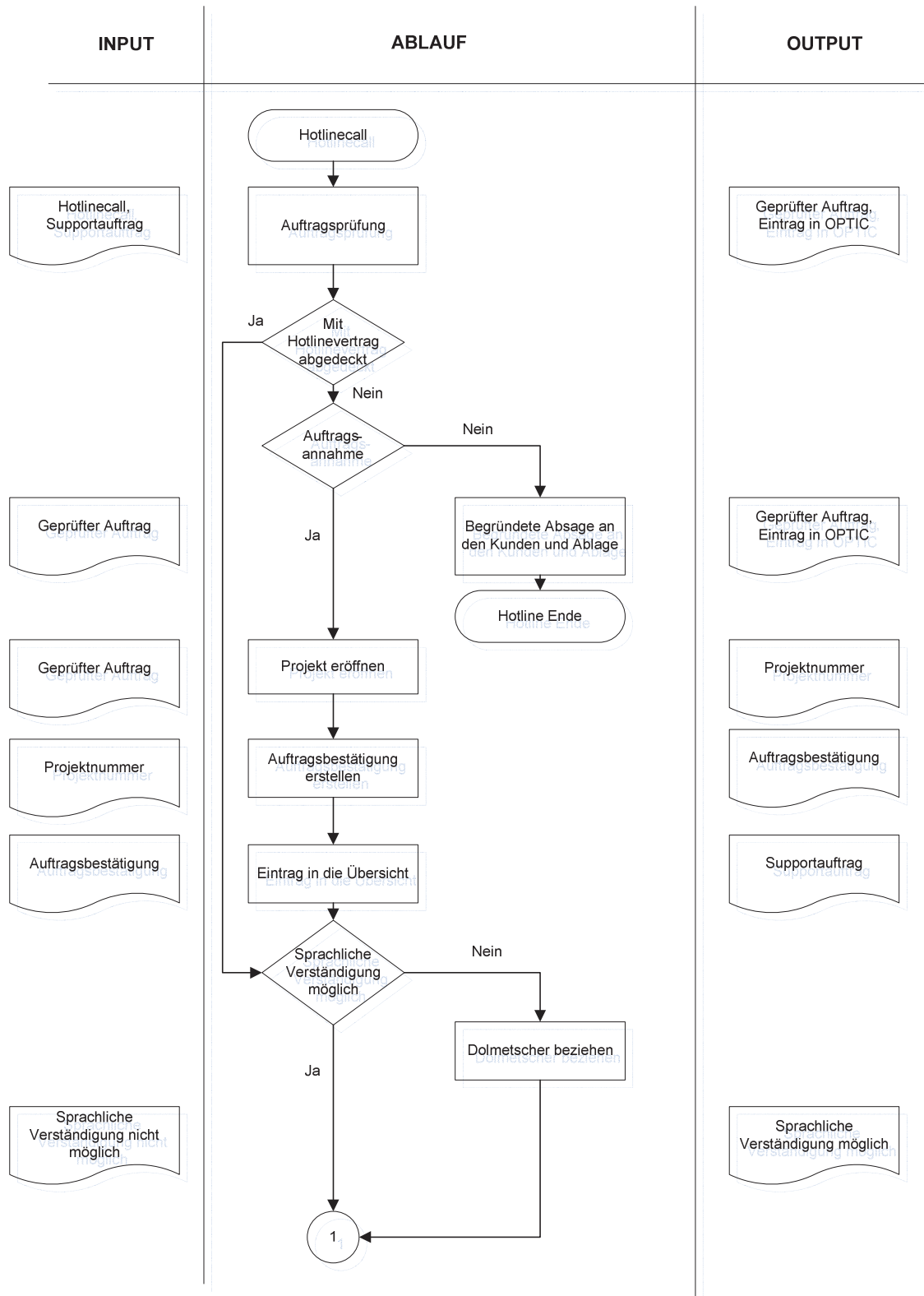


Abbildung 26: Verfahrensanweisung Hotline KSI Teil 1⁷⁸

⁷⁸ Quelle: Vgl. Knapp Systemintegration GmbH (2007), S. 3.

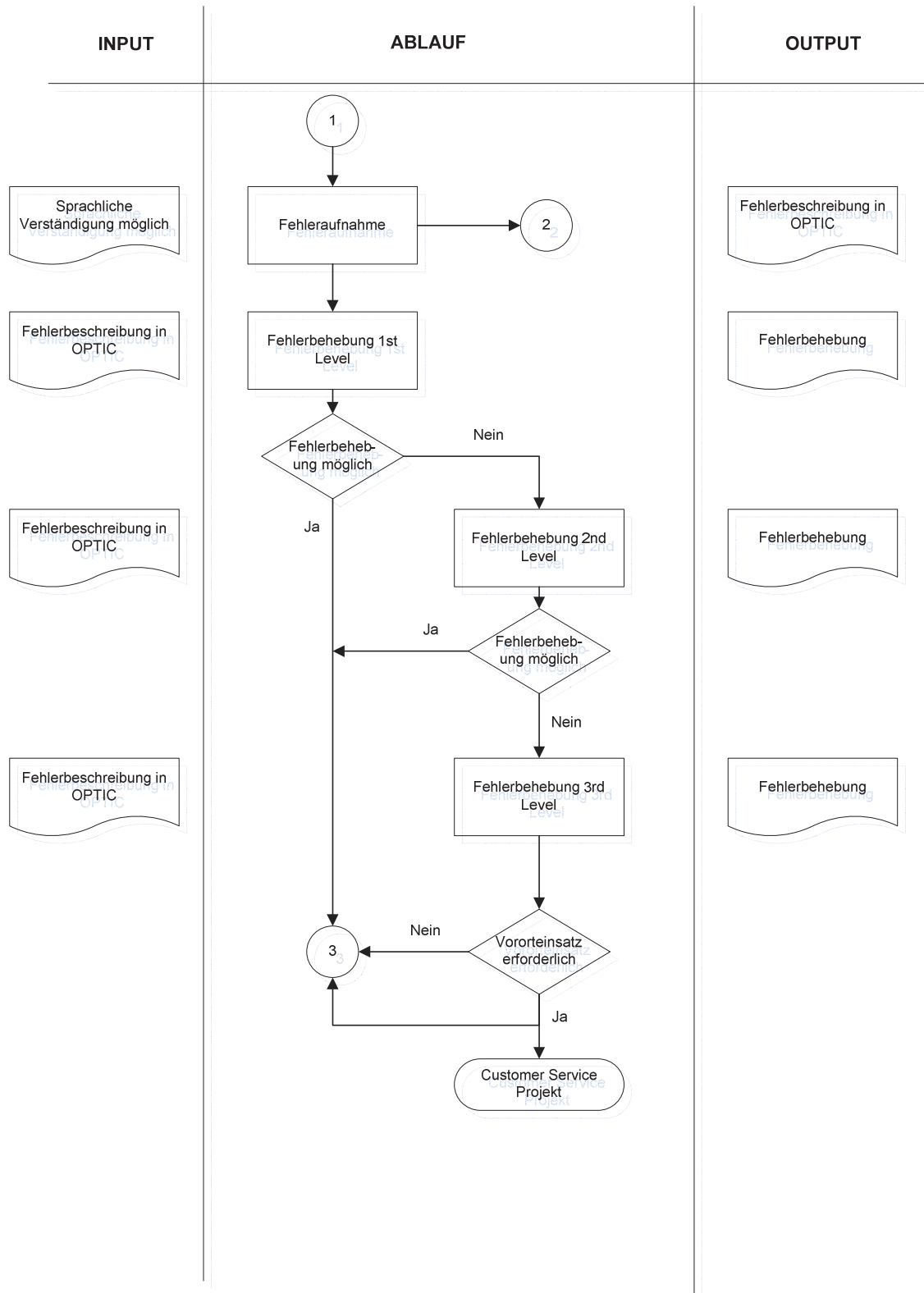


Abbildung 27: Verfahrensanweisung Hotline KSI Teil 2⁷⁹

⁷⁹ Quelle: Vgl. Knapp Systemintegration GmbH (2007), S. 4.

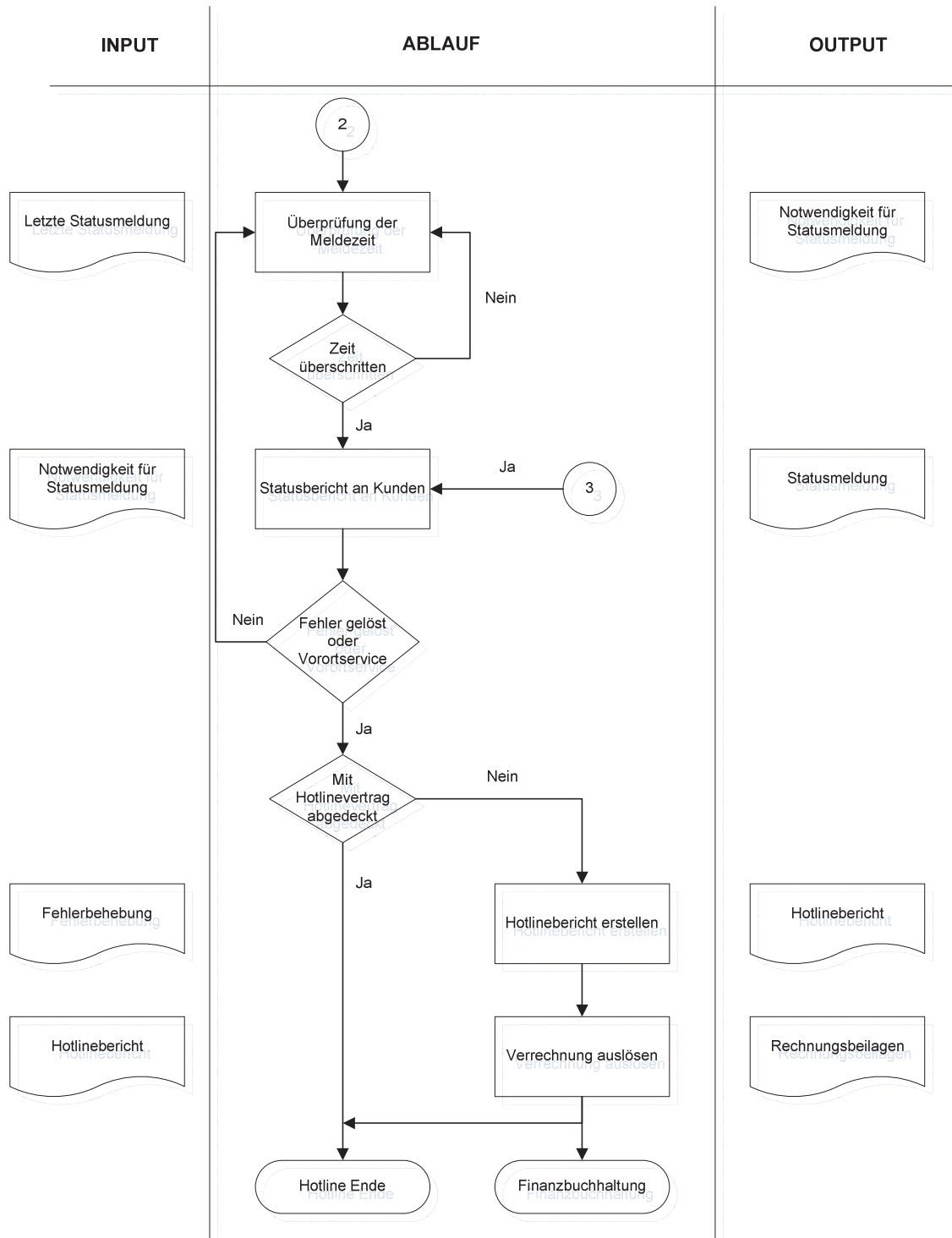


Abbildung 28: Verfahrensanweisung Hotline KSI Teil 3⁸⁰

Diese Prozessdokumentation beschreibt im Wesentlichen den Ablauf eines Hotlinefalles. Es sind hierbei die starken Parallelen zu den vorher beschriebenen Prozessen von ITIL Service Transition zu erkennen.

⁸⁰ Quelle: Vgl. Knapp Systemintegration GmbH (2007), S. 5.

Demnach kann geschlussfolgert werden, dass die wesentlichen Kernprozesse Event Management, Incident Management, Problem Management und Request Fulfillment bereits ansatzweise als übergreifender Hotlineprozess im Unternehmen integriert sind. Es findet jedoch in den Prozessbeschreibungen des Qualitätsmanagementhandbuchs keine explizite Unterscheidung wie nach ITIL statt. In der weiteren Analyse war ersichtlich, dass dies zu Differenzen innerhalb der Servicedatenbank führen kann. Innerhalb der Servicedatenbank wird zurzeit zwischen Hotline, Problem, Task to do und Feature Request bei der Kategorisierung eines Events unterschieden. Der Begriff „Hotline“ ist hier in etwa dem Begriff „Incident“ laut ITIL gleich zu setzen. Jedoch scheint es in Zusammenhang mit dem Begriff „Problem“ zu ungleichen Auffassungen zu kommen. So wurden in der Kundendatenbank vermehrt Incidents als neue Störfälle aufgenommen, welche jedoch schon als Problem bei der zugeteilten Kundenanlage angelegt waren. Hierbei kann es zu Verzerrungen bei Auswertungen und natürlich bei verschiedenen Arten der Verfügbarkeitsmessung zu fehlerhaften Aussagen kommen. Demnach wird empfohlen, bei der Implementierung eines Kennzahlenmodells zur Verfügbarkeitsmessung, wie es in Kapitel 6 beschrieben ist, eine entsprechende Anpassung und Sensibilisierung der einzelnen Begriffe und Prozesse durchzuführen.

Einfluss von Service Operation auf die Anlagenverfügbarkeit

Der Einfluss von Service Operation auf die Messung bzw. mögliche Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit und deren erweiternden Kennzahlen wie z.B. OEE ist als besonders hoch einzustufen. Dies liegt in erster Linie daran, dass mit den Prozessen der Service Operation relevante Daten zu einer möglichen Messung aufgezeichnet werden können. Über die Dauer, Leistungsverluste und Qualitätsverluste von auftretenden Incidents und Problems können Rückschlüsse auf die Anlagenverfügbarkeit gezogen werden.

Es ist natürlich darauf hinzuweisen, dass jene Störfälle, welche diese Verluste herbeiführen, auch in das entsprechende Event Management einfließen müssen. Werden z.B. auftretende Störfälle bei einer Kundenanlage nicht an die KSI gemeldet, und sind diese auch durch erweiterte Überwachungsmaßnahmen nicht erfassbar, scheinen diese Störfälle nicht in den Aufzeichnungen auf. Somit kann mit dieser Betrachtungsweise nicht von einer Möglichkeit der lückenlosen Messung ausgegangen werden. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass bei einer auftretenden Störung eine Information seitens des Kunden erfolgt, da dieser natürlich an einer möglichst raschen Lösung interessiert ist um seine maximale Leistungsfähigkeit wieder herzustellen. Wird eine auftretende Störung nicht an die KSI gemeldet, kann davon ausgegangen werden, dass diese Art von Störung den laufenden Betrieb nicht beeinträchtigt und auch sonst keine Verluste in Leistungsfähigkeit der Anlagen herbeiführt. Als Beispiel könnte hier eine unregelmäßig aufleuchtende Kontrolllampe sein, welche jedoch keiner Funktion mehr zugeordnet ist. Sie muss natürlich von einem Mitarbeiter des Kundenbetriebes wieder deaktiviert werden, ist jedoch in ihrem Verlustausmaß als so gering einzustufen, dass die Meldung an die Störungshotline nicht als notwendig erachtet wird.

Eine detailliertere Beschreibung der Aufzeichnungs- und Erfassungsdokumentation mittels YACIS/Optic erfolgt im Kapitel 6. Hier wird auch beschrieben, welche Maßnahmen ergriffen werden müssen, um eine adäquate Messung einer Verfügbarkeitskennzahl ermöglichen zu können.

5.5 Continual Service Improvement

Ein wesentlicher Bestandteil von ITIL besteht darin, dass die reine Erbringung von gleich bleibenden Services als nicht ausreichend angesehen wurde. Aus diesem Grund wurde im Sinne einer ständigen Verbesserung und Weiterentwicklung das Modul Continual Service Improvement geschaffen. Im Grunde geht es darum, kontinuierlich die Wirkungsweise aller Prozesse und der gesamten Service-Erbringung anhand messbarer Kriterien darzustellen und eventuell vorhandene Verbesserungspotentiale auszuschöpfen. Die dementsprechenden Themen und Konzepte im Prozessgebiet Continual Service Improvement lauten wie folgt⁸¹:

- Beweggründe für Verbesserungsmaßnahmen
- Technologien zur Verbesserung
- Justierung
- Betriebliche, finanzielle, organisatorische Vorteile
- Grundsätze von Continual Service Improvement
- Prozessgrundlagen
- Rollen und Verantwortungen
- Methoden, Vorgehensweisen und Werkzeuge
- Einführung von Service Verbesserungsmaßnahmen
- Messung und Steuerung
- Herausforderungen, kritische Erfolgsfaktoren und Risiken
- Bewährte gelebte Praktiken im Unternehmen

So wie alle Prozesse innerhalb eines Wirtschaftskörpers sind auch die Prozesse des IT- Servicemanagements einem stetigen Wandel unterzogen. Über die Zeit gesehen verändern sich Kundenansprüche, Technologien oder unternehmensinterne Abläufe, was zur Folge haben kann, dass auch die angebotenen Services innerhalb des ITIL-Frameworks betroffen sind. Somit unterliegen auch IT-Services einem gewissen Lebenszyklus, den es zu beachten gilt.

Die Idee des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses ist natürlich schon in diversen Qualitätsmanagementrahmenwerken enthalten. Die Basis liefert in den meisten Fällen der von Edward Deming entwickelte Demingzyklus⁸², welcher bereits in vorangegangenen Kapiteln erwähnt wurde.

Innerhalb der KSI gilt dieser kontinuierliche Verbesserungsprozess bereits innerhalb des bestehenden Qualitätsmanagements als implementiert, deshalb wird auch eine zusätzliche Einführung innerhalb eines ITIL-Rahmens als nicht sinnvoll erachtet. So ist diese Arbeit für sich bereits als Beweis anzusehen, dass der kontinuierliche Verbesserungsprozess innerhalb der Abteilung Customer Service implementiert ist, stellt sie doch einen Anstoß für die Weiterentwicklung und Verbesserung der bestehenden Services dar.

Zusammenfassend wird noch dargelegt, wie der Prozess der kontinuierlichen Verbesserung im Kontext zu den fünf Hauptmodulen von ITIL zu verstehen ist. Zu diesem Zweck wird die nachfolgende Grafik betrachtet.

⁸¹ Vgl. Olbrich (2008), S. 156.

⁸² Vgl. Weigert (2003), S. 69.

6 Entwicklung eines Kennzahlenmodells auf Basis von ITIL und OEE

Dieses Kapitel stellt den zweiten praktischen Teil nach der Analyse der ITIL-Prozesse dar. Wie bereits in den vorherigen Kapiteln angesprochen wird in diesem Kapitel die schrittweise Entwicklung eines Kennzahlenmodells auf Basis von ITIL und OEE beschrieben. Hierbei fließen die Erkenntnisse aus den vorangegangenen Kapiteln, vor allem des Kapitels Service Transition, mit ein. Zunächst wird eine Beschreibung der Ist-Situation hinsichtlich Datenstand und Auswertungsmöglichkeiten erläutert. Danach wird aufgezeigt, warum eine Entwicklung eines neuen Kennzahlenmodells notwendig war und welche Änderungen diesbezüglich vorzunehmen sind. Im Anschluss werden die zwei Phasen der Modellentwicklung in ihrer zeitlichen Abfolge beschrieben. Zum Abschluss erfolgen Bewertung, Vergleich und entsprechende Empfehlungen hinsichtlich des neu entwickelten Modells und dem derzeitigen Stand der Auswertungen.

6.1 Beschreibung der Ist-Daten und derzeitigen Auswertungen

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie der derzeitige Stand punkto Datenerfassung und Auswertung innerhalb des Hotlineprozesses stattfindet. Aufgrund von vorangegangenen Analysen im Kapitel 5 wurde festgestellt, dass zwischen den definierten ITIL-Prozessen im Modul Service Transition und dem Hotlineprozess innerhalb der KSI große Gemeinsamkeiten existieren. Weiters wurde festgestellt, dass sich diese Prozesse aufgrund der möglichen direkten Datenerfassung von Störfällen und Verlustleistungen gut für die Integration einer Verfügbarkeitsmessung eignen. Nun wird gezeigt, inwieweit die derzeitigen Erfassungs- und Auswertungsmöglichkeiten bereits mit den gewünschten Zielvorstellungen korrelieren. In weiterer Folge wird analysiert, welche Änderungen an der bestehenden Datenerfassung vorgenommen werden müssen, um die gewünschten Ergebnisse zu erhalten.

Datenerfassung

Die Erfassung eines eingehenden Störfalles, einer Anfrage oder eines Problems wird wie bereits in vorangegangenen Kapiteln kurz erwähnt mit dem Programm YACIS durchgeführt. Diese Browseranwendung agiert als so genanntes Frontend zum dahinterliegenden Programm Optic, welches den Datenabgleich mit der Kundendatenbank vollzieht.

Bei der Erfassung eines neuen Events mittels YACIS erstellt der Mitarbeiter ein neues, so genanntes „Issue“, womit er alle relevanten Daten erfasst. Die Eingabemaske gibt ihm dabei vor, welche Einträge zu erstellen sind. Die einzelnen Datenfelder werden wie folgt beschrieben. Im Anschluss ist anhand der nachstehenden Abbildung zu erkennen, wie die einzelnen Datenfelder in der Eingabemaske angeordnet sind.

Tabelle 5: Beschreibung Datenfelder YACIS

Datenfeld	Kurzbeschreibung
Summary	Zusammenfassung der wichtigsten Daten wie Kundenanlage und Kurzfassung der Fehlerbeschreibung
Description	Beschreibung des Issues/Events. Kann mit Datenanhängen erweitert werden
Component	Komponente, bei welcher die Störung hauptsächlich auftritt. Beispiele dazu wären: WCS (Warehouse Control System), WMS (Warehouse Management System), Pick to Light, Transport AKL (Automatisches Kleinteilelager)
Error Cause	Beschreibung, durch wen das Problem ausgelöst wurde (Kunde, Produkt, Subgewerk, Hardware)
Customer	Kundenname und entsprechende Kundenanlage inkl. Stadt und Land
Oracle SR	Zuweisungsnummer innerhalb der Oracledatenbank
Phone	Telefonnummer des zuständigen Ansprechpartners beim Kunden
Assigned to	Mitarbeiter, welchem das eröffnete Issue zugewiesen wurde
Status	Status, welchen das Issue annehmen kann (Unconfirmed, Open, Working On, Resolved, Released, Deployed, Frozen, Closed)
Issue type	Fünf verschiedene Arten (Event, Feature Request, Hotline, Problem, Task to do). Hier ist anzumerken, dass "Event" quasi nicht verwendet wird und "Hotline" in etwa mit dem ITIL-Begriff "Incident" gleichzusetzen ist
Priority	Einteilung des Issues nach Wichtigkeit in fünf Stufen (1 – Very high, 2 – High, 3 – Medium, 4 – Low, 5 - Very Low), wobei die Stufe 1 jene Fälle betrifft, die direkt auf die Verfügbarkeit der Anlage Auswirkungen haben
To be closed	Voraussichtlicher Termin für den Abschluss des eröffneten Issues

In der direkten Anwendung erfolgt die Eingabe durch die in der nächsten Abbildung gezeigte Maske.

Bug Details: 31103 Ronald Wertanzl 17.05.2010 17:42			
Summary	c2327-k40 British Gas Leicester; All 23 Picking Stations showing error		
Description	All 23 Picking Stations showing error "Stop picking DDC not connected"		call 17.05.2010 17:42
Component	Pick to Light	Error Cause	Product
Customer	British Gas-British Gas Leicester More...		Sheridan Tim
	British Gas;;GB;Leicester;;GB178		(+44 7894096220) More...
Oracle SR	73515	Phone	+44 7894096220
Assigned To	Csamay Alexander	Dependencies	Add CCs
Status	Closed	Issue Type	Hotline
Priority	2 - High	To Be Closed	<input type="text"/>

Abbildung 30: Eingabemaske YACIS

Mittels YACIS können die einzelnen Fälle übersichtlich betrachtet werden. Ein entsprechendes Beispiel dazu liefert die nachfolgende Abbildung. Hier sind die wichtigsten Informationen zu den einzelnen Fällen übersichtlich dargestellt. Dazu werden einzelne Informationen mittels kleiner Grafiken übermittelt, um die Übersichtlichkeit zu bewahren. So ist die Priorität mittels farblich abgestufter Pfeilanzeigen dargestellt, wodurch eine schnellere Erfassung der wichtigsten Fälle ermöglicht werden soll. Die Issues in der nachfolgenden Abbildung sind chronologisch absteigend geordnet.

31110 73536	British Gas Leicester - PLC lost connection to the WCS British Gas British Gas Leicester	Closed Freimann Erich	Mifvanea Raj 18.05.2010 01:51	HL Freimann Erich	18.05.2010 01:52
31108 noSR	Rewe Dortmund Tiefkühlager - Auftrag nicht abgeschlossen Rewe Rewe Dortmund Tiefkühlager	Closed Freimann Erich	Breitenbach Silvio 17.05.2010 22:04	HL Freimann Erich	17.05.2010 22:07
31107 noSR	ERFRIG Bremen - 2 Umlageraufträge können nicht stoniert werden ERFRIG Bremen ERFRIG Bremen	Closed FBP_Hotline KSI	Müller Freddy 17.05.2010 19:13	HL Freimann Erich	17.05.2010 19:14
31106 73518	c4827 Bausch & Lomb - containers passing OSR Bausch & Lomb Bausch & Lomb	Closed Pietzka David	de Jong Bas 17.05.2010 18:35	PR	17.05.2010 18:36 Aichinger Thomas
31105 73516	c3080 Allied Electronics Fort Worth Allied Electronics Allied Electronics Fort Worth	Closed Aichinger Thomas	Moreno Kasey 17.05.2010 18:31	HL	17.05.2010 18:32 Aichinger Thomas
31104 73510	c0254 QVC Hückelhoven; Versatz im AKL 3er Kran QVC QVC Hückelhoven	Closed Wertanzl Ronald	Sudbrock Björn 17.05.2010 18:09	HL	17.05.2010 18:10 Wertanzl Ronald
31103 73515	c2327-k40 British Gas Leicester; All 23 Picking Stations showing error British Gas British Gas Leicester	Closed Csamay Alexander	Sheridan Tim 17.05.2010 17:42	HL	17.05.2010 17:42 Wertanzl Ronald
31101 73507	c0465 Febelco Sint Niklaas - container blocked PDC (Pharma Disribution Center) Febelco Sint Niklaas	Closed Team Hotline	Rombaut Chris 17.05.2010 16:42	HL	17.05.2010 16:43 Aichinger Thomas

Abbildung 31: Übersicht Störfälle YACIS

Wie schon im Vorfeld angesprochen, werden alle relevanten Kundendaten in der Kundendatenbank gespeichert. Nun sind zu den einzelnen Kunden natürlich noch mehr Daten hinterlegt, als in der Beschreibung der Eingabemaske erläutert wurden. So sind z.B. Daten über bestehende Verträge, Angebote oder erweiterbare Kontaktdaten hinterlegt.

Diese Datenfelder sind jedoch in der Abwicklung der Störfallerfassung nicht von primärer Bedeutung. Deshalb wurde das Programm YACIS hinsichtlich seiner Aufgabe entwickelt, was natürlich zur Folge hat, dass nicht alle Kundendaten mit diesem Tool bearbeitet bzw. eingesehen werden können.

Diesbezüglich existiert eine erweiterte Microsoft Access-Abfrage, mit welcher die erweiterten Kundendaten eingesehen und bearbeitet werden können. In der nachfolgenden Abbildung ist eine Übersicht dieser Abfrage dargestellt. Anhand der verschiedenen Registerkarten können auch die erweiterten Kundendaten wie Verträge, Angebote oder verkaufte und betreute Produkte abgefragt und bearbeitet werden.

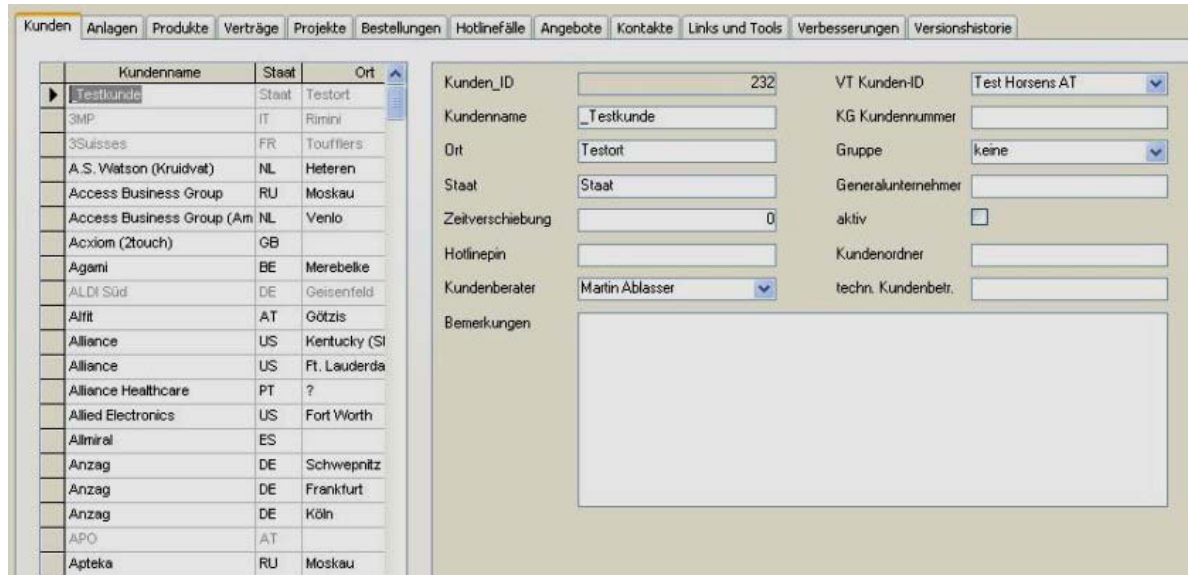


Abbildung 32: Abfrage Kundendatenbank

Über die Registerkarte Hotlinefälle können auch die entsprechend zu dieser Kundenanlage verlinkten Hotlinefälle eingesehen werden. Anhand der nächsten Abbildung kann festgestellt werden, dass die Abfrage jener in YACIS sehr ähnlich ist. Jedoch ist erkennbar, dass in YACIS auf die Übersichtlichkeit und schnelle Erfassbarkeit besonders Augenmerk gelegt wurde.



Abbildung 33: Darstellung der Hotlinefälle in der Kundendatenbankabfrage

Soweit sei die Datenerfassung beschrieben. Im Folgenden werden einige Beispiele zu Auswertungen innerhalb von YACIS beschrieben.

Auswertungen

Das Programm YACIS ermöglicht die Erstellung vorgefertigter Abfragen, um die zeitliche Entwicklung von verschiedenen Kundendaten übersichtlich darstellen und analysieren zu können. Es wird anhand der nächsten Abbildungen ein Überblick gezeigt, welche Arten der Auswertung zurzeit stattfinden.

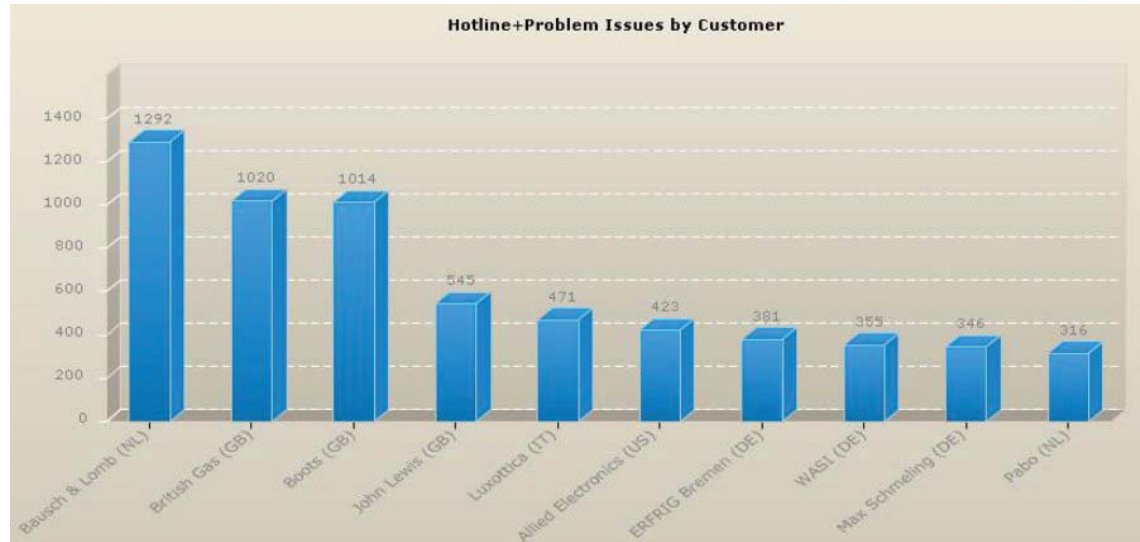


Abbildung 34: Übersicht Hotline+Problem pro Kunde in YACIS

Wie aus der obigen Abbildung ersichtlich, sind hier die nach Hotline oder Problem kategorisierten Fälle pro Kunde zusammengefasst dargestellt. Bei der Analyse dieser Darstellung ergaben sich bereits einige Erkenntnisse hinsichtlich der Auswertungsrelevanz bezüglich Verfügbarkeit.

So ist bei dieser Darstellung zwar erkennbar, wie viele Hotline- und Problemfälle pro Kunde eröffnet wurden, jedoch kann diese Anzahl irreführend bezüglich der Störproblematik beim Kunden sein. Daraus ist nicht ersichtlich, welchen Grad der Auswirkung die einzelnen Fälle auf die Verfügbarkeit und Performance der Kundenanlage haben. Weiters kann es sein, dass ein Problem mehrere Störfälle verursacht, in der Aufzählung zählen diese allerdings nur als ein Problem. Weiters kann es sein, dass ein Störfall der Priorität „sehr hoch“ gegenüber zehn Fällen der Priorität „sehr niedrig“ aufgrund der reinen Summierungsdarstellung unzureichend berücksichtigt wird.

Die nächste Abbildung zeigt eine Übersicht über die Zugehörigkeit der einzelnen Hotline- und Problemfälle zu der entsprechenden Komponenten- oder Produktgruppe.

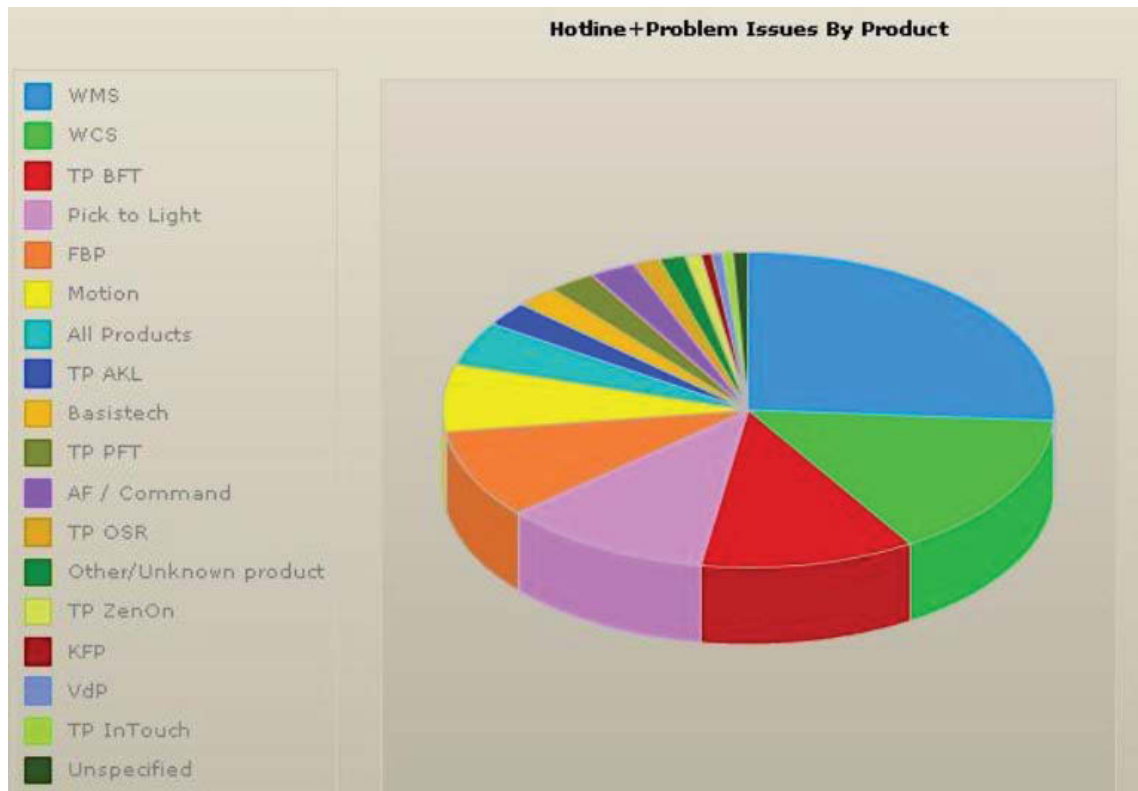


Abbildung 35: Übersicht Hotline+Problem zu Komponenten in YACIS

Auch hier findet sich eine ähnliche Problematik zu der vorangegangenen Darstellung wieder. Es erfolgt die reine Aufsummierung der einzelnen Fälle ohne eine entsprechende Gewichtung nach Dauer, Schwere und Häufigkeit hinsichtlich der Auswirkungen auf den Kunden. Somit kann es bei dieser Darstellung, wenn die falsch interpretiert wird, zu verzerrten Annahmen bezüglich der eigentlichen Zuweisungsrelevanz kommen.

Weitere Auswertungen können hauptsächlich zu der Analyse von Zeiten mit vermehrten Kundenanfragen verwendet werden. So zeigt die nächste Abbildung den zeitlichen Verlauf der eingehenden Störfälle nach ihrer Kategorisierung. Anhand dieser Auswertungen können Schlussfolgerungen bezüglich Kapazitätsauslastung und Mitarbeiterbelastung im laufenden Hotlinebetrieb gemacht werden.

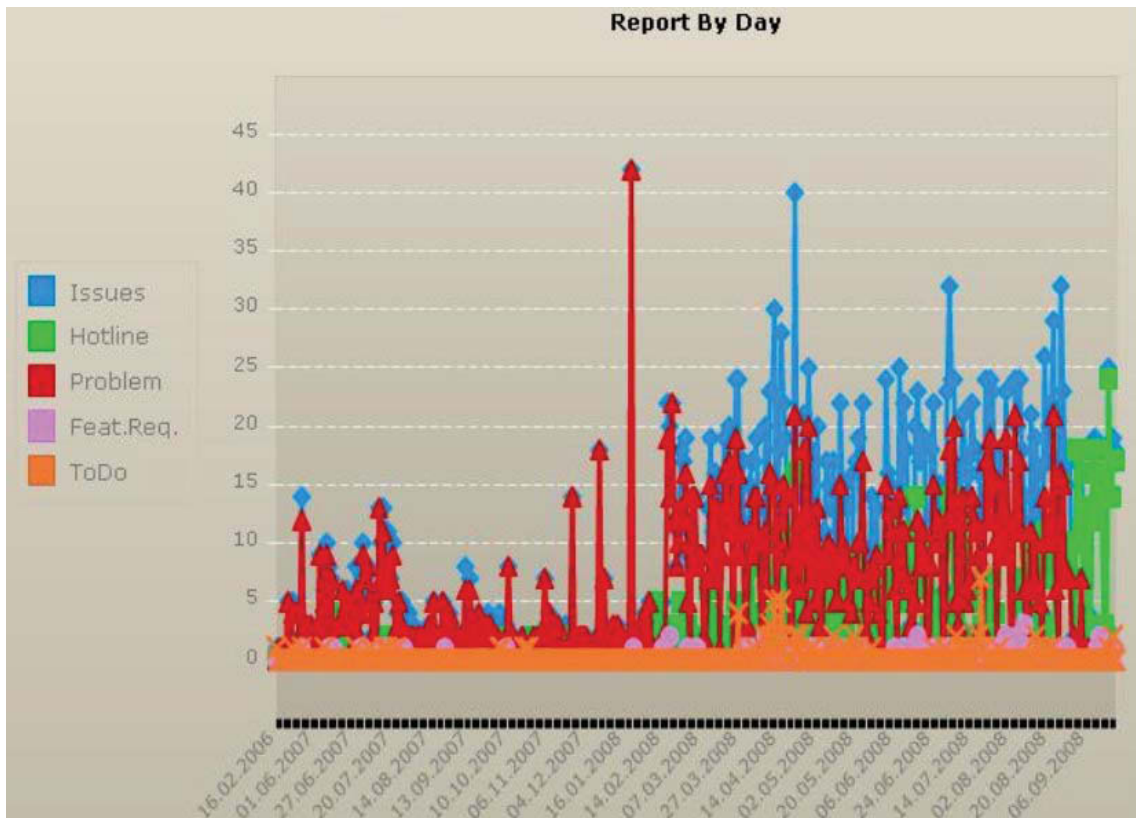


Abbildung 36: Anzahl Störfälle nach Typ im zeitlichen Ablauf in YACIS

Nach der Analyse der Datenerfassung und der derzeitigen Auswertungen wurden auch die bisher in der Datenbank hinterlegten Datensätze untersucht. Es wurden circa 15000 Einträge von aufgenommenen Störfällen gefunden, welche beginnend im Jahr 2007 bis zum laufenden Betrieb aufgenommen wurden. Besonders in den Anfängen der Aufzeichnungen wurden einige Testeinträge und Probeprotokollierungen gefunden. Für die weiteren Analysen wurde somit als Betrachtungszeitraum das Jahr 2008 gewählt, da sich in diesem Zeitraum das System bereits im laufenden Betrieb befand und auch keine weiteren Einträge mehr anzunehmen waren.

Nachdem der derzeitige Stand bezüglich Datenbank und Auswertung bekannt war, wurde im nächsten Schritt nach einer Möglichkeit gesucht, um mithilfe der Daten aus dem Betrieb der Service Operation eine passende Kennzahl punkto Anlagenverfügbarkeit und Anlageneffektivität zu finden.

6.2 Erste Version des Kennzahlenmodells

Nach den Betrachtungen der derzeitigen Datensätze und Analysen bezüglich der Messung von Verfügbarkeit und Anlagenperformance ergaben sich folgende Erkenntnisse:

- Die derzeitigen Auswertungen geben primär die Anzahl der eingehenden Störfälle wieder
- Werden Analysen bezüglich Verfügbarkeit durchgeführt, so geschieht dies hauptsächlich mit der Betrachtung aller Störfälle mit der Priorität „sehr hoch“
- Allen übrigen Störfällen mit geringerer Prioritätseinstufung wird weniger Beachtung geschenkt, obwohl sie große Auswirkungen auf die Performance und Effizienz einer Kundenanlage haben können

- Der Zeitraum, in dem ein Störfall als „offen“ geführt wird, wird nicht näher berücksichtigt. Demnach werden z.B. zwei Hotlinefälle, welche jeweils zwei bzw. zwanzig Stunden in der Prioritätsstufe „sehr hoch“ geführt werden, in der reinen Zählmethode als gleichwertig eingestuft
- Es liegt nahe, dass Kunden mit wenigen, mittel bewerteten, dafür lang offenen Problemen in der Berücksichtigung weniger Beachtung geschenkt wird

Ausgehend von diesen Erkenntnissen wurde die Idee geboren, eine Kennzahl auf Basis der OEE mit Daten aus dem Prozess des IT-Services zu entwickeln. Die grundlegende Überlegung hierbei war, eine Brücke zwischen den unterschiedlich priorisierten Störfällen und der Verlusteinteilung der OEE in Verfügbarkeits-, Effizienz- und Qualitätsverlusten zu schlagen. Demnach sollte ein Störfall, je nach Prioritätskennzahl, in die jeweilige Verlustklasse laut OEE eingeteilt werden. Der Zeitraum zwischen Start und Ende des Störfalls stellt somit die Verluststunden dar, welche die Kundenanlage belasten. Demnach können in Folge die verschiedenen Kundenanlagen mit einer einheitlichen Kennzahl miteinander verglichen bzw. der zeitliche Verlauf der entwickelten Kennzahl mithilfe von Zielgrößen überwacht werden.

Um ein solches Modell zu entwickeln wurden zunächst die zu berücksichtigenden Einflussfaktoren festgelegt:

- Art des Events (Problem oder Incident/Hotlinefall)
- Erwartete Schwere/Impact des Events (Priorität „sehr hoch bis „sehr niedrig“ laut Klassifizierung)
- Einteilung des Impacts nach OEE in Verfügbarkeits-, Effizienz- und Qualitätsverluste
- Häufigkeit des Auftretens (1x pro Tag, 1x pro Woche, 1x pro Monat,...)
- Start des Events
- Ende des Events (bei Analyse von noch offenen Events muss das letzte Datum des Betrachtungszeitraumes eingefügt werden)
- Betrachtungszeitraum
- Kunde, Werk, Anlagenteil

Ausgehend von diesen Einflussfaktoren werden im folgenden Kapitel zunächst die als Hotlinefälle kategorisierten Datensätze für eine Berechnung herangezogen.

6.2.1 Berechnung der Hotlinefälle

Um die Basis für diese Einflussfaktoren zu erhalten wurden zunächst die bereits vorhandenen Daten aus der Kundendatenbank abgefragt. Danach wurden jene Daten, welche nicht für die Berechnung erforderlich waren, abgegrenzt. Einen Auszug der Basisdaten findet sich in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle 6: Auszug Basisdaten der Modellberechnung

Störfall Nr.	Komponenten Nr.	Kunden Nr.	Priorität	Issue Type	Status	Created	Closed
4883	4658	167	5	Problem	Closed	17.02.2006 12:39	18.10.2007 08:13
4985	4666	156	5	Problem	Closed	16.03.2006 17:54	18.10.2007 08:14
6840	4660	31	4	Problem	Closed	27.02.2007 09:06	18.10.2007 08:15
7292	4666	18	5	Problem	Closed	09.05.2007 10:57	18.10.2007 08:17
7318	4666	91	3	Problem	Closed	10.05.2007 10:01	18.10.2007 09:46
7319	4666	91	3	Problem	Closed	10.05.2007 10:02	18.10.2007 08:18
7320	4666	46	5	Problem	Closed	10.05.2007 10:04	18.10.2007 08:20
7321	4666	46	5	Problem	Closed	10.05.2007 10:06	18.10.2007 08:20
7322	4666	46	5	Problem	Closed	10.05.2007 10:07	18.10.2007 08:20
7333	4656	46	5	Problem	Closed	12.05.2007 11:35	18.10.2007 08:20
7336	4661	47	5	Problem	Closed	14.05.2007 11:23	18.10.2007 08:21
7337	4666	141	3	Problem	Closed	14.05.2007 13:55	18.10.2007 08:21
7339	4661	47	4	Problem	Closed	14.05.2007 19:09	18.10.2007 08:22
7340	4666	46	5	Problem	Closed	14.05.2007 19:12	18.10.2007 08:22
7342	4666	152	3	Problem	Closed	15.05.2007 08:55	18.10.2007 08:22
7347	4659	47	5	Problem	Closed	15.05.2007 13:39	18.10.2007 08:22
7348	4666	141	3	Problem	Closed	15.05.2007 14:50	18.10.2007 08:22
7364	4660	141	3	Problem	Closed	15.05.2007 19:54	18.10.2007 08:23
7367	4660	15	3	Problem	Closed	16.05.2007 07:33	18.10.2007 08:24
7368	4657	73	3	Problem	Closed	16.05.2007 08:51	18.10.2007 08:24
7376	4666	161	3	Problem	Closed	16.05.2007 13:39	18.10.2007 08:24
7377	4658	47	4	Problem	Closed	16.05.2007 14:44	18.10.2007 08:24
7389	4664	161	4	Problem	Closed	18.05.2007 12:00	18.10.2007 08:24
7390	4666	47	5	Problem	Closed	18.05.2007 14:37	18.10.2007 08:25

Im ersten Schritt wurden zunächst nur jene Fälle herangezogen, welche als „Hotline“ in der Datenbank kategorisiert waren. Laut ITIL würden diese Fälle als Incidents bezeichnet werden, also treten diese in der Zeitspanne, in der sie im offenen Status geführt werden, auf. Als nächster Schritt erfolgte die Einteilung der Prioritäten zu der jeweiligen Verlustart im Sinne der OEE. Im ersten Anlauf wurden alle Hotlinefälle, welche als „sehr hoch“ priorisiert wurden, der Verfügbarkeit zugeordnet. Dies entspricht auch der Zuordnung im Sinne des Standardkundenvertrages.

Weiters wurden die Prioritäten „hoch“ und „mittel“ den Effizienzverlusten und die Prioritäten „niedrig“ und „sehr niedrig“ den Qualitätsverlusten zugewiesen.

Tabelle 7: Zuordnung Priorität - Verlustkategorie OEE

Priorität	Verlustzuordnung
sehr hoch	Verfügbarkeit
hoch	Effizienz-/Leistungsgrad
mittel	Effizienz-/Leistungsgrad
niedrig	Qualitätsrate
sehr niedrig	Qualitätsrate

Die Definition der Qualitätsverluste an sich gestaltete sich zunächst als problematisch. Während bei einem produzierenden Betrieb Qualitätsverluste z.B. mittels Messung von Toleranzen bei einem Werkstück festzustellen sind, produziert ein automatisiertes Lager im herkömmlichen Sinne keine Produkte. Hier findet in erster Linie ein Kommissionierprozess statt. Es können jedoch die Qualitätsverluste der Anlage selbst gemessen werden. In diesem Fall war es zunächst angebracht, eine Abgrenzung zwischen Leistungs- und Effizienzverlusten sowie Qualitätsverlusten zu finden. Es wurde schlussendlich entschieden, dass jene Störfälle unter die Kategorie „Qualitätsverluste“ fallen, welche zur Folge haben, dass ein Auftragsbehälter in der so genannten Checking Station aussortiert wird. Die Checking Station überprüft mittels Gewichtsmessung und Datenabgleich, ob die kommissionierten Produkte den Produkten in der Bestellung entsprechen können.

An dieser Stelle sei nochmals anzumerken, dass die zu ermittelnde Kennzahl keine OEE-Berechnung im klassischen Sinne darstellt. Die OEE liefert wie anfangs erwähnt nur die Basis für den Modellansatz.

Nach der anfänglichen Zuweisung der Verlustkategorien zu den jeweiligen Prioritätskennzahlen erfolgte die Zuweisung von Gewichtungsfaktoren für die jeweiligen Impactwerte. Die Idee dahinter war, dass die zu wertenden Störstunden nicht jene Stunden sind, in welchen der Störfall als offen geführt wurde, sondern dass diese Stunden noch mit einem Gewichtungsfaktor multipliziert werden. Somit können die Verluststunden eines Störfalles der Verlustkategorie Effizienz mit Priorität „hoch“, welcher vier Stunden offen war, mit dem Gewichtungsfaktor 1 multipliziert werden, um das volle Stundenausmaß in die Berechnung einfließen zu lassen. Wird derselbe Störfall jedoch als „mittel“ eingestuft, sind die auftretenden Nettoverluststunden nicht mit jenen der Kategorie „hoch“ gleichzusetzen. Demnach können die Stunden des zweiten Falles z.B. mit dem Gewichtungsfaktor 0,8 multipliziert werden. Wie die einzelnen Gewichtungsfaktoren nun genau zu wählen sind, war zu Beginn noch nicht vollkommen klar. Es galt zunächst herauszufinden, welche Auswirkungen verschiedene Gewichtungsfaktoren auf das Gesamtergebnis haben.

In nächsten Schritt wurden nun den Prioritätsstufen die jeweiligen Gewichtungsfaktoren zugewiesen. Zunächst erfolgte dies für jede Anlagenkomponente einzeln, wobei jeder Komponente die gleichen Werte zugewiesen wurden. Dies geschah deshalb, weil zunächst angenommen wurde, dass in weiterer Folge jeder Anlagenkomponente verschiedene Gewichtungsfaktoren zugewiesen werden. Im Laufe der Modellentwicklung stellte sich dies jedoch als nicht notwendig heraus.

In der nachfolgenden Tabelle sind die beschriebenen Zuweisungen ersichtlich. In Kombination mit der vorherigen Abbildung kann somit aufgrund der Prioritätseinteilung eine Kategorisierung bezüglich Verlustart und Gewichtungsfaktor erfolgen. Damit wird einem Störfall, welcher bei der Komponente WMS mit einer Bewertung „mittel“ auftritt, die Verlustkategorie „Effizienz“ mit dem Gewichtungsfaktor 0,8 zugewiesen. Beträgt die Differenz zwischen Anfangs- und Endzeitpunkt dieses Störfalles 10 Stunden, so berechnen sich die effizienten Störstunden wie folgt:

$$\text{Nettostörstunden} = \text{Bruttostörstunden} * \text{Gewichtungsfaktor}$$

In diesem einen Fall würden als 8 Nettostörstunden in der Verlustkategorie Effizienz anfallen (8h = 10h*0,8).

Tabelle 8: Zuweisung Priorität/Impact zu Gewichtungsfaktor pro Komponente

Komponentenbezeichnung	Prioritätskennzahl - Gewichtungsfaktorzweisung				
	Sehr niedrig	Niedrig	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Unspecified	0,5	1	0,8	1	1
WMS	0,5	1	0,8	1	1
FBP	0,5	1	0,8	1	1
WCS	0,5	1	0,8	1	1
Motion	0,5	1	0,8	1	1
Pick To Light	0,5	1	0,8	1	1
VdP	0,5	1	0,8	1	1
KFP	0,5	1	0,8	1	1
AF / Command	0,5	1	0,8	1	1
TP BFT	0,5	1	0,8	1	1
Basistech	0,5	1	0,8	1	1
All Products	0,5	1	0,8	1	1
Other/Unknown product	0,5	1	0,8	1	1
TP PFT	0,5	1	0,8	1	1
TP AKL	0,5	1	0,8	1	1
TP OSR	0,5	1	0,8	1	1
TP InTouch	0,5	1	0,8	1	1
TP ZenOn	0,5	1	0,8	1	1

Somit können im Endeffekt die einzelnen Nettostörstunden pro Verlustkategorie in der Betrachtungsperiode aufsummiert werden. Nun erfolgte die weitere Berechnung nach demselben Prinzip wie bei der OEE-Berechnung.

$$\text{OEE} = \text{Verfügbarkeit} * \text{Leistungsgrad} * \text{Qualitätsgrad}$$

Im Detail wurden die jeweiligen Nettostörstunden je Kundenanlage und Anlagenkomponente wie in der nächsten Abbildung ersichtlich aufsummiert.

Tabelle 9: Aufsummierte Störstunden je Kundenanlage

Kundenname	Anlage	Komponente	Summe OEE-Störstunden in Tagen		
			Qualitätsrate	Leistungsgrad	Verfügbarkeit
A.S. Watson (Kruidvat)	A.S. Watson	All Products		0,045	
		Pick To Light		0,132	
Access Business Group (Amway)	Amway	Basistech		26,445	
		Pick To Light		23,445	
Alliance	Alliance Ft. Lauderdale	Basistech		4,528	
		Motion		0,121	
		TP AKL		1,539	
	Alliance Kentucky	All Products		20,709	
		Basistech		0,029	
		Motion		42,694	0,391
		TP AKL		3,995	25,099
Allied Electronics	Allied Electronics Fort Worth	AF / Command		25,353	
		All Products	0,915		
		Basistech		45,767	
		FBP		50,218	
		KFP		277,582	
		TP BFT		76,498	
		TP OSR		0,001	31,024
		WCS		0,002	
WMS	384,934	571,163	5,430		

Nun erfolgte die Umrechnung in Verfügbarkeit, Leistungsgrad/Effizienzgrad und Qualitätsrate, wobei als Betrachtungszeitraum das Jahr 2008 herangezogen wurde.

Tabelle 10: Verlustraten und OEE-Berechnung der Hotline-Datensätze

Anlage	Komponente	Qualitätsrate	Leistungsgrad	Verfügbarkeit	OEE
A.S. Watson	All Products	100,00%	99,99%	100,00%	99,99%
	Pick To Light	100,00%	99,96%	100,00%	99,96%
Amway	Basistech	100,00%	92,77%	100,00%	92,77%
	Pick To Light	100,00%	93,59%	100,00%	93,59%
Alliance Ft. Lauderdale	Basistech	100,00%	98,76%	100,00%	98,76%
	Motion	100,00%	99,97%	100,00%	99,97%
	TP AKL	100,00%	99,58%	100,00%	99,58%
Alliance Kentucky	All Products	100,00%	94,34%	100,00%	94,34%
	Basistech	100,00%	99,99%	100,00%	99,99%
	Motion	100,00%	88,32%	99,89%	88,23%
	TP AKL	100,00%	98,83%	93,14%	92,05%
Allied Electronics Fort Worth	AF / Command	100,00%	93,07%	100,00%	93,07%
	All Products	99,75%	100,00%	100,00%	99,75%
	Basistech	100,00%	87,50%	100,00%	87,50%
	FBP	100,00%	86,28%	100,00%	86,28%
	KFP	100,00%	24,16%	100,00%	24,16%
	TP BFT	100,00%	79,10%	100,00%	79,10%
	TP OSR	100,00%	100,00%	91,52%	91,52%
WCS	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	

Ausgehend von den zuvor angeführten Formeln lässt sich die Berechnung der einzelnen Faktoren zusammenfassend wie folgt darstellen:

$$\text{Nettostörstunden Verfügbarkeit (NSSV)} =$$

$$\text{Bruttostörstunden Verfügbarkeit} * \text{zugewiesener Gewichtungsfaktor}$$

$$\text{Nettostörstunden Leistung (NSSL)} =$$

$$\text{Bruttostörstunden Leistung} * \text{zugewiesener Gewichtungsfaktor}$$

$$\text{Nettostörstunden Qualität (NSSQ)} =$$

$$\text{Bruttostörstunden Qualität} * \text{zugewiesener Gewichtungsfaktor}$$

$$\text{Verfügbarkeit} = \frac{(\text{Kalenderjahr} - \text{Summe NSSV})}{\text{Kalenderjahr}}$$

$$\text{Leistungsgrad} = \frac{(\text{Kalenderjahr} - \text{Summe NSSV} - \text{Summe NSSL})}{(\text{Kalenderjahr} - \text{Summe NSSV})}$$

$$\text{Qualitätsgrad} = \frac{(\text{Kalenderjahr} - \text{Summe NSSV} - \text{Summe NSSL} - \text{Summe NSSQ})}{(\text{Kalenderjahr} - \text{Summe NSSV} - \text{Summe NSSL})}$$

$$\text{OEE} = \text{Verfügbarkeit} * \text{Leistungsgrad} * \text{Qualitätsgrad}$$

Somit war nun ein Grundgerüst für eine Kennzahlenberechnung auf Basis einer für die KSI definierten OEE geschaffen. Wird in den gezeigten Beispielen die Kennzahl als OEE beschrieben, ist damit immer die neu berechnete Kennzahl auf Basis der OEE gemeint, und nicht die klassische OEE selbst.

In weiterer Folge wurden die Gewichtungsfaktoren und die Verlustkategorien stellenweise abgeändert um zu überprüfen, ob eine Abänderung die entsprechende Auswirkung in der Kennzahl hervorrufen würde. Wird z.B. der Gewichtungsfaktor für „mittel“ reduziert, erhöht dies die Effizienzrate, da nun weniger Nettostörstunden in die Berechnung einfließen. Folglich erhöht sich auch die OEE. Diese Beziehungen wurden mittels der Abänderungen der Variablen überprüft und validiert.

Nachdem in diesem Kapitel die Hotlinefälle bearbeitet wurden, folgt im nächsten Kapitel die Berechnung der als Problemfälle kategorisierten Datensätze.

6.2.2 Berechnung der Problemfälle

Als etwas schwieriger stellte sich die Berechnung der Nettostörstunden der als „Problem“ eingestuften Stördaten heraus. Betrachtet man die Definition von „Problem“ laut ITIL, so zeichnet sich ein Problem dadurch aus, das es mehrere gleiche Incidents hervorruft. Ein Problem verursacht also in seinem Wirkungszeitraum mehrere Störfälle. Nun ist es jedoch für die Berechnung der Kennzahl wichtig zu wissen, wie oft dieses Problem im Wirkungszeitraum in Gestalt einer Störung auftritt. Innerhalb der Basisdaten gab es jedoch kein Datenfeld, welches die Häufigkeit des jeweilig auftretenden Problems widerspiegelt.

Demnach mussten für die Modellentwicklung jenen Datensätzen, welche als „Problem“ kategorisiert wurden, ein zusätzliches Feld mit den Daten der Häufigkeit zugeordnet werden. Diese Daten wurden zwecks der Modellentwicklung frei gewählt, da es im Nachhinein nicht mehr möglich war, den jeweiligen „Problem“-Fälle ihre richtige Häufigkeitsaufretung zuzuweisen.

Die zusätzliche Einbringung der Häufigkeit wurde zunächst sehr einfach gestaltet. Es wurde davon ausgegangen, dass wenn ein Problem auftritt, es den gesamten Tag auftritt, sprich die gesamten 24 Stunden. Die Häufigkeit „1x/Tag“ agiert also als Basis für die Berechnung, welche schlichtweg die gesamte Bruttostundenanzahl des Problems dividiert durch den zugewiesenen Dividend laut Häufigkeitstabelle darstellt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die jeweiligen Dividenden zu den festgelegten Häufigkeiten.

Tabelle 11: Häufigkeitstabelle mit Dividendzuweisung

Häufigkeit	Dividend
1x/Tag	1
3x/Woche	3
1x/Woche	7
2x/Monat	14
1x/Monat	30
1x/Quartal	90
Jährlich	366

Die allgemeine Berechnung für die Bruttostörstunden eines Problems lautet also wie folgt:

$$\text{Bruttostörstunden} = \frac{\text{Wirkungszeitraum in Tagen}}{\text{zugewiesenen Dividend}} * 24$$

Hat demnach ein Problem einen Wirkungszeitraum von 7 Tagen und ist mit der Häufigkeit „1x/Woche“ kategorisiert, so ergeben sich 24 Bruttostörstunden.

$$\text{Bruttostörstunden} = \frac{\text{Wirkungszeitraum in Tagen}}{\text{zugewiesenen Dividend}} * 24 = \frac{7 * 24}{7} = 24h$$

Die Berechnung der Nettostörstunden sowie die Berechnung der OEE erfolgt analog zu jener der Hotline/Incident-Störfälle.

$$\text{Nettostörstunden} = \text{Bruttostörstunden} * \text{Gewichtungsfaktor}$$

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Berechnung der generierten Problem-Datensätze eines Kunden, welche zu Modellzwecken herangezogen wurden. Die Zuweisung Priorität/Impact zu Gewichtungsfaktor pro Komponente blieb hierbei zu jener der Hotline-Datensätze unverändert.

Tabelle 12: Verlustraten und OEE-Berechnung der Problem-Datensätze

Anlage	Komponente	Qualitätsrate	Leistungsgrad	Verfügbarkeit	OEE
Allied Electronics Fort Worth	AF / Command	99,30%	100,00%	100,00%	99,30%
	All Products	100,00%	97,29%	100,00%	97,29%
	Basistech	100,00%	98,47%	100,00%	98,47%
	KFP	100,00%	93,09%	100,00%	93,09%
	TP BFT	98,02%	99,82%	100,00%	97,85%
	TP OSR	100,00%	99,98%	100,00%	99,98%
	TP ZenOn	99,74%	99,98%	100,00%	99,71%
	WCS	99,96%	95,54%	99,96%	95,47%
WMS	96,08%	69,53%	100,00%	66,80%	

Auch bei der Berechnung der entwickelten OEE-Kennzahl seitens der Problem-Datensätze wurde anschließend mittels Variablenveränderung überprüft, ob die entsprechend logischen Auswirkungen auf das Endergebnis eintreten.

Somit ist die erste Version der Kennzahlenentwicklung als abgeschlossen zu betrachten. Im Zuge der Modellkonzeption konnten einige Erkenntnisse gewonnen werden, welche im folgenden Kapitel beschrieben werden.

6.2.3 Evaluierung der Ergebnisse

Nach der Durchführung der ersten Kennzahlenberechnung können nun die Abgrenzungspunkte bzw. Neuerungen zu den bisherigen Auswertungsverfahren gezogen werden.

Die Hauptunterschiede lauten wie folgt:

- Berücksichtigung der Zeitspanne eines offenen Störfalls
- Häufigkeitseinbringung
- Unterscheidung Anlagenverfügbarkeit, Effizienz und Qualitätsrate nach Prioritätskennzahlen mit entsprechenden Gewichtungsfaktoren
- Die Bruttostundenanzahl des offenen Events wird mit dem der Prioritätszahl zugeordnetem Faktor multipliziert und anschließend durch die entsprechende Gesamtzeit in der Periode dividiert. Danach werden je Kunde, Werk und Komponente die OEE-Werte durch Multiplikation von Anlagenverfügbarkeitsrate, Qualitätsrate und Effizienzrate ermittelt

Nachdem beide Varianten (Hotline/Problem) durchgerechnet wurden und die Basisdatensätze ebenfalls analysiert wurden, konnten einige Erkenntnisse gewonnen werden. So würden sich bei dem derzeitigen Datenstand einige Probleme ergeben, wenn das Kennzahlenmodell ohne vorherige Eingaberichtlinien und Datenfeldänderungen angewendet würde.

Die wichtigsten Erkenntnisse lauten wie folgt:

- Die derzeitige Einteilung in „Hotline“ und „Problem“ ist nicht konform mit der Einteilung „Incident“ und „Problem“ laut ITIL, da laut ITIL ein Problem mehrere Incidents auslöst, was jedoch in der derzeitigen Datenerfassung nicht berücksichtigt wird (keine Häufigkeitsangaben)
- In den Basisdatensätzen waren einige Datensätze enthalten, welche nicht zum Zeitpunkt der Lösung geschlossen wurden. Dies führt zu einer Verzerrung der Kennzahl, da Störstunden berechnet werden, welche nicht mehr angefallen sind. Eine mögliche Lösung wären entsprechende Erinnerungsmeldung an den Sachbearbeiter bzw. automatische Schließung nach vorher definierten maximalen Wirkungszeiträumen
- Es wurden in den Datensätzen mehrere parallele Hotlinevorfälle gefunden, welche sich jedoch auf dasselbe Problem beziehen. Dies führt zu einer größeren Störstundenanzahl als tatsächlich vorgefallen ist, folglich wird die OEE-Kennzahl verzerrt
- Wenn Vorfälle nicht einheitlich nach der Prioritätskennzahlzuordnung klassifiziert sind, kann es zu Diskrepanzen bei der Auswertung kommen. Wird z.B. ein Event seitens des Mitarbeiters als besonders wichtig eingestuft (Priorität „sehr hoch“) und es passieren jedoch niemals Stillzeiten der Anlage, so sinkt trotzdem die Verfügbarkeitskennzahl. Demnach würde ein Effizienzproblem als Verfügbarkeitsproblem eingestuft werden und die Kennzahl verzerren

- Zu beachten ist weiters, dass die ermittelte Kennzahl keine fehlerfreie OEE-Beschreibung darstellt, da es immer noch vorkommen kann, dass ein Kunde einen Vorfall nicht meldet. In diesem Zusammenhang ist eine hohe Kundennähe gefordert, welche den Kunden dazu animiert Vorfälle der Anlage auch zu melden, wenn sie nicht zu drastischen Verfügbarkeitsausfällen führen

Aus diesen gewonnen Erkenntnissen lassen sich vorab folgende Maßnahmen und Schritte formulieren, welche notwendig sind, um den Einsatz des Kennzahlenmodells sinngemäß bewerkstelligen zu können. Diese lauten wie folgt:

- Differenzierung Incident/Problem nach ITIL
- Schließung von Vorfällen nach Lösung bzw. automatische Schließung bei Nicht-Wiedereintreten von Problems
- Überführung eines Incident in ein Problem, wenn es sich um ein Problem handelt (Schließung des Incident)
- Keine parallele Einpflegung von Problems/Incidents derselben Art (zwei Incidents, die eigentlich einer sind, üben die doppelte Wirkung auf die Kennzahl aus)
- Berücksichtigung/Erschaffung eines neuen Datensatzes „Häufigkeit“ bei Problems. Dieser wird verwendet, um das Problem besser messbar machen zu können. Durch Kombination mit der Prioritätskategorisierung fließt das Problem stärker oder schwächer in die Berechnung ein, je nachdem, ob es beim Kunden häufig oder weniger oft auftritt
- Einfache und klare Formulierung der neuen Vorgaben gegenüber Mitarbeiter, um tagtägliche Anwendung zu erleichtern und trotzdem das Kennzahlenmodell nutzen können

Nach der Entwicklung der ersten Version des Kennzahlenmodells ergaben sich weiterführende Erkenntnisse und Fragestellungen der Feinabstimmung. Deshalb wurde an dieser Stelle die Überführung in die zweite Version des Modells vorgenommen.

6.3 Zweite Version des Kennzahlenmodells

Nach der Erstellung der ersten Version des Kennzahlenmodells wurde der aktuelle Stand hinsichtlich Durchführbarkeit, Problemfällen und Anwendbarkeit in der Praxis nochmals analysiert. Hierzu fanden zusätzliche Gespräche mit der Abteilungsleitung statt, durch welche weiterführende Änderungen und neue Fragestellungen entstanden.

6.3.1 Neuerungen und Verbesserungen

Die erste Neuerung in der zweiten Version des Kennzahlenmodells stellte die Zusammenführung von Störstunden aus Incidents und Problems dar. Bis jetzt wurden für die jeweiligen Fälle getrennte OEE-Kennzahlen berechnet, was sich jedoch in der Praxis als zu umständlich herausstellen würde. Das Ziel war eine einheitliche Kennzahl, mit der die entsprechenden Kundenanlagen überwacht und analysiert werden können. Somit wurden in der zweiten Version des Kennzahlenmodells die jeweiligen Nettostörstunden zusammengefasst betrachtet und nur eine OEE-Kennzahl pro Kundenanlage berechnet.

Eine weitere Neuerung stellte die Präzisierung von Problems dar. Bis jetzt wurde vereinfacht angenommen, dass wenn ein Problem auftritt, es den gesamten Tag auftritt, sprich die gesamten 24 Stunden.

Dies stellte sich jedoch als zu unpräzise in der Abbildung des realen Störaufkommens dar. Das laut ITIL ein Problem mehrere Incidents auslöst, musste ein weiteres Datenfeld bei der Erfassung des Problems geschaffen werden. Für eine genaue Darstellung muss nicht nur die Häufigkeit, sondern auch die Dauer bei Auftreten erfasst werden. Ein Problem ist somit durch folgende Faktoren bestimmt:

- Wirkungszeitraum

Zeitraum, in denen das Problem als Status „offen“ im System geführt wird, sprich der Zeitraum zwischen Erfassungszeitpunkt des Problems und dem Schließungszeitpunkt bei Lösung des Problems

- Häufigkeit

Gibt an, wie oft tritt das Problem in Form eines Störfalls auftritt. Hierzu gibt es verschiedene Kategorien wie „1x pro Woche“ oder „1x pro Monat“

- Dauer bei Auftreten

Wenn das Problem in Form eines Störfalls auftritt, gilt es die durchschnittliche Dauer dieses Störfalls bis zu seiner Lösung anzugeben

Somit berechnen sich die Bruttostörstunden des Problems wie folgt:

$$\text{Bruttostörstunden} = \text{Häufigkeitsanzahl im Wirkungszeitraum} * \text{Dauer bei Auftreten}$$

Die Berechnung sei an folgendem Beispiel erläutert. Es ist ein Problem erfasst, welches sich dadurch definiert, dass bei der Kundenanlage einmal pro Woche eine Verringerung der Förderbandgeschwindigkeit in einer Kommissionierstraße auftritt. Sobald die Geschwindigkeitsverringerung einsetzt, dauert es im Schnitt zwei Stunden, bis der Vorfall gelöst ist und wieder die volle Geschwindigkeit gefahren werden kann. Die Ursache für dieses Problem ist zunächst nicht bekannt, es werden nur die Auswirkungen bei Eintritt behoben. Ist das Problem nach vier Wochen gelöst, hat es demnach insgesamt 8 Bruttostörstunden verursacht (4 Wochen Wirkungszeitraum, Auftreten einmal pro Woche, Dauer bei Auftreten 2 Stunden ergibt 8 Bruttostörstunden).

Der Unterschied zu der Berechnung in der ersten Version lässt sich an folgendem Beispiel erläutern. In der ersten Version wurde ein Problem mittels des Wirkungszeitraums und der Häufigkeit kategorisiert. Der Wirkungszeitraum bezeichnete die Dauer von der Erfassung des Problems bis zu dessen Behebung. Das bedeutet jedoch, dass es in diesem Zeitraum auch Phasen gibt, in denen das Problem keine Störungen hervorruft. Würde das Problem während der gesamten Wirkungsdauer eine Störung hervorrufen, wäre es als Incident einzustufen. Hat demnach ein Problem laut der alten Berechnung einen Wirkungszeitraum von 7 Tagen und ist mit der Häufigkeit „1x/Woche“ kategorisiert, so ergeben sich 24 Bruttostörstunden.

$$\text{Bruttostörstunden} = \frac{\text{Wirkungszeitraum in Tagen}}{\text{zugewiesenen Dividend}} * 24 = \frac{7 * 24}{7} = 24h$$

Mit dieser Berechnung lassen sich jedoch keine Probleme erfassen, welche in ihrem Wirkungszeitraum mit einer gewissen Häufigkeit und Dauer auftreten. Demnach konnte ein Problem, welches im Wirkungszeitraum von 2 Wochen ein Mal pro Woche einen Störfall von 3 Stunden verursacht, nicht exakt dargestellt werden. Die neue Berechnungsmethode ermöglicht diese Berechnung, welche anhand der folgenden Rechnung gezeigt wird.

*Bruttostörstunden = Häufigkeitsanzahl im Wirkungszeitraum * Dauer bei Auftreten*

$$\text{Bruttostörstunden} = \frac{(24 * 14)}{(24 * 7)} * 3 = 6h$$

Diese Erweiterung in der Datenerfassung trägt somit zu einer präziseren Messung der aufgetretenen Störstunden bei.

Im Zusammenhang mit der Erfassung von Problems wurde noch eine weitere Notwendigkeit in der Erfassung der Daten entdeckt. Prinzipiell ist zu unterscheiden, ob der Kunde bei Auftreten eines durch ein Problem ausgelösten Störfalls diesen selbst löst oder nicht. Löst der Kunde den Störfall selbst, so meldet er das Auftreten des Störfalls nicht, da das Problem als Auslöser bereits seitens KSI bekannt und erfasst wurde. Somit fließt das Problem in die Statistik der Störstundenanzahl mit ein. Löst der Kunde den ausgelösten Störfall jedoch nicht selbst, meldet er diese als Incident bei der Hotline, was zur Folge hätte, dass sowohl die Störstunden des neu angelegten Incidents als auch die des bereits bekannten Problems in die Berechnung einfließen. Es würde in diesem Fall zu einer doppelten Erfassung der Störstunden führen. Deshalb wird vorgeschlagen, ein zusätzliches Kontrollfeld „Kunde löst Problem selbst“ bei der Erfassung des Problems einzufügen. Wird dieses Kontrollfeld aktiviert, so fließen die Störstunden des Problems in die Berechnung ein. Wenn nicht, dann werden die entsprechenden Störstunden durch die Anlegung von Incidents erfasst, wenn der Kunde Störfall, welcher durch das Problem ausgelöst wurde, meldet.

Während der Analyse der bisherigen Modellversion wurde eine weitere Änderung vorgenommen. Diese betrifft die Einbringung von tatsächlichen Betriebszeiten der Kundenanlagen. Bis jetzt wurde im Modell davon ausgegangen, dass die Kundenanlagen während des Betrachtungszeitraums ständig in Betrieb sind. Bei einigen Kundenanlagen ist dies auch der Fall, jedoch nicht bei allen. In der Kundendatenbank sind die festgelegten Betriebszeiten in Form der Hotlinezeiten herauszulesen, welche mit dem Unternehmen vereinbart wurden. Die Hotlinezeiten, in welchen eine Betreuung stattfinden kann, gleichen sich jenen der üblichen Betriebszeiten der Kundenanlage. Dies ist darauf zurückzuführen, weil der Kunde für die Erreichbarkeit der Hotline und längerer Servicezeiten aufkommen muss, deshalb wird er keine Erreichbarkeit verlangen, wenn seine Anlage nicht in Betrieb ist.

Bei der Berechnung der Kennzahl werden somit in der neuen Version die Betriebszeiten der Kundenanlagen berücksichtigt. Bei der Berechnung der Störstunden ist dies insbesondere wichtig, da bei der Zeitraumberechnung eines Problems jene Stunden nicht berücksichtigt werden dürfen, in der die Anlage laut Betriebszeiten nicht in Betrieb ist.

Eine weitere Neuerung stellte die Abgrenzung zwischen Priorität und Impact dar. Bis jetzt wurden die Parameter der Verlustzuordnung über das Feld Priorität gesteuert, wodurch es jedoch zu Problemen in der Abarbeitung kommen kann. Es kann z.B. der Fall sein, dass ein als „niedrig“ eingestuft Störfall in der Abarbeitung vorgereiht werden soll, da es sich um einen Schlüsselkunden handelt. Demnach ist der Impact zwar „niedrig“, die Priorität jedoch „hoch“. Aus diesem Grund erfolgte die Schaffung eines neuen Datenfeldes „Impact“, welches durch die fünfstufige Skala von „sehr hoch“ bis „sehr niedrig“ die Zuordnung der Verlustarten steuert. Das Feld „Priorität“ hat nun keinen Einfluss mehr auf die Berechnung der OEE-Kennzahl, sondern ist als reine Prioritätensetzung in der Abarbeitung von Events anzusehen.

Zusätzlich zu den bereits gewonnenen Erkenntnissen konnte festgestellt werden, wie wichtig bei einer möglichen Einführung des Kennzahlenmodells, inklusive der damit verbundenen Änderungen in der Kundendatenbank sowie den Anwendungsprogrammen, die entsprechende Schulung der ausführenden Mitarbeiter ist. Wenn die Mitarbeiter nicht mit den Auswirkungen und Zusammenhängen der Dateneingaben vertraut sind, können die Daten für die Erhebung der Kennzahl verfälscht werden. Deshalb wird empfohlen, die notwendigen Schulungen vorzunehmen sowie die betroffenen Prozessbeschreibung (v.a. Hotlineprozess) anzupassen.

Als nächster und besonders wichtiger Punkt wird im folgenden Unterkapitel die Ermittlung der möglichen Parametereinstellungen des Kennzahlenmodells beschrieben.

6.3.2 Ermittlung von möglichen Parametereinstellungen

Nachdem die vorhin beschriebenen Erweiterungen und Ergänzungen am Kennzahlenmodell vorgenommen wurden, stellte sich zusätzlich die Frage von möglichen Parametereinstellungen. Da die Abteilungsleitung die Absicht hat ein entsprechendes Modell einzuführen, war es für sie von Bedeutung herauszufinden, wie sich die Kennzahl mit den verschiedensten Eingabedaten und Parametereinstellungen verhält. Insbesondere stellte sich die Frage, wie sich die Maximal- und Minimalwerte der Kennzahl bei entsprechenden Parameteränderungen darstellen. Weiters war es von Interesse herauszufinden, welche Auswirkungen einzelne Änderungen auf die Gesamtkennzahl haben.

Um diese Fragen zu beantworten wurde das Modell mithilfe eines aufgestellten Versuchsplans und entsprechender Parameterwerte überprüft. Dazu galt es zunächst die verschiedenen Einflussfaktoren zu definieren. Diese lauten wie folgt:

- Bruttostörstunden Verfügbarkeit (A)
- Bruttostörstunden Effizienz-/Leistungsverluste (B)
- Bruttostörstunden Qualitätsverluste (C)
- Gewichtungsfaktoren für Bruttostörstunden
- Betrachtungszeitraum in Stunden (wird nicht verändert)

Die Abkürzungen „A“, „B“, und „C“ für die jeweiligen Verlustarten werden an dieser Stelle eingeführt, um bei nachfolgenden Tabellen und Auswertungen die Übersicht zu erleichtern.

Zunächst erfolgt die Beschreibung des Einflussfaktors Betrachtungszeitraum. Dieser gestaltet sich am einfachsten, da er während der verschiedenen Versuchsdurchläufe nicht verändert wird. Als Betrachtungszeitraum wurde ein Jahr gewählt. Da bei der Ermittlung der maximalen Störstunden das Jahr 2008 herangezogen wurde, wurde auch das Jahr in der Modellannahme als Schaltjahr angenommen. Als Betriebsstunden wurden die häufigsten Hotlinezeiten der betreuten Kundenanlagen herangezogen, welche 80 Stunden pro Woche ausmachen. Da nun der Betrachtungszeitraum 366 Tage ausmacht, wurden die geplante Arbeits-/Laufzeit der Anlage mit

$$\left(\frac{80 \text{ Stunden}}{7 \text{ Tage}}\right) * 366 \text{ Tage} = 4182,86 \text{ Stunden}$$

berechnet. Diese Stundenanzahl liefert somit die Basis, von welcher aus die Anteile der verschiedenen Störstunden berechnet wurden.

Als nächster Parameter galt es die Bandbreiten der jeweiligen Bruttostörstunden festzusetzen. Hierfür wurde die maximale Störstundenanzahl aus dem Jahre 2008 als Maximalwert festgelegt, welcher 400 Stunden ausmachte. Als Minimalwert wurde ein Zehntel des Maximalwertes festgelegt, somit ergaben sich als Minimalwert 40 Stunden. Als mittlerer Wert wurden 50 Prozent des Maximalwertes festgelegt, wodurch sich 200 Stunden ergaben. Somit konnte der Bruttostörstundenanteil der jeweiligen Verlustart 3 Stufen annehmen (40, 200 oder 400 Stunden).

Als nächstes stellte sich die Frage der möglichen Impactwerte je Verlustart. Im Laufe der Modellentwicklung wurden die möglichen Einteilungen bereits diskutiert. In der nächsten Tabelle werden die möglichen Impactwerte nach Verlustart für die Versuchsreihe dargestellt.

Tabelle 13: Mögliche Impactwerte nach Verlustart

Impact	A_Verfügbarkeit	B_Effizienz/Leistung	C_Qualitätsverlust
sehr hoch	x		
hoch		x	x
mittel		x	x
niedrig		x	x
sehr niedrig			

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die Verlustart A nur den Wert „sehr hoch“ annehmen kann, da Stillstände laut KSI auf jeden Fall mit der höchsten Gewichtung versehen werden. Die Verlustarten B und C wiederum können von „hoch“ bis „niedrig“ eingestuft werden, in Summe also 3 Stufen annehmen. Die Kategorie „sehr niedrig“ wurde nicht in den Berechnungen berücksichtigt, da laut Vorgabe der Abteilungsleitung hier keine Störstunden mehr passieren, sondern diese Kategorie in der Kundendatenbank für die Gewichtung von nicht-kennzahlenrelevanten Datensätzen wie etwa Anfragen verwendet wird.

Somit fehlt nur noch die Festlegung der Gewichtungsfaktoren. Hier entwickelte sich eine Diskussion, da die Gewichtungsfaktoren nach verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden können. Einerseits sollen sie so gewählt werden, dass sie die tatsächlichen Störstunden möglichst realitätsnah beschreiben. Andererseits kann durch Anhebung oder Senkung der Gewichtungsfaktoren das Modell „schärfer“ oder „weicher“ eingestellt werden. Somit können hohe Bruttostörstunden, wenn sie im Anschluss schwach gewichtet werden, weniger stark in Modell einfließen. Dieselbe Situation kann man auch umgekehrt betrachten. Strebt man eine hohe Reaktionswirkung in der Endkennzahl an, um z.B. bestimmte Störstunden gesondert zu betrachten, können mithilfe der Gewichtungsfaktoren diesbezügliche Akzente gesetzt werden. Unter diesem Gesichtspunkt muss man jedoch beachten, dass die Realitätsnähe der Kennzahl darunter leidet.

Wie die jeweiligen Gewichtungsfaktoren nun in der Praxis umgesetzt werden, obliegt den zuständigen Verantwortlichen. Im Zuge der Versuchsreihe galt es herauszufinden, wie sich die Endkennzahl bei unterschiedlichen Gewichtungssets verhält. Zu diesem Zweck wurde zunächst ein Gewichtungssset mithilfe der Abteilungsleitung festgelegt, welches eine möglichst realitätsnahe Abbildung der Störstunden erbringt. Danach wurde dieses Set zahlenmäßig nach ob und unten geschraubt, um etwaige Änderungen bei entsprechend „schärferer“ oder „weicherer“ Gewichtung herauszufinden.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die drei unterschiedlichen Gewichtungssets. Das Parameterset 2 stellt hierbei die möglichst realitätsnahe Abbildung dar, während die Sets 1 und 3 das jeweils „weichere“ und „schärfere“ Set darstellen. Die Abstufung der einzelnen Werte erfolgte schrittweise für die jeweiligen Sets.

Tabelle 14: Parametersets der Gewichtungsfaktoren

Parameterset 1: Niedrige Gewichtung			
Impact	A_Verfügbarkeit	B_Effizienz/Leistung	C_Qualitätsverlust
sehr hoch	1		
hoch		0,1	0,1
mittel		0,05	0,05
niedrig		0,01	0,01
sehr niedrig			

Parameterset 2: Mittlere Gewichtung			
Impact	A_Verfügbarkeit	B_Effizienz/Leistung	C_Qualitätsverlust
sehr hoch	1		
hoch		0,25	0,25
mittel		0,1	0,1
niedrig		0,05	0,05
sehr niedrig			

Parameterset 3: Hohe Gewichtung			
Impact	A_Verfügbarkeit	B_Effizienz/Leistung	C_Qualitätsverlust
sehr hoch	1		
hoch		0,5	0,5
mittel		0,25	0,25
niedrig		0,1	0,1
sehr niedrig			

Nun sind alle möglichen Ausprägungen der verschiedenen Einflussfaktoren beschrieben worden. Die nachfolgende Tabelle zeigt nochmals eine Zusammenfassung der möglichen Ausprägungen der einzelnen Einflussfaktoren.

Tabelle 15: Mögliche Ausprägungen der einzelnen Einflussfaktoren

Verlustart	Mögliche Störstunden	Mögliche Impactwertung	Mögliche Parameterwerte
A	40 200 400	sehr hoch	1
B	40 200 400	hoch	0,1 0,25 0,5
	40 200 400	mittel	0,05 0,1 0,25
	40 200 400	niedrig	0,01 0,05 0,1
C	40 200 400	hoch	0,1 0,25 0,5
	40 200 400	mittel	0,05 0,1 0,25
	40 200 400	niedrig	0,01 0,05 0,1

Nachdem nun alle Parameter und Einflussfaktoren definiert waren, galt es die möglichen Kombinationen mit den dazugehörigen OEE-Kennzahlwerten zu berechnen. Es wurde hierbei ein vollfaktorieller Ansatz gewählt, d.h. jede mögliche Kombination der Parameter wurde berechnet.

In Summe ergeben sich so für das aufgestellte Kennzahlenmodelle 729 Einzelberechnungen/Versuche mit jeweils einer OEE-Kennzahl. Die vollständige Darstellung dieser Einzelberechnungen ist im Anhang zu finden, da aufgrund der hohen Anzahl der Berechnungen die Übersichtlichkeit in der Darstellung leiden würde. Deshalb wurden erweiterte Auswertungen durchgeführt, um die zu untersuchenden Auswirkungen kompakt darstellen zu können.

Zunächst wurden die Auswirkungen der verschiedenen Parametersets untersucht. Dabei erfolgte der Fokus auf die Auswirkungen von maximalen und minimalen Parametersets. In der nachfolgenden Tabelle findet sich eine Auflistung der jeweiligen OEE-Werte mit entsprechender prozentueller Änderung von niedrigen auf hohe Gewichtungswerte.

Tabelle 16: Übersicht OEE-Werte mit Parametersets 1 und 3 inklusive prozentueller Änderung

Stundenanzahl			Impact niedrig			Impact mittel			Impact hoch		
A	B	C	Set 1 - niedrig	Set 3 - hoch	Änderung	Set 1 - niedrig	Set 3 - hoch	Änderung	Set 1 - niedrig	Set 3 - hoch	Änderung
40	40	40	99,02%	98,85%	0%	98,95%	98,57%	0%	98,85%	98,09%	-1%
40	40	200	98,99%	98,47%	-1%	98,76%	97,61%	-1%	98,47%	96,17%	-2%
40	40	400	98,94%	97,99%	-1%	98,52%	96,41%	-2%	97,99%	93,78%	-4%
40	200	40	98,99%	98,47%	-1%	98,76%	97,61%	-1%	98,47%	96,17%	-2%
40	200	200	98,95%	98,09%	-1%	98,57%	96,65%	-2%	98,09%	94,26%	-4%
40	200	400	98,90%	97,61%	-1%	98,33%	95,46%	-3%	97,61%	91,87%	-6%
40	400	40	98,94%	97,99%	-1%	98,52%	96,41%	-2%	97,99%	93,78%	-4%
40	400	200	98,90%	97,61%	-1%	98,33%	95,46%	-3%	97,61%	91,87%	-6%
40	400	400	98,85%	97,13%	-2%	98,09%	94,26%	-4%	97,13%	89,48%	-8%
200	40	40	95,20%	95,03%	0%	95,12%	94,74%	0%	95,03%	94,26%	-1%
200	40	200	95,16%	94,64%	-1%	94,93%	93,78%	-1%	94,64%	92,35%	-2%
200	40	400	95,11%	94,17%	-1%	94,69%	92,59%	-2%	94,17%	89,96%	-4%
200	200	40	95,16%	94,64%	-1%	94,93%	93,78%	-1%	94,64%	92,35%	-2%
200	200	200	95,12%	94,26%	-1%	94,74%	92,83%	-2%	94,26%	90,44%	-4%
200	200	400	95,08%	93,78%	-1%	94,50%	91,63%	-3%	93,78%	88,05%	-6%
200	400	40	95,11%	94,17%	-1%	94,69%	92,59%	-2%	94,17%	89,96%	-4%
200	400	200	95,08%	93,78%	-1%	94,50%	91,63%	-3%	93,78%	88,05%	-6%
200	400	400	95,03%	93,31%	-2%	94,26%	90,44%	-4%	93,31%	85,66%	-8%
400	40	40	90,42%	90,25%	0%	90,34%	89,96%	0%	90,25%	89,48%	-1%
400	40	200	90,38%	89,86%	-1%	90,15%	89,00%	-1%	89,86%	87,57%	-2%
400	40	400	90,33%	89,39%	-1%	89,91%	87,81%	-2%	89,39%	85,18%	-4%
400	200	40	90,38%	89,86%	-1%	90,15%	89,00%	-1%	89,86%	87,57%	-2%
400	200	200	90,34%	89,48%	-1%	89,96%	88,05%	-2%	89,48%	85,66%	-4%
400	200	400	90,29%	89,00%	-1%	89,72%	86,85%	-3%	89,00%	83,27%	-6%
400	400	40	90,33%	89,39%	-1%	89,91%	87,81%	-2%	89,39%	85,18%	-4%
400	400	200	90,29%	89,00%	-1%	89,72%	86,85%	-3%	89,00%	83,27%	-6%
400	400	400	90,25%	88,52%	-2%	89,48%	85,66%	-4%	88,52%	80,87%	-8%

Anhand dieser Tabelle lassen sich bereits viele Aussagen über das Verhalten bei Maximal- und Minimalwerten treffen. Die OEE-Kennzahl bewegt sich unter den gegebenen Versuchsdaten zwischen 99,02 und 80,87 Prozent. Die prozentuelle Spannbreite bei unterschiedlichen Gewichtungsfaktoren und gleich bleibenden sonstigen Werten nimmt mit zunehmender Störstundenzahl und zunehmender Impactbewertung zu. Bei minimalen Störstunden (40,40,40) und minimaler Impactbewertung (niedrig) ergibt sich so gut wie kein Unterschied, ob man das Parameterset 1 oder 3 verwendet (~0%).

Betrachtet man im Gegenzug dazu die maximale Ausprägung der Störstunden (400,400,400) bei maximaler Impactbewertung, beträgt die Spannweite der Parametersets 1 und 3 bereits acht Prozent. Anhand dieser Erkenntnisse können die Parametersets bei einem realen Einsatz entsprechend gewählt werden.

Weiters war für die Abteilungsleitung noch von Interesse, welchen Einfluss die jeweiligen Verlustarten auf die OEE-Kennzahl haben. Sprich es galt zu ermitteln, ob die Auswirkungen unterschiedlich ausfallen wenn bei einer Kundenanlage vermehrt Störstunden einer bestimmten Verlustart auftreten.

Für diese Analyse wurden die jeweiligen Verluststunden auf ihre Minimalwerte gesetzt. Danach wurden je eine Verlustart auf ihre Maximalstundenanzahl gesetzt, wobei die restlichen Verluststunden gleich blieben. In der nachfolgenden Tabelle sind die jeweiligen Auswirkungen auf die OEE-Kennzahl ersichtlich. Zusätzlich zu den prozentuellen Änderungen bei Wechsel der Parametersets wurden hierbei auch die prozentuellen Änderungen bei Setzen einer Verlustgruppe auf die Maximalstundenanzahl berechnet. Nachfolgende Tabelle zeigt die entsprechenden Ergebnisse. Die orange markierten Stundenzahlen stellen die jeweilige Maximalstundenanzahl dar.

Tabelle 17: OEE-Werte bei Setzen einzelner Verluststörstunden auf Maximalwerte

Stundenanzahl			Impact niedrig			Impact mittel			Impact hoch		
A	B	C	Set 1 - niedrig	Set 3 - hoch	Änderung	Set 1 - niedrig	Set 3 - hoch	Änderung	Set 1 - niedrig	Set 3 - hoch	Änderung
40	40	40	0,9902	0,9885	-0,17%	0,9895	0,9857	-0,38%	0,9885	0,9809	-0,77%
400	40	40	0,9042	0,9025	-0,17%	0,9034	0,8996	-0,38%	0,9025	0,8948	-0,77%
			-9%	-9%		-9%	-9%		-9%	-9%	
40	40	40	0,9902	0,9885	-0,17%	0,9895	0,9857	-0,38%	0,9885	0,9809	-0,77%
40	400	40	0,9894	0,9799	-0,95%	0,9852	0,9641	-2,10%	0,9799	0,9378	-4,21%
			0%	-1%		0%	-2%		-1%	-4%	
40	40	40	0,9902	0,9885	-0,17%	0,9895	0,9857	-0,38%	0,9885	0,9809	-0,77%
40	40	400	0,9894	0,9799	-0,95%	0,9852	0,9641	-2,10%	0,9799	0,9378	-4,21%
			0%	-1%		0%	-2%		-1%	-4%	

Wie aus der Tabelle ersichtlich übt die Verlustart A bei den jeweiligen Parametereinstellungen die größten Auswirkungen auf die OEE-Kennzahl aus. Dies ist natürlich dadurch zu begründen, dass die Verlustart A immer mit dem Gewichtungsfaktor 1 berechnet wurde, während die anderen Verlustarten höchstens einen Gewichtungsfaktor von 0,5 annehmen können. Dadurch ergibt sich die hohe Auswirkung von Verfügbarkeitsstörstunden auf die Kennzahl.

Aufgrund dieser erweiterten Analysen in Kombination mit den vollständigen Versuchsauswertungen hat das Management nun die nötigen Informationen, um bei einer Einführung des Kennzahlenmodells die Auswirkungen und Schwankungsbreiten adäquat einschätzen zu können.

Zum Abschluss der Modellentwicklung werden im folgenden Kapitel die zwei dargebrachten Versionen verglichen und bewertet. Weiters werden daraus resultierende Empfehlungen und Schlussfolgerungen formuliert.

6.3.3 Vergleich, Bewertung und Empfehlung

Vergleicht man die zwei Versionen des Kennzahlenmodells, so sind einige Unterschiede zu erkennen. Grundsätzlich erfolgte mit der genaueren Erhebung von Problems durch die zusätzliche Information über die durchschnittliche Lösungsdauer eine Qualitätssteigerung in der Auswertung. Weiters wurde die Selbstlösung durch den Kunden berücksichtigt, was eine doppelte Erfassung der Störstunden in der Statistik verhindert. Ein weiterer wichtiger Punkt zur Verbesserung war die Trennung von Priorität und Impact, was eine bessere Datenstruktur und eine verbesserte Handhabung in der Praxis ermöglichen soll. Während die erste Version in ihrer Ausarbeitung noch nicht vollständig praxisgerecht ausgelegt war, wurden mit der zweiten Version notwendige Verbesserungen zur Erfüllung der Zielvorgaben getroffen.

Das ermittelte Kennzahlenmodell ist als weitaus aussagekräftiger und vielschichtiger als die bisherigen Analysen einzustufen. Wird es unter den formulierten Bedingungen und Änderungen angewandt, liefert das Modell eine ansprechende Kennzahl, die den Begriff Anlagenverfügbarkeit in weitreichender Form darstellt. Somit wurde gezeigt, dass es möglich ist, mithilfe von ITIL-gestützten Prozessen eine Messung der Anlagenverfügbarkeit vorzunehmen. Mithilfe dieser Kennzahl können die einzelnen Verläufe von Verlustaufkommen von Kundenanlagen über die Zeit aufgezeichnet werden. Aufgrund dessen können demnach auch Maßnahmen zur Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit gesetzt werden, da mithilfe von Zielwerten entsprechende Vorgaben verfolgt werden können. So können auswirkungsstarke Störfälle in der Bearbeitung vorgeeilt werden, was in einer schnelleren Bearbeitung und somit einer Verbesserung der Verfügbarkeit resultiert.

Es ist anzumerken, dass es sich wie bereits erwähnt um keine Abbildung der OEE im klassischen Sinne handelt, sondern um eine Kennzahl, welche auf Basis von OEE und ITIL-Prozessen entwickelt wurde. Weiters kann nicht von einer vollständigen Abbildung der Wirklichkeit ausgegangen werden, da immer das Risiko einer fehlerhaften oder mangelhaften Datenpflege besteht. Zusätzlich handelt es sich bei den Gewichtungsfaktoren der Störstunden um Schätzwerte, welche je nach Bedarf angepasst werden können. Ist man sich jedoch dieser Punkte bewusst liefert das entwickelte Modell bei entsprechender Datenpflege ein aussagekräftiges Modell über die Verfügbarkeits- und Verlustanteile der betreuten Anlagen.

Bei der Einführung eines entsprechenden Modells wird empfohlen, die jeweiligen Änderungen aus den gewonnenen Ergebnissen umzusetzen. Dies beinhaltet hauptsächlich die Datenfelderweiterungen, die klare Definition und Abgrenzung zwischen Incidents und Problems, eine Anpassung der bestehenden Prozesse nach ITIL-Vorgaben sowie die laufende Beobachtung der Kennzahl mit entsprechenden Qualitätszielwerten und Maßnahmenfestlegungen. Bei der Festlegung der Parameter liefern die errechneten Werte und Analysen eine gute Basis um Auswirkungen abschätzen zu können. Entsprechende Feineinstellungen ergeben sich mit Sicherheit nach einiger Zeit im laufenden Praxisbetrieb. Zum Abschluss sei nochmals darauf hingewiesen, dass der Erfolg und die Aussagefähigkeit des Kennzahlenmodells stark von der korrekten Datenpflege und dem entsprechenden Wissensstand der Mitarbeiter abhängt.

7 Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden nach der Formulierung der theoretischen und praktischen Ziele zunächst das Partnerunternehmen Knapp Systemintegration GmbH sowie dessen Muttergesellschaft, die Knapp AG, vorgestellt. Vertieft wurden in dieser Hinsicht die Themen Produktpalette sowie die Abteilung Customer Service.

Danach wurde im theoretischen Teil das Thema IT-Service-Management im Kapitel 3 umfangreich dargestellt. Verschiedene Systeme und Frameworks wurden analysiert und mit dem Modell ITIL verglichen. Dabei stellte sich heraus, dass sich das Modell ITIL für die geplante Messung von Verfügbarkeitskennzahlen am besten eignet, da es u.a. nicht erforderlich ist, das gesamte System einzuführen. Im Vergleich konnten viele Gemeinsamkeiten innerhalb der beschriebenen Rahmenwerke gefunden werden, wobei jedes für sich einen gewissen Schwerpunkt wie IT-Architektur, IT-Governance oder Normierung von IT-Services besitzt.

Im zweiten theoretischen Teil wurde der Begriff der Verfügbarkeit im Kapitel 4 genauer betrachtet. Weiterführende Kennzahlen wie OEE und TEEP wurden beschrieben um in weiterer Folge eine geeignete Basis für die Entwicklung eines Kennzahlenmodells zu erlangen.

Im ersten praktischen Teil erfolgte danach eine detaillierte Analyse der einzelnen ITIL-Module und -Prozesse. Dieser Analyse ist das gesamte Kapitel 5 gewidmet. Im selben Schritt wurde nach bereits vorhandenen oder ähnlichen Prozessen innerhalb der KSI gesucht. Des Weiteren wurden die betrachteten Prozesse hinsichtlich ihrer Relevanz und Eignung im Sinne der Anlagenverfügbarkeitsmessung untersucht. Hier konnten wichtige Erkenntnisse für die weiterführende Aufgabe der Kennzahlenmodellentwicklung gefunden werden.

Das Kapitel 6 dieser Arbeit beschäftigte sich mit der Entwicklung eines Kennzahlenmodells auf Basis von ITIL und OEE. Hier erfolgten zunächst eine Analyse der bisherigen Datenerfassung sowie damit verbundene Auswertungen. Daraus konnte die Notwendigkeit eines alternativen Kennzahlenmodells abgeleitet werden. Auf Basis der entsprechenden Zielvorgaben erfolgte zunächst die Entwicklung einer ersten Version des Modells. Nach Feststellung von einigen notwendigen Erweiterungen und Richtlinien wurde es entsprechend weiterentwickelt. In der zweiten Version erfolgten weiters verschiedene Tests und Versuche um das Verhalten des Modells bei unterschiedlichen Parametereinstellungen und Eingabedaten zu untersuchen. Dabei wurden zu ermittelnde Bandbreiten und Schwankungsbereiche festgestellt, wodurch eine entsprechende Informationsbasis für die Abteilungsleitung geschaffen werden konnte. Anschließende zusammenfassende Bewertungen und Empfehlungen runden diesen Teil ab.

Somit wurden die formulierten theoretischen und praktischen Zielvorgaben hinreichend erfüllt. Die Forschungsfragen konnten mithilfe der theoretischen Hintergründe in den Kapiteln 5 und 6 umfassend beantwortet werden.

Es bleibt zu hoffen, dass mit dieser Arbeit ein wichtiger Beitrag für die laufende Weiterentwicklung innerhalb des Partnerunternehmens geschaffen werden konnte.

Literaturverzeichnis

- Alexander, S.: Informationsflut - Die Datenverwaltung steht vor historischen Herausforderungen. URL: <http://www.computerwoche.de/software/bi-ecm/591899/index.html> (Zugriff: 13.09.2010).
- Baumeister, A. (2008): Lebenszykluskosten alternativer Verfügbarkeitsgarantien im Anlagenbau. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler.
- Beykirch, G. (2010): Prozessmessgrößen - OEE Konzept. URL: <http://www.factory-consulting.com/wissen.html> (Zugriff: 13.09.2010).
- Biedermann, H. (1990): Anlagenmanagement: Managementwerkzeuge zur Rationalisierung. Köln: Verlag TÜV Rheinland GmbH.
- Böttcher, R. (2008): IT-Servicemanagement mit ITIL® V3 – Einführung, Zusammenfassung und Übersicht der elementaren Empfehlungen. Hannover: Heise Zeitschriften Verlag.
- Buchsein, R. et al. (2007): IT-Management mit ITIL® V3 - Strategien, Kennzahlen, Umsetzung. Wiesbaden: Friedrich Vieweg & Sohn Verlag.
- Disterer, G. (2009): Zertifizierung der IT nach ISO 20000. In: Wirtschaftsinformatik, Ausgabe 6, S. 530-534.
- Dugmore, J.; Taylor, S. (2008): ITIL® V3 and ISO/IEC 20000. URL: http://www.best-management-practice.com/gempdf/ITIL_and_ISO_20000_March08.pdf (Zugriff: 12.09.2010).
- Glenfis AG: ITIL.org - Überblick. URL: <http://www.itil.org/de/vomkennen/itil/ueberblick/index.php> (Zugriff: 12.09.2010a).
- Glenfis AG: ITIL.org - Überblick. URL: <http://www.itil.org/de/vomkennen/itil/index.php> (Zugriff: 12.09.2010b).
- Goltsche, W. (2006): COBIT kompakt und verständlich. Wiesbaden: Friedrich Vieweg & Sohn Verlag.
- Gross, J. (2008): Die „Best Practise“-Standards COBIT und ITIL: Überblick. In: ITSMF und ISACA (Hrsg.): ITIL-COBIT-Mapping - Gemeinsamkeiten und Unterschiede der IT-Standards. Düsseldorf: Symposion Publishing GmbH.
- Gross, J. et al. (2008): Stärken und Schwächen von COBIT und ITIL. In: ITSMF und ISACA (Hrsg.): ITIL-COBIT-Mapping - Gemeinsamkeiten und Unterschiede der IT-Standards. Düsseldorf: Symposion Publishing GmbH.
- Hartmann, E. (2001): TPM - Effiziente Instandhaltung und Maschinenmanagement. München: Moderne Industrie-Fachverlag.
- Hartmann, E. (2007): TPM - Effiziente Instandhaltung und Maschinenmanagement. München: Moderne Industrie-Fachverlag.
- ISACA (2010): COBIT Framework for IT Governance and Control. URL: <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/cobit/Pages/Overview.aspx> (Zugriff: 12.09.2010).
- IT Governance Institute (2003): IT Governance für Geschäftsführer und Vorstände. URL: <http://www.isaca.org/Knowledge->

- Center/Research/Documents/BoardBriefing/Boardbriefing_German.pdf (Zugriff: 14.09.2010).
- IT Process Maps GbR: ITIL und ISO 20000. URL: <http://de.it-processmaps.com/itil/itil-und-iso-20000.html> (Zugriff: 12.09.2010).
- ITSMF Limited (2009): Certified Organisations. URL: <http://www.isoiec20000certification.com/lookuplist.asp?Type=9> (Zugriff: 01.07.2009).
- Jodlbauer, H. (2008): Produktionsoptimierung – Wertschaffende sowie kundenorientierte Planung und Steuerung. Wien: Springer-Verlag.
- Kempton, S.; Kempton, A. (2010): Einführung: ISO 20000 und die ITIL - ISO 20000 Bridge. URL: http://de.it-processmaps.com/media/einfuehrung_itil_iso_20000_bridge.pdf (Zugriff: 12.09.2010).
- Knapp AG: Knapp AG - Unternehmen. URL: <http://www.knapp.com/cms/cms.php?pageName=Unternehmen> (Zugriff: 13.09.2010a).
- Knapp AG: Knapp Systemintegration. URL: http://www.knapp.com/cms/cms.php?pageName=Company_Group&groupId=44 (Zugriff: 13.09.2010b).
- Knapp Systemintegration GmbH (2010): QM - Qualitätsmanagementhandbuch Knapp Systemintegration GmbH. Internes Qualitätsmanagementhandbuch, KSI.
- Knapp Systemintegration GmbH (2009): Knapp Servicevertrag. Interner Standardvertrag, KSI.
- Knapp Systemintegration GmbH (2007): Verfahrensanweisung Hotline - Version 2.3.4 Rev. 3. Interne Verfahrensanweisung, KSI.
- Lenz, S.: Business Architektur - Transparenz für das Business/IT-Alignment. URL: http://www.stefan-lenz.ch/bit_glossar/89.html (Zugriff: 12.09.2010).
- Löschner, J.; Staber, S. (2005): Overall Equipment Effectiveness im Rahmen des Instandhaltungscontrollings. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Instandhaltungscontrolling und Budgetierung im Wandel. Köln: Verlag TÜV Rheinland GmbH.
- Nakajima, S. (1995): Management der Produktionseinrichtungen - Total Productive Maintenance. Frankfurt, New York: Campus Verlag.
- Olbrich, A. (2008): ITIL kompakt und verständlich - Effizientes IT Service Management – Den Standard für IT-Prozesse kennenlernen, verstehen und erfolgreich in der Praxis umsetzen. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag | GWV Fachverlage GmbH.
- PricewaterhouseCoopers (2008): IT Governance in Practice - Insight from leading CIOs. URL: http://www.pwc.com/en_MT/mt/publications/assets/it-governance-in-practice-jan-2007.pdf (Zugriff: 12.09.2010).
- Raad Research GmbH: IT Service Management - Status und Potenziale. URL: <http://www.itsmf.de/fileadmin/bilder/News/Studie%20kurz.pdf> (Zugriff: 12.09.2010).
- Schneider, W.; Henning, A. (2008): Lexikon Kennzahlen für Marketing und Vertrieb - Das Marketing-Cockpit von A - Z. Berlin: Springer Verlag.

- Starke, G. (2009): Effektive Software-Architekturen - Ein praktischer Leitfaden. München: Carl Hanser Verlag.
- Steinhardt, T. (2008): OEE - Auf der Suche nach den verborgenen Kapazitätsreserven. In: CONTROLLER-MAGAZIN, 33. Jg., Heft 3, S. 72-77.
- Stych, C.; Zeppenfeld, K. (2008): ITIL® - Informatik im Fokus. Berlin: Springer-Verlag.
- The Open Group: TOGAF Online > Part I: Introduction > Introduction. URL: <http://www.togaf.org/togaf9/chap01.html> (Zugriff: 12.09.2010a).
- The Open Group: What's New in TOGAF 9?. URL: <http://www.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/chap04.html> (Zugriff: 12.09.2010b).
- Van Sante, T.; Ermers, J.: TOGAF™ 9 and ITIL® V3 - Two Frameworks Whitepaper. URL: http://www.best-management-practice.com/gempdf/White_Paper_TOGAF_9_ITIL_V3_Sept09.pdf (Zugriff: 12.09.2010).
- Weigert, J. (2003): Der Weg zum leistungsstarken Qualitätsmanagement. Hannover: Schlütersche Verlag.
- Zarnekow, R. et al. (2005): Serviceorientiertes IT-Management - ITIL-Best-Practices und - Fallstudien. Berlin: Springer-Verlag.

Anhang

Vollfaktorielle Versuchsreihe der Modellkennzahl⁸⁴

	A-h	B-h	C-h	B Impact	C Impact	Parameter-set	A Verfügbarkeit	B Leistungsgrad	C Qualitätsrate	OEE
1	40	40	40	2	2	1	99,04%	99,99%	99,99%	99,02%
2	40	40	40	2	2	2	99,04%	99,95%	99,95%	98,95%
3	40	40	40	2	2	3	99,04%	99,90%	99,90%	98,85%
4	40	40	40	2	3	1	99,04%	99,99%	99,95%	98,99%
5	40	40	40	2	3	2	99,04%	99,95%	99,90%	98,90%
6	40	40	40	2	3	3	99,04%	99,90%	99,76%	98,71%
7	40	40	40	2	4	1	99,04%	99,99%	99,90%	98,94%
8	40	40	40	2	4	2	99,04%	99,95%	99,76%	98,76%
9	40	40	40	2	4	3	99,04%	99,90%	99,52%	98,47%
10	40	40	40	3	2	1	99,04%	99,95%	99,99%	98,99%
11	40	40	40	3	2	2	99,04%	99,90%	99,95%	98,90%
12	40	40	40	3	2	3	99,04%	99,76%	99,90%	98,71%
13	40	40	40	3	3	1	99,04%	99,95%	99,95%	98,95%
14	40	40	40	3	3	2	99,04%	99,90%	99,90%	98,85%
15	40	40	40	3	3	3	99,04%	99,76%	99,76%	98,57%
16	40	40	40	3	4	1	99,04%	99,95%	99,90%	98,90%
17	40	40	40	3	4	2	99,04%	99,90%	99,76%	98,71%
18	40	40	40	3	4	3	99,04%	99,76%	99,52%	98,33%
19	40	40	40	4	2	1	99,04%	99,90%	99,99%	98,94%
20	40	40	40	4	2	2	99,04%	99,76%	99,95%	98,76%
21	40	40	40	4	2	3	99,04%	99,52%	99,90%	98,47%
22	40	40	40	4	3	1	99,04%	99,90%	99,95%	98,90%
23	40	40	40	4	3	2	99,04%	99,76%	99,90%	98,71%
24	40	40	40	4	3	3	99,04%	99,52%	99,76%	98,33%
25	40	40	40	4	4	1	99,04%	99,90%	99,90%	98,85%
26	40	40	40	4	4	2	99,04%	99,76%	99,76%	98,57%
27	40	40	40	4	4	3	99,04%	99,52%	99,51%	98,09%
28	40	40	200	2	2	1	99,04%	99,99%	99,95%	98,99%
29	40	40	200	2	2	2	99,04%	99,95%	99,76%	98,76%
30	40	40	200	2	2	3	99,04%	99,90%	99,52%	98,47%
31	40	40	200	2	3	1	99,04%	99,99%	99,76%	98,80%
32	40	40	200	2	3	2	99,04%	99,95%	99,52%	98,52%
33	40	40	200	2	3	3	99,04%	99,90%	98,79%	97,75%
34	40	40	200	2	4	1	99,04%	99,99%	99,52%	98,56%
35	40	40	200	2	4	2	99,04%	99,95%	98,79%	97,80%
36	40	40	200	2	4	3	99,04%	99,90%	97,58%	96,56%
37	40	40	200	3	2	1	99,04%	99,95%	99,95%	98,95%
38	40	40	200	3	2	2	99,04%	99,90%	99,76%	98,71%
39	40	40	200	3	2	3	99,04%	99,76%	99,52%	98,33%

⁸⁴ Für Spalten „B Impact“ und „C Impact“ sind die Ziffer mit folgenden Impactstufen gleichzusetzen:

- hoch = 4
- mittel= 3
- niedrig = 2

40	40	40	200	3	3	1	99,04%	99,95%	99,76%	98,76%
41	40	40	200	3	3	2	99,04%	99,90%	99,52%	98,47%
42	40	40	200	3	3	3	99,04%	99,76%	98,79%	97,61%
43	40	40	200	3	4	1	99,04%	99,95%	99,52%	98,52%
44	40	40	200	3	4	2	99,04%	99,90%	98,79%	97,75%
45	40	40	200	3	4	3	99,04%	99,76%	97,58%	96,41%
46	40	40	200	4	2	1	99,04%	99,90%	99,95%	98,90%
47	40	40	200	4	2	2	99,04%	99,76%	99,76%	98,57%
48	40	40	200	4	2	3	99,04%	99,52%	99,51%	98,09%
49	40	40	200	4	3	1	99,04%	99,90%	99,76%	98,71%
50	40	40	200	4	3	2	99,04%	99,76%	99,52%	98,33%
51	40	40	200	4	3	3	99,04%	99,52%	98,79%	97,37%
52	40	40	200	4	4	1	99,04%	99,90%	99,52%	98,47%
53	40	40	200	4	4	2	99,04%	99,76%	98,79%	97,61%
54	40	40	200	4	4	3	99,04%	99,52%	97,57%	96,17%
55	40	40	400	2	2	1	99,04%	99,99%	99,90%	98,94%
56	40	40	400	2	2	2	99,04%	99,95%	99,52%	98,52%
57	40	40	400	2	2	3	99,04%	99,90%	99,03%	97,99%
58	40	40	400	2	3	1	99,04%	99,99%	99,52%	98,56%
59	40	40	400	2	3	2	99,04%	99,95%	99,03%	98,04%
60	40	40	400	2	3	3	99,04%	99,90%	97,58%	96,56%
61	40	40	400	2	4	1	99,04%	99,99%	99,03%	98,08%
62	40	40	400	2	4	2	99,04%	99,95%	97,59%	96,61%
63	40	40	400	2	4	3	99,04%	99,90%	95,17%	94,17%
64	40	40	400	3	2	1	99,04%	99,95%	99,90%	98,90%
65	40	40	400	3	2	2	99,04%	99,90%	99,52%	98,47%
66	40	40	400	3	2	3	99,04%	99,76%	99,03%	97,85%
67	40	40	400	3	3	1	99,04%	99,95%	99,52%	98,52%
68	40	40	400	3	3	2	99,04%	99,90%	99,03%	97,99%
69	40	40	400	3	3	3	99,04%	99,76%	97,58%	96,41%
70	40	40	400	3	4	1	99,04%	99,95%	99,03%	98,04%
71	40	40	400	3	4	2	99,04%	99,90%	97,58%	96,56%
72	40	40	400	3	4	3	99,04%	99,76%	95,16%	94,02%
73	40	40	400	4	2	1	99,04%	99,90%	99,90%	98,85%
74	40	40	400	4	2	2	99,04%	99,76%	99,52%	98,33%
75	40	40	400	4	2	3	99,04%	99,52%	99,03%	97,61%
76	40	40	400	4	3	1	99,04%	99,90%	99,52%	98,47%
77	40	40	400	4	3	2	99,04%	99,76%	99,03%	97,85%
78	40	40	400	4	3	3	99,04%	99,52%	97,57%	96,17%
79	40	40	400	4	4	1	99,04%	99,90%	99,03%	97,99%
80	40	40	400	4	4	2	99,04%	99,76%	97,58%	96,41%
81	40	40	400	4	4	3	99,04%	99,52%	95,15%	93,78%
82	40	200	40	2	2	1	99,04%	99,95%	99,99%	98,99%
83	40	200	40	2	2	2	99,04%	99,76%	99,95%	98,76%
84	40	200	40	2	2	3	99,04%	99,52%	99,90%	98,47%
85	40	200	40	2	3	1	99,04%	99,95%	99,95%	98,95%
86	40	200	40	2	3	2	99,04%	99,76%	99,90%	98,71%
87	40	200	40	2	3	3	99,04%	99,52%	99,76%	98,33%
88	40	200	40	2	4	1	99,04%	99,95%	99,90%	98,90%
89	40	200	40	2	4	2	99,04%	99,76%	99,76%	98,57%
90	40	200	40	2	4	3	99,04%	99,52%	99,51%	98,09%
91	40	200	40	3	2	1	99,04%	99,76%	99,99%	98,80%

92	40	200	40	3	2	2	99,04%	99,52%	99,95%	98,52%
93	40	200	40	3	2	3	99,04%	98,79%	99,90%	97,75%
94	40	200	40	3	3	1	99,04%	99,76%	99,95%	98,76%
95	40	200	40	3	3	2	99,04%	99,52%	99,90%	98,47%
96	40	200	40	3	3	3	99,04%	98,79%	99,76%	97,61%
97	40	200	40	3	4	1	99,04%	99,76%	99,90%	98,71%
98	40	200	40	3	4	2	99,04%	99,52%	99,76%	98,33%
99	40	200	40	3	4	3	99,04%	98,79%	99,51%	97,37%
100	40	200	40	4	2	1	99,04%	99,52%	99,99%	98,56%
101	40	200	40	4	2	2	99,04%	98,79%	99,95%	97,80%
102	40	200	40	4	2	3	99,04%	97,59%	99,90%	96,56%
103	40	200	40	4	3	1	99,04%	99,52%	99,95%	98,52%
104	40	200	40	4	3	2	99,04%	98,79%	99,90%	97,75%
105	40	200	40	4	3	3	99,04%	97,59%	99,75%	96,41%
106	40	200	40	4	4	1	99,04%	99,52%	99,90%	98,47%
107	40	200	40	4	4	2	99,04%	98,79%	99,76%	97,61%
108	40	200	40	4	4	3	99,04%	97,59%	99,51%	96,17%
109	40	200	200	2	2	1	99,04%	99,95%	99,95%	98,95%
110	40	200	200	2	2	2	99,04%	99,76%	99,76%	98,57%
111	40	200	200	2	2	3	99,04%	99,52%	99,51%	98,09%
112	40	200	200	2	3	1	99,04%	99,95%	99,76%	98,76%
113	40	200	200	2	3	2	99,04%	99,76%	99,52%	98,33%
114	40	200	200	2	3	3	99,04%	99,52%	98,79%	97,37%
115	40	200	200	2	4	1	99,04%	99,95%	99,52%	98,52%
116	40	200	200	2	4	2	99,04%	99,76%	98,79%	97,61%
117	40	200	200	2	4	3	99,04%	99,52%	97,57%	96,17%
118	40	200	200	3	2	1	99,04%	99,76%	99,95%	98,76%
119	40	200	200	3	2	2	99,04%	99,52%	99,76%	98,33%
120	40	200	200	3	2	3	99,04%	98,79%	99,51%	97,37%
121	40	200	200	3	3	1	99,04%	99,76%	99,76%	98,57%
122	40	200	200	3	3	2	99,04%	99,52%	99,51%	98,09%
123	40	200	200	3	3	3	99,04%	98,79%	98,78%	96,65%
124	40	200	200	3	4	1	99,04%	99,76%	99,52%	98,33%
125	40	200	200	3	4	2	99,04%	99,52%	98,79%	97,37%
126	40	200	200	3	4	3	99,04%	98,79%	97,56%	95,46%
127	40	200	200	4	2	1	99,04%	99,52%	99,95%	98,52%
128	40	200	200	4	2	2	99,04%	98,79%	99,76%	97,61%
129	40	200	200	4	2	3	99,04%	97,59%	99,51%	96,17%
130	40	200	200	4	3	1	99,04%	99,52%	99,76%	98,33%
131	40	200	200	4	3	2	99,04%	98,79%	99,51%	97,37%
132	40	200	200	4	3	3	99,04%	97,59%	98,76%	95,46%
133	40	200	200	4	4	1	99,04%	99,52%	99,51%	98,09%
134	40	200	200	4	4	2	99,04%	98,79%	98,78%	96,65%
135	40	200	200	4	4	3	99,04%	97,59%	97,53%	94,26%
136	40	200	400	2	2	1	99,04%	99,95%	99,90%	98,90%
137	40	200	400	2	2	2	99,04%	99,76%	99,52%	98,33%
138	40	200	400	2	2	3	99,04%	99,52%	99,03%	97,61%
139	40	200	400	2	3	1	99,04%	99,95%	99,52%	98,52%
140	40	200	400	2	3	2	99,04%	99,76%	99,03%	97,85%
141	40	200	400	2	3	3	99,04%	99,52%	97,57%	96,17%
142	40	200	400	2	4	1	99,04%	99,95%	99,03%	98,04%
143	40	200	400	2	4	2	99,04%	99,76%	97,58%	96,41%

144	40	200	400	2	4	3	99,04%	99,52%	95,15%	93,78%
145	40	200	400	3	2	1	99,04%	99,76%	99,90%	98,71%
146	40	200	400	3	2	2	99,04%	99,52%	99,51%	98,09%
147	40	200	400	3	2	3	99,04%	98,79%	99,02%	96,89%
148	40	200	400	3	3	1	99,04%	99,76%	99,52%	98,33%
149	40	200	400	3	3	2	99,04%	99,52%	99,03%	97,61%
150	40	200	400	3	3	3	99,04%	98,79%	97,56%	95,46%
151	40	200	400	3	4	1	99,04%	99,76%	99,03%	97,85%
152	40	200	400	3	4	2	99,04%	99,52%	97,57%	96,17%
153	40	200	400	3	4	3	99,04%	98,79%	95,11%	93,07%
154	40	200	400	4	2	1	99,04%	99,52%	99,90%	98,47%
155	40	200	400	4	2	2	99,04%	98,79%	99,51%	97,37%
156	40	200	400	4	2	3	99,04%	97,59%	99,01%	95,70%
157	40	200	400	4	3	1	99,04%	99,52%	99,51%	98,09%
158	40	200	400	4	3	2	99,04%	98,79%	99,02%	96,89%
159	40	200	400	4	3	3	99,04%	97,59%	97,53%	94,26%
160	40	200	400	4	4	1	99,04%	99,52%	99,03%	97,61%
161	40	200	400	4	4	2	99,04%	98,79%	97,56%	95,46%
162	40	200	400	4	4	3	99,04%	97,59%	95,05%	91,87%
163	40	400	40	2	2	1	99,04%	99,90%	99,99%	98,94%
164	40	400	40	2	2	2	99,04%	99,52%	99,95%	98,52%
165	40	400	40	2	2	3	99,04%	99,03%	99,90%	97,99%
166	40	400	40	2	3	1	99,04%	99,90%	99,95%	98,90%
167	40	400	40	2	3	2	99,04%	99,52%	99,90%	98,47%
168	40	400	40	2	3	3	99,04%	99,03%	99,76%	97,85%
169	40	400	40	2	4	1	99,04%	99,90%	99,90%	98,85%
170	40	400	40	2	4	2	99,04%	99,52%	99,76%	98,33%
171	40	400	40	2	4	3	99,04%	99,03%	99,51%	97,61%
172	40	400	40	3	2	1	99,04%	99,52%	99,99%	98,56%
173	40	400	40	3	2	2	99,04%	99,03%	99,95%	98,04%
174	40	400	40	3	2	3	99,04%	97,59%	99,90%	96,56%
175	40	400	40	3	3	1	99,04%	99,52%	99,95%	98,52%
176	40	400	40	3	3	2	99,04%	99,03%	99,90%	97,99%
177	40	400	40	3	3	3	99,04%	97,59%	99,75%	96,41%
178	40	400	40	3	4	1	99,04%	99,52%	99,90%	98,47%
179	40	400	40	3	4	2	99,04%	99,03%	99,76%	97,85%
180	40	400	40	3	4	3	99,04%	97,59%	99,51%	96,17%
181	40	400	40	4	2	1	99,04%	99,03%	99,99%	98,08%
182	40	400	40	4	2	2	99,04%	97,59%	99,95%	96,61%
183	40	400	40	4	2	3	99,04%	95,17%	99,90%	94,17%
184	40	400	40	4	3	1	99,04%	99,03%	99,95%	98,04%
185	40	400	40	4	3	2	99,04%	97,59%	99,90%	96,56%
186	40	400	40	4	3	3	99,04%	95,17%	99,75%	94,02%
187	40	400	40	4	4	1	99,04%	99,03%	99,90%	97,99%
188	40	400	40	4	4	2	99,04%	97,59%	99,75%	96,41%
189	40	400	40	4	4	3	99,04%	95,17%	99,49%	93,78%
190	40	400	200	2	2	1	99,04%	99,90%	99,95%	98,90%
191	40	400	200	2	2	2	99,04%	99,52%	99,76%	98,33%
192	40	400	200	2	2	3	99,04%	99,03%	99,51%	97,61%
193	40	400	200	2	3	1	99,04%	99,90%	99,76%	98,71%
194	40	400	200	2	3	2	99,04%	99,52%	99,51%	98,09%
195	40	400	200	2	3	3	99,04%	99,03%	98,78%	96,89%

196	40	400	200	2	4	1	99,04%	99,90%	99,52%	98,47%
197	40	400	200	2	4	2	99,04%	99,52%	98,79%	97,37%
198	40	400	200	2	4	3	99,04%	99,03%	97,56%	95,70%
199	40	400	200	3	2	1	99,04%	99,52%	99,95%	98,52%
200	40	400	200	3	2	2	99,04%	99,03%	99,76%	97,85%
201	40	400	200	3	2	3	99,04%	97,59%	99,51%	96,17%
202	40	400	200	3	3	1	99,04%	99,52%	99,76%	98,33%
203	40	400	200	3	3	2	99,04%	99,03%	99,51%	97,61%
204	40	400	200	3	3	3	99,04%	97,59%	98,76%	95,46%
205	40	400	200	3	4	1	99,04%	99,52%	99,51%	98,09%
206	40	400	200	3	4	2	99,04%	99,03%	98,78%	96,89%
207	40	400	200	3	4	3	99,04%	97,59%	97,53%	94,26%
208	40	400	200	4	2	1	99,04%	99,03%	99,95%	98,04%
209	40	400	200	4	2	2	99,04%	97,59%	99,75%	96,41%
210	40	400	200	4	2	3	99,04%	95,17%	99,49%	93,78%
211	40	400	200	4	3	1	99,04%	99,03%	99,76%	97,85%
212	40	400	200	4	3	2	99,04%	97,59%	99,51%	96,17%
213	40	400	200	4	3	3	99,04%	95,17%	98,73%	93,07%
214	40	400	200	4	4	1	99,04%	99,03%	99,51%	97,61%
215	40	400	200	4	4	2	99,04%	97,59%	98,76%	95,46%
216	40	400	200	4	4	3	99,04%	95,17%	97,46%	91,87%
217	40	400	400	2	2	1	99,04%	99,90%	99,90%	98,85%
218	40	400	400	2	2	2	99,04%	99,52%	99,51%	98,09%
219	40	400	400	2	2	3	99,04%	99,03%	99,03%	97,13%
220	40	400	400	2	3	1	99,04%	99,90%	99,52%	98,47%
221	40	400	400	2	3	2	99,04%	99,52%	99,03%	97,61%
222	40	400	400	2	3	3	99,04%	99,03%	97,56%	95,70%
223	40	400	400	2	4	1	99,04%	99,90%	99,03%	97,99%
224	40	400	400	2	4	2	99,04%	99,52%	97,57%	96,17%
225	40	400	400	2	4	3	99,04%	99,03%	95,13%	93,31%
226	40	400	400	3	2	1	99,04%	99,52%	99,90%	98,47%
227	40	400	400	3	2	2	99,04%	99,03%	99,51%	97,61%
228	40	400	400	3	2	3	99,04%	97,59%	99,01%	95,70%
229	40	400	400	3	3	1	99,04%	99,52%	99,51%	98,09%
230	40	400	400	3	3	2	99,04%	99,03%	99,03%	97,13%
231	40	400	400	3	3	3	99,04%	97,59%	97,53%	94,26%
232	40	400	400	3	4	1	99,04%	99,52%	99,03%	97,61%
233	40	400	400	3	4	2	99,04%	99,03%	97,56%	95,70%
234	40	400	400	3	4	3	99,04%	97,59%	95,05%	91,87%
235	40	400	400	4	2	1	99,04%	99,03%	99,90%	97,99%
236	40	400	400	4	2	2	99,04%	97,59%	99,51%	96,17%
237	40	400	400	4	2	3	99,04%	95,17%	98,99%	93,31%
238	40	400	400	4	3	1	99,04%	99,03%	99,51%	97,61%
239	40	400	400	4	3	2	99,04%	97,59%	99,01%	95,70%
240	40	400	400	4	3	3	99,04%	95,17%	97,46%	91,87%
241	40	400	400	4	4	1	99,04%	99,03%	99,03%	97,13%
242	40	400	400	4	4	2	99,04%	97,59%	97,53%	94,26%
243	40	400	400	4	4	3	99,04%	95,17%	94,93%	89,48%
244	200	40	40	2	2	1	95,22%	99,99%	99,99%	95,20%
245	200	40	40	2	2	2	95,22%	99,95%	99,95%	95,12%
246	200	40	40	2	2	3	95,22%	99,90%	99,90%	95,03%
247	200	40	40	2	3	1	95,22%	99,99%	99,95%	95,16%

248	200	40	40	2	3	2	95,22%	99,95%	99,90%	95,08%
249	200	40	40	2	3	3	95,22%	99,90%	99,75%	94,88%
250	200	40	40	2	4	1	95,22%	99,99%	99,90%	95,11%
251	200	40	40	2	4	2	95,22%	99,95%	99,75%	94,93%
252	200	40	40	2	4	3	95,22%	99,90%	99,50%	94,64%
253	200	40	40	3	2	1	95,22%	99,95%	99,99%	95,16%
254	200	40	40	3	2	2	95,22%	99,90%	99,95%	95,08%
255	200	40	40	3	2	3	95,22%	99,75%	99,90%	94,88%
256	200	40	40	3	3	1	95,22%	99,95%	99,95%	95,12%
257	200	40	40	3	3	2	95,22%	99,90%	99,90%	95,03%
258	200	40	40	3	3	3	95,22%	99,75%	99,75%	94,74%
259	200	40	40	3	4	1	95,22%	99,95%	99,90%	95,08%
260	200	40	40	3	4	2	95,22%	99,90%	99,75%	94,88%
261	200	40	40	3	4	3	95,22%	99,75%	99,50%	94,50%
262	200	40	40	4	2	1	95,22%	99,90%	99,99%	95,11%
263	200	40	40	4	2	2	95,22%	99,75%	99,95%	94,93%
264	200	40	40	4	2	3	95,22%	99,50%	99,90%	94,64%
265	200	40	40	4	3	1	95,22%	99,90%	99,95%	95,08%
266	200	40	40	4	3	2	95,22%	99,75%	99,90%	94,88%
267	200	40	40	4	3	3	95,22%	99,50%	99,75%	94,50%
268	200	40	40	4	4	1	95,22%	99,90%	99,90%	95,03%
269	200	40	40	4	4	2	95,22%	99,75%	99,75%	94,74%
270	200	40	40	4	4	3	95,22%	99,50%	99,50%	94,26%
271	200	40	200	2	2	1	95,22%	99,99%	99,95%	95,16%
272	200	40	200	2	2	2	95,22%	99,95%	99,75%	94,93%
273	200	40	200	2	2	3	95,22%	99,90%	99,50%	94,64%
274	200	40	200	2	3	1	95,22%	99,99%	99,75%	94,97%
275	200	40	200	2	3	2	95,22%	99,95%	99,50%	94,69%
276	200	40	200	2	3	3	95,22%	99,90%	98,74%	93,93%
277	200	40	200	2	4	1	95,22%	99,99%	99,50%	94,73%
278	200	40	200	2	4	2	95,22%	99,95%	98,74%	93,98%
279	200	40	200	2	4	3	95,22%	99,90%	97,49%	92,73%
280	200	40	200	3	2	1	95,22%	99,95%	99,95%	95,12%
281	200	40	200	3	2	2	95,22%	99,90%	99,75%	94,88%
282	200	40	200	3	2	3	95,22%	99,75%	99,50%	94,50%
283	200	40	200	3	3	1	95,22%	99,95%	99,75%	94,93%
284	200	40	200	3	3	2	95,22%	99,90%	99,50%	94,64%
285	200	40	200	3	3	3	95,22%	99,75%	98,74%	93,78%
286	200	40	200	3	4	1	95,22%	99,95%	99,50%	94,69%
287	200	40	200	3	4	2	95,22%	99,90%	98,74%	93,93%
288	200	40	200	3	4	3	95,22%	99,75%	97,48%	92,59%
289	200	40	200	4	2	1	95,22%	99,90%	99,95%	95,08%
290	200	40	200	4	2	2	95,22%	99,75%	99,75%	94,74%
291	200	40	200	4	2	3	95,22%	99,50%	99,50%	94,26%
292	200	40	200	4	3	1	95,22%	99,90%	99,75%	94,88%
293	200	40	200	4	3	2	95,22%	99,75%	99,50%	94,50%
294	200	40	200	4	3	3	95,22%	99,50%	98,74%	93,55%
295	200	40	200	4	4	1	95,22%	99,90%	99,50%	94,64%
296	200	40	200	4	4	2	95,22%	99,75%	98,74%	93,78%
297	200	40	200	4	4	3	95,22%	99,50%	97,48%	92,35%
298	200	40	400	2	2	1	95,22%	99,99%	99,90%	95,11%
299	200	40	400	2	2	2	95,22%	99,95%	99,50%	94,69%

300	200	40	400	2	2	3	95,22%	99,90%	98,99%	94,17%
301	200	40	400	2	3	1	95,22%	99,99%	99,50%	94,73%
302	200	40	400	2	3	2	95,22%	99,95%	99,00%	94,21%
303	200	40	400	2	3	3	95,22%	99,90%	97,49%	92,73%
304	200	40	400	2	4	1	95,22%	99,99%	99,00%	94,25%
305	200	40	400	2	4	2	95,22%	99,95%	97,49%	92,78%
306	200	40	400	2	4	3	95,22%	99,90%	94,97%	90,34%
307	200	40	400	3	2	1	95,22%	99,95%	99,90%	95,08%
308	200	40	400	3	2	2	95,22%	99,90%	99,50%	94,64%
309	200	40	400	3	2	3	95,22%	99,75%	98,99%	94,02%
310	200	40	400	3	3	1	95,22%	99,95%	99,50%	94,69%
311	200	40	400	3	3	2	95,22%	99,90%	98,99%	94,17%
312	200	40	400	3	3	3	95,22%	99,75%	97,48%	92,59%
313	200	40	400	3	4	1	95,22%	99,95%	99,00%	94,21%
314	200	40	400	3	4	2	95,22%	99,90%	97,49%	92,73%
315	200	40	400	3	4	3	95,22%	99,75%	94,97%	90,20%
316	200	40	400	4	2	1	95,22%	99,90%	99,90%	95,03%
317	200	40	400	4	2	2	95,22%	99,75%	99,50%	94,50%
318	200	40	400	4	2	3	95,22%	99,50%	98,99%	93,78%
319	200	40	400	4	3	1	95,22%	99,90%	99,50%	94,64%
320	200	40	400	4	3	2	95,22%	99,75%	98,99%	94,02%
321	200	40	400	4	3	3	95,22%	99,50%	97,48%	92,35%
322	200	40	400	4	4	1	95,22%	99,90%	98,99%	94,17%
323	200	40	400	4	4	2	95,22%	99,75%	97,48%	92,59%
324	200	40	400	4	4	3	95,22%	99,50%	94,95%	89,96%
325	200	200	40	2	2	1	95,22%	99,95%	99,99%	95,16%
326	200	200	40	2	2	2	95,22%	99,75%	99,95%	94,93%
327	200	200	40	2	2	3	95,22%	99,50%	99,90%	94,64%
328	200	200	40	2	3	1	95,22%	99,95%	99,95%	95,12%
329	200	200	40	2	3	2	95,22%	99,75%	99,90%	94,88%
330	200	200	40	2	3	3	95,22%	99,50%	99,75%	94,50%
331	200	200	40	2	4	1	95,22%	99,95%	99,90%	95,08%
332	200	200	40	2	4	2	95,22%	99,75%	99,75%	94,74%
333	200	200	40	2	4	3	95,22%	99,50%	99,50%	94,26%
334	200	200	40	3	2	1	95,22%	99,75%	99,99%	94,97%
335	200	200	40	3	2	2	95,22%	99,50%	99,95%	94,69%
336	200	200	40	3	2	3	95,22%	98,74%	99,90%	93,93%
337	200	200	40	3	3	1	95,22%	99,75%	99,95%	94,93%
338	200	200	40	3	3	2	95,22%	99,50%	99,90%	94,64%
339	200	200	40	3	3	3	95,22%	98,74%	99,75%	93,78%
340	200	200	40	3	4	1	95,22%	99,75%	99,90%	94,88%
341	200	200	40	3	4	2	95,22%	99,50%	99,75%	94,50%
342	200	200	40	3	4	3	95,22%	98,74%	99,49%	93,55%
343	200	200	40	4	2	1	95,22%	99,50%	99,99%	94,73%
344	200	200	40	4	2	2	95,22%	98,74%	99,95%	93,98%
345	200	200	40	4	2	3	95,22%	97,49%	99,90%	92,73%
346	200	200	40	4	3	1	95,22%	99,50%	99,95%	94,69%
347	200	200	40	4	3	2	95,22%	98,74%	99,90%	93,93%
348	200	200	40	4	3	3	95,22%	97,49%	99,74%	92,59%
349	200	200	40	4	4	1	95,22%	99,50%	99,90%	94,64%
350	200	200	40	4	4	2	95,22%	98,74%	99,75%	93,78%
351	200	200	40	4	4	3	95,22%	97,49%	99,48%	92,35%

352	200	200	200	2	2	1	95,22%	99,95%	99,95%	95,12%
353	200	200	200	2	2	2	95,22%	99,75%	99,75%	94,74%
354	200	200	200	2	2	3	95,22%	99,50%	99,50%	94,26%
355	200	200	200	2	3	1	95,22%	99,95%	99,75%	94,93%
356	200	200	200	2	3	2	95,22%	99,75%	99,50%	94,50%
357	200	200	200	2	3	3	95,22%	99,50%	98,74%	93,55%
358	200	200	200	2	4	1	95,22%	99,95%	99,50%	94,69%
359	200	200	200	2	4	2	95,22%	99,75%	98,74%	93,78%
360	200	200	200	2	4	3	95,22%	99,50%	97,48%	92,35%
361	200	200	200	3	2	1	95,22%	99,75%	99,95%	94,93%
362	200	200	200	3	2	2	95,22%	99,50%	99,75%	94,50%
363	200	200	200	3	2	3	95,22%	98,74%	99,49%	93,55%
364	200	200	200	3	3	1	95,22%	99,75%	99,75%	94,74%
365	200	200	200	3	3	2	95,22%	99,50%	99,50%	94,26%
366	200	200	200	3	3	3	95,22%	98,74%	98,73%	92,83%
367	200	200	200	3	4	1	95,22%	99,75%	99,50%	94,50%
368	200	200	200	3	4	2	95,22%	99,50%	98,74%	93,55%
369	200	200	200	3	4	3	95,22%	98,74%	97,46%	91,63%
370	200	200	200	4	2	1	95,22%	99,50%	99,95%	94,69%
371	200	200	200	4	2	2	95,22%	98,74%	99,75%	93,78%
372	200	200	200	4	2	3	95,22%	97,49%	99,48%	92,35%
373	200	200	200	4	3	1	95,22%	99,50%	99,75%	94,50%
374	200	200	200	4	3	2	95,22%	98,74%	99,49%	93,55%
375	200	200	200	4	3	3	95,22%	97,49%	98,71%	91,63%
376	200	200	200	4	4	1	95,22%	99,50%	99,50%	94,26%
377	200	200	200	4	4	2	95,22%	98,74%	98,73%	92,83%
378	200	200	200	4	4	3	95,22%	97,49%	97,42%	90,44%
379	200	200	400	2	2	1	95,22%	99,95%	99,90%	95,08%
380	200	200	400	2	2	2	95,22%	99,75%	99,50%	94,50%
381	200	200	400	2	2	3	95,22%	99,50%	98,99%	93,78%
382	200	200	400	2	3	1	95,22%	99,95%	99,50%	94,69%
383	200	200	400	2	3	2	95,22%	99,75%	98,99%	94,02%
384	200	200	400	2	3	3	95,22%	99,50%	97,48%	92,35%
385	200	200	400	2	4	1	95,22%	99,95%	99,00%	94,21%
386	200	200	400	2	4	2	95,22%	99,75%	97,48%	92,59%
387	200	200	400	2	4	3	95,22%	99,50%	94,95%	89,96%
388	200	200	400	3	2	1	95,22%	99,75%	99,90%	94,88%
389	200	200	400	3	2	2	95,22%	99,50%	99,50%	94,26%
390	200	200	400	3	2	3	95,22%	98,74%	98,98%	93,07%
391	200	200	400	3	3	1	95,22%	99,75%	99,50%	94,50%
392	200	200	400	3	3	2	95,22%	99,50%	98,99%	93,78%
393	200	200	400	3	3	3	95,22%	98,74%	97,46%	91,63%
394	200	200	400	3	4	1	95,22%	99,75%	98,99%	94,02%
395	200	200	400	3	4	2	95,22%	99,50%	97,48%	92,35%
396	200	200	400	3	4	3	95,22%	98,74%	94,91%	89,24%
397	200	200	400	4	2	1	95,22%	99,50%	99,90%	94,64%
398	200	200	400	4	2	2	95,22%	98,74%	99,49%	93,55%
399	200	200	400	4	2	3	95,22%	97,49%	98,97%	91,87%
400	200	200	400	4	3	1	95,22%	99,50%	99,50%	94,26%
401	200	200	400	4	3	2	95,22%	98,74%	98,98%	93,07%
402	200	200	400	4	3	3	95,22%	97,49%	97,42%	90,44%
403	200	200	400	4	4	1	95,22%	99,50%	98,99%	93,78%

404	200	200	400	4	4	2	95,22%	98,74%	97,46%	91,63%
405	200	200	400	4	4	3	95,22%	97,49%	94,85%	88,05%
406	200	400	40	2	2	1	95,22%	99,90%	99,99%	95,11%
407	200	400	40	2	2	2	95,22%	99,50%	99,95%	94,69%
408	200	400	40	2	2	3	95,22%	99,00%	99,90%	94,17%
409	200	400	40	2	3	1	95,22%	99,90%	99,95%	95,08%
410	200	400	40	2	3	2	95,22%	99,50%	99,90%	94,64%
411	200	400	40	2	3	3	95,22%	99,00%	99,75%	94,02%
412	200	400	40	2	4	1	95,22%	99,90%	99,90%	95,03%
413	200	400	40	2	4	2	95,22%	99,50%	99,75%	94,50%
414	200	400	40	2	4	3	95,22%	99,00%	99,49%	93,78%
415	200	400	40	3	2	1	95,22%	99,50%	99,99%	94,73%
416	200	400	40	3	2	2	95,22%	99,00%	99,95%	94,21%
417	200	400	40	3	2	3	95,22%	97,49%	99,90%	92,73%
418	200	400	40	3	3	1	95,22%	99,50%	99,95%	94,69%
419	200	400	40	3	3	2	95,22%	99,00%	99,90%	94,17%
420	200	400	40	3	3	3	95,22%	97,49%	99,74%	92,59%
421	200	400	40	3	4	1	95,22%	99,50%	99,90%	94,64%
422	200	400	40	3	4	2	95,22%	99,00%	99,75%	94,02%
423	200	400	40	3	4	3	95,22%	97,49%	99,48%	92,35%
424	200	400	40	4	2	1	95,22%	99,00%	99,99%	94,25%
425	200	400	40	4	2	2	95,22%	97,49%	99,95%	92,78%
426	200	400	40	4	2	3	95,22%	94,98%	99,89%	90,34%
427	200	400	40	4	3	1	95,22%	99,00%	99,95%	94,21%
428	200	400	40	4	3	2	95,22%	97,49%	99,90%	92,73%
429	200	400	40	4	3	3	95,22%	94,98%	99,74%	90,20%
430	200	400	40	4	4	1	95,22%	99,00%	99,90%	94,17%
431	200	400	40	4	4	2	95,22%	97,49%	99,74%	92,59%
432	200	400	40	4	4	3	95,22%	94,98%	99,47%	89,96%
433	200	400	200	2	2	1	95,22%	99,90%	99,95%	95,08%
434	200	400	200	2	2	2	95,22%	99,50%	99,75%	94,50%
435	200	400	200	2	2	3	95,22%	99,00%	99,49%	93,78%
436	200	400	200	2	3	1	95,22%	99,90%	99,75%	94,88%
437	200	400	200	2	3	2	95,22%	99,50%	99,50%	94,26%
438	200	400	200	2	3	3	95,22%	99,00%	98,73%	93,07%
439	200	400	200	2	4	1	95,22%	99,90%	99,50%	94,64%
440	200	400	200	2	4	2	95,22%	99,50%	98,74%	93,55%
441	200	400	200	2	4	3	95,22%	99,00%	97,46%	91,87%
442	200	400	200	3	2	1	95,22%	99,50%	99,95%	94,69%
443	200	400	200	3	2	2	95,22%	99,00%	99,75%	94,02%
444	200	400	200	3	2	3	95,22%	97,49%	99,48%	92,35%
445	200	400	200	3	3	1	95,22%	99,50%	99,75%	94,50%
446	200	400	200	3	3	2	95,22%	99,00%	99,49%	93,78%
447	200	400	200	3	3	3	95,22%	97,49%	98,71%	91,63%
448	200	400	200	3	4	1	95,22%	99,50%	99,50%	94,26%
449	200	400	200	3	4	2	95,22%	99,00%	98,73%	93,07%
450	200	400	200	3	4	3	95,22%	97,49%	97,42%	90,44%
451	200	400	200	4	2	1	95,22%	99,00%	99,95%	94,21%
452	200	400	200	4	2	2	95,22%	97,49%	99,74%	92,59%
453	200	400	200	4	2	3	95,22%	94,98%	99,47%	89,96%
454	200	400	200	4	3	1	95,22%	99,00%	99,75%	94,02%
455	200	400	200	4	3	2	95,22%	97,49%	99,48%	92,35%

456	200	400	200	4	3	3	95,22%	94,98%	98,68%	89,24%
457	200	400	200	4	4	1	95,22%	99,00%	99,49%	93,78%
458	200	400	200	4	4	2	95,22%	97,49%	98,71%	91,63%
459	200	400	200	4	4	3	95,22%	94,98%	97,36%	88,05%
460	200	400	400	2	2	1	95,22%	99,90%	99,90%	95,03%
461	200	400	400	2	2	2	95,22%	99,50%	99,50%	94,26%
462	200	400	400	2	2	3	95,22%	99,00%	98,99%	93,31%
463	200	400	400	2	3	1	95,22%	99,90%	99,50%	94,64%
464	200	400	400	2	3	2	95,22%	99,50%	98,99%	93,78%
465	200	400	400	2	3	3	95,22%	99,00%	97,46%	91,87%
466	200	400	400	2	4	1	95,22%	99,90%	98,99%	94,17%
467	200	400	400	2	4	2	95,22%	99,50%	97,48%	92,35%
468	200	400	400	2	4	3	95,22%	99,00%	94,93%	89,48%
469	200	400	400	3	2	1	95,22%	99,50%	99,90%	94,64%
470	200	400	400	3	2	2	95,22%	99,00%	99,49%	93,78%
471	200	400	400	3	2	3	95,22%	97,49%	98,97%	91,87%
472	200	400	400	3	3	1	95,22%	99,50%	99,50%	94,26%
473	200	400	400	3	3	2	95,22%	99,00%	98,99%	93,31%
474	200	400	400	3	3	3	95,22%	97,49%	97,42%	90,44%
475	200	400	400	3	4	1	95,22%	99,50%	98,99%	93,78%
476	200	400	400	3	4	2	95,22%	99,00%	97,46%	91,87%
477	200	400	400	3	4	3	95,22%	97,49%	94,85%	88,05%
478	200	400	400	4	2	1	95,22%	99,00%	99,90%	94,17%
479	200	400	400	4	2	2	95,22%	97,49%	99,48%	92,35%
480	200	400	400	4	2	3	95,22%	94,98%	98,94%	89,48%
481	200	400	400	4	3	1	95,22%	99,00%	99,49%	93,78%
482	200	400	400	4	3	2	95,22%	97,49%	98,97%	91,87%
483	200	400	400	4	3	3	95,22%	94,98%	97,36%	88,05%
484	200	400	400	4	4	1	95,22%	99,00%	98,99%	93,31%
485	200	400	400	4	4	2	95,22%	97,49%	97,42%	90,44%
486	200	400	400	4	4	3	95,22%	94,98%	94,71%	85,66%
487	400	40	40	2	2	1	90,44%	99,99%	99,99%	90,42%
488	400	40	40	2	2	2	90,44%	99,95%	99,95%	90,34%
489	400	40	40	2	2	3	90,44%	99,89%	99,89%	90,25%
490	400	40	40	2	3	1	90,44%	99,99%	99,95%	90,38%
491	400	40	40	2	3	2	90,44%	99,95%	99,89%	90,29%
492	400	40	40	2	3	3	90,44%	99,89%	99,74%	90,10%
493	400	40	40	2	4	1	90,44%	99,99%	99,89%	90,33%
494	400	40	40	2	4	2	90,44%	99,95%	99,74%	90,15%
495	400	40	40	2	4	3	90,44%	99,89%	99,47%	89,86%
496	400	40	40	3	2	1	90,44%	99,95%	99,99%	90,38%
497	400	40	40	3	2	2	90,44%	99,89%	99,95%	90,29%
498	400	40	40	3	2	3	90,44%	99,74%	99,89%	90,10%
499	400	40	40	3	3	1	90,44%	99,95%	99,95%	90,34%
500	400	40	40	3	3	2	90,44%	99,89%	99,89%	90,25%
501	400	40	40	3	3	3	90,44%	99,74%	99,73%	89,96%
502	400	40	40	3	4	1	90,44%	99,95%	99,89%	90,29%
503	400	40	40	3	4	2	90,44%	99,89%	99,74%	90,10%
504	400	40	40	3	4	3	90,44%	99,74%	99,47%	89,72%
505	400	40	40	4	2	1	90,44%	99,89%	99,99%	90,33%
506	400	40	40	4	2	2	90,44%	99,74%	99,95%	90,15%
507	400	40	40	4	2	3	90,44%	99,47%	99,89%	89,86%

508	400	40	40	4	3	1	90,44%	99,89%	99,95%	90,29%
509	400	40	40	4	3	2	90,44%	99,74%	99,89%	90,10%
510	400	40	40	4	3	3	90,44%	99,47%	99,73%	89,72%
511	400	40	40	4	4	1	90,44%	99,89%	99,89%	90,25%
512	400	40	40	4	4	2	90,44%	99,74%	99,73%	89,96%
513	400	40	40	4	4	3	90,44%	99,47%	99,47%	89,48%
514	400	40	200	2	2	1	90,44%	99,99%	99,95%	90,38%
515	400	40	200	2	2	2	90,44%	99,95%	99,74%	90,15%
516	400	40	200	2	2	3	90,44%	99,89%	99,47%	89,86%
517	400	40	200	2	3	1	90,44%	99,99%	99,74%	90,19%
518	400	40	200	2	3	2	90,44%	99,95%	99,47%	89,91%
519	400	40	200	2	3	3	90,44%	99,89%	98,68%	89,15%
520	400	40	200	2	4	1	90,44%	99,99%	99,47%	89,95%
521	400	40	200	2	4	2	90,44%	99,95%	98,68%	89,19%
522	400	40	200	2	4	3	90,44%	99,89%	97,35%	87,95%
523	400	40	200	3	2	1	90,44%	99,95%	99,95%	90,34%
524	400	40	200	3	2	2	90,44%	99,89%	99,74%	90,10%
525	400	40	200	3	2	3	90,44%	99,74%	99,47%	89,72%
526	400	40	200	3	3	1	90,44%	99,95%	99,74%	90,15%
527	400	40	200	3	3	2	90,44%	99,89%	99,47%	89,86%
528	400	40	200	3	3	3	90,44%	99,74%	98,67%	89,00%
529	400	40	200	3	4	1	90,44%	99,95%	99,47%	89,91%
530	400	40	200	3	4	2	90,44%	99,89%	98,68%	89,15%
531	400	40	200	3	4	3	90,44%	99,74%	97,35%	87,81%
532	400	40	200	4	2	1	90,44%	99,89%	99,95%	90,29%
533	400	40	200	4	2	2	90,44%	99,74%	99,73%	89,96%
534	400	40	200	4	2	3	90,44%	99,47%	99,47%	89,48%
535	400	40	200	4	3	1	90,44%	99,89%	99,74%	90,10%
536	400	40	200	4	3	2	90,44%	99,74%	99,47%	89,72%
537	400	40	200	4	3	3	90,44%	99,47%	98,67%	88,76%
538	400	40	200	4	4	1	90,44%	99,89%	99,47%	89,86%
539	400	40	200	4	4	2	90,44%	99,74%	98,67%	89,00%
540	400	40	200	4	4	3	90,44%	99,47%	97,34%	87,57%
541	400	40	400	2	2	1	90,44%	99,99%	99,89%	90,33%
542	400	40	400	2	2	2	90,44%	99,95%	99,47%	89,91%
543	400	40	400	2	2	3	90,44%	99,89%	98,94%	89,39%
544	400	40	400	2	3	1	90,44%	99,99%	99,47%	89,95%
545	400	40	400	2	3	2	90,44%	99,95%	98,94%	89,43%
546	400	40	400	2	3	3	90,44%	99,89%	97,35%	87,95%
547	400	40	400	2	4	1	90,44%	99,99%	98,94%	89,47%
548	400	40	400	2	4	2	90,44%	99,95%	97,36%	88,00%
549	400	40	400	2	4	3	90,44%	99,89%	94,71%	85,56%
550	400	40	400	3	2	1	90,44%	99,95%	99,89%	90,29%
551	400	40	400	3	2	2	90,44%	99,89%	99,47%	89,86%
552	400	40	400	3	2	3	90,44%	99,74%	98,94%	89,24%
553	400	40	400	3	3	1	90,44%	99,95%	99,47%	89,91%
554	400	40	400	3	3	2	90,44%	99,89%	98,94%	89,39%
555	400	40	400	3	3	3	90,44%	99,74%	97,35%	87,81%
556	400	40	400	3	4	1	90,44%	99,95%	98,94%	89,43%
557	400	40	400	3	4	2	90,44%	99,89%	97,35%	87,95%
558	400	40	400	3	4	3	90,44%	99,74%	94,70%	85,42%
559	400	40	400	4	2	1	90,44%	99,89%	99,89%	90,25%

560	400	40	400	4	2	2	90,44%	99,74%	99,47%	89,72%
561	400	40	400	4	2	3	90,44%	99,47%	98,94%	89,00%
562	400	40	400	4	3	1	90,44%	99,89%	99,47%	89,86%
563	400	40	400	4	3	2	90,44%	99,74%	98,94%	89,24%
564	400	40	400	4	3	3	90,44%	99,47%	97,34%	87,57%
565	400	40	400	4	4	1	90,44%	99,89%	98,94%	89,39%
566	400	40	400	4	4	2	90,44%	99,74%	97,35%	87,81%
567	400	40	400	4	4	3	90,44%	99,47%	94,68%	85,18%
568	400	200	40	2	2	1	90,44%	99,95%	99,99%	90,38%
569	400	200	40	2	2	2	90,44%	99,74%	99,95%	90,15%
570	400	200	40	2	2	3	90,44%	99,47%	99,89%	89,86%
571	400	200	40	2	3	1	90,44%	99,95%	99,95%	90,34%
572	400	200	40	2	3	2	90,44%	99,74%	99,89%	90,10%
573	400	200	40	2	3	3	90,44%	99,47%	99,73%	89,72%
574	400	200	40	2	4	1	90,44%	99,95%	99,89%	90,29%
575	400	200	40	2	4	2	90,44%	99,74%	99,73%	89,96%
576	400	200	40	2	4	3	90,44%	99,47%	99,47%	89,48%
577	400	200	40	3	2	1	90,44%	99,74%	99,99%	90,19%
578	400	200	40	3	2	2	90,44%	99,47%	99,95%	89,91%
579	400	200	40	3	2	3	90,44%	98,68%	99,89%	89,15%
580	400	200	40	3	3	1	90,44%	99,74%	99,95%	90,15%
581	400	200	40	3	3	2	90,44%	99,47%	99,89%	89,86%
582	400	200	40	3	3	3	90,44%	98,68%	99,73%	89,00%
583	400	200	40	3	4	1	90,44%	99,74%	99,89%	90,10%
584	400	200	40	3	4	2	90,44%	99,47%	99,73%	89,72%
585	400	200	40	3	4	3	90,44%	98,68%	99,46%	88,76%
586	400	200	40	4	2	1	90,44%	99,47%	99,99%	89,95%
587	400	200	40	4	2	2	90,44%	98,68%	99,95%	89,19%
588	400	200	40	4	2	3	90,44%	97,36%	99,89%	87,95%
589	400	200	40	4	3	1	90,44%	99,47%	99,95%	89,91%
590	400	200	40	4	3	2	90,44%	98,68%	99,89%	89,15%
591	400	200	40	4	3	3	90,44%	97,36%	99,73%	87,81%
592	400	200	40	4	4	1	90,44%	99,47%	99,89%	89,86%
593	400	200	40	4	4	2	90,44%	98,68%	99,73%	89,00%
594	400	200	40	4	4	3	90,44%	97,36%	99,46%	87,57%
595	400	200	200	2	2	1	90,44%	99,95%	99,95%	90,34%
596	400	200	200	2	2	2	90,44%	99,74%	99,73%	89,96%
597	400	200	200	2	2	3	90,44%	99,47%	99,47%	89,48%
598	400	200	200	2	3	1	90,44%	99,95%	99,74%	90,15%
599	400	200	200	2	3	2	90,44%	99,74%	99,47%	89,72%
600	400	200	200	2	3	3	90,44%	99,47%	98,67%	88,76%
601	400	200	200	2	4	1	90,44%	99,95%	99,47%	89,91%
602	400	200	200	2	4	2	90,44%	99,74%	98,67%	89,00%
603	400	200	200	2	4	3	90,44%	99,47%	97,34%	87,57%
604	400	200	200	3	2	1	90,44%	99,74%	99,95%	90,15%
605	400	200	200	3	2	2	90,44%	99,47%	99,73%	89,72%
606	400	200	200	3	2	3	90,44%	98,68%	99,46%	88,76%
607	400	200	200	3	3	1	90,44%	99,74%	99,73%	89,96%
608	400	200	200	3	3	2	90,44%	99,47%	99,47%	89,48%
609	400	200	200	3	3	3	90,44%	98,68%	98,66%	88,05%
610	400	200	200	3	4	1	90,44%	99,74%	99,47%	89,72%
611	400	200	200	3	4	2	90,44%	99,47%	98,67%	88,76%

612	400	200	200	3	4	3	90,44%	98,68%	97,32%	86,85%
613	400	200	200	4	2	1	90,44%	99,47%	99,95%	89,91%
614	400	200	200	4	2	2	90,44%	98,68%	99,73%	89,00%
615	400	200	200	4	2	3	90,44%	97,36%	99,46%	87,57%
616	400	200	200	4	3	1	90,44%	99,47%	99,73%	89,72%
617	400	200	200	4	3	2	90,44%	98,68%	99,46%	88,76%
618	400	200	200	4	3	3	90,44%	97,36%	98,64%	86,85%
619	400	200	200	4	4	1	90,44%	99,47%	99,47%	89,48%
620	400	200	200	4	4	2	90,44%	98,68%	98,66%	88,05%
621	400	200	200	4	4	3	90,44%	97,36%	97,28%	85,66%
622	400	200	400	2	2	1	90,44%	99,95%	99,89%	90,29%
623	400	200	400	2	2	2	90,44%	99,74%	99,47%	89,72%
624	400	200	400	2	2	3	90,44%	99,47%	98,94%	89,00%
625	400	200	400	2	3	1	90,44%	99,95%	99,47%	89,91%
626	400	200	400	2	3	2	90,44%	99,74%	98,94%	89,24%
627	400	200	400	2	3	3	90,44%	99,47%	97,34%	87,57%
628	400	200	400	2	4	1	90,44%	99,95%	98,94%	89,43%
629	400	200	400	2	4	2	90,44%	99,74%	97,35%	87,81%
630	400	200	400	2	4	3	90,44%	99,47%	94,68%	85,18%
631	400	200	400	3	2	1	90,44%	99,74%	99,89%	90,10%
632	400	200	400	3	2	2	90,44%	99,47%	99,47%	89,48%
633	400	200	400	3	2	3	90,44%	98,68%	98,93%	88,29%
634	400	200	400	3	3	1	90,44%	99,74%	99,47%	89,72%
635	400	200	400	3	3	2	90,44%	99,47%	98,94%	89,00%
636	400	200	400	3	3	3	90,44%	98,68%	97,32%	86,85%
637	400	200	400	3	4	1	90,44%	99,74%	98,94%	89,24%
638	400	200	400	3	4	2	90,44%	99,47%	97,34%	87,57%
639	400	200	400	3	4	3	90,44%	98,68%	94,64%	84,46%
640	400	200	400	4	2	1	90,44%	99,47%	99,89%	89,86%
641	400	200	400	4	2	2	90,44%	98,68%	99,46%	88,76%
642	400	200	400	4	2	3	90,44%	97,36%	98,91%	87,09%
643	400	200	400	4	3	1	90,44%	99,47%	99,47%	89,48%
644	400	200	400	4	3	2	90,44%	98,68%	98,93%	88,29%
645	400	200	400	4	3	3	90,44%	97,36%	97,28%	85,66%
646	400	200	400	4	4	1	90,44%	99,47%	98,94%	89,00%
647	400	200	400	4	4	2	90,44%	98,68%	97,32%	86,85%
648	400	200	400	4	4	3	90,44%	97,36%	94,57%	83,27%
649	400	400	40	2	2	1	90,44%	99,89%	99,99%	90,33%
650	400	400	40	2	2	2	90,44%	99,47%	99,95%	89,91%
651	400	400	40	2	2	3	90,44%	98,94%	99,89%	89,39%
652	400	400	40	2	3	1	90,44%	99,89%	99,95%	90,29%
653	400	400	40	2	3	2	90,44%	99,47%	99,89%	89,86%
654	400	400	40	2	3	3	90,44%	98,94%	99,73%	89,24%
655	400	400	40	2	4	1	90,44%	99,89%	99,89%	90,25%
656	400	400	40	2	4	2	90,44%	99,47%	99,73%	89,72%
657	400	400	40	2	4	3	90,44%	98,94%	99,47%	89,00%
658	400	400	40	3	2	1	90,44%	99,47%	99,99%	89,95%
659	400	400	40	3	2	2	90,44%	98,94%	99,95%	89,43%
660	400	400	40	3	2	3	90,44%	97,36%	99,89%	87,95%
661	400	400	40	3	3	1	90,44%	99,47%	99,95%	89,91%
662	400	400	40	3	3	2	90,44%	98,94%	99,89%	89,39%
663	400	400	40	3	3	3	90,44%	97,36%	99,73%	87,81%

664	400	400	40	3	4	1	90,44%	99,47%	99,89%	89,86%
665	400	400	40	3	4	2	90,44%	98,94%	99,73%	89,24%
666	400	400	40	3	4	3	90,44%	97,36%	99,46%	87,57%
667	400	400	40	4	2	1	90,44%	98,94%	99,99%	89,47%
668	400	400	40	4	2	2	90,44%	97,36%	99,95%	88,00%
669	400	400	40	4	2	3	90,44%	94,71%	99,89%	85,56%
670	400	400	40	4	3	1	90,44%	98,94%	99,95%	89,43%
671	400	400	40	4	3	2	90,44%	97,36%	99,89%	87,95%
672	400	400	40	4	3	3	90,44%	94,71%	99,72%	85,42%
673	400	400	40	4	4	1	90,44%	98,94%	99,89%	89,39%
674	400	400	40	4	4	2	90,44%	97,36%	99,73%	87,81%
675	400	400	40	4	4	3	90,44%	94,71%	99,44%	85,18%
676	400	400	200	2	2	1	90,44%	99,89%	99,95%	90,29%
677	400	400	200	2	2	2	90,44%	99,47%	99,73%	89,72%
678	400	400	200	2	2	3	90,44%	98,94%	99,47%	89,00%
679	400	400	200	2	3	1	90,44%	99,89%	99,74%	90,10%
680	400	400	200	2	3	2	90,44%	99,47%	99,47%	89,48%
681	400	400	200	2	3	3	90,44%	98,94%	98,66%	88,29%
682	400	400	200	2	4	1	90,44%	99,89%	99,47%	89,86%
683	400	400	200	2	4	2	90,44%	99,47%	98,67%	88,76%
684	400	400	200	2	4	3	90,44%	98,94%	97,33%	87,09%
685	400	400	200	3	2	1	90,44%	99,47%	99,95%	89,91%
686	400	400	200	3	2	2	90,44%	98,94%	99,73%	89,24%
687	400	400	200	3	2	3	90,44%	97,36%	99,46%	87,57%
688	400	400	200	3	3	1	90,44%	99,47%	99,73%	89,72%
689	400	400	200	3	3	2	90,44%	98,94%	99,47%	89,00%
690	400	400	200	3	3	3	90,44%	97,36%	98,64%	86,85%
691	400	400	200	3	4	1	90,44%	99,47%	99,47%	89,48%
692	400	400	200	3	4	2	90,44%	98,94%	98,66%	88,29%
693	400	400	200	3	4	3	90,44%	97,36%	97,28%	85,66%
694	400	400	200	4	2	1	90,44%	98,94%	99,95%	89,43%
695	400	400	200	4	2	2	90,44%	97,36%	99,73%	87,81%
696	400	400	200	4	2	3	90,44%	94,71%	99,44%	85,18%
697	400	400	200	4	3	1	90,44%	98,94%	99,73%	89,24%
698	400	400	200	4	3	2	90,44%	97,36%	99,46%	87,57%
699	400	400	200	4	3	3	90,44%	94,71%	98,60%	84,46%
700	400	400	200	4	4	1	90,44%	98,94%	99,47%	89,00%
701	400	400	200	4	4	2	90,44%	97,36%	98,64%	86,85%
702	400	400	200	4	4	3	90,44%	94,71%	97,21%	83,27%
703	400	400	400	2	2	1	90,44%	99,89%	99,89%	90,25%
704	400	400	400	2	2	2	90,44%	99,47%	99,47%	89,48%
705	400	400	400	2	2	3	90,44%	98,94%	98,93%	88,52%
706	400	400	400	2	3	1	90,44%	99,89%	99,47%	89,86%
707	400	400	400	2	3	2	90,44%	99,47%	98,94%	89,00%
708	400	400	400	2	3	3	90,44%	98,94%	97,33%	87,09%
709	400	400	400	2	4	1	90,44%	99,89%	98,94%	89,39%
710	400	400	400	2	4	2	90,44%	99,47%	97,34%	87,57%
711	400	400	400	2	4	3	90,44%	98,94%	94,66%	84,70%
712	400	400	400	3	2	1	90,44%	99,47%	99,89%	89,86%
713	400	400	400	3	2	2	90,44%	98,94%	99,47%	89,00%
714	400	400	400	3	2	3	90,44%	97,36%	98,91%	87,09%
715	400	400	400	3	3	1	90,44%	99,47%	99,47%	89,48%

716	400	400	400	3	3	2	90,44%	98,94%	98,93%	88,52%
717	400	400	400	3	3	3	90,44%	97,36%	97,28%	85,66%
718	400	400	400	3	4	1	90,44%	99,47%	98,94%	89,00%
719	400	400	400	3	4	2	90,44%	98,94%	97,33%	87,09%
720	400	400	400	3	4	3	90,44%	97,36%	94,57%	83,27%
721	400	400	400	4	2	1	90,44%	98,94%	99,89%	89,39%
722	400	400	400	4	2	2	90,44%	97,36%	99,46%	87,57%
723	400	400	400	4	2	3	90,44%	94,71%	98,88%	84,70%
724	400	400	400	4	3	1	90,44%	98,94%	99,47%	89,00%
725	400	400	400	4	3	2	90,44%	97,36%	98,91%	87,09%
726	400	400	400	4	3	3	90,44%	94,71%	97,21%	83,27%
727	400	400	400	4	4	1	90,44%	98,94%	98,93%	88,52%
728	400	400	400	4	4	2	90,44%	97,36%	97,28%	85,66%
729	400	400	400	4	4	3	90,44%	94,71%	94,42%	80,87%

