



**Optimierung des Wareneingangsprozesses
unter Berücksichtigung von Identifikationssystemen,
Software und Datenbanken**

Paul Zerr

Matrikel-Nr. 40587059

Eingereichte Abschlussarbeit

zur

Erlangung des Grades

Diplom-Kaufmann

im Studiengang

Logistik- und Informationsmanagement

an der

Karl-Scharfenberg-Fakultät

der Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel

Erster Prüfer: Hr. Lerch

Eingereicht am: 23.06.2009

Zweiter Prüfer: Hr. Felsch

I. Vorwort

Diese Diplomarbeit wurde von mir während meines 2. Praxissemesters im Unternehmen TIR-Logistik Holz & Co. OHG mit Firmensitz in Magdeburg erstellt.

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich durch ihre Unterstützung zur praxisnahen und wissenschaftlichen Ausarbeitung der Diplomarbeit unterstützt haben. Mein besonderer Dank gilt dabei meinem Praxisbetreuer und Erstprüfer Herrn Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Thomas Lerch, meinem Zweitprüfer Herrn Prof. Dr.-Ing. Thomas Felsch, sowie den Mitarbeitern in der Abteilung Abfertigung und Lager für die Versorgung mit Informationen, deren Hilfe und Begleitung bei meiner Diplomarbeit.

Ich weise darauf hin, dass diese Arbeit unternehmensinterne Informationen beinhaltet, daher wird um den vertraulichen Umgang mit dem Inhalt dieser Arbeit gebeten.

II. Kurzfassung

Problemstellung

Zu den Problembereichen gehört der mangelhafte Ablauf des gesamten Wareneingangsprozesses. Ohne elektronische Informationserfassung ist die Warenidentifikation zeitintensiv. Der hohe Zeitaufwand, die hohe Fehlerquoten und der Verlust von Dokumenten sind die Folge. Eine dezentrale Verteilung der Ware bringt mangelhafte Koordination und Ressourcenverschwendung mit sich. Ohne EDV-gestützte Datenarchivierung der Eingangsware ist ein effizienter Arbeitsablauf nicht möglich. Nicht zuletzt geben fehlende Auswertungsmöglichkeiten keine Auskunft über das Lager. Insgesamt stellt der Wareneingangsprozess keine ausreichend sinnvolle Lösung dar.

Zielsetzung

Um die Wirtschaftlichkeit des Lagers zu steigern, konzentriert sich diese Arbeit auf die Optimierung des Wareneingangsprozesses. Ein Lösungskonzept ist auszuarbeiten und ein erster Prototyp zu entwerfen. Ein Einsatz von Identifikationssystemen hat die Warenerfassung eindeutig und schnell zu gestalten. Eine zentral koordinierte Aufnahme und Verteilung von Waren ist mittels Software und Datenbanksystem zu erreichen. Für eine Unterstützung des Gabelstaplerfahrers bei der Einlagerung ist ein geeignetes Betriebsmittel auszusuchen.

Vorgehensweise

Am Anfang sind Grundlagen auszuarbeiten. Mit Hilfe einer IST-Analyse sind ein Überblick und besonders Schwächen der Prozesse zu erkennen. Mit einer Auflistung von alternativen Lösungsansätzen ist eine Auswahlmöglichkeit an Optionen aufzuzeigen. Eine Bewertungsmaske mit relevanten und unternehmenswichtigen Kriterien ist auszuarbeiten. Anschließend sind Alternativen zu quantifizieren und zu Ergebnissen zusammenzufassen.

Schließlich ist ein angepasstes Lösungskonzept auf dieses Unternehmen zu entwerfen und umzusetzen. Mit abschließenden Tests ist die Funktionalität sicherzustellen.

Ergebnisse

Der erste Prototyp wurde umgesetzt. Die Beachtung wirtschaftlicher Faktoren von Identifikationssystemen hat jedoch gezeigt, dass die Kosten gegenüber dem geringen Nutzen überwiegen. Der Einsatz kommt daher nicht in Frage. Das entwickelte Programm eignet sich für schnelle Aufnahme von Informationen. Mittels der realisierten Datenbank lassen sich Auftragsdaten dauerhaft speichern und wiederholt abrufen. Die eingerichtete Schnittstelle erlaubt den Transfer der Daten zwischen Software und Datenbank. Schließlich kann der Auftrag bei der Einlagerung der Ware durch den funkbasierten Stapler-Terminal unterstützt werden.

III. Inhaltsverzeichnis

I.	Vorwort.....	II
II.	Kurzfassung	III
IV.	Abkürzungsverzeichnis	VIII
V.	Abbildungsverzeichnis	IX
VI.	Tabellenverzeichnis	XI
1	Einleitung.....	1
2	Unternehmenspräsentation	2
3	Aufgabenstellung.....	3
3.1	Betriebswirtschaftliche Aufgabenstellung	3
3.2	Ziele zur Steigerung der Produktivität	3
3.3	Problemorientierte Vorgehensweise	4
3.4	Abgrenzung der betrieblichen Geschäftsprozesse im WE	4
4	Grundlagen.....	5
4.1	Identifikationssysteme.....	5
4.1.1	Grundlegendes zu Identifikationssysteme.....	5
4.1.2	Barcode und RFID.....	7
4.1.3	Skalierung Barcode auf RFID	11
4.2	Softwareentwicklung	12
4.2.1	Grundlegendes zur Softwareentwicklung / Modelle	12
4.2.2	Erstellungsprozesse einer Softwareentwicklung	13
4.2.3	Programmiersprachen	14
4.3	Datenbanksysteme	15
4.3.1	Einsatz und Vorteile eines Datenbanksystems	16
4.3.2	Datenbanksysteme	17
4.3.3	Client/Server Architektur	18
4.4	Schutz und Sicherheit.....	19
4.5	Kosten-Nutzen-Verhältnis.....	22
4.6	Qualitätsmanagement	24

5	Analyse des Wareneingangs	26
5.1	Aufbau und Struktur des Lagers.....	26
5.2	Prozessdarstellung des Wareneingangs	28
5.3	Auswertung der Wareneingangsinformationen	29
5.4	Problembereiche.....	32
6	Alternative Lösungsansätze	33
6.1	Entwurf eines allgemeinen SOLL-Konzeptes.....	33
6.2	Vier Prozesse des SOLL-Modells	34
6.2.1	Informationserfassung	34
6.2.2	Auftragserfassung	34
6.2.3	Backup der Daten.....	35
6.2.4	Ausgabe der Daten.....	35
7	Betriebswirtschaftliche Bewertung	36
7.1	Klassifizierung der Bewertungskriterien	36
7.2	Durchführung der Bewertung.....	38
7.3	Ergebnis der Bewertung.....	44
8	Realisierung der gewählten Variante	45
8.1	Neuer Prozessablauf des Wareneingangs.....	45
8.2	Auftragserfassung mit Visual Studio und .NET 2.0	46
8.2.1	Aufbau und Funktion des Programms	46
8.2.2	Vergabe von Stellplätzen	49
8.2.3	Zusätzliche Funktionen	50
8.2.4	Sicherheitsaspekte	53
8.3	Speicherung der Daten unter MySQL	54
8.3.1	Datenbankentwurf.....	55
8.3.2	MySQL Systeminstallation und Schnittstelle	57
8.3.3	Datenbanksicherung	58
8.4	Ausgabe der Daten auf einem Stapler-Terminal.....	59
8.4.1	Hardware-Lösung.....	59
8.4.2	Softwaretechnische Realisierung.....	62
8.4.3	Sichere Datenübertragung.....	65
9	Tests zur Funktionalität	67
10	Zusammenfassung	70

11	Fazit und Ausblick	72
VII.	Literaturverzeichnis	74
VIII.	Anhang.....	79
IX.	Eidesstaatliche Erklärung.....	91

IV. Abkürzungsverzeichnis

ADO	ActiveX Data Objects
API	Application Programming Interface
BPM	Business Process Reengineering
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
DBMS	Datenbankmanagementsystem
DBS	Datenbanksystem
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
EAP	Extensible Authentication Protocol
GUS	Gemeinschaft unabhängiger Staaten
IdM	Identity Management
IP-Codes	International Protection Codes
QM	Qualitätsmanagement
RFID	Radio Frequency Identification
ROI	Return on Investment
SQL	Structured Query Language
WE	Wareneingang
WLAN	Wireless Lan
WPA	Wi-Fi Protected Access

V. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Standort Magdeburg	2
Abbildung 4-1: Techniken zur Identifikation und Datenerfassung	6
Abbildung 4-2: Übersicht zur Codestruktur der Codearten	8
Abbildung 4-3: Energieversorgung der RFID-Systeme	9
Abbildung 4-4: Stärken-Schwächen-Profil der AutoID-Techniken.....	11
Abbildung 4-5: Reduktion des Risikos auf ein tragbares Niveau	20
Abbildung 4-6: Beispiel eines IdM-Schichtenmodells.....	21
Abbildung 4-7: Elementare Bausteine eines Business Case	23
Abbildung 5-1: Draufsicht des Lagers (eig. Darstellung)	27
Abbildung 5-2: Innensicht des Lagers.....	27
Abbildung 5-3: eEPK Wareneingangsprozess – Teil 1 (eig. Darstellung)	28
Abbildung 5-4: eEPK Wareneingangsprozess - Teil 2 (eig. Darstellung)	29
Abbildung 5-5: Auswertung eingesetzter Codestandards (eig. Darstellung)	31
Abbildung 6-1: Unterteilung des Gesamtprozesses (eig. Darstellung).....	33
Abbildung 7-1: Lösungsfindung im 1. Prozess (eig. Darstellung).....	39
Abbildung 7-2: Lösungsfindung im 2. Prozess (eig. Darstellung).....	41
Abbildung 7-3: Lösungsfindung im 3. Prozess (eig. Darstellung).....	42
Abbildung 7-4: Lösungsfindung im 4. Prozess (eig. Darstellung).....	43
Abbildung 7-5: Ergebnisse der Bewertung (eig. Darstellung)	44
Abbildung 8-1: Neuer Wareneingangsprozess (eig. Darstellung)	45
Abbildung 8-2: Maske -Start Client- (eig. Darstellung)	47
Abbildung 8-3: Maske -Neuer Einlagerungsauftrag- (eig. Darstellung)	48
Abbildung 8-4: Software-gestützte Etikettenbeschriftung (eig. Darstellung)	51
Abbildung 8-5: Maske -Bearbeiten geparkter Wareneingänge- (eig. Darstellung).....	52
Abbildung 8-6: Maske -Auslastung -Lager- (eig. Darstellung).....	52
Abbildung 8-7: Maske -Abruf interner Nachrichten- (eig. Darstellung).....	53
Abbildung 8-8: Maske -Benutzeranmeldung- (eig. Darstellung).....	53
Abbildung 8-9: ER-Diagramm -Wareneingang- (eig. Darstellung)	56
Abbildung 8-10: Einrichtung der ODBC Schnittstelle	58
Abbildung 8-11: Stapler-Terminal Noax Compact C8	60

Abbildung 8-12: Access-Point Lancom L-310agn Wireless	61
Abbildung 8-13: Maske -Stapler-Terminal- (eig. Darstellung)	63
Abbildung 8-14: Maske -Auftragsübersicht- (eig. Darstellung)	63
Abbildung 8-15: Maske -Auftragsbearbeitung- (eig. Darstellung).....	64
Abbildung 9-1: Persistierung der Daten in die Datenbank	67
Abbildung 9-2: Abfrage der Datenbank mit Polling Methode	68

VI. Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Barcode vs. RFID (eig. Darstellung in Anlehn. an Sense-IT) ...	10
Tabelle 4-2: Erstellungsprozesse einer Softwareentwicklung	13
Tabelle 5-1: Eckdaten des Lagers	26
Tabelle 5-2: Auswertung der Eingangsware (eig. Darstellung)	30
Tabelle 7-1: Bewertung der Erfassungstechniken (eig. Darstellung)	38
Tabelle 7-2: Kosten-Nutzen-Analyse -Barcode- (eig. Darstellung).....	40
Tabelle 7-3: Bewertung der Programmiersprachen (eig. Darstellung)	41
Tabelle 7-4: Bewertung der Datenbanken (eig. Darstellung)	42
Tabelle 7-5: Bewertung der Datenausgabesystemen (eig. Darstellung)	43
Tabelle 8-1: Technische Parameter -Noax Compact C8-	60

1 Einleitung

Pánta rhei – alles ist im Fluss. Dieser Ausspruch vom griechischen Philosophen Heraklit (ca. 540-480 v. Chr.) meint die Tatsache, dass sich alles stets in Veränderung befindet.¹ Nicht nur der Markt und seine Gegebenheiten, sondern im Bereich der Intralogistik auch der Wareneingang und seine Möglichkeiten sind stets einem Wandel ausgesetzt. Der Wareneingang befindet sich innerhalb einer logistischen Prozesskette. Die Identifikation, die Vereinnahmung und die Verteilung der Ware und deren Datenerfassung können einen kritischen Prozess darstellen. Umso mehr sollte diese Instanz den wirtschaftlichen Anforderungen gerecht werden und sich den Bedingungen des Marktes und den Entwicklungen des technologischen Fortschritts anpassen.

Die momentan herrschende Wirtschaftskrise verschärft die Entwicklung des Marktes zusätzlich, die in den letzten Jahren durch Sub-prime- und Finanzkrise verursacht wurde. Schwache Marktteilnehmer werden verdrängt und profitable Unternehmen müssen in einem immer härter umkämpften Markt ihre Ressourcen und Prozesse logistisch effizienter einsetzen. So hat eine internationale Studie des Beratungsunternehmens Capgemini Consulting ergeben, dass eine kurzfristige Lageroptimierung bei Managern oftmals oberste Priorität hat.² So konzentrieren sich die Verantwortlichen auf Projekte, die schnelle Einsparungen oder Vertragsverbesserungen mit sich bringen. Als eine Kernaufgabe der Logistikdienstleister ist die Lagerwirtschaft ein fester Bestandteil des unternehmerischen Managements und ein Erfolgsfaktor, um auf dem Markt erfolgreich zu sein.

¹ Vgl. Dickmann, P., 2007, S. V

² Vgl. Logistik Inside, (2009), <http://www.logistik-inside.de/cms/829264>, 03.04.2009

2 Unternehmenspräsentation

Das Unternehmen TIR-Logistik Holz & Co. OHG mit Firmensitz in Magdeburg hat sich seit seiner Gründung im Jahr 2000 zu einem etablierten Partner für zahlreiche Firmen entwickelt. Die Spedition ist binnen neun Jahren von einem klein- zu einem mittelständischen Unternehmen herangewachsen. Das Unternehmen mit der Lagerhalle, dem Bürogebäude und dem Parkplatz ist in Abbildung 2-1 zu sehen. Aufgrund positiver Entwicklung des Betriebes ist die Zahl der Mitarbeiter von anfangs drei auf aktuell zwanzig Personen gestiegen. Der Umsatz aus dem Jahr 2007 lag bei 3,3 Mio. EUR. Der Gewinn nach Steuern ist mit 240 TEUR angegeben. Eine Bilanz aus dem Jahr 2008 liegt noch nicht vor. Zu den Geschäftsbereichen gehören die Zollabfertigung, die Beförderung von Sammelgut und die Lagerlogistik. Die Teil- und Komplettladungen werden über LKW-, Bahn-, See- und Lufttransporte nach Russland und andere ehemalige GUS-Staaten abgewickelt.



Abbildung 2-1: Standort Magdeburg³

Bei den Transporten von Containern arbeitet das Unternehmen mit dem finnischen Partner Tehoviivat zusammen. Es werden jährlich bis zu 400 Container versandt. Die Anbindung zum Magdeburger Hafen ermöglicht den Transport besonders großer und schwerer Güter. Das eigene Lager bietet mit einer Fläche von 1.350 m² Platz für über 1.000 Europaletten. Die zusätzliche Rampe ermöglicht eine schnelle Be- und Entladung von LKWs. Ohne eigenen Fuhrpark werden mit Transportpartnern pro Jahr bis zu 75.000 Transportsendungen bewältigt.

³ TIR-Logistik, <http://tir-logistik.de/about.shtml>, 24.03.2009

3 Aufgabenstellung

Ein Unternehmen muss in den Bereichen Flexibilität, Schnelligkeit und Kosten gegenüber den Mitbewerbern konkurrenzfähig sein, um am Markt erfolgreich agieren zu können. Neue Technologien und Methoden bieten Unternehmen die Möglichkeit, Prozesse grundlegend zu überdenken und neu zu gestalten. Dabei muss das zu behandelnde Problem genau definiert werden. Für die Zielsetzung ist es wichtig, eine auf dieses Problem und für das Unternehmen prozessorientierte Lösung auszuarbeiten.

3.1 Betriebswirtschaftliche Aufgabenstellung

Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht die Optimierung des Wareneingangsprozesses. Das Hauptthema ist die Neugestaltung des Gesamtprozesses für mehr Produktivität. Zusätzlich sind die Prozessqualität und die Prozesssicherheit zu steigern. Die Entwicklung eines Prototyps hat sich an einer Geschäftsprozessneugestaltung, genannt Business-Process-Reengineering (BPR), zu orientieren. Diese Methode ist eine organisatorische Maßnahme mit dem Ziel, die Organisationsstruktur des Betriebes über eine Analyse der bestehenden Abläufe vor dem Hintergrund moderner Informations- und Kommunikationstechnologien neu zu gestalten.

3.2 Ziele zur Steigerung der Produktivität

Eines der Ziele ist die Steigerung der Effizienz und der Qualität von Arbeitsabläufen. Ein Lösungskonzept ist auszuarbeiten und ein erster Prototyp zu entwerfen. Auf schlanke und transparente Prozesse ist zu achten. Ebenfalls ist die Verschwendung von Ressourcen zu vermeiden und ihr Einsatz zu verbessern. Diese Arbeit ist unter Berücksichtigung von Identifikationssystemen, Software und Datenbanken durchzuführen.

3.3 Problemorientierte Vorgehensweise

Der Vorgang ist in sechs Schritte zu unterteilen. Im ersten Schritt sind die Grundlagen auszuarbeiten. Diese sind das Fundament jedes problemorientierten Projektes und dient als Wissensbasis. Im zweiten Schritt ist eine Analyse des zugrundeliegenden Wareneingangsprozesses und allen, mit dem Untersuchungsort verbundenen, Objekten durchzuführen. Dabei ist die Analyse mit Hilfe von Beobachtungen, Befragungen und individuelle Auswertungen zu stützen. Im dritten Schritt ist ein Entwurf eines Lösungsmodells zu erstellen, der einzelne neue Prozesse berücksichtigt und diese näher beschreibt. Im Rahmen dieser Teilprozesse sind unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten darzustellen. Im vierten Schritt ist eine betriebswirtschaftliche Bewertung dieser Lösungsmöglichkeiten zu erstellen. Nach einer Bewertung sind die Ergebnisse zusammenzufassen. Im fünften Schritt ist ein Lösungskonzept auszuarbeiten und zu realisieren. Die Umsetzung ist mit einem Projektplan durchzuführen. Im sechsten und letzten Schritt ist das realisierte System einem Test zu unterziehen, um die Funktionalität sicherzustellen.

3.4 Abgrenzung der betrieblichen Geschäftsprozesse im WE

Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt allein auf der Betrachtung des Wareneingangsprozesses. Die Untersuchung beschränkt sich auf die Prozesse der Warenaufnahme bis hin zur Warenverteilung im Lager. Ebenfalls beschränkt sich diese Arbeit auf die Entwicklung eines Prototyps. Eine Inbetriebnahme findet nicht statt. Damit einhergehend entfallen die Systemumstellung und die Schulung der Mitarbeiter.

4 Grundlagen

Eine einheitliche Basis für die Erarbeitung verschiedener Lösungskonzepte ist von grundlegender Bedeutung. Erst nach umfassenden Recherchen aller Optionen können für das Unternehmen geeignete Lösungen angeboten werden.

4.1 Identifikationssysteme

Die Identifikation von Objekten ist das Bindeglied zwischen Informations- und Materialfluss im Unternehmen. Zur Durchführung der Identifikation können unterschiedliche Systeme zum Einsatz kommen. Die Bandbreite reicht von manuellen bis automatisierten Identifikationssystemen, die beispielsweise Barcodes oder Transponder auslesen.

4.1.1 Grundlegendes zu Identifikationssystemen

„Ein logistisches Informationssystem hat die Aufgabe, Material und Waren in der richtigen Menge und Qualität zum richtigen Zeitpunkt an den richtigen Ort bei unternehmensspezifischen Restriktionen bereitzustellen und zum anderen Informationen über die bestehenden Prozesse zur Verfügung zu stellen.“⁴ In Materialfluss und Logistik werden Identifikationssysteme oft als intelligente Geräte bezeichnet. Die Geschwindigkeit der Bearbeitung kann durch die informationstechnische Verknüpfung aller Tätigkeiten deutlich zunehmen. Der Informationsfluss und die zugehörige Basiselemente der Datenerfassung haben in einem Wareneingangsprozess große Bedeutung.

Ziele beim Einsatz von Identifikationssystemen

- Synchronisation von Waren- und Informationsströmen
- Transparente und sichere Gestaltung der Prozesse
- Beschleunigung der Arbeitsprozesse
- Eindeutige Zuordnung der Waren
- Wettbewerbssteigerung des Unternehmens

⁴ Martin, H., 2009, S. 485

Dabei darf Identifikationstechnik keinem Selbstzweck dienen, sondern soll Prozesse bei Produktivitätssteigerung, Qualitätsverbesserung, produktionstechnischer Beherrschung von Varianten oder Erfüllung von gesetzlichen Vorschriften wie beispielsweise der Rückverfolgbarkeit von Waren unterstützen.⁵ Mithilfe von Identifikationssystemen lassen sich diverse Funktionen ausführen.

Funktionen der Identifikationssysteme:

- Warenerkennung und –verfolgung
- Steuerung des Material- und Informationsflusses
- Prozesssicherung

Die Identifikation von Objekten kann auf unterschiedlichste Art und Weise erfolgen. Die Abbildung 4-1 zeigt vielfältige Techniken zur automatischen Identifikation und Datenerfassung.

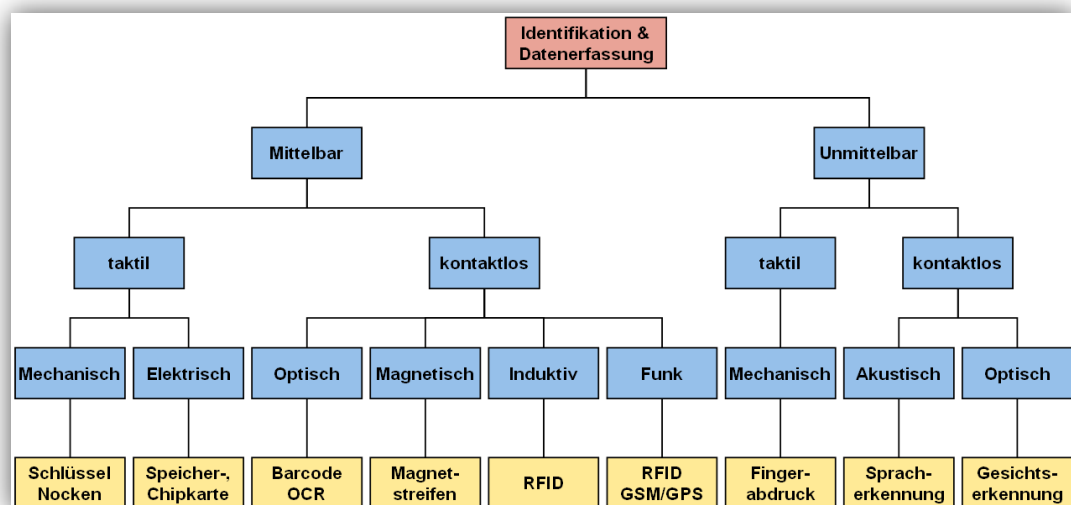


Abbildung 4-1: Techniken zur Identifikation und Datenerfassung⁶

Dabei hat jede Identifikationstechnologie spezifische Vor- und Nachteile. Je nach Anforderungen und Bedingungen der Arbeitsumgebung gilt es, die geeignete Identifikationstechnik einzusetzen.

⁵ Vgl. Kern, K., (2009), <http://rfid-im-blick.de/200904071396/rfid-unterstuetzt-steuerung-in-der-industriellen-produktion.html>, 22.04.2009

⁶ Vgl. Wölker, M., (2008), <http://www.identifikation.info/idpages/pmw/sites/identifikation.info/Basics/Uebersicht>, 21.04.2009

Diese Systeme können in vielen Bereichen der Arbeit und Freizeit eingesetzt werden. Sie finden Anwendung in der Geschäftswelt, beispielsweise in Handel, Industrie, Transport, Logistik und Sicherheit.

Die Datenübertragung kann drahtlos, per Kabel, seriell, oder über Mainframe- und Middleware Lösungen erfolgen. Bei der Frage der Datenhaltung ist zwischen zentraler und dezentraler Art zu unterscheiden. Während bei der zentralen Datenhaltung ein festcodierter Datenträger, z.B. ein Barcode, seinen Einsatz findet, wird bei dezentraler Datenhaltung ein wiederbeschreibbarer, programmierbarer Datenträger, z.B. Transponder, eingesetzt. Weitere Merkmale beeinflussen die Auswahl der Identifikationssysteme.

4.1.2 Barcode und RFID

In der Intralogistik werden Waren identifiziert und erfasst. Beim Einsatz von IT-gestützten Identifikationssystemen können Wege verkürzt und Lagerungsprozesse beschleunigt werden. Die zwei meist eingesetzten Technologien sind Barcode und RFID. Beide Identifikationstechniken gehören in die Gruppe der mittelbaren, kontaktlosen Methoden.

Barcode

Der Ursprung des Barcodes liegt im Jahre 1977.⁷ Es gab bereits einige Barcodetypen, aber kein international einheitliches. Barcodes sind verschlüsselte Informationen in Form gedruckter schwarzer Streifen und weißer Zwischenräume, die sich nur in der Breite unterscheiden.⁸ Der Begriff Code steht dabei nicht für die Verschlüsselung, sondern für die Abbildung von Daten in binären Symbolen. Der Barcode wird in den Bereich der optischen Identifikation eingestuft, wie aus Abbildung 4-1 ersichtlich ist. Mittels der optischen Codierung ergeben sich zahlreiche Codestrukturen und deren zugehörige Codearten, die in Abbildung 4-2 aufgezeigt werden.

⁷ Vgl. Höfinghof, T., (2007), <http://www.westaflex-forum.de/wp-content/ean-barcode.gif>, Stand: 21.04.2009

⁸ Gosmann, K., 1983, S. 118

„Ein Transponder besteht aus einem Mikrochip zur Speicherung der Informationen, einer Sende- und Empfangsantenne für den Datenaustausch mit der Umwelt (Luftschnittstelle) und einer umschließenden Schutzhülle.“¹¹ RFID-Systeme unterscheiden sich anhand zahlreicher Kriterien. Eines der Kriterien ist die Art der Stromversorgung, welches in der Abbildung 4-3 dargestellt wird.

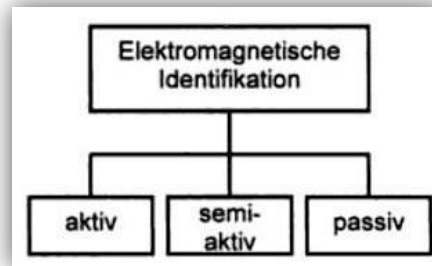


Abbildung 4-3: Energieversorgung der RFID-Systeme¹²

Je nach Typ kommuniziert der Transponder bei aktiven Systemen mittels einer Batterie. Bei semiaktiven Systemen wird die Batterie jedoch nur zur Datenhaltung eingesetzt. Ohne Batterie handelt es sich um ein passives System, welches seine Energieversorgung über elektromagnetische Felder herstellt. Weitere Kriterien von RFID-Transpondern sind die Art der Datenspeicherung, die Frequenzen und die Wiederbeschreibbarkeit.

Barcode vs. RFID

Beide Systeme haben das Ziel, Waren schnell und einfach zu identifizieren. Der Barcode hat sich seit seiner Erfindung auf der ganzen Welt etabliert. In den letzten 30 Jahren war er die führende Technologie zur automatischen und berührungslosen Datenerfassung. Die geringen Kosten und einfaches Auslesen der Daten sind seine Vorteile. Jedoch ist diese Technik auf einen Sichtkontakt angewiesen. Diese Schwäche des Barcodes macht sich RFID zunutze. Die kontaktlose Kommunikation zwischen Datenträger und Schreib-Lesesystem hat viele Vorteile.

¹¹ Vahrenkamp, R., 2007, S. 66

¹² Weigert, S., 2006, S. 25

Die gleichzeitige Erfassung (Pulkfähigkeit) mehrerer Transponder und die Resistenz gegen Umwelteinflüsse sind ein Vorsprung gegenüber dem Barcode. Die weiteren Vorteile liegen in den Zusatzfunktionen und dem Optimierungspotenzial dieser Technik. Eine direkte Gegenüberstellung beider Identifikationstechniken ist in der Tabelle 4-1 dargestellt.

Eigenschaften	Barcode	RFID
Beschreibbarkeit	einmalig	wiederbeschreibbar
Datendichte	gering	hoch
Pulkfähigkeit	nicht möglich	möglich
Einfluss: Schmutz/Nässe	hoch	kein Einfluss
Einfluss: opt. Abdeckung	Ausfall der Technik	kein Einfluss
Abnutzung u. Verschleiß	hoch	keines
Lesereichweite	bis zu einigen Metern	bis zu 30 m
Sicherheit	keines	Verschlüsselung möglich
Anschaffungskosten	sehr gering	mittel
Preis pro Stück	< 0,02 €	0,10 bis 50 €

Tabelle 4-1: Barcode vs. RFID (eig. Darstellung in Anlehn. an Sense-IT)¹³

Das IML Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik hat im Jahr 2006 im Bereich AutoID-Technologien (automatische Identifikation) eine Studie durchgeführt. Darin werden RFID, Barcode und 2D-Code in einem Netzdiagramm miteinander verglichen. In der Abbildung 4-4 ist dieser Vergleich graphisch dargestellt. Die Kriterien der Studie waren Effizienz, Leistung, Sicherheit, Kosten und Zusatzfunktionen.

¹³ Vgl. Sense-IT, (2007), <http://www.sense-it.de/index.php/rfid/barcode-vs-rfid>, 23.04.2009

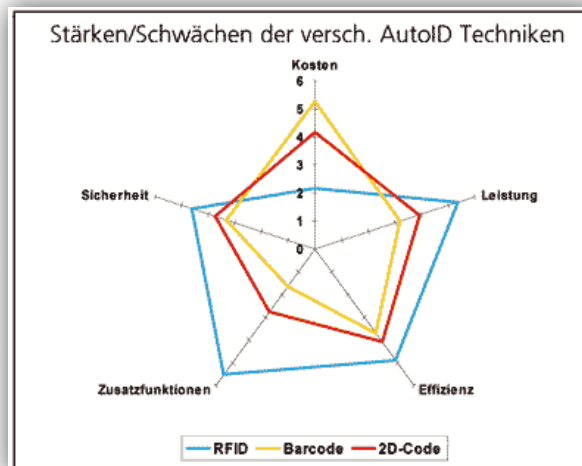


Abbildung 4-4: Stärken-Schwächen-Profil der AutoID-Techniken¹⁴

4.1.3 Skalierung Barcode auf RFID

Eine Skalierung ist eine Anpassung einer Größe an eine andere, wobei das Größenverhältnis berücksichtigt wird. Ein anpassungsfähiges und skalierbares Identifikationssystem ist von Vorteil, da es exakte Angaben macht, in welcher Form ein Erfassungssystem an neue Anforderungen angepasst werden muss, um die Funktionalität zu gewährleisten.

Schnittstelle

Die Verbindung von zwei Systemen wird über eine Schnittstelle hergestellt. Eine Schnittstelle ist ein definierter Übergang zwischen Hardware-Komponenten oder logischen Softwareeinheiten. Standardisierte Komponenten oder Module, welche die gleiche Schnittstelle unterstützen, bieten den Vorteil, ausgetauscht werden zu können. Je nach Verwendungszweck sind Bewertungskriterien einer Schnittstelle zu beachten, z.B. Leistung, Skalierbarkeit, Transaktionssicherheit oder Ausfallsicherheit.¹⁵ Die Regeln für die Kommunikation werden in der Schnittstellenbeschreibung definiert.

¹⁴ IML Fraunhofer-Institut, (2006), <http://www.iml.fraunhofer.de/media/mediaposter.php?mediald=2052>, 23.04.2009

¹⁵ Vgl. Wikipedia, (2009), <http://de.wikipedia.org/wiki/Schnittstelle>, 25.04.2009

Barcode und RFID

Der Aufbau einer Lösung und die Entscheidung für eine Identifikationstechnik müssen alle Richtlinien und Normen erfüllen. Ähnlich einem Baukastensystem können die Technologien noch nach Jahren ausgetauscht werden, welches technische Erweiterungen beziehungsweise eine Skalierung zulässt.

4.2 Softwareentwicklung

Die Softwareentwicklung beschäftigt sich mit der Entwicklung und dem Betrieb von Softwaresystemen und der Organisation und Modellierung der zugehörigen Datenstruktur.

4.2.1 Grundlegendes zur Softwareentwicklung / Modelle

Entwicklungsprozesse dienen zur Steuerung einer Softwareentwicklung von der Konzeption bis zum Einsatz im Echtbetrieb, aber auch der im Betrieb anfallenden Änderungen einer Software. Ein Entwicklungsmodell hilft einem Entwickler, den gesamten Prozess der Systementwicklung so aufzuteilen, dass diese überschaubar und somit beherrschbar wird. Es existieren zahlreiche Modelle zur Entwicklung von Software. Einige der bekanntesten werden folgend vorgestellt.

Built-and-Fix Modell

Dieses Verfahren beschreibt eine unsystematische Vorgehensweise des Programmierens. Dabei beginnt das Schreiben eines Codes ohne weitere Planungen und endet mit einem Austesten und Zusammenfügen der Programmbausteine.

Wasserfall Modell

Dieses Modell gliedert sich in mehrere Phasen. Diese unterteilen sich in Analyse, Design, Implementierung, Testen und Verteilung. Erst wenn eine Phase vollständig abgeschlossen ist, kann mit der Folgephase fortgefahren werden. Dabei ist ein Rücksprung in eine vorherige Phase nicht vorgesehen.

Spiral Modell

Das Spiral-Modell ist ein Metamodell, welches evolutionäre Aspekte und die Risikobewertung umfasst. Das Softwareprodukt „wächst“ entlang einer Spirale, die in fünf Bereiche unterteilt ist. Ein Durchlauf der Spirale der Einzelbereiche Analyse, Design, Implementierung, Testen und Verteilung ergibt den nächsten Prototyp.

Extreme Programming

Dieses Modell beschreibt eine schnelle Programmerstellung. Dabei ist jedem Programmierer erlaubt, die Software umzustrukturieren. Die Entscheidungen müssen dabei begründet und kommentiert werden. Alle Programmierer halten den gleichen Standard beim Programmieren ein. Zudem werden zur Lösung eines Problems zwei Programmierer zusammen gesetzt. Schließlich ist bei dieser Softwareentwicklung auf eine kontinuierliche Integration zu achten. Nach einer abgearbeiteten Aufgabe wird das komplette System übersetzt und getestet.

4.2.2 Erstellungsprozesse einer Softwareentwicklung

Die Erstellung und Wartung komplexer Software ist aufwändig. Daher erfolgt die Entwicklung anhand eines strukturierten Planes. Dieser Plan unterteilt den Entwicklungsprozess in überschaubare, zeitliche und inhaltlich begrenzte Phasen, welche die Tabelle 4-2 aufzeigt.

Phase	1.	2.	3.	4.	5.
Kernprozess	Planung	Analyse	Entwurf	Programmierung	Validierung und Verifikation
Phase	6.	7.	8.	9.	10.
Unterstützungsprozess	Anforderungsmanagement	Projektmanagement	Qualitätsmanagement	Konfigurationsmanagement	Dokumentation

Tabelle 4-2: Erstellungsprozesse einer Softwareentwicklung¹⁶

¹⁶ Vgl. Wikipedia, (2009), <http://de.wikipedia.org/wiki/Softwareentwicklung>, 17.04.2009

Die oben genannten Teilschritte der Softwareentwicklung müssen nicht bei jedem Projekt komplett durchlaufen werden. Einzelne Prozesse können spezifisch für die jeweilige Anforderung gewählt werden. Diese sind insbesondere aus Sicht der Kosten- und Verwaltungsreduzierung notwendig.

4.2.3 Programmiersprachen

Programmiersprachen ermöglichen die Kommunikation zwischen einer Person und einem Computer. „Sie sind ein notationelles System zur Beschreibung von Berechnungen in durch Maschinen und Menschen lesbarer Form.“¹⁷ Es gibt eine Vielzahl von Sprachen, die unterschiedliche Entwicklungen vollzogen haben und in Generationen eingeteilt sind. Grundlegend für den Entwurf von Programmiersprachen sind die Paradigmen der imperativen und der deklarativen Programmierung. Dabei beschreibt ein Paradigma das einer Sprache zugrundeliegende Prinzip. In der Gruppe der deklarativen Paradigmen haben sich vor allem die funktionale und die logische Programmierung durchgesetzt. Es gibt mehrere hundert Programmiersprachen. Dieses Kapitel konzentriert sich jedoch nur auf die Sprache Visual Studio.

4.2.3.1 Visual Studio

Visual Studio (VS) ist eine von der Firma Microsoft konzipierte integrierte Entwicklungsumgebung für verschiedene Programmiersprachen. Damit lassen sich beispielsweise Windows-Programme und dynamische Webseiten erstellen. Die Stärken von VS liegen in der Entwicklung von Anwendungen für das .NET Framework. Dieses Framework ist eine auf der Common Language Runtime basierenden Softwareplattform. Die Entwicklungsumgebung von VS profitiert von diesem Framework. Diese Programmiersprache ist speziell auf die Programmierung mit .NET Framework ausgerichtet.

¹⁷ Vgl. Loudon, K., 1994, S. 3

4.2.3.2 .NET Framework 2.0

Es ist eine integrale Windows-Komponente, welche die Entwicklung, Bereitstellung und Ausführung von Anwendungen und Webdiensten unterstützt. Es bietet eine, auf Standards basierende, mehrsprachige Umgebung für die Integration vorhandener Anwendungen und Dienste.¹⁸ Die Plattform ist in drei Hauptkomponenten unterteilt. Common Language Runtime (CLR), vereinheitlichte Klassenbibliotheken und ASP.NET bilden die drei Grundformen.

Die Softwareentwicklung auf Basis von .NET Framework hat einen effektiven Nutzen für die Datenbankprogrammierung. Laut Monadjemi¹⁹ ergeben sich die drei wichtigsten Vorteile:

- Alle .NET-Programme laufen unter der Kontrolle einer allgemeinen Laufzeitumgebung (Common Language Runtime). Sie laufen damit sicherer und nutzen Dienste, beispielsweise die Speicherverwaltung
- Allen .NET-Programmen steht eine umfangreiche Klassenbibliothek mit mehreren Klassen zur Verfügung. Viele elementare Funktionen müssen nicht neu programmiert werden, sondern stehen auf eine einheitliche Art und Weise zur Verfügung
- .NET-Programme dürfen nur das, was ihnen aufgrund eines Satzes an Berechtigungen zugestanden wird. Diese Berechtigungen werden nach dem Start des Programms durch die CLR vergeben. Administratoren können im Detail festlegen, was ein Programm ausführen darf

4.3 Datenbanksysteme

Datenbanksysteme (DBS) sind ein zentraler Bestandteil jedes professionellen Netzwerksystems. Von Verfügbarkeit, Vollständigkeit und Richtigkeit der Daten hängt die Aktionsfähigkeit eines Unternehmens ab.

¹⁸ Vgl. MSDN, (2007), <http://msdn.microsoft.com/de-de/library/6c701b8w.aspx>, 07.04.2009

¹⁹ Monadjemi, P., 2005, S. 60

Ein DBS stellt eine Ansammlung von Daten dar, die allen Benutzern und Anwendungen zur Verfügung steht. Dabei werden die Daten nach einheitlichen Regeln abgespeichert. Ein Datenbanksystem besteht aus einer Datenbank und einem Datenbankmanagementsystem.²⁰ Eine Datenbank (DB) beinhaltet eine strukturierte Ansammlung, inhaltlich zusammenhängender und miteinander in Verbindung stehender Daten. Diese wird auch als Datenbasis bezeichnet. Eine DB dient der Verwaltung und Verarbeitung großer Datenbestände. Diese Aufgaben werden von DB-Programmen, DB-Managementsysteme oder DB-Verwaltungssysteme durchgeführt.

Ein Datenbankmanagementsystem (DBMS) erfüllt Aufgaben zur Entwicklung und Nutzung eines Datenbanksystems. Es stellt eine Datenmanipulationssprache, eine Datendefinitionssprache und ein Datenwörterbuch zur Verfügung. Ein DBMS übernimmt Aufgaben der Verwaltung, Steuerung und Kontrolle der Daten. Ebenso steuert es den Datenzugriff. Ein DBMS entscheidet über Funktionalität und Geschwindigkeit eines Systems. Die Datenbanksysteme gibt es in verschiedenen Formen. Die Art und Weise der Speicherung und Verwaltung der Daten, wird durch ein Datenbankmodell festgelegt. Die bekannteste Form eines DBS ist das relationale Datenbanksystem.

4.3.1 Einsatz und Vorteile eines Datenbanksystems

Datenbanksysteme und Datenbanken sind heutzutage in allen Bereichen zu finden, in denen Computer aufgestellt sind. Die klassischen Einsatzgebiete der DB sind Anwendungen im kommerziellen Bereich, die sich aus Buchhaltungs- und Katalogisierungsproblemen entwickelt haben. Eine stetig steigende Zahl von neuen Anwendungsgebieten und daraus resultierende neue Anforderungen an Datenbanksysteme haben bis heute zu einer kontinuierlich wachsenden Entwicklung der Datenbanktechnologie geführt.

²⁰ Feaskorn-Woyke, H., 2007, S. 21

Die Frage der Effizienz, Parallelität, Zugriffskontrolle und Datensicherheit können mit modernen Datenbankmanagementsystemen effektiv gelöst werden. Diese Systeme zeichnen sich laut Gunter Saake²¹ durch wesentliche Vorteile aus:

- Datenbanksysteme können große Datenmengen effizient verwalten. Sie bieten benutzergerechte Anfragesprachen an, die komfortable Anfrageformulierungen ermöglichen. Eine interne Optimierung gestattet einen effizienten Zugriff auf die Datenbestände
- Viele Benutzer können parallel auf Datenbanken zugreifen. Das Transaktionskonzept verhindert unerwünschte Nebeneffekte beim Zugriff auf gemeinsam genutzte Daten
- Datenunabhängigkeit wird durch ein Drei-Ebenen-Konzept gewährleistet. Eine externe Ebene der Anwendungssicht, eine konzeptuelle Ebene der logischen Gesamtsicht und eine interne Ebene der implementierten Datenstrukturen unterscheidet
- Zugriffskontrolle (kein unbefugter Zugriff) und Datensicherheit (kein ungewollter Datenverlust) werden vom System gewährleistet

4.3.2 Datenbanksysteme

Der Markt hält je nach Bedarf kostenfreie Datenbanken bis hin zu professionellen, lizenzreifen Versionen zur Auswahl bereit. Dieses Kapitel beschränkt sich auf die bekanntesten Datenbanksysteme Oracle, Access und MySQL.

Oracle

Oracle Database ist eine Datenbankmanagement-Software. Es kann sowohl relationale als auch objektrelationale Daten speichern. Über die integrierte Programmiersprache PL/SQL lassen sich alle datenbanknahen Anwendungen innerhalb der Datenbank in Form von Prozeduren und Funktionen programmieren. Oracle eignet sich für größte Anwendungen mit hoher Komplexität. Darüber hinaus bietet es geeignete Funktionalitäten für die Erstellung von umfassenden XML-Datenbanken.

²¹ Vgl. Saake, G., 2008, S. 4

Access

Microsoft Access ist ein Datenbankmanagementsystem der Firma Microsoft. Im Gegensatz zu früheren PC-basierenden Datenbanksystemen unterstützt Access das relationale Datenbankmodell. Ein Zugriff auf Access-Datenbanken ist über die Microsoft entwickelte Schnittstelle, der ODBC-API (Application Programming Interface), möglich. Ebenso kann auch auf andere Programmiersprachen, zum Beispiel von Visual Basic, durch den Einsatz von ADO (ActiveX Data Objects) zugegriffen werden. MS Access eignet sich für kleine und mittelgroße Datenbanken.

MySQL

Neben unterschiedlichen Open-Source Datenbanken wie Firebird, Ingres, MaxDB, PostgreSQL stellt MySQL eine der bekanntesten Lösungen dar. Seit Februar 2008 wurde MySQL von der Firma SUN Microsystems übernommen. Es ist eine preisgünstige, kompakte und schnelle Datenbank. Mit den Werkzeugen ist es möglich, komplette Client/Server-Anwendungen und datenbankbasierte Websites zu erzeugen. Die preisgünstige –in manchen Fällen sogar kostenlose– Variante von MySQL unterstützt SQL beschränkt.²² Sie ist jedoch für zahlreiche Betriebssysteme verfügbar und hat vor allem bei dynamischen Webauftritten ihre Stärken.

4.3.3 Client/Server Architektur

Diese Architektur ist eine Basis für die Kommunikation zwischen Rechnern in einem Netzwerk. Der Client stellt eine Anfrage. Der Server wertet die Anfrage aus und liefert eine Antwort bzw. Daten zurück. Beispielsweise besteht die Aufgabe der File-Server-Technologie in der Verteilung von Ressourcen im Netz. Andere Ressourcen können Fax-Server, Kommunikations-Server oder sekundäre Speichermedien, wie DVD- oder MO-Subsysteme sein. Die Regelung der Zugriffsrechte auf die Ressourcen erledigt der Server. Dabei werden alle Funktionen vom PC als »Front End« gesteuert, während der Server als »Back End« auf die Anfragen reagiert.

²² Vgl. Yarger, R., 2000, S. 8

Die wesentlichen Vorzüge der Client/Server Architektur werden laut Andreas Schimpf²³ wie folgt zusammengefasst:

- Sicherheit der Datenhaltung
- Zentrale und einheitliche Administration
- Hoher Schutz vor unberechtigtem Zugriff
- Hohe Stabilität der Systeme
- Hohe Verfügbarkeit
- Skalierbarkeit

Das Client/Server-System bildet eine Netzwerkstruktur, welche eine zentrale Datenbank als Server-Komponente und mehrere Benutzer als Client-Komponente darstellt. Der Client verfügt über ein Anwendungsprogramm, über dessen Schnittstelle der Benutzer auf den Datenbankserver zugreifen kann.

4.4 Schutz und Sicherheit

Die elektronische Vernetzung zwischen Unternehmen nimmt ständig zu. Parallel dazu wachsen die Abhängigkeiten von einer funktionierenden IT-Infrastruktur und die Risiken durch Viren und Datendiebstahl. Deshalb ist IT-Sicherheit kein Selbstzweck, sondern betriebliche Notwendigkeit.

Allgemeine Sicherheit

Risiken müssen im Umfeld der Informationstechnologie soweit wie möglich minimiert werden. Die Abbildung 4-5 zeigt eine Reduktion der Risiken aus einem Ist-Zustand auf ein tragbares Niveau eines Soll-Zustandes. Bei der Erstellung eines sicherheitsgestützten Konzeptes ist eine absolute Sicherheit kaum möglich. Vielmehr geht es um das Erreichen eines Sicherheitsniveaus, welches den Anforderungen eines Unternehmens gerecht wird.

²³ Vgl. Schimpf, A., 1995, S. 53

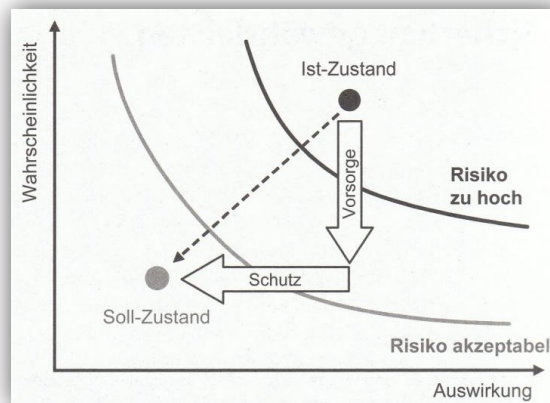


Abbildung 4-5: Reduktion des Risikos auf ein tragbares Niveau²⁴

Der Schutz von IT-Landschaften hat hohe Priorität, weshalb das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) Informationen und Hilfestellung rund um das Thema IT-Sicherheit anbietet. So hat BSI einen Leitfaden erstellt, indem ein kompakter und allgemeinverständlicher Überblick über die wichtigsten IT-Sicherheitsmaßnahmen gegeben wird.²⁵ Im Mittelpunkt stehen organisatorische Maßnahmen und die Veranschaulichung von Gefahren durch Praxisbeispiele. Somit gibt das Bundesamt für Sicherheit erste Empfehlungen für ein vertrauenswürdiges IT-Sicherheitsniveau.

Software Sicherheit

Die Sicherheit im Unternehmen hat Priorität. Bereits bei der Softwareentwicklung ist darauf zu achten. Die Anwendung einiger Identity Management (IdM) Lösungen kann einen wesentlichen Beitrag dazu leisten. IdM umfasst alle erforderlichen Prozesse, um Personen Rechte auf den erforderlichen Systemen zuzuteilen. Ein Beispiel eines IdM-Schichtenmodells wird in der Abbildung 4-6 veranschaulicht.

²⁴ Vgl. Mezler-Andelberg, C., 2008, S. 170

²⁵ Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, (2009), <http://www.sicheres-egovernment.de/gshb/Leitfaden/GS-Leitfaden.pdf>, S.5, 27.03.2009

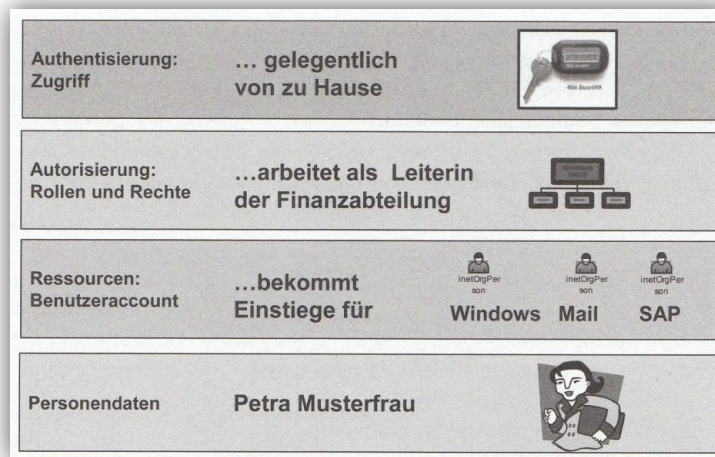


Abbildung 4-6: Beispiel eines IdM-Schichtenmodells²⁶

„Dieses Modell eignet sich sowohl für eine ganzheitliche Betrachtung des Themas, aber auch als Vorgehensweise im Rahmen eines Projekts.“²⁷ In diesem Zusammenhang ist ein durchdachtes Gruppen- und Benutzer-Management mit zugeteilten Benutzerrollen ein wichtiger Teilbereich. Damit lassen sich für Gruppen oder Benutzer einzelne Rechte und Ressourcen verwalten.

WLAN Sicherheit

Angesichts der großen Verbreitung von drahtlosen Netzen werden Sicherheitsmaßnahmen immer wichtiger. Es gibt viele Optionen, ein WLAN sicherer zu gestalten. In einem Router können diverse Sicherheitsmechanismen konfiguriert werden. Eine Aktualität der Firmware und der Software des Routers ist von Vorteil. Unterschiedliche Verschlüsselungsalgorithmen können bei der Übertragung von Daten eingesetzt werden. Eine Möglichkeit der Verschlüsselung der Datenübertragung ist WPA2. Es steht für Wi-Fi Protected Access 2 und stellt einen Sicherheitsstandard für Wireless LAN dar.

²⁶ Vgl. Mezler-Andelberg, C., 2008, S. 17

²⁷ Vgl. Ders., 2008, S. 14

Mit der Methode der hardwarebezogenen Adressierung (MAC-Adresse) und der Einsatz von statischen IP-Adressen wird eine gezielte Steuerung der Teilnahme von elektronischen Geräten am WLAN Funkbetrieb erreicht. Weitere unbefugte Zugriffe können durch die Einrichtung einer Firewall verhindert werden. Es stellt eine kontrollierte Verbindung zwischen zwei logischen Netzen her. Zur weiteren Absicherung ist eine Authentifizierung mit Zertifikaten oder Kennwörtern möglich. Microsoft bietet verschiedene Authentifizierungsmethoden an, die mit dem 802.1X-Protokoll eingesetzt werden können.²⁸

Hardware Sicherheit

In vielen betrieblichen Arbeitsprozessen im Innen- und Außenbereich eines Lagerbereiches müssen elektrische und elektronische Geräte unter erschwerten Umweltbedingungen funktionieren. So werden mobile Systeme bezüglich ihrer Eignung für verschiedene Bedingungen in entsprechende IP-Codes (International Protection) bzw. Schutzgrade eingeteilt. Diese werden in der DIN EN 60529 mit dem Titel „Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)“ festgehalten. Der Einsatz stationärer Systeme muss zur Steuerung der Unternehmensprozesse jederzeit und einwandfrei funktionieren. Nur die permanente Verfügbarkeit und Datenaktualisierung gewährleistet einen reibungslosen Ablauf. Ein System ist zusätzlich gegen Diebstahl und Ausfall durch Feuer, Temperatur- und Spannungsschwankungen zu sichern.

4.5 Kosten-Nutzen-Verhältnis

Jedes Projekt ist mit Ausgaben verbunden. Um den Mitteleinsatz zu rechtfertigen, ist der Betriebsleitung aufzuzeigen, welchen Gegenwert es von dem Projekt erwarten darf. Hierzu sind voraussichtliche Kosten des Projektes und erwartende Ertragsauswirkung und Einsparung zu nennen. Um zu fundierten Aussagen zu kommen, sind planerischen Grundlagen auszuarbeiten.

²⁸ Vgl. Microsoft TechNet, (2004),
<http://www.microsoft.com/germany/technet/datenbank/articles/900173.mspix>, 29.03.2009

Weiterhin sind durch Faktensammlung und –analyse durchzuführen, anhand derer Abschätzungen hinsichtlich der Nutzenaspekte, wie z.B. Kosteneinsparung, möglich sind. „Die Verbindung zwischen Kostenmanagement und wertorientierter Unternehmenssteuerung ist darin zu sehen, dass über die Beeinflussung der Kosten das Ziel der Steigerung des Unternehmenswerts angestrebt wird. [...] Eine tatsächliche Unternehmenswertsteigerung wird nur dann eintreten, wenn Kostenreduzierungen zu einem verbesserten Kosten-Leistungs-Verhältnis und damit zu einer Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit führen.“²⁹ Um die Investitionsfrage beantworten zu können, müssen vorher einige Kostenkalkulationen durchgeführt werden.

Hierbei hilft das Business Case Szenario. „Es ist ein Szenario zur betriebswirtschaftlichen Beurteilung einer Investition. Auch ein Projekt stellt eine Investition dar und muss deshalb seine Vorteilhaftigkeit gegenüber der Geschäftsleitung unter Beweis stellen.“³⁰ Hierbei werden die Kosten für die erforderlichen Investition mit der zu erwartenden Ergebniswirkung verglichen und auch die zeitlichen Maßstäbe bewertet. Die Wirkung der IT wird quantifiziert und macht damit auch ihre Einlösung in der Organisation steuerbar.³¹ In einem Business Case werden neben den rein finanziellen Größen, auch nicht-monetäre Aspekte des Projekts berücksichtigt. Somit entsteht dadurch eine ganzheitliche Dokumentation entscheidungsrelevanter Sachverhalte. Die Abbildung 4-7 zeigt die einzelnen Bausteine.



Abbildung 4-7: Elementare Bausteine eines Business Case³²

²⁹ Zell, M., 2008, S. 211

³⁰ Brugger, R., 2005, S. 11

³¹ Vgl. Buchta, D., Eul, M., Schulte-Croonenberg, H., 2009, S. 24

³² Vgl. Brugger, R., 2005, S. 12

Dabei werden Kosten und Nutzen gegeneinander aufgewogen. Auf der Kostenseite sind einmalige und laufende Kosten einer Investition zu betrachten. Auf der Nutzenseite stehen Effekte aus dem erzielten Gewinn durch verbesserten Prozess und Synergien der Kombination von Lösungsansätzen. Die berechnete Differenz zwischen Kosten und Nutzung ergibt das Delta.

Auf dieser Basis erfolgt eine Wirtschaftlichkeitsberechnung. Die aus dem Berechnungsmodell stammenden Resultate der Kosten- und Nutzen-Gegenüberstellung sind zusammengefasst und kommentiert darstellbar. Die Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Alternativen kann durch Kennzahlen aus mehreren Investitionsrechenverfahren direkt verglichen werden. Aus diesen gewonnenen Erkenntnissen kann die Frage einer lohnenden Investition qualitativ und quantitativ beantwortet werden.

4.6 Qualitätsmanagement

Qualität ist ein bedeutsamer Faktor beim Wirtschaftswachstum. Die Anforderungen an die Qualität wachsen kontinuierlich. Die Kriterien wie z.B. Kundenerwartung, Unternehmensziele, Wettbewerb, Normen und Gesetze führen zu einer Erweiterung des Qualitätsbegriffes. „Nur qualitativ hochwertige Produkte und Dienstleistungen können den schlanken Materialfluss sicherstellen. [...] Qualität gehört gegenwärtig zu einem der wichtigsten Marktfaktoren in der Strategie eines jeden Unternehmens.“³³ Deshalb findet sich Qualitätsmanagement in allen Bereichen.

Qualitätsmanagement (QM) bezeichnet grundsätzlich alle organisierten Maßnahmen, die der Verbesserung von Produkten, Prozessen oder Leistungen jeglicher Art dienen. QM ist eine Kernaufgabe des Managements. Inhalte sind etwa die Optimierung von Kommunikationsstrukturen, professionelle Lösungsstrategien sowie die Standardisierungen bestimmter Handlungs- und Arbeitsprozesse und Normen für Produkte oder Leistungen.

³³ Dickmann, P., 2007, S. 50f

Weitere Inhalte sind Dokumentation, die Ausstattung und die Gestaltung von Arbeitsräumen.³⁴ Die bekanntesten Qualitätsmanagementmodelle sind die ISO 9001 und das EFQM-Modell, die beide in der Prozessorientierung eingesetzt werden. Die Norm ISO 9001³⁵ beschreibt das Qualitätsmanagementsystem, welches aus acht Grundsätzen besteht:

- Kundenorientierung
- Verantwortlichkeit der Führung
- Einbeziehung der beteiligten Personen
- Prozessorientierter Ansatz
- Systemorientierter Managementansatz
- Kontinuierliche Verbesserung
- Sachbezogener Entscheidungsfindungsansatz
- Lieferantenbeziehungen zum gegenseitigen Nutzen

³⁴ Vgl. Wikipedia, (2009), <http://de.wikipedia.org/wiki/Qualit%C3%A4tsmanagement>, 16.04.2009

³⁵ Vgl. Wikipedia, (2009), <http://de.wikipedia.org/wiki/Qualit%C3%A4tsmanagementnorm>, 04.05.2009

5 Analyse des Wareneingangs

In diesem Kapitel wird ein Überblick über den Wareneingang gegeben. Eine Analyse soll Aufschluss über Aufbau, Struktur, Prozesse, Auswertung und Problembereiche des Wareneingangs geben.

5.1 Aufbau und Struktur des Lagers

Das Unternehmen TIR-Logistik verfügt über zwei Lager auf dem Gelände. Aufgrund der nicht genutzten kleinen Größe des Lagers I konzentriert sich diese Arbeit auf das Lager II. Bei diesem Lager handelt es sich um ein Flachlager. Vielseitige Nutzungsmöglichkeiten und der einfache Einsatz von Fördermittel lassen sich Lagerplätze und Verkehrswege beliebig verlegen. Dadurch kann das Lager an wechselnde Anforderungen und Strategien des Lagerbetriebes angepasst werden. Die Tabelle 5-1 zeigt weitere Eckdaten:

Lagerungsart	Boden- und Regallagerung
Lagerobjekt	Umschlagslager
Bewegung des Gutes	Statische Lagerung
Lagereinheit	Palettenregale und Freifläche
Automatisierungsgrad	keine Automatisierung
Zugriffsmöglichkeit	direkter Zugriff

Tabelle 5-1: Eckdaten des Lagers

Für ankommende LKW stehen Parkplätze auf einer Fläche von etwa 2.400 m² zur Verfügung. Das Lager besitzt drei Tore, die in drei Himmelsrichtungen ausgerichtet sind. Aktuell werden nur die Tore zur Süd- und Ostseite benutzt. Das Be- und Entladen von LKW findet zumeist vor dem Tor 2 statt. Die Abbildung 5-1 zeigt die Nummerierung der Stellplätze sowie die Flächenaufteilung des gesamten Lagers aufgezeigt.

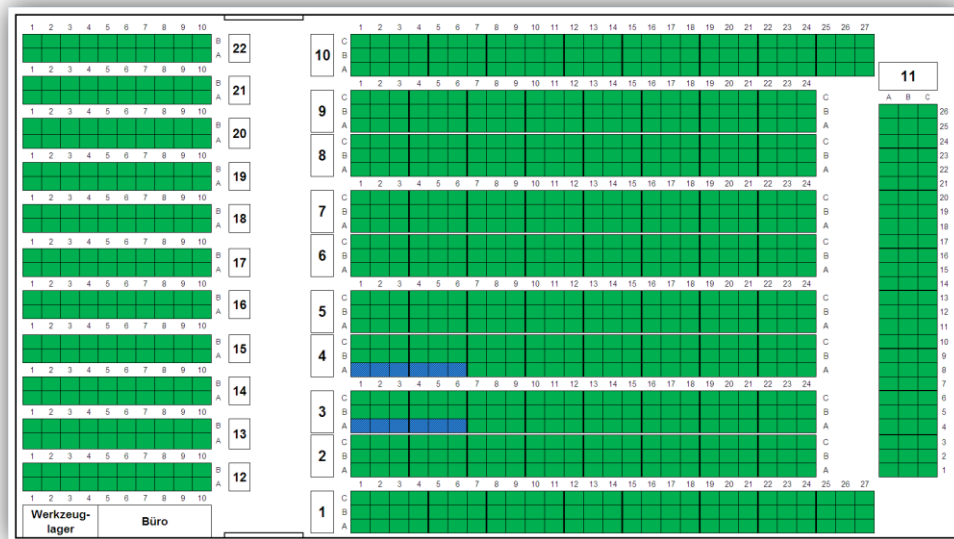


Abbildung 5-1: Draufsicht des Lagers (eig. Darstellung)

Die grünen Flächen sind Stellplätze für Palettenware und die blauen, schraffierten Flächen sind für Kleinpakete geeignet. Jeder Stellplatz hat eine eindeutige Nummer, wie z.B. 2-C-8. Dabei besteht jedes Regal aus drei Ebenen und fasst in der Länge bis zu 27 Paletten. Das Lager unterscheidet zwischen Regallagerung im Bereich 1 bis 11 und Freifläche/Blocklagerung im Bereich 12 bis 22. Die Kombination aus chaotischer Lagerung und dem Ordnungsprinzip bildet die Grundlage eines flexiblen Lagersystems.³⁶ Die Abbildung 5-2 zeigt eine Innensicht des Lagers.



Abbildung 5-2: Innensicht des Lagers³⁷

³⁶ Vgl. Voth, M., 2007, S. 313

³⁷ Vgl. TIR-Logistik, <http://tir-logistik.de/gallery/fotosklad06.shtml>, 19.04.2009

5.2 Prozessdarstellung des Wareneingangs

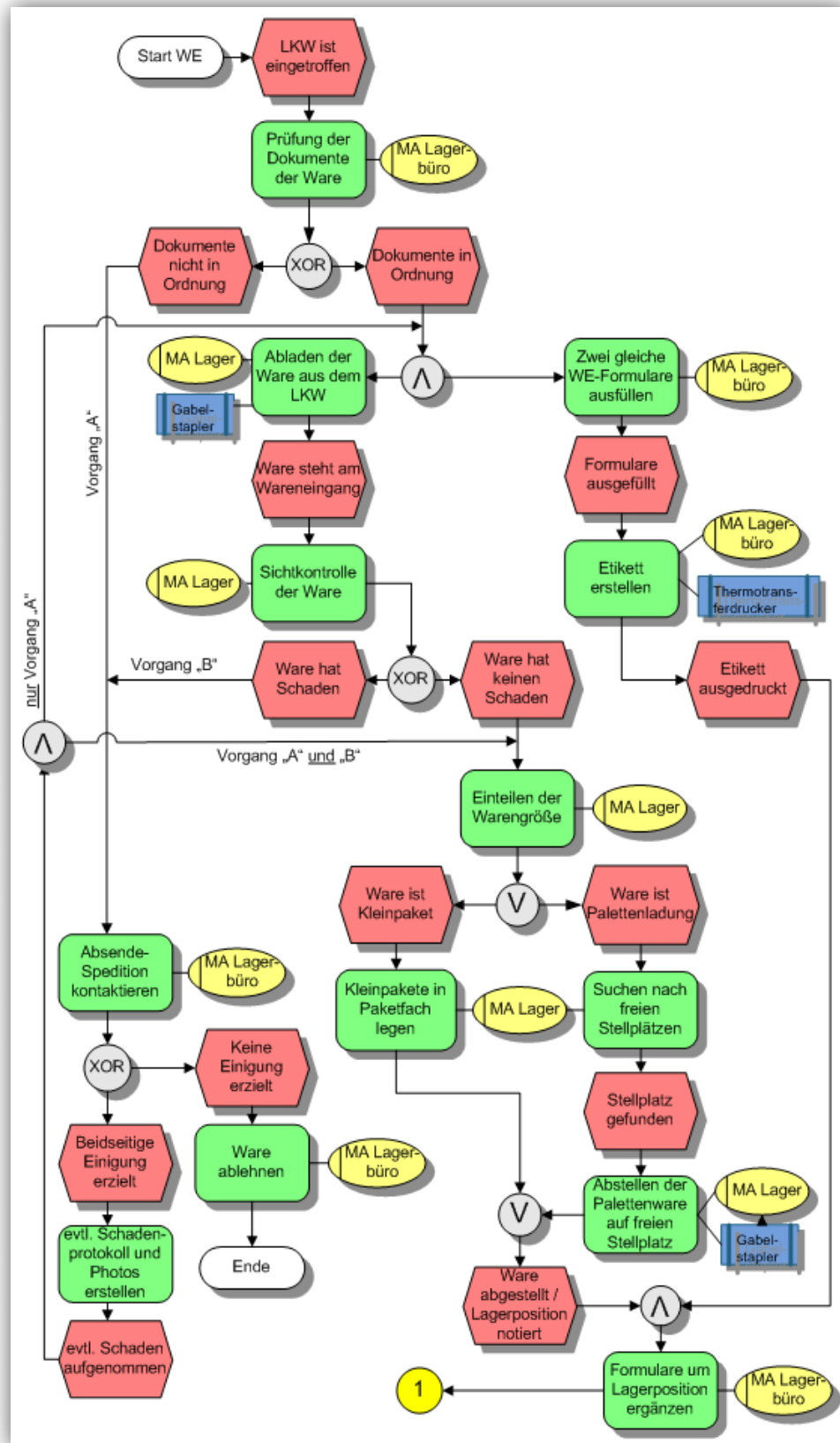


Abbildung 5-3: eEPK Wareneingangsprozess – Teil 1 (eig. Darstellung)

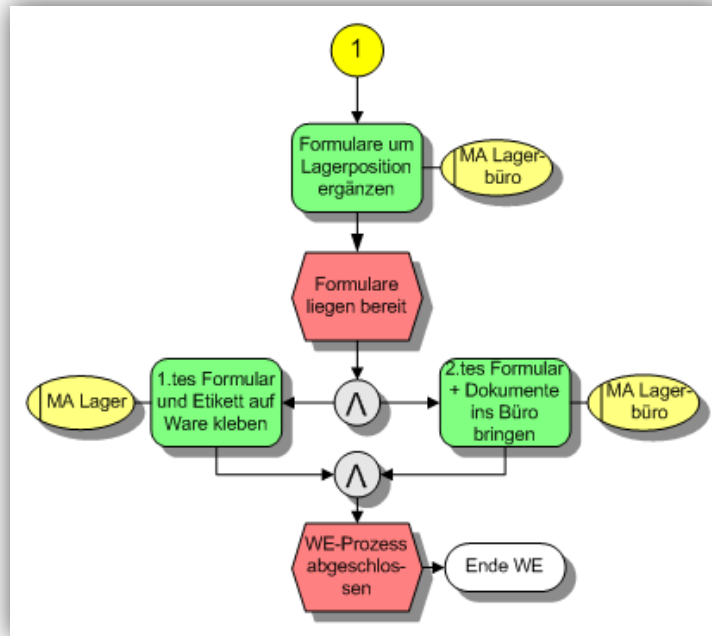


Abbildung 5-4: eEPK Wareneingangsprozess - Teil 2 (eig. Darstellung)

Der aufgezeigte Prozessbaum in der Abbildung 5-3 und 5-4 zeigt den gesamten Ablauf von Ankunft des LKW mit Ware bis hin zur Verteilung der Ware und Weitergabe der Formulare für die Bearbeitung. Die daraus resultierenden Probleme werden im Kapitel 5.4 näher erörtert.

5.3 Auswertung der Wareneingangsinformationen

Der Schwerpunkt der Auswertung liegt auf der Warenerkennung. In Abhängigkeit von der Anzahl der Ware jedes Lieferanten soll eine absolute und relative Häufigkeit der eingesetzten Warenkennzeichnungen ermittelt werden. Hierbei ist zu nennen, dass die Zahl an Wareneingängen seit November 2008 um über 30% gefallen ist. Der Zielort aller Waren ist Russland, Weißrussland, Belarus, Kasachstan und die Ukraine. In dieser Auswertung werden die Gewichte und die Zielorte nicht berücksichtigt. Beim Kriterium Warengroße erfolgt eine Einteilung in zwei Größen (Palettenware und Kleinpaket). In der Tabelle 5-2 sind die Ergebnisse der Auswertung zusammengefasst.

Zeitraum: 4 Wochen (01.04. – 29.04.2009)

Pos. Nr.	Lieferant	Anz. WE	Code	Warengröße	Anzahl Ware Abs. Häufigk. n_i	Anzahl Ware Rel. Häufigk. h_i
1	Ritter Log.	20	EAN 128	Palettenware	174	0,1144
2	AVL	18	keine	Palettenware	152	0,0999
3	Schenker	16	Code 128 C	Palettenware	128	0,0842
4	DHL	15	EAN 128	Palettenware	109	0,0717
5	Kragge & Gerl.	15	EAN 128	Palettenware	81	0,0533
6	Emons	15	keine	Palettenware	78	0,0513
7	Dachser	18	EAN128-GS1	Palettenware	73	0,0480
8	Hellmann	17	EAN 128	Palettenware	64	0,0421
9	UPS	18	Maxicode	Kleinpakete	108	0,0710
10	DHL	16	Identcode	Kleinpakete	52	0,0342
11	DPD	14	2/5 Interleaved	Kleinpakete	31	0,0204
12	TNT	13	EAN 128	Kleinpakete	23	0,0151
13	GLS	13	EAN 128	Kleinpakete	16	0,0105
14	Fedex	11	PDF417	Kleinpakete	18	0,0118
15	Sonstige (EAN)	24	EAN 128	Palette/Klein	68	0,0447
16	Sonstige (kein)	61	keine	Palette/Klein	244	0,1604
17	Sonstige	39	andere	Palette/Klein	102	0,0671
	Summe	343			1.521	1,00

Tabelle 5-2: Auswertung der Eingangsware (eig. Darstellung)

Die Auswertung zeigt den Gebrauch unterschiedlicher Codeeinsätze. Bei der Identifikation der Waren werden von einfachen Barcodetypen, wie z.B. Code 128 C, über Stapelcode, wie z.B. PDF417, bis hin zu 2D-Code, wie z.B. Maxicode und andere Systeme eingesetzt. Auffallend ist die große Anzahl an Waren ohne Warenkennung. So ergibt die Anzahl dieser Waren eine Summe von 474 Palettenwaren. Ebenfalls zeigt die Auswertung die relative Häufigkeit aller eingesetzten Codes.

Wird die Anzahl der Ware gleicher Codestandards unterschiedlicher Firmen zusammengezählt, ergibt sich ein klares Bild über das Verhältnis eingesetzter Codes zu den gesamten Wareneingängen. Die Ergebnisse hierzu werden graphisch in der Abbildung 5-5 dargestellt.

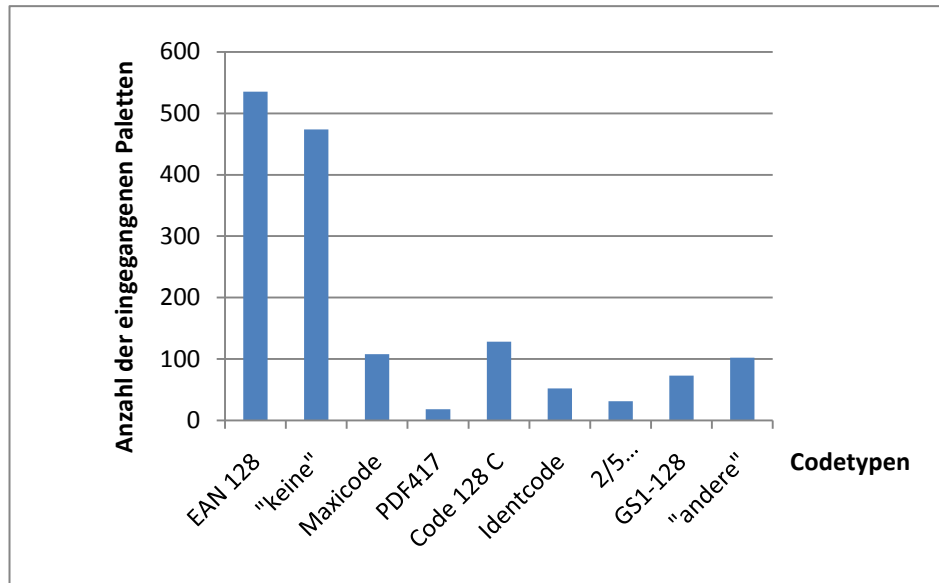


Abbildung 5-5: Auswertung eingesetzter Codestandards (eig. Darstellung)

Die Graphik zeigt, dass der Code Typ EAN 128 in der Transportbranche am weitesten verbreitet ist. Es finden sich zahlreiche andere Codetypen, die von einigen Spediteuren teilweise nur vereinzelt eingesetzt werden.

Parallel zu der Auswertung aus Tabelle 5-2 werden die einzelnen Paketaufkleber (Label) unterschiedlicher Spediteure näher untersucht. Das Augenmerk liegt auf den einzelnen Attributen eines Labels. Die folgende Auflistung zeigt die am häufigsten verwendeten Informationen.

- Spediteur/Paketdienst
- Speditions-Auftrags-Nr.
- Empfänger (Vorname, Name, Adresse)
- Absender teils mit Kunden-Nr. (Vorname, Name, Adresse)
- Anzahl Pakete der Lieferung mit Teilenummerierung
- Gewicht
- Versanddatum

Es ist festzustellen, dass oft nur die Auftragsnummer der Speditionen in Barcodes der Labels codiert ist.

5.4 Problembereiche

Der gesamte Wareneingangsprozess zeigt zahlreiche Probleme. Ein Problem aus dem Prozessbaum in Abbildungen 5-3 und 5-4 ist der hohe Grad manueller Ausführungen des Wareneingangs. So erfolgt die Informationserfassung der Ware ausschließlich in manueller Form. Hierbei werden zwei gleiche Formulare handschriftlich ausgefüllt, welches einen zeitintensiven Prozess darstellt. Aufgrund des unnötigen Personaleinsatzes entstehen hohe Kostenanteile. Der Verlust der Formulare mit Positionsangabe der Ware führt zu unnötigen Suchaktionen im Lager. Eine nachträgliche Korrektur der Wareneingangsdaten ist mit erheblichem Zeitaufwand verbunden.

Weiterhin werden Ressourcen und Zeit bei der mangelhaften Koordination geeigneter Stellplätze für die ankommenden Palettenware verschwendet. Denn die dezentrale Verteilung der Ware erfolgt wahllos und ohne jegliches System. Ein damit einhergehender hoher Zeitaufwand ist die Folge.

Ebenso existiert kein direkter Zugriff auf erfasste Daten der Eingangsware. Eine selbständige Suche nach erforderlichen Dokumenten ist die Regel. Folglich ergeben sich nachteilige Auswirkungen bei der Zusammenstellung der Ware am Warenausgang. Auch sind keine Aussagen über die aktuelle Auslastung des Lagers möglich.

6 Alternative Lösungsansätze

In diesem Kapitel werden verschiedene Elemente innerhalb der einzelnen Prozesse vorgestellt, bevor die beste Lösung für dieses Unternehmen realisiert wird. Die Betrachtung vieler Lösungsansätze erlaubt eine Berücksichtigung unterschiedlicher Methoden und Technologien. Zudem steigert es die Wahrscheinlichkeit geeignete Elemente für das Konzept zu finden.

6.1 Entwurf eines allgemeinen SOLL-Konzeptes

Um unterschiedliche Lösungsansätze vorstellen und bewerten zu können, wird ein SOLL-Modell definiert. In Anlehnung an den Gesamtprozess des Wareneingangs wird dieses Modell in vier Prozesse unterteilt, welches in Abbildung 6-1 zu sehen ist. Mithilfe dieses Modells soll das Lösungskonzept skalierbar gestaltet werden. Einzelne Prozesse können schneller an die Bedingungen des Marktes und die Entwicklung neuer Technologien angepasst werden.

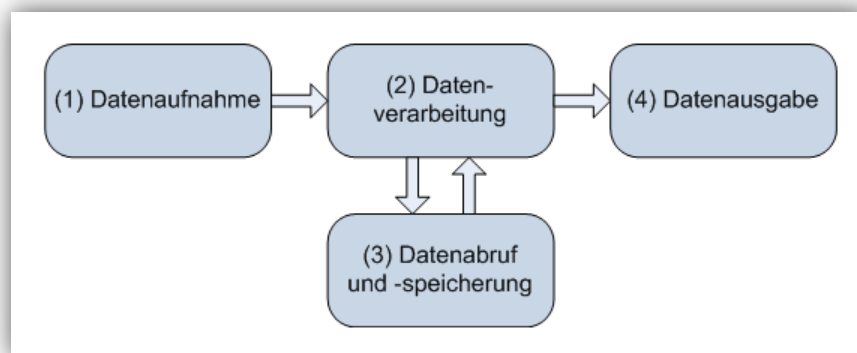


Abbildung 6-1: Unterteilung des Gesamtprozesses (eig. Darstellung)

Ähnlich einem EDV-System ist die Datenaufnahme der erste und damit grundlegende Schritt bei der Verarbeitung von Informationen. Im zweiten Schritt findet die Datenverarbeitung statt. Diese ist auf einen Abruf und die Speicherung der zu verarbeitenden Daten angewiesen, welcher als dritter Schritt definiert ist. Erst nach einem erfolgreichen Abschluss dieses Prozesses können Daten im vierten und letzten Schritt ausgegeben werden.

6.2 Vier Prozesse des SOLL-Modells

In diesem Abschnitt werden die vier Prozesse näher betrachtet. In jedem dieser Prozesse werden die verschiedenen Optionen aufgezeigt, aus denen der beste Ansatz in einem Lösungskonzept im Kapitel 8 ausgearbeitet wird.

6.2.1 Informationserfassung

Im ersten Schritt werden Daten der Eingangsware erfasst. Gesammelt werden Informationen, die der Lagerung und sogar einem späteren Auftragsauftrag dienen sollen. Die hier vorgestellte Auswahl stützt sich auf die zumeist eingesetzten Systeme:

- Strichcode
- Stapelcode
- 2D-Code
- RFID

6.2.2 Auftragserfassung

Im zweiten Schritt werden Daten verarbeitet. Diese werden in entsprechende Datenfelder im Programm eingetragen und mit weiteren Informationen ergänzt. Für die Ermittlung geeigneter Stellplätze wird die Datenbank nach freien Plätzen abgefragt. Zusätzlich dient ein entwickelter Algorithmus die passenden freien Plätze zu ermitteln. Die Verarbeitung der Daten kann mit unterschiedlichen Programmiersprachen realisiert werden. In dieser Auswahl können nur die hier vorgestellten Optionen berücksichtigt werden:

- C++
- Visual Studio
- Java
- PHP

6.2.3 Backup der Daten

Ein offenes System ist auf die Interaktion mit dem Umfeld ausgerichtet. Diese sind auf die Funktionalität einer Datenbank angewiesen. Dementsprechend werden Daten der Eingangsware in eine DB geschrieben. Um einen Abruf der Daten zu ermöglichen, müssen diese im dritten Schritt gespeichert werden. Die Lösungsfindung bietet viele Optionen an. Es werden sowohl kostenfreie als auch für diese Anwendung professionelle Datenbankprogramme in Betracht gezogen. Folgende Applikationen stehen zur Auswahl:

- Access
- Firebird
- MySQL
- PostgreSQL
- Oracle

6.2.4 Ausgabe der Daten

Im vierten und letzten Schritt der informationstechnischen Verarbeitung der Daten werden ausgewählte Informationen an das operative Personal im Lagerbereich ausgegeben. Die Anweisungen zur Beförderung der Eingangsware an die entsprechenden Stellplätze können auf unterschiedliche Art und Weise übermittelt werden. Die Bedingungen und Anforderungen dieser Projektarbeit schränken die einzusetzenden Mittel ein. Dementsprechend werden nur folgende Systeme betrachtet:

- (Wand-)Konsole
- Stapler-Terminal
- Headset

7 Betriebswirtschaftliche Bewertung

Jedes Projekt hat seine spezifischen Anforderungen, die es zu berücksichtigen gilt. Aus einer Vielzahl an unterschiedlichen Optionen muss die Lösung realisiert werden, die für ein Unternehmen am besten geeignet ist. Eine betriebswirtschaftliche Bewertung kann einen wesentlichen Beitrag zur Lösungsfindung leisten. Aus diesem Grund werden in diesem Kapitel die vorgestellten Lösungsansätze miteinander verglichen.

7.1 Klassifizierung der Bewertungskriterien

Die Klassifizierung ist ein fundamentaler und allgemeingültiger Vorgang, bei dem Objekte zu Klassen zusammengefasst werden. Um eine Entscheidung aus den vielen Lösungsansätzen treffen zu können, werden für dieses Unternehmen relevante Kriterien gesammelt. Eine Bewertung der Optionen kann dann unter diesen Kriterien erfolgen. Zur besseren Übersicht wird die gesamte Auflistung in die jeweils vier bekannten Prozesse unterteilt.

1. Prozess – Informationserfassung

- Einsatz -Verbreitung, Standards, Verwendung-
- Kosten -Einführung, Fixkosten, Laufende Kosten, Wartungskosten, Lizenzen, Sonstige Kosten-
- Leistung -Datendichte, Beschreibbarkeit, Lesereichweite, Mehrfacherkennung, Korrekturverhalten, Prozessgeschwindigkeit, Verschleiß, Abnutzung-
- Sicherheit und Schutz -Datenintegrität, Fehlererkennung, Fehlerkorrektur, Richtigkeit der Daten, Verschlüsselung-
- Nutzen -Praxistauglichkeit, Prozessunterstützung, Ergonomie, Einsatzhäufigkeit, Mehrwert-

2. Prozess – Auftragserfassung zur Einlagerung

- Einsatz -Kompatibilität, Verbreitung, vorhandene Systeme-

- Qualität -Zuverlässigkeit, Korrektheit der Daten, Robustheit des Systems, Programmierfreundlichkeit-
- Kosten -Fixkosten, Lizenzkosten, Supportkosten, Sonstige Kosten-
- Leistungsfähigkeit -Geschwindigkeit, Logik, Eigenschaften, Portabilität, Ausführzeit, Wiederverwendbarkeit, Vererbung-
- Schutz und Sicherheit -Angreifbarkeit, Mechanismen, Zugriff-

3. Prozess – Backup der Daten

- Kosten -Einführung, Fix- und laufende Kosten, Wartungskosten-
- Datenzugriff und –organisation -Operatoren und Funktionen, komplexe und verteilte Abfragen, Indexierungs-Strategien, Events, Triggers, Sequenzen, APIs, Auswahl an Schnittstellen, Treiber, DB-Objekte wie Sichten, Schemata und temporäre Tabellen-
- Betrieb -Performance, Skalierbarkeit, Multi-Threading, Caching, Multi-Prozessor-Unterstützung, Clustering, Partitionierung, Tablespaces, Verfügbarkeit wie Replikation und Wiederherstellung-
- Eigenschaften -Transaktionen, Datenintegrität, Datenverteilung, Sprachunterstützung, Mehrbenutzerfähigkeit, Flexibilität-
- Sicherheit -Benutzersteuerung, Datenverfügbarkeit, Datensicherheit, Rechteverwaltung und Logging, Verschlüsselung-

4. Prozess – Ausgabe der Daten

- Qualität -Verarbeitung und Größe des Gerätes, Informationsausgabe, Audio- bzw. Displayqualität, Tasten, Menüführung-
- Kosten -Einführung, Fixkosten, Laufende Kosten, Wartungskosten-
- Leistung -Datenverarbeitung, Empfang, Kalt- und Neustart, Lebensdauer, Akkudauer, Konfiguration, Effizienz-
- Schutz und Sicherheit -Benutzersteuerung, Witterungseinflüsse, Prozesssicherheit, Diebstahlschutz-
- Nutzen -Praxistauglichkeit, Ergonomie, Bedienbarkeit, Prozessunterstützung, Einsatzhäufigkeit, Mehrwert, Flexibilität-

7.2 Durchführung der Bewertung

Eine Bewertung ist Grundlage für eine Entscheidung aus vielen Optionen. Bei der Frage nach „Eigener Projektrealisierung oder Auftragsvergabe“ wird eine Analyse durchgeführt. Beim Vergleich von drei Angeboten unterschiedlicher Firmen fällt auf, dass gewünschte Komponenten und Programmierleistung nur ein Anbieter berücksichtigt. Eigenen Berechnungen zufolge sind bei eigener Projektrealisierung Kostenersparnisse bis zu 75 Prozent erzielbar.

Nach der Klassifikation der Kriterien kann nun eine Bewertung erfolgen. Alle vorgestellten Lösungsansätze werden anhand der ausgearbeiteten Bewertungsmaske in einem Netzdiagramm gewichtet. Zur Bewertung der einzelnen Optionen wurden neben zuverlässigen Internetquellen und Fachbücher, auch zahlreiche Befragungen ausgewählter Fachleuten durchgeführt. Zur besseren Übersicht wird die Auflistung in vier Prozesse unterteilt.

1. Prozess – Informationserfassung

Vier unterschiedliche Optionen aus dem Kapitel 6 werden in einem Benchmark gegenüber gestellt. Die Tabelle 7-1 zeigt die Bewertung der Alternativen für Informationserfassung. Dabei werden sie in jedem Kriterien Punkt ähnlich einem Schulnotensystem gewichtet.

Kriterien	Strichcode	Stapelcode	2D-Code	RFID
Einsatz	4,1	2,7	3,0	1,5
Kosten	4	3,8	3,5	1,8
Leistung	2,1	3,2	3,4	4,1
Sicherheit	2,3	2,7	2,8	3,5
Nutzen	1,2	1,4	1,5	0,5
Summe	13,7	13,8	14,2	11,4

Tabelle 7-1: Bewertung der Erfassungstechniken (eig. Darstellung)

Der Wert fünf stellt den besten Wert dar. Aufgrund gleicher Gewichtung einzelner Kriterien werden diese fünf Aspekte jeweils mit 20 Prozent berechnet. Zusammen ergeben die fünf Kriterien 100 Prozent.

Die Summe addiert die einzelnen Ergebnisse, welche einen Vergleich unter den dargestellten Optionen erleichtert. Nachfolgend ist eine graphische Übersicht aus der vorherigen Bewertung zu sehen. Jede Option hat Stärken und Schwächen. Die Ergebnisse sind in der Abbildung 7-1 einsehbar.

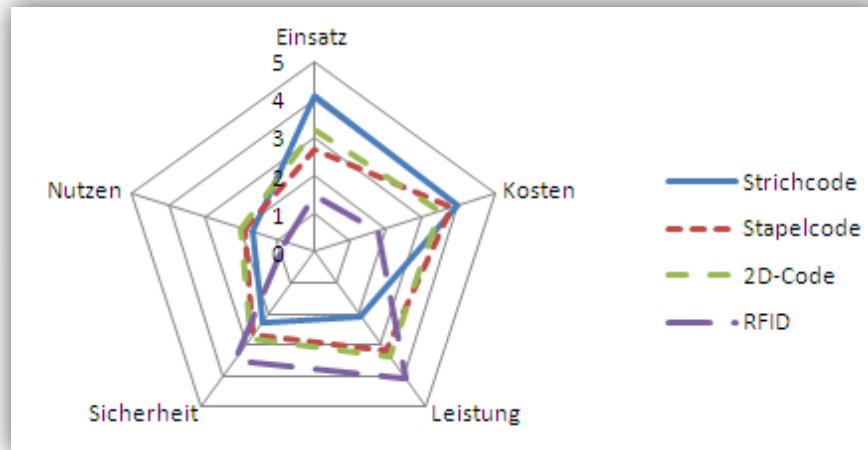


Abbildung 7-1: Lösungsfindung im 1. Prozess (eig. Darstellung)

Trotz vieler Stärken und Schwächen ergibt sich ein geringer Nutzenanteil aller Lösungsansätze im direkten Vergleich. Dieser Effekt aller drei Barcode-typen liegt zugrunde, da wie bereits in der IST Analyse aufgezeigt, sehr viele Codestandards von Lieferanten eingesetzt werden. Ähnlich fällt das Ergebnis für RFID aus. Jedoch setzt kein einziger Spediteur auf diese neue Technik, weshalb ein Einsatz von RFID nicht in Frage kommt.

Um der Frage nach der Einführung von Barcodes zu beantworten, wird wie im Kapitel 4.5 erläutert, eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt. Wie aus der Abbildung 5-5 bekannt, ist EAN128 der meist verwendete Codestruktur. Diese Analyse konzentriert sich auf den Typ EAN128, weil mit einer Verwendung Barcodes das betriebswirtschaftlich beste Ergebnis zu rechnen ist. Die Rechnung ist in der Tabelle 7-2 aufgeführt. Es berücksichtigt auf der linken Seite alle fixen und variablen Kosten. Auf der rechten Seite ist der wertmäßige Nutzen dieser Technologie berechnet, der die Differenz gegenüber einem Wareneingang ohne ein Barcodelesegerät zeigt. Zu den variablen Kosten zählen Lizenzgebühren und Wartung. Die Kosten variieren je nach Anzahl der Paletten und Qualität des Scanners.

Daher werden pro Jahr pauschal 500 EUR berechnet. Auf der Nutzseite wird mit 117 Wareneingängen von Codestructur EAN128 gerechnet, die in der Tabelle 5-2 registriert wurden. Um die Kosten eines Lagerarbeiters zu berechnen, wird das Monatsgehalt inklusive Abgaben an Finanzamt in Höhe von 1.950 EUR durch die durchschnittlichen 21 Arbeitstage pro Monat geteilt. Eine weitere Teilung durch 8 Stunden pro Tag und 60 Minuten ergibt den Minutenpreis des Lagerarbeiters 0,19 EUR. Es wird mit einer durchschnittlichen Zeitersparnis von einer Minute pro Auftrag gerechnet.

Kostenseite	Kosten	Nutzen	Nutzenseite
Fixkosten			
Hardware			
Scanner	500 EUR		
PC, Verkabelung	900 EUR		
Software			
Software-Modul	1.500 EUR		
Implementierung	1.200 EUR		
Einführung			
Installation	2.100 EUR		
Beratung IT-Dienstleist.	800 EUR		
Sonstige Aufwendungen			
Schulung MA	400 EUR		
Sonstiges	500 EUR		
Summe Fixkosten	7.900 EUR		
Variable Kosten/Monat		0,19 EUR	MA/Min.
Lizenzgebühren	7,08 EUR	117	Anzahl WE
Wartung	1,25 EUR	1 Min.	Zeitersparnis/Auft.
Summe Variab. Kost./Monat	8,33 EUR	22,23 EUR	Summe Ersparnis/Monat

Tabelle 7-2: Kosten-Nutzen-Analyse -Barcode- (eig. Darstellung)

Die Differenz aus Ersparnissen und variablen Kosten ergibt einen Betrag von 13,90 EUR. Die Summe der Fixkosten durch diese Differenz ergibt einen ROI (Return on Investment) von etwa 47 Jahren. Der geringe Anteil dieses Barcodes im Wareneingang führt zum schlechten Ergebnis. Der wirtschaftliche Nutzen ist zu gering, um Identifikationssysteme unter diesen Bedingungen einzusetzen.

2. Prozess – Auftragserfassung zur Einlagerung

Vier in diesem Projekt relevante, einzusetzende Programmiersprachen werden miteinander verglichen. Die Tabelle 7-3 zeigt die Bewertung und die resultierenden Summen dieser Alternativen.

Kriterien	C++	Visual Studio	Java	PHP
Einsatz	2,8	4,8	3,3	3
Qualität	4	3,8	4	3,2
Leistungsfähigkeit	4,1	3,9	4,1	3,3
Kosten	3	3,5	3,3	3,8
Schutz u. Sicherheit	3,8	2,9	3,5	2,3
Summe	17,7	18,9	18,2	15,6

Tabelle 7-3: Bewertung der Programmiersprachen (eig. Darstellung)

Eine bessere Übersicht zeigt die graphische Darstellung der Lösungsfindung in der Abbildung 7-2. Es ist zu sehen, dass die Differenzen unter den Programmiersprachen gering ausfallen.

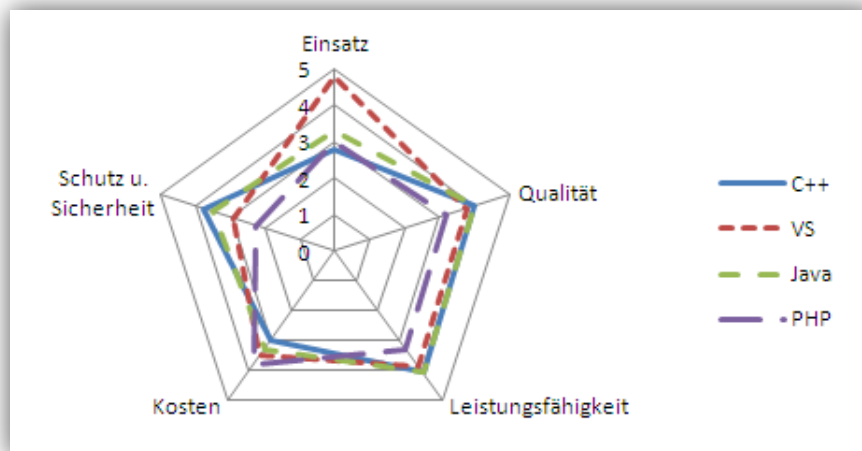


Abbildung 7-2: Lösungsfindung im 2. Prozess (eig. Darstellung)

Die Wahl dieser Lösungsfindung berücksichtigt insbesondere die eingesetzte Programmiersprache Visual Studio im Unternehmen. Somit kommt diese Sprache einer homogenen EDV-Infrastruktur zugute. Ein wirtschaftlicher Nutzen einer Software im Wareneingangsprozess steht außer Frage. Daher wird keine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt.

3. Prozess – Backup der Daten

Die Bewertung der in Kapitel 6 vorgestellten Möglichkeiten der Datenspeicherung wird in der Tabelle 7-4 durchgeführt. Zur Bewertung der unterschiedlichen Datenbanken werden neben Fachliteratur und Befragungen von Experten einige Internetquellen berücksichtigt. Einen Beitrag zum Vergleich der Open-Source-Datenbanken liefert der Computerverlag Heise³⁸.

Kriterien	Access	Firebird	MySQL	PostgreSQL	Oracle
Kosten	3,1	5	5	5	1
Betrieb	2,5	3,2	3,7	3,2	4,7
Eigenschaften	2,1	3,3	3,6	3,5	4,4
Datenzugriff u. -organisation	2,3	3,2	3,8	4	4,6
Sicherheit	2,4	3,6	3,9	3,7	4,6
Summe	12,4	18,3	20	19,4	19,3

Tabelle 7-4: Bewertung der Datenbanken (eig. Darstellung)

Zwar mit geringem Abstand zur Konkurrenz, doch mit einem deutlichen Kosten- und Nutzenvorteil zeigt sich MySQL in der Abbildung 7-3.

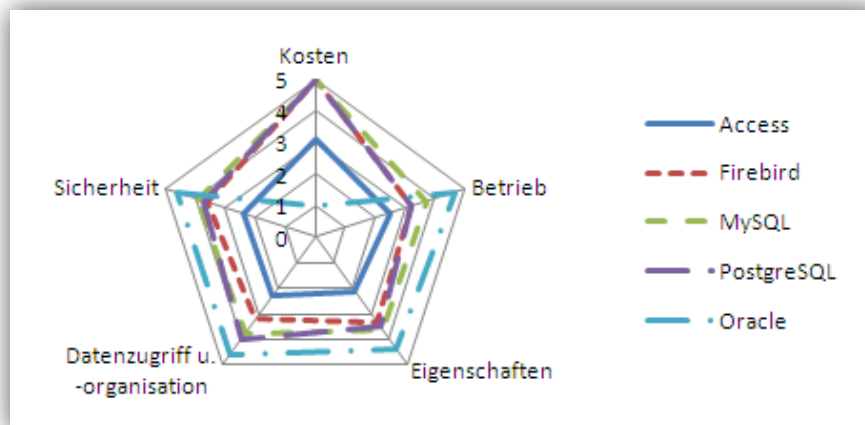


Abbildung 7-3: Lösungsfindung im 3. Prozess (eig. Darstellung)

Die Leistungsfähigkeit und der damit verbundene wirtschaftliche Nutzen der (eingeschränkt) kostenlosen Datenbanklösung MySQL sind erste Wahl bei dieser Entscheidung.

³⁸ Vgl. Horstmann, J., (2006), <http://www.heise.de/open/Freie-Datenbanken-im-Unternehmenseinsatz-Ein-Vergleich--/artikel/70100/1>, Stand: 28.05.2009

4. Prozess – Visualisierung der Daten

Drei unterschiedliche Systeme zur Datenausgabe stehen zur Auswahl. Eine Bewertung wird durchgeführt. Die Tabelle 7-5 zeigt die einzelnen Ergebnisse und den Vergleich der vorgestellten Lösungsansätze.

Kriterien	(Wand-)Konsole	Stapler-Terminal	Headset
Kosten	2,7	3,2	3,8
Qualität	4,2	3,9	2,5
Leistung	4,1	4	2,3
Schutz und Sicherheit	4,2	3,8	2,7
Nutzen	3,3	4,7	3,6
Summe	18,5	19,6	14,9

Tabelle 7-5: Bewertung der Datenausgabesystemen (eig. Darstellung)

Als Nachteile des Headsets werden vor allem die fehlende Visualisierung der Daten und eine Menüführung aufgelistet. Bei der (Wand-)Konsole ist die fehlende Mobilität durch eine feste Installation an der Wand als Nachteil gegenüber einem Stapler-Terminal zu werten, wie die Abbildung 7-4 zeigt.

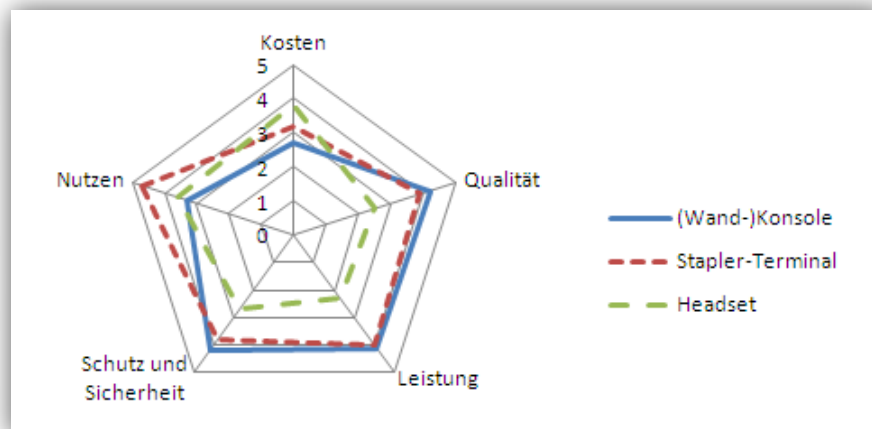


Abbildung 7-4: Lösungsfindung im 4. Prozess (eig. Darstellung)

Mit Abstand hat das Stapler-Terminal gegenüber anderen Alternativen das beste Ergebnis. Einen Vorteil hat vor allem bei dem Kriterium *Nutzen*, da es durch seine Mobilität flexibel einsetzbar ist.

7.3 Ergebnis der Bewertung

Zum Abschluss der betriebswirtschaftlichen Bewertung werden die Ergebnisse präsentiert. Das Projekt wird aufgrund teurer Angebote, eigenem Fachwissen und dem überschaubaren Größenumfang selbst realisiert. Lediglich die Einbindung des Stapler-Terminals wird wegen geringer Kosten bei der Installation und Konfiguration von einem Service Partner übernommen.

Die einzelnen Komponenten der vier Prozesse eines ausgearbeiteten Lösungsweges sind in der Abbildung 7-5 ersichtlich. Wie im ersten Prozess des Kapitels 7.2 bereits aufgezeigt, ist der wirtschaftliche Nutzen aller drei Barcodetypen und RFID kaum vorhanden. Der Lösungsvorschlag ist daher die manuelle Aufnahme der Wareneingänge, jedoch mit Einsatz einer eigen programmierten Software. Gespeicherte Daten haben den Vorteil späterer Informationsabrufe, beispielsweise für Warenausgangsprozesse oder Protokollzwecke. Aufgrund der im Unternehmen bereits geschriebenen Programme mit Visual Studio in Kombination mit .NET 2.0 überwiegt die Wahl in dem zweiten Prozess auf diesen Lösungsansatz. Gute Funktionen und kostenlose Verwendung der Datenbank MySQL finden ihren Einsatz im dritten Lösungsprozess. Die hohe Flexibilität und geeignete Prozessunterstützung geben dem Stapler-Terminal den ersten Platz. Alle vier Komponenten bilden eine für dieses Unternehmen geeignete Lösung.

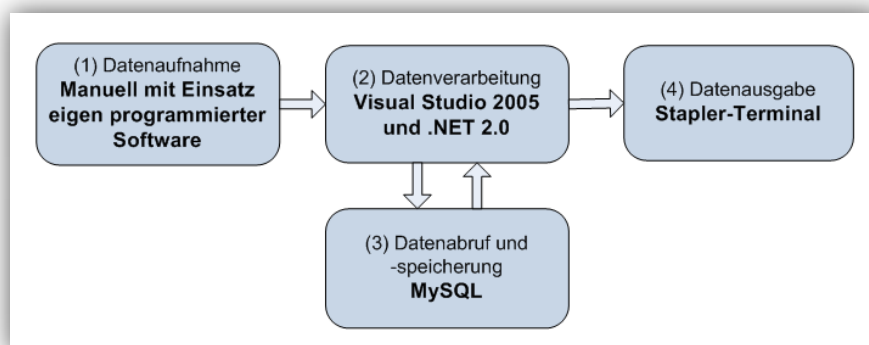


Abbildung 7-5: Ergebnisse der Bewertung (eig. Darstellung)

Nach erfolgreicher Auswahl der Lösungsansätze kann das Projekt in die nächste Phase übergehen.

8 Realisierung der gewählten Variante

Die Optimierung des Wareneingangsprozesses bezieht sich auf das Lager II. Die Umsetzung berücksichtigt sowohl die vorliegenden Probleme als auch die Vorgaben an das Projekt. Die hier umgesetzten Maßnahmen zur Veränderung und Optimierung der Ablaufprozesse liefern einen signifikanten Beitrag zur Steigerung der Lagerleistung.

8.1 Neuer Prozessablauf des Wareneingangs

Vor der Umsetzung der gewählten Alternative wird der Wareneingangsprozess modernisiert. Statt Formulare kommen EDV-Lösung und Datenbanken zum Einsatz. Die Abbildung 8-1 zeigt den neuen Prozessablauf.

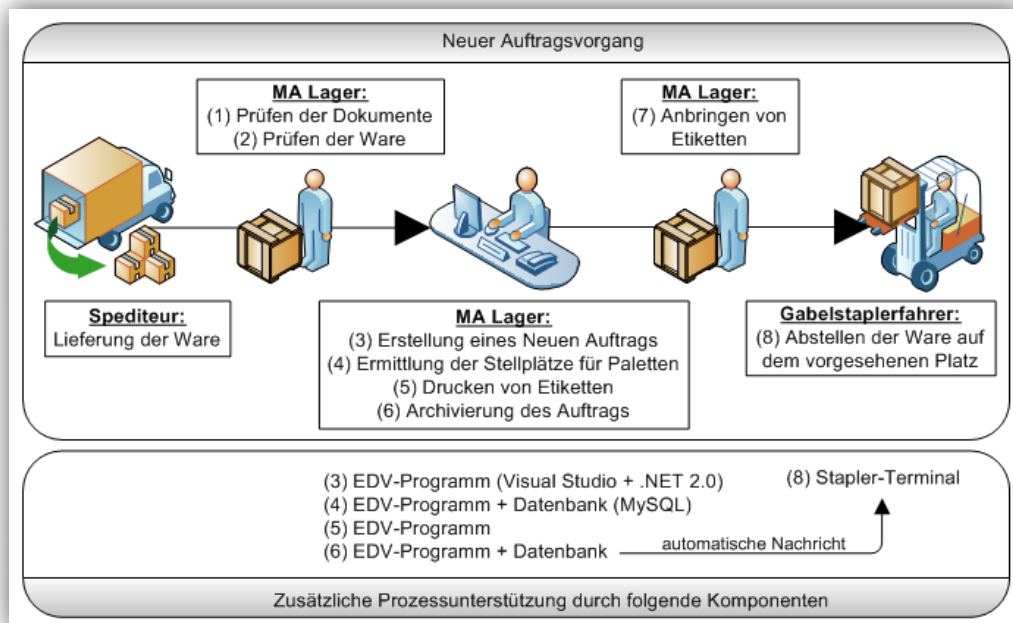


Abbildung 8-1: Neuer Wareneingangsprozess (eig. Darstellung)

Zusätzlich zum neuen Prozessablauf zeigt die obere Abbildung die Komponenten, die in den jeweiligen Schritten eingesetzt werden. Nachdem im sechsten Schritt ein neuer Auftrag gespeichert wird, erscheinen die erforderlichen Informationen auf dem Stapler-Terminal. Damit wird der Gabelstaplerfahrer beauftragt, die Ware an den vorgesehenen Stellplatz zu befördern.

8.2 Auftragserfassung mit Visual Studio und .NET 2.0

Bei der Softwareentwicklung kommt Visual Studio 2005 in Kombination mit .NET 2.0 zum Einsatz. Die Verwendung von .NET zeigt Vorteile bei der Vereinheitlichung von Schnittstellen und Standardisierung. Die Programmierung orientiert sich an dem Wasserfall-Modell der Softwareentwicklung. Auf eine benutzergerechte Gestaltung des Programms und auf eine prozessübergreifende Lösung der Mensch-Maschine-Schnittstelle wird großen Wert gelegt. Ebenso wird auf Logik und Sicherheitsmechanismen geachtet, um Daten bei einer Auftragserfassung widerspruchsfrei und vollständig zu erhalten.

8.2.1 Aufbau und Funktion des Programms

Das Programm ist in mehrere Bereiche unterteilt. So findet der Benutzer Elemente, die unmittelbar einen Auftrag betreffen, ebenso auch Elemente, mit denen auftragsübergreifende Funktionen möglich sind. Um Nutzern eine schnelle Orientierung zu bieten, ist die Benutzeroberfläche übersichtlich gestaltet. Die Abbildung 8-2 auf der nächsten Seite zeigt das Hauptfenster mit einem angemeldeten Benutzer. Im ersten Feld ist der *aktuelle Benutzer* zu sehen. Jederzeit besteht die Möglichkeit, durch eine Abmeldung den Benutzer zu wechseln.

Im zweiten Feld lassen sich *neue Aufträge* erstellen. Dabei definiert jede neue Sendungslieferung einen neuen Auftrag. Hiermit können neue Aufträge aufgenommen werden. Um die Wareneingangsprozesse nicht unnötig zu blockieren, können neue Aufträge „geparkt“ werden. Diese Aufträge können zu einem späteren Zeitpunkt abgeschlossen werden. Der Benutzer hat die Möglichkeit, die *geparkten* und *abgeschlossenen Aufträge* zu bearbeiten. Im Kapitel 8.2.3 wird die Verwaltung der geparkten Aufträge näher erläutert. Mit der *Bearbeitung abgeschlossener Aufträge* lassen sich Auftragsdaten anzeigen und korrigieren.

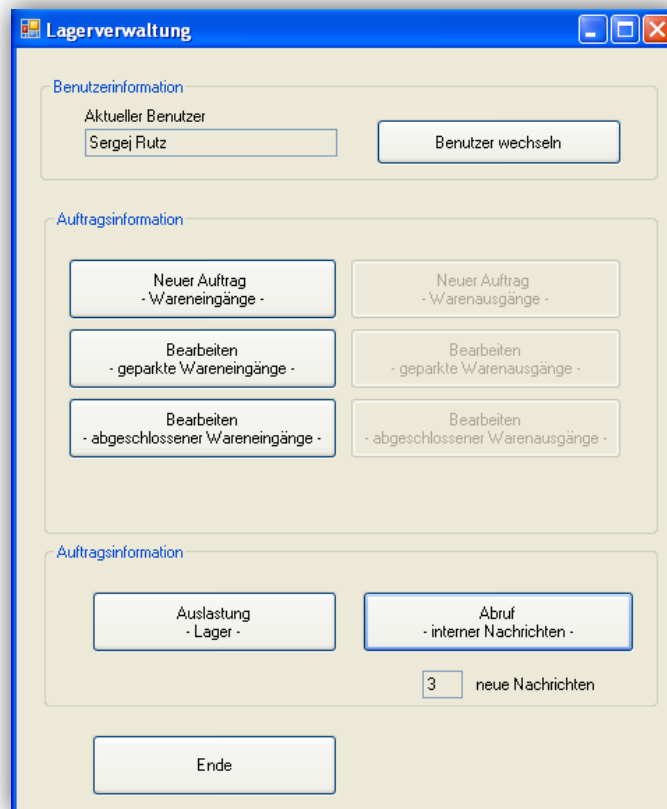


Abbildung 8-2: Maske -Start Client- (eig. Darstellung)

Die Funktion *Auslastung -Lager-* liefert zusätzliche Informationen. Die Funktion *Abruf -interner Nachrichten-* gibt eine Möglichkeit, Bezug auf einen erstellten Auftrag zu nehmen. Eine sich aktualisierende Anzeige informiert den Benutzer über eingehende Nachrichten. Diese beiden Funktionen werden im Kapitel 8.2.3 näher erläutert.

In einem neuen Auftrag werden relevante Informationen einer Eingangsware gesammelt. Ein Beispiel eines Auftrags ist in der Abbildung 8-3 auf der nächsten Seite aufgeführt. Die *Auftragsnummer* wird vom System vergeben. Diese setzt sich aus einer fünfstelligen Zahl und dem aktuellen Datum zusammen. Wenn Daten bereits bekannt sind, können *Kunde*, *Absender* und *Empfänger* manuell oder aus der Liste aufgenommen werden. Das aktuelle Datum wird automatisch in die Zeile *Anlieferdatum* eingetragen. Neben der Information des letzten *Spediteurs* werden auch *Gewicht* und *Anzahl der Paletten* und *Pakete* eingegeben.

Wenn alle *Dokumente* vollständig sind oder es sich um *Gefahrgut* handelt, wird entsprechend ein Hacken gesetzt. Für weitere Informationen steht in der Zeile *Bemerkung* ausreichend Platz.

Abbildung 8-3: Maske -Neuer Einlagerungsauftrag- (eig. Darstellung)

Die Flexibilität im Wareneingang wird durch eine Parallelisierung von Prozessen erreicht. Wenn ein neuer Auftrag aufgrund fehlender Daten nicht abgeschlossen ist, kann er geparkt werden. Dabei werden die Daten in die Datenbank geschrieben und erhalten den Statuswert 1. Zu einem späteren Zeitpunkt müssen diese weiter bearbeitet werden. Wie die geparkten Aufträge verwaltet werden, erklärt das Kapitel 8.1.3. Damit soll sichergestellt werden, dass ein Wareneingangsprozess auch zeitversetzt fehlerfrei ablaufen kann. Erst nach einer Speicherung eines Auftrags steht es für eine Einlagerung der Ware mittels des Stapler-Terminals zur Verfügung.

8.2.2 Vergabe von Stellplätzen

Die Bestimmung einer eindeutigen Position der Ware im Lager ist ohne EDV-System nur schwierig. Die Ergebnisse der Bestimmung von Lagerpositionen werden in den Feldern *Stellplatz-Position/en der Ware* ausgegeben. Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten. Bei der ersten Option kann der Benutzer einen eigenen Eintrag vornehmen. Bei der zweiten Option kann er einen Systemvorschlag übernehmen.

Manuell

Innerhalb des Sichtbereichs eines Anwenders kann ein bestimmter Stellplatz manuell gewählt und verbucht werden. Auch sind Erfahrungen eines sachkundigen Lagerarbeiters und sein Wissen über bestimmte einzulagernde Waren von hohem Wert. Ein Systemvorschlag kann hierbei durch eine manuelle Korrektur vorgenommen werden.

Systemvorschlag

Ein Systemvorschlag ist nur für die Regallagerung entwickelt worden, da die Freifläche keine Regale beinhaltet. Dieser Vorschlag ist sinnvoll, wenn der Anwender die freien Stellplätze nicht im Blick hat. Aber auch bei großer Anzahl eingegangener Ware ist ein Überblick über freie Stellplätze nicht unbedingt gegeben. Ebenso ist eine logistisch sinnvolle Belegung von Stellplätzen von Bedeutung. Hierbei sendet das Programm eine Anfrage über freie Stellplätze an die Datenbank. Die freien Plätze werden von der Datenbank ermittelt und an den Client zurück gesendet. In einem eigen festgelegten Algorithmus werden die Stellplätze gesucht. Dabei werden Stellplätze nach dem kleinsten Wert sortiert. Die Abbildung 5-1 erleichtert den Überblick. Es wird nur die Regalnummer und die Stellnummer betrachtet. Die Ebene wird nicht berücksichtigt, da die Ware bei der Einlagerung bereits vor dem Erreichen des Stellplatzes auf die entsprechende Höhe befördert wird. Somit entfällt der zusätzliche Zeitbedarf. Da die Lagerung naher Stellplätze weniger Zeit kostet, werden diese höher gewichtet.

Hierbei werden die Regalnummer und die Stellnummer addiert und miteinander verglichen. Beispielsweise erhält ein Stellplatz mit der manipulierten Kennung 1-8 gegenüber einem mit der Kennung 1-12 eine höhere Gewichtung, da die addierte Zahl 9 kleiner 13 ist. In einem anderen Beispiel wird die Kennung 3-3 im Vergleich zu der Kennung 1-8 bevorzugt. Im Falle gleicher Ergebnisse wird die kleinere Regalnummer vorgezogen. So stellt die Kennung 1-4 ein besseres Ergebnis dar als die Kennung 4-1. Je nach Anzahl benötigter Stellplätze werden die höchsten Werte dem Benutzer vorgeschlagen. Das Ergebnis erscheint, wie in der Abbildung 8-3, in der Zeile *Stellplatz-Position/en der Ware*.

Dieser einfache Algorithmus stellt ein gutes Lösungsverfahren dar, ist jedoch bei genauer Betrachtungsweise nicht optimal. Der erste Summand stellt einen längeren Weg dar als der Zweite. Dieser Aspekt wird bei einer Addition nicht berücksichtigt. Ein besseres Ergebnis kann mit dem Dijkstra-Algorithmus erreicht werden. Diese Lösung ist nicht Bestandteil dieser Arbeit.

8.2.3 Zusätzliche Funktionen

Weitere Unterstützungen und Vereinfachungen von Prozessen kann durch zusätzliche Funktionalitäten in der Software erreicht werden. In diesem Kapitel werden vier Funktionen vorgestellt.

Software-gestützte Etikettenbeschriftung

Das Drucken von Etiketten mittels eines Mausclicks statt manueller Beschriftung aller Felder von Etiketten erleichtert und beschleunigt diesen Prozess. Dabei werden bestimmte Felder aus der Maske an ein Ausgabefenster übergeben. Die Abbildung 8-4 zeigt einen beispielhaften Auszug einer Etikette. Nach der Übergabe der Daten wird der Druckvorgang gestartet.

Absender	Siemens		
Empfänger	Liner Trade		
Kunde	ABT Freight		
Auftrags-Nr.	00165-25-09-2009		
Ware	1	von	7
Gewicht	428 kg	Datum	28.05.09

Abbildung 8-4: Software-gestützte Etikettenbeschriftung (eig. Darstellung)

Die einmalige und eindeutige *Auftragsnummer* macht eine schnelle Identifikation der Ware für den Gabelstaplerfahrer möglich. Für eindeutige Zuordnung der Ware werden zusätzlich die Felder *Absender*, *Empfänger*, *Kunde* und *Gewicht* der Eingangssendung mit übergeben. Eine weitere Auskunft über die Vollständigkeit einer Ware gibt die Warennummerierung. Eine Summe aus Paketen und Paletten bildet die Gesamtzahl eines Wareneingangs. Wenn eine Warensendung beispielsweise fünf Europaletten und zwei Pakete beinhaltet, übergibt das Programm sieben Druckaufträge. Damit wird die Ware fortlaufend nummeriert. Das letzte Feld *Datum* kennzeichnet das Eingangsdatum der Ware.

Verwaltung von geparkten Aufträgen

Die Aufträge werden anhand des Datums und der Uhrzeit in der Datenbank gespeichert. Dabei steht auf der ersten Position der älteste Auftrag. Die Möglichkeit der Wiederaufnahme geparkter Aufträge ermöglicht dem Lagerarbeiter, den Wareneingangsprozess abzuschließen. Die Verwaltung dieser Aufträge im aufgerufenen Programmfenster in der Abbildung 8-5 gibt eine Übersicht.



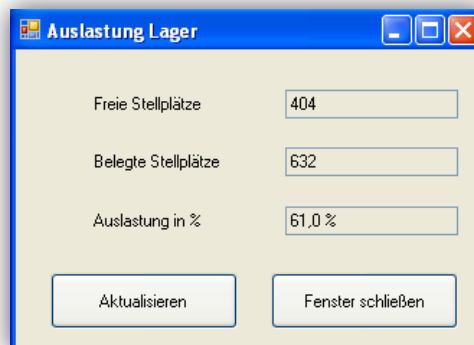
Pos	Auftrags-Nr.	Kunde	Absender	Empfänger	Anlieferdatum	Spediteur
1	00188-25-05-2009	GlobalMent	EuroTrade	Brownwood	28.05.2009	Ritter
2	00192-25-05-2009	ABT Freight	Linetex	Ferum Fracht	28.05.2009	Emons Spedition
3	00201-25-05-2009	Liner Trade	GlobeTrotter	Rimantas	28.05.2009	Herotrans

Abbildung 8-5: Maske -Bearbeiten geparkter Wareneingänge- (eig. Darstellung)

Die aufgelisteten Aufträge können geöffnet werden, um Daten zu korrigieren oder zu vervollständigen. Sobald der Auftrag gespeichert wird, erlischt der Datensatz in diesem Fenster.

Auslastung des Lagers

Diese Funktion informiert die Benutzer über die Auslastung des Lagers, wie die Abbildung 8-6 zeigt. Hierbei wird die Anzahl freier und belegter Stellplätze angezeigt und in einer prozentuellen Anzeige zusammengefasst.



Freie Stellplätze	404
Belegte Stellplätze	632
Auslastung in %	61,0 %

Abbildung 8-6: Maske -Auslastung -Lager- (eig. Darstellung)

Empfang lagerbezogener Nachrichten

Ein Warenfluss erfordert einen Informationsfluss. Mit dieser Funktion lassen sich Nachrichten von Abteilungen zeigen, die sich auf bestimmte Waren beziehen. Damit wird eine Plattform für Intranet-Nachrichten erreicht. Einen Abruf interner Nachrichten zeigt die Abbildung 8-7.

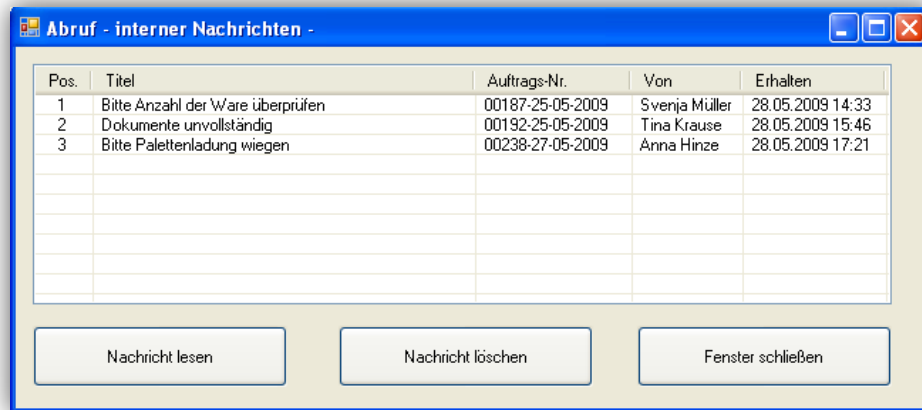


Abbildung 8-7: Maske -Abruf interner Nachrichten- (eig. Darstellung)

Sobald die Nachricht gelesen und abgearbeitet ist, kann sie innerhalb dieser Maske gelöscht werden. Für Zwecke der Nachverfolgung werden diese jedoch in der Datenbank archiviert.

8.2.4 Sicherheitsaspekte

Die Sicherheit muss bereits bei der Erfassung der Daten beginnen. Um den Wareneingangsprozess zu schützen, sind die hier beschriebenen Funktionen in die Software implementiert.

Benutzeranmeldung

Bereits beim Starten des Programms erscheint eine Benutzerabfrage. Mithilfe der Anmeldung in der Abbildung 8-8 erhält jeder eingetragener Benutzer den Zugriff auf die Software. Gleichzeitig soll damit der unbefugte Zugang zum System verhindert werden.

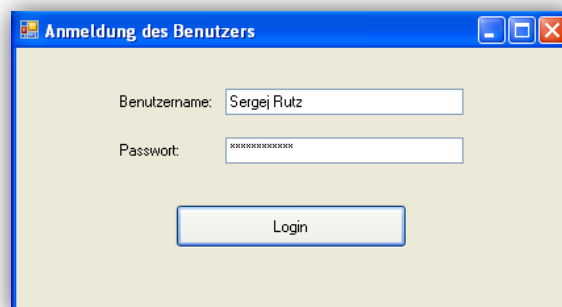


Abbildung 8-8: Maske -Benutzeranmeldung- (eig. Darstellung)

Jeder Wareneingangsprozess wird mit den aktuellen Benutzerdaten gespeichert, damit ein Rückschluss bei grober Fahrlässigkeit möglich ist. Mit der Benutzeranmeldung sollen die Benutzer in erster Linie sensibilisiert werden.

Aktuelle Benutzeranzeige

In den Programmfenstern *Start Client* und *Neuer Einlagerungsauftrag* ist eine aktuelle Benutzeranzeige eingebaut. Bei einem Arbeitsplatz mit mehreren Benutzern, wie es in diesem Lager der Fall ist, ist eine Benutzersteuerung mit Anzeige von Vorteil. Diese informiert den aktuellen Benutzer über die angemeldete Person.

Sensibilisierung der Mitarbeiter

Eine softwaretechnische Umsetzung der Sicherheitsrichtlinien ist ein Aspekt, die Sicherheit zu erhöhen. Ein weiterer Aspekt ist die Ansprache eigener Mitarbeiter zur Bildung von sogenannter IT-Security-Awareness.³⁹ Damit werden relevante Maßnahmen zur Erhöhung des Sicherheitsbewusstseins vermittelt. Ein Beispiel hierfür sind Schulungen von Mitarbeitern.

8.3 Speicherung der Daten unter MySQL

Die Verarbeitung von Daten erfordert einen professionellen Einsatz eines Systems für elektronische Datenverwaltung. Auf Open-Source-Basis findet das kostenlose relationale Datenbankverwaltungssystem MySQL in der Version 5.1.35 seine Anwendung. Bei der Datenbankentwicklung ist neben einer bedarfsgerechten Darstellungsform für den Benutzer und Anwendungsprogramme auch auf die Widerspruchsfreiheit und Dauerhaftigkeit der Daten zu achten. Um die im Grundlagenteil auf Seite 19 genannten Vorzüge vom Andreas Schimpf zu nutzen, ist die Datenbank auf eine Client-Server-Architektur auszurichten. Daher ist die Datenbank auf einem Server ausgerichtet. Für diese Aufgabe kann der vorhandene Datei-Server verwendet werden, da dieser über genügend Kapazitäten verfügt.

³⁹ Vgl. Fox, D., (2005), http://www.securitymanager.de/magazin/artikel_672_security_awareness_im_unternehmen.html, 31.03.2009

8.3.1 Datenbankentwurf

Das ER-Diagramm (Entity-Relationship) zeigt Dateninhalte und Datenstrukturen an. Die ausgearbeitete Lösung wird in der Abbildung 8-9 veranschaulicht. Es dient sowohl der Verständigung in der konzeptionellen Phase des Datenbankentwurfs als auch der Grundlage in der physikalischen Umsetzung.

Die blauen rechteckförmigen Elemente stellen Entitäten dar, die in Form von Tabellen in der Datenbank vorliegen. Die grünen rautenförmigen Elemente kennzeichnen jeweils die Beziehungen mit entsprechender Kardinalität zwischen den Entitäten. Eine Kardinalität gibt den Grad der Beziehung an. So beschreibt beispielsweise die Beziehung *N:1* der Entitäten *Sendung* und *Empfänger*, dass einer Sendung nur ein Empfänger zugeordnet werden kann. Umgekehrt bedeutet es aber, dass von einem Empfänger mehrere Sendungen vorliegen können. Das Diagramm enthält auch die Primär- und die Sekundärschlüssel. In weißen Ellipsen sind die Attribute der Entitäten zu sehen, die als Spalten in den Tabellen vorliegen. Darin werden die einzelnen Datensätze gespeichert.

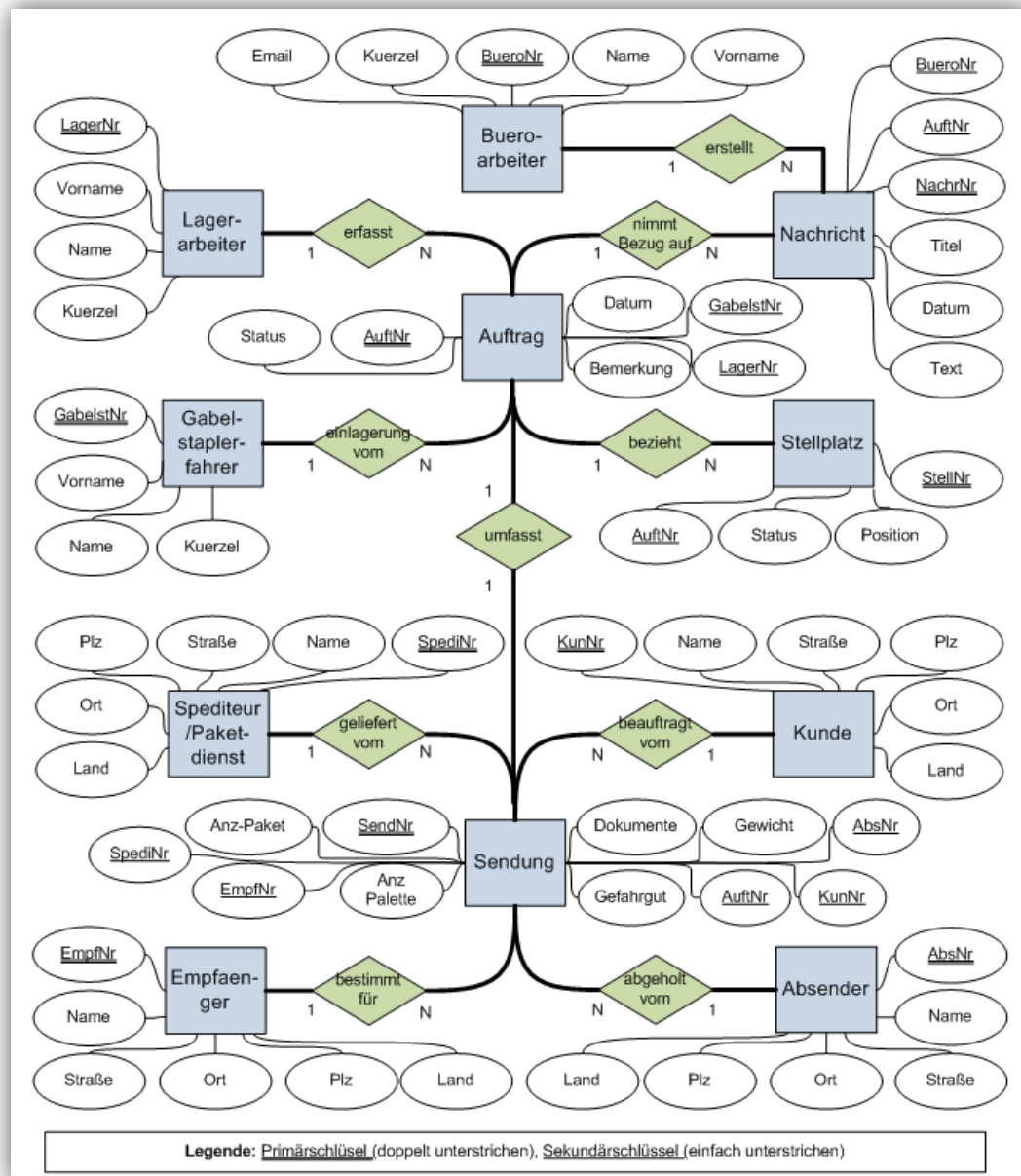


Abbildung 8-9: ER-Diagramm -Wareneingang- (eig. Darstellung)

Ein physikalischer Datenbankentwurf ist mittels MySQL Query Browser Version 1.1.20 durchgeführt und ist im Anhang auf den Seiten 79 bis 82 hinterlegt. Es enthält sowohl die Erstellung der Tabellen und der jeweiligen Attribute als auch die Füllung mit Werten. Für die Abfrage der Datenbank nach freien Stellplätzen ist die Tabelle *Stellplatz* vorbereitet. Die 1036 Stellplätze im Lager sind entsprechend ihrer Position aufgenommen. Zu Beginn sind alle Plätze mit dem Status *'nicht belegt'* versehen. Ein Auszug der Vorbereitung der Tabelle *Stellplatz* zeigt die Seite 82 im Anhang.

8.3.2 MySQL Systeminstallation und Schnittstelle

Eine unterschiedliche Installation kann tiefgreifende Datenbankeinstellungen bewirken. Verschiedene Installationspakete und -optionen haben direkten Einfluss auf die Performance der Datenbank und die Ressourcen des Servers. Dies betrifft die Bereiche Speicher-, Festplatten und Prozessornutzung. Daher ist aus drei unterschiedlichen Servertypen der *Server Machine*⁴⁰ zu wählen. Bei diesem System kann die Datenbank im Gegensatz zu anderen Servertypen gemeinsam mit anderen Serveranwendungen ausgeführt werden. Somit wird neben vorhandenem Datei-Server mit FTP- und Mail-Dienst eine sichere Nutzung der Systemressourcen gewährleistet.

Bei den Installationspaketen wird das *Complete-Paket* gewählt. Es enthält alle Dateien, die für eine vollständige Windows-Installation erforderlich ist, einschließlich des Konfigurations-Assistenten.⁴¹ Optionale Komponenten wie die Benchmark-Reihe ergänzen die Installation. Damit lassen sich das Programm und die Datenbank auf vorhandene Engpässe prüfen.

Der Datenbankzugriff erfolgt mittels der ODBC-Schnittstelle. Eines der Gründe für den Einsatz dieser Schnittstelle ist die leistungsfähige MDAC Version 2.7. Die MDAC (Microsoft Data Access Components) ist der Sammelbegriff für zahllose Datenbankkomponenten und -bibliotheken (einschließlich ADO und OLE-DB).⁴² Mittels enthaltener ActiveX-Steuer-elementen ist es möglich, auf Sammlung von zahlreichen Klassen zuzugreifen. Die Abbildung 8-10 zeigt die installierte Datenquelle.

⁴⁰ Vgl. MySQL, <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/de/mysql-config-wizard-server-type.html>, Stand: 11.06.2009

⁴¹ Vgl. MySQL, <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/de/windows-choosing-package.html>, Stand: 11.06.2009

⁴² Vgl. Kofler, M., 2005, S. 759

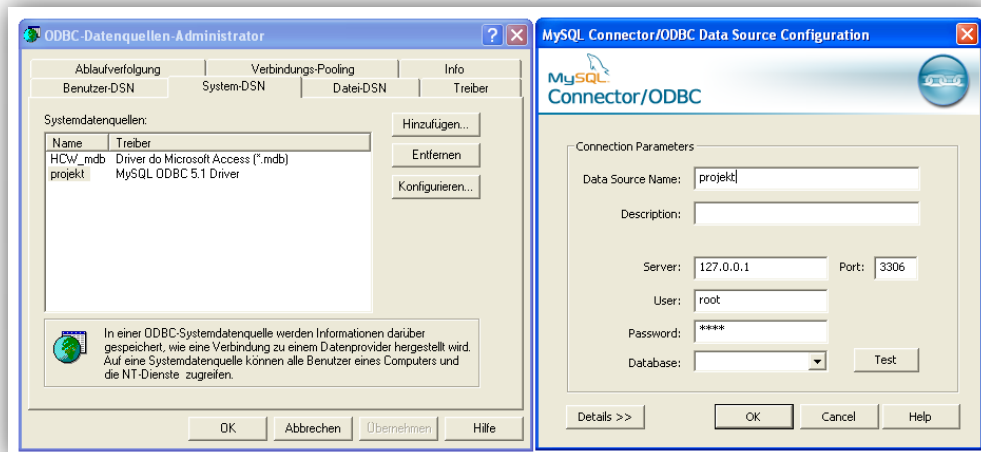


Abbildung 8-10: Einrichtung der ODBC Schnittstelle

Die eingerichtete Schnittstelle reduziert den Programmierumfang und erlaubt die Verbindung zur Datenbank herzustellen.

8.3.3 Datenbanksicherung

Die Sicherheit der Daten hat bei Datenbanken eine hohe Priorität. Schließlich sind alle Daten darin gespeichert. Die Datenbank ist auf einem vorhandenen Datei-Server erstellt. Somit kann zusätzlich von den vorhandenen Sicherungsmechanismen profitiert werden. Ein über Nacht durchgeführter Backupvorgang sichert alle Daten auf einem im Netzwerk vorhandenen NAS-Server (Network Attached Storage). Dieses System arbeitet auf Basis konfigurierter Festplattentechnik RAID-5, welche über die Anforderung notwendige Leistung mit Fehlererkennung verfügt.

MySQL unterstützt neben einem vollständigen auch das inkrementelle Backup von Daten.⁴³ Bei dieser Art der Sicherung werden nur die seit dem letzten Backup geänderten Daten übernommen. Es ist ein effektives Instrument, welches in diesem Lösungskonzept zum Einsatz kommt. Ebenfalls werden die MySQL-Tabellen als Dateien gespeichert, um eine einfache Durchführung der Datensicherung zu erhalten.

⁴³ Vgl. MySQL, <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/de/backup.html>, Stand: 11.06.2009

8.4 Ausgabe der Daten auf einem Stapler-Terminal

In einem letzten Schritt werden die verarbeitenden Daten ausgegeben. Der Einsatz von EDV-gestützten Ausgabegeräten im Wareneingang unterstützt den Einlagerungsprozess von Waren. Die Prozesse werden effizienter und sicherer gestaltet. Ein Stapler-Terminal erfüllt alle Kriterien und hat den Vorteil, die Daten visuell auszugeben. Damit kann der Gabelstaplerfahrer die Anweisungen mit den empfohlenen Stellplätzen jederzeit nachlesen. Auch bei der Ausgabe der Daten werden ergonomische und sicherheitsrelevante Aspekte berücksichtigt.

8.4.1 Hardware-Lösung

Die Realisierung dieser Lösungsidee erfordert eine Konstellation aus Sender und Empfänger. Für den Einsatz werden ein mobiles Stapler-Terminal und ein Access Point verwendet. Der Letztere wird mit dem Netzwerk der Firma verbunden, um Daten zwischen dem Programm und dem Stapler-Terminal übertragen zu können.

Stapler-Terminal

Der Markt bietet viele Alternativen im Bereich der mobilen Terminals. Nach zahlreichen Recherchen und Vergleichen fällt die Wahl auf den Compact C8 aus dem Hause Noax⁴⁴. Dieses Gerät wurde speziell als Stapler-Terminal für den mobilen Einsatz unter erschwerten Bedingungen entwickelt. Dabei sind seine robuste und kompakte Bauweise klare Pluspunkte. Ebenfalls erfüllt es die strenge Schutzklasse IP65-Norm. Durch das tageslichttaugliche Display mit automatischer Helligkeitssteuerung lässt sich das Gerät sowohl im Innen- als auch im Außenbereich verwenden. Die Funktion eines Touchscreens erleichtert die Bedienung, wodurch keine weiteren Peripheriegeräte erforderlich sind. Die Kommunikation erfolgt über die Schnittstelle Wireless Lan.

⁴⁴ Vgl. Noax Technologies, <http://www.noax.com/de/produkte/compact-serie/c8/>, Stand: 03.06.2009

Eine Plattform mit vorinstalliertem Windows eröffnet mehrere Möglichkeiten beim Einsatz unterschiedlicher Software. Somit ist der Compact C8 ein idealer Terminal für den Gabelstapler, welches in der Abbildung 8-11 zu sehen ist.



Abbildung 8-11: Stapler-Terminal Noax Compact C8

Die Montage des C8 erfolgt auf dem vorderen rechten Dachträger des Gabelstaplers. Der VESA 75 Halter befestigt das Gerät in der gewünschten Position. Die technischen, projektrelevanten Parameter des Compact C8 sind der Tabelle 8-1 zusammengefasst. Das gesamte Datenblatt ist im Anhang auf den Seiten 83 und 84 zu finden.

Gehäuse	Komplett geschlossen, kein Aussenfilter, Material: Aluminium
Abmessungen	232x185x99 mm3 (BxHxT)
Display	8,4 Zoll TFT Touch-Screen SVGA (800x600) – 350 cd/m2
CPU	Intel Celeron 400 MHz
Arbeitsspeicher	256 MB (bis zu 512MB erweiterbar)
Video Controller	Intel 82815, max. 32 MB
Netzwerk	Wireless LAN, Intel 82551QM 10/100 MBit
Festplatte	60 GB
Umgebung	IP65 (mit IP65-Steckerabdeckung) Lagertemperatur: -20° bis 60° Celsius Vibrationsfestigkeit DIN EN 60068-2-6 Schockfestigkeit DIN EN 60068-2-27
Prüfzeichen	CE, FCC
Betriebssysteme	Windows NT, 2000, XP, XP Embedded, LINUX, DOS

Tabelle 8-1: Technische Parameter -Noax Compact C8-

Access-Point

Um mit einem Stapler-Terminal über Wlan kommunizieren zu können, bedarf es einem Funkterminal. Dieser ist die Schnittstelle zwischen dem betriebs-eigenen Netz und dem Terminal. Ein für diese Lagergröße und -bedingungen passendes Modell liefert die Firma Lancom. Es handelt sich um das Modell L-310agn⁴⁵ Wireless, welches die Abbildung 8-12 zeigt. Es ist ein professioneller Access Point, welcher speziell für Innenbereich eines Lagers entwickelt. Er bietet Unterstützung bis zum Standard IEEE 802.11n Draft 2.0 und ist abwärtskompatibel. Er arbeitet im 2,4- oder alternativ im 5 GHz-Frequenzband. Die eingesetzte MIMO-Technologie (Multiple Input Multiple Output) nutzt mehrere Antennen sowohl beim Sender als auch beim Empfänger simultan, und überträgt so mehrere räumlich getrennte Datenströme parallel. Das Ergebnis sind höhere Datenraten und höhere Stabilität.



Abbildung 8-12: Access-Point Lancom L-310agn Wireless

Zugleich gewährleistet das Gerät höchste Sicherheitsstandards. Es unterstützt die für das Projekt notwendige Security-Technologien wie IEEE 802.1x, WPA2, Access-Control-Listen, AES-Verschlüsselung und LEPS (LANCOM Enhanced Passphrase Security). Eine integrierte Firewall leistet zusätzlichen Schutz. Mit Hilfe von Multi-SSID werden bis zu acht Benutzergruppen unterschiedlicher Sicherheitsstufen zugewiesen. Das Datenblatt und die CE-Konformitätserklärung sind im Anhang auf den Seiten 85 bis 90 zu finden.

⁴⁵ Vgl. Lancom, <http://www.lancom-systems.de/LANCOM-L-310agn-Wireless.877.0.html>, Stand: 04.06.2009

Für die Wahl der Position eines Access Points werden technische Aspekte und die Bedingungen des Lagers berücksichtigt. Dieser wird für den geeigneten Empfang einer Wireless LAN Verbindung mittig unterhalb des Lagerdaches montiert.

Die Installation und Konfiguration des Stapler-Terminals und des Wireless Access Points übernimmt ein lokaler professioneller Servicepartner. Auch kümmert er sich um die Inbetriebnahme beider Komponenten.

8.4.2 Softwaretechnische Realisierung

Für eine Ausgabe der Daten auf dem Stapler-Terminal bedarf es ebenfalls einer Software. Das vorinstallierte Windows auf dem Compact C8 erlaubt Windows-kompatible Programmiersprachen. Das bereits vorhandene Visual Studio 2005 in Kombination mit .NET 2.0 hilft bei der Umsetzung. Auch bei dieser Softwareentwicklung steht Ergonomie und Benutzerfreundlichkeit im Vordergrund.

Aufgrund der 8,4 Zoll großen Anzeigefläche sind alle Programmfenster den Arbeitsbedingungen angepasst. So sind die Anzeigefelder und die Schaltflächen groß gestaltet, um die Bedienung auf dem Touchscreen zu erleichtern. Die Sicherheit ist auch am letzten Knotenpunkt der Informationskette zu beachten. So zeigt das Hauptfenster des Stapler-Terminals in der Abbildung 8-13 den angemeldeten Benutzer mit der Möglichkeit, den Benutzer zu wechseln. Die Information des Benutzers wird beim Abschluss des Einlagerungsvorgangs an die Datenbank übergeben. Eine große Anzeige zeigt die Anzahl vorliegender Aufträge, die zur Einlagerung der Ware bereit stehen. Die Feldfarbe wechselt von Grün nach Rot, sobald alle Aufträge erledigt sind.

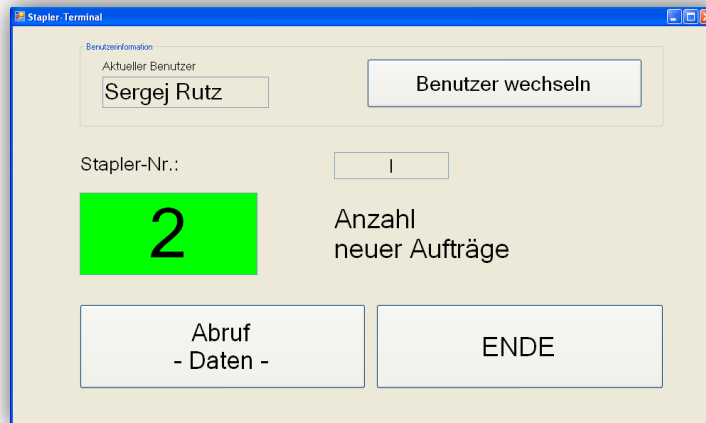


Abbildung 8-13: Maske -Stapler-Terminal- (eig. Darstellung)

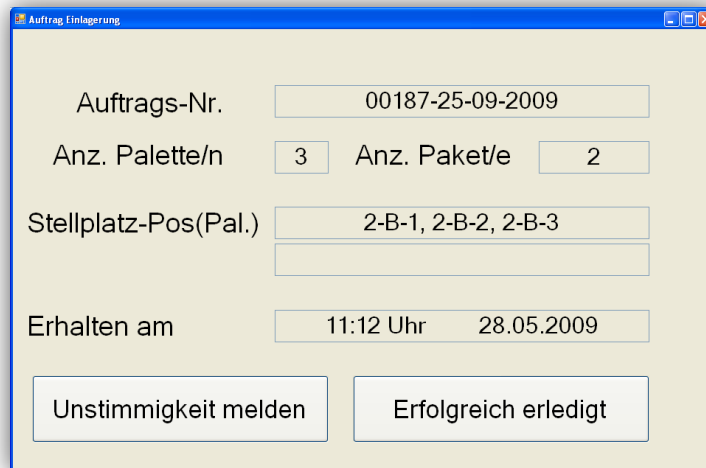
In diesem Beispiel liegen zwei Aufträge für den Stapler Nr. 1 vor. Eine zyklische Abfrage der Datenbank nach Einlagerungsaufträgen wird mittels der Polling Methode softwaretechnisch umgesetzt. Dabei werden nur die „gespeicherten“ Aufträge abgerufen, welche den Statuswert 0 besitzen. Mit einem Klick auf die Schaltfläche *Abruf -Daten-* erscheinen die vorliegenden Aufträge, wie in der Abbildung 8-14 dargestellt wird. Angezeigt werden die einzelnen Aufträge jeweils mit ihren Auftragsnummern.

Pos.	Erhalten am	Auftrags-Nr.	Palette/n	Paket/e
1	11:12 28.05.2009	00187-25-05-2009	5	2
2	11:15 28.05.2009	00192-25-05-2009	8	0

Abbildung 8-14: Maske -Auftragsübersicht- (eig. Darstellung)

Bei der Programmentwicklung gab es keine Option die kleinen Zeilen und Werten größer darzustellen. Hier besteht Änderungsbedarf. Anhand aufgeklebten Etiketten kann der Gabelstaplerfahrer die Ware schnell identifizieren. Eine zusätzliche Spalte informiert über Anzahl der Paletten und Pakete.

Mit einem Klick auf eine entsprechende Auftragszeile gelangt der Benutzer auf den Auftrag mit sämtlichen notwendig hinterlegten Informationen. Einen aktuellen Auszug gibt die Abbildung 8-15. In dieser Maske erfährt der Gabelstaplerfahrer, an welche Position des Lagers die Ware einzulagern ist.



Auftrags-Nr.	00187-25-09-2009		
Anz. Palette/n	3	Anz. Paket/e	2
Stellplatz-Pos(Pal.)	2-B-1, 2-B-2, 2-B-3		
Erhalten am	11:12 Uhr 28.05.2009		
Unstimmigkeit melden		Erfolgreich erledigt	

Abbildung 8-15: Maske -Auftragsbearbeitung- (eig. Darstellung)

Sobald der Auftrag erfolgreich abgeschlossen ist, muss er nach Ausführung entsprechend der Schaltfläche *Erfolgreich erledigt* bestätigt werden. Damit erhält die Datenbank einen Eintrag, den Status dieses Auftrags auf den Wert 2 zu setzen. Dies entspricht einem abgeschlossenen Wareneingang.

Bei falscher Anzahl der Ware oder belegter Stellplätze für die Einlagerung können Unstimmigkeiten gemeldet werden. Dann behält die Datenbank den Statuswert 0 und der Auftrag erlischt auf dem Stapler-Terminal. Eine auftragsbezogene Nachricht wird automatisch an den Client gesendet. Die Lagerverwaltung kann darauf eine Korrektur vornehmen. Mit den geänderten Daten kann der Auftrag erneut an das Stapler-Terminal gesendet werden, um den Auftrag fertig zu stellen.

8.4.3 Sichere Datenübertragung

Neben einem reibungslosen Betrieb spielt die Sicherheit eine große Rolle. Mithilfe unterschiedlicher Mechanismen kann eine sichere Datenübertragung über Wireless LAN gewährleistet werden. Hierbei gibt der lokale Servicepartner Cosytec hilfreiche Unterstützung und erleichtert die Inbetriebnahme. Im Kapitel 4.4 wurden viele Sicherheitsaspekte vorgestellt, welche mit weiteren Maßnahmen hier umgesetzt werden.

Diverse Sicherheitseinstellungen

Vorab wird eine Aktualisierung der Firmware und der Software des Access Points vorgenommen. In der Grundkonfiguration sendet der Zugangsknotenpunkt die SSID (Service Set Identifier) automatisch aus. Um ein schnelles Auffinden des Wlans für unbefugte Dritte zu vermeiden, wird die Funktion für das Aussenden des SSID ausgeschaltet.⁴⁶ Eine Option zur Verbesserung der Datenübertragungsrate ist die Suche nach einem freien und zugleich optimalen Funkkanal, welcher automatisch ausgewählt und eingestellt wird.⁴⁷ Weiterhin wird die Verwaltung der IP-Adressen auf statischer Basis realisiert. So kann die Teilnahme von Endgeräten gezielt gesteuert werden. Auch wird der Zugriff über eine hardwarebezogene Adressierung realisiert. Damit lassen sich nur bestimmte Geräte ins Netz einbinden. Eine weitere Möglichkeit der Zugangssteuerung wird mittels Access Control List (ACL) erreicht. Hiermit wird festgelegt, welcher Benutzer auf welche Dienste und Dateien zugreifen darf. Auch über die Zugriffssteuerungsliste wird der Zugriff auf Daten und Funktionen eingrenzt.

Verschlüsselungsverfahren

Aufgrund „weiterem Durchbruch beim Entschlüsseln von WEP-verschlüsselter Funknetzwerke“⁴⁸ fällt die Wahl auf das Verschlüsselung WPA2.

⁴⁶ Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI), (2004), <http://www.bsi-fuer-buerger.de/wlan/wlantipps.htm>, 30.03.2009

⁴⁷ Vgl. AVM GmbH, http://www.avm.de/de/News/artikel/newsletter/tipp_qualitaet_funkkanal.html, 30.03.2009

⁴⁸ Vgl. Computer Labor-13 DSL, (2007), <http://www.lab-13.de/wep-verschluesselung-von-wlans-unter-einer-minute-geknackt>, 29.03.2009

Dieser Einsatz wird mit der Verwendung eines Kennwortes mit 63 Zeichen realisiert, welches sich aus einer Kombination von Groß-, Kleinbuchstaben, Sonderzeichen und Zahlen zusammensetzt.⁴⁹ Das vom Access Point unterstützte Kryptosystem namens AES (Advanced Encryption Standard) kommt zum Einsatz, welches vom Verschlüsselungsstandard IEEE 802.11i für Wireless LAN und seinem Wi-Fi-Äquivalent WPA2 genutzt wird. Damit erfolgt die Übertragung der Daten verschlüsselt.

Firewall

Unbefugte Zugriffe können durch die Einrichtung einer Firewall unterbunden werden. Die Installation erfolgt auf einem separaten Rechner, welcher Daten zwischen dem WLAN und dem LAN gezielt steuern kann. Damit wird eine bestimmte Kommunikationsbeziehung erlaubt, basierend auf Absender- oder Zieladresse und genutzten Diensten.

Zertifikate und VPN

Zur ausgereiften Absicherung helfen Authentifizierungen mit Zertifikaten und Kennwörtern. Eine Authentifizierung ist ein Vorgang zur Überprüfung einer behaupteten Identität. Es wird die Authentifizierung EAP-Typ PEAP und MSCHAPv2 eingesetzt. Die kennwortbasierte 802.1X-Authentifizierung ist eine kostengünstige und robuste Lösung. Sie eignet sich für die vorhandene EDV Landschaft, da noch keine Zertifikatinfrastruktur implementiert ist und keine Zertifikate für andere Zwecke benötigen wird.⁵⁰ Zugleich ist eine Lösung über VPN für dieses Konzept nicht geeignet, da es für diese Art von Umgebung im Vergleich zu 802.1X-Lösungen nur einen geringen oder gar keinen Zuwachs an Sicherheiten bietet. Gleichzeitig steigen aber Komplexität und Kosten, die Benutzerfreundlichkeit sinkt, und es gibt Einbußen bei wichtigen Teilen der Funktionalität.⁵¹

⁴⁹ Vgl. Hülskötter, M., (2006), <http://www.it-techblog.de/wireless-lexikon-wpa2/06/2006/>, 29.03.2009

⁵⁰ Vgl. Microsoft TechNet, (2004), <http://www.microsoft.com/germany/technet/datenbank/articles/900173.mspx#ECG>, 29.03.2009

⁵¹ Vgl. Microsoft TechNet, (2004), <http://www.microsoft.com/germany/technet/datenbank/articles/900169.mspx>, 30.04.2009

9 Tests zur Funktionalität

In diesem Abschnitt ist der erste Prototyp einer Testphase unterzuziehen. Dabei orientiert sich die Simulation an dem neuen Wareneingangsprozess, welcher in der Abbildung 8-1 beschrieben ist. Der Vorgang wird unter realitätsnahen Bedingungen getestet.

Für diesen Fall sind sowohl Computer und Stapler-Terminal als auch die Programme auf den beiden Geräten gestartet. Die Eingabe des richtigen Passworts erlaubt den Zugriff auf die Software. Ein antreffender LKW liefert drei Paletten. Nach Prüfung der Dokumente und äußeren Schäden der Ware wird ein neuer Auftrag erstellt. Die vorliegenden Informationen werden in das Programmfenster eingetragen. Die Bestimmung der Stellplatz Positionen funktioniert nur manuell, da die belegten Stellplätze in der Datenbank nicht vorliegen. Erst nach einer Erfassung des gesamten Lagers kann die Datenbank die freien Stellplätze auflisten, die vom Programm in einem Algorithmus vorgeschlagen werden. Da die Funktion *Auslastung -Lager* ebenfalls auf diese Daten greift, gibt die Anzeige einen falschen Wert aus. Die Funktion *Etikettendruck* übernimmt die eingetragenen Daten und sendet drei Einzelaufträge an den Drucker. Anschließend wird der Auftrag gespeichert. Die Abbildung 9-1 zeigt die Persistierung der Daten aus dem Programm in die Datenbank.

```

Dim oConn As ADODB.Connection
oConn = New ADODB.Connection
Dim oRS As ADODB.Recordset
oRS = New ADODB.Recordset
oConn.Open("Provider=MSDASQL;DSN=projekt")
Dim sql As String = "INSERT INTO Auftrag
(AuftNr,GabelstNr,LagerNr,Datum,Bemerkung,Status) VALUES('" &
txtAuftrag.Text & "',2,1,'" & Format(Date.Today, "dd-MM-yyyy") & "','" &
txtBemerkung.Text & "','0);"
oRS.Open("INSERT INTO Auftrag
(AuftNr,GabelstNr,LagerNr,Datum,Bemerkung,Status) VALUES('" &
txtAuftrag.Text & "',2,1,'" & Format(Date.Today, "dd-MM-yyyy") & "','" &
txtBemerkung.Text & "','0);", oConn)

```

Abbildung 9-1: Persistierung der Daten in die Datenbank

Nachdem die Etiketten auf der Ware angebracht sind, stehen sie für die Einlagerung bereit. Die implementierte Polling Methode des Stapler-Terminals informiert den Gabelstaplerfahrer über neue Einlagerungsaufträge. Ein Auszug für eine Abfrage der Datenbank wird in der Abbildung 9-2 aufgezeigt.

```

Dim Thread As New Threading.Thread(AddressOf Polling)
Thread.Start()
Private Sub Polling()
Dim oConn As ADODB.Connection
oConn = New ADODB.Connection
Dim oRS As ADODB.Recordset
oRS = New ADODB.Recordset
oConn.Open("Provider=MSDASQL;DSN=projekt")
Dim strAuftrNr As String
Dim strStellplatz As String
Dim strAnzahlPalette As String
Dim strAnzahlPakete As String
Dim strErhaltenAm As String
Dim sql As String = "SELECT auftrnr,p.position,a.anzPaket,a.anzPalette,
a.Datum FROM sendung s INNER JOIN auftrag a on (s.auftrNr=a.auftrnr) INNER
JOIN stellplatz as p ON (s.auftrNr=p.auftrNr) where a.status=0;"
Try
Do While (True)
oRS.Open(sql, oConn)
For i = 1 To oRS.RecordCount
strAuftrNr = oRS.Fields(0).Value
strStellplatz = oRS.Fields(1).Value
strAnzahlPakete = oRS.Fields(2).Value
strAnzahlPalette = oRS.Fields(3).Value
strErhaltenAm = oRS.Fields(4).Value
oRS.NextRecordset()
Next i
oRS.Close()
System.Threading.Thread.Sleep(1000)
Loop
Catch ex As Exception
Return
End Try
oConn.Close()
End Sub

```

Abbildung 9-2: Abfrage der Datenbank mit Polling Methode

Mit den überlieferten Daten fährt der Gabelstaplerfahrer die Ware an die entsprechende Position im Lager. Der Fahrer bestätigt die Einlagerung der drei Palettenladungen am Stapler-Terminal. Sodann sendet es einen Eintrag an die Datenbank mit dem Statuswert 2. Der Auftrag ist somit abgeschlossen.

Dieser Auftrag wird mit der Funktion *Bearbeiten -abgeschlossener Wareneingänge-* geöffnet. Der Kundenname wird korrigiert. Die Speicherung dieses Auftrags sendet eine Korrektur an die Datenbank. In einem anderen Fall wird ein neuer Auftrag geparkt, dieser erhält den Statuswert 1. Mit der Funktion *Bearbeiten -geparkte Wareneingänge-* lässt sich dieser Auftrag aufrufen, um den Einlagerungsvorgang abzuschließen.

Der Versand von internen Nachrichten ist in dieser Version ohne Funktion. Hierzu ist ein weiteres Programm im Büro erforderlich, welches den Abteilungen den Nachrichtendienst auf das Programm im Lagerbüro ermöglicht.

10 Zusammenfassung

Das Ziel der Diplomarbeit war eine Optimierung des Wareneingangs, um die Wirtschaftlichkeit des Lagers zu steigern. Die Aufgabe beinhaltete die Entwicklung eines Lösungskonzeptes mit einem ersten Prototyp. Der Einsatz von Identifikationssystemen wurde bei der Warenerfassung berücksichtigt, ebenso eine Aufnahme und Verteilung von Waren mittels Software und Datenbanksystem. Die Verwendung geeigneter Betriebsmittel für den Gabelstaplerfahrer stand bei Einlagerung der Waren zur Option.

Den Zielen gegenüber standen viele Problembereiche. Dazu gehörte der mangelhafte Ablauf des gesamten Wareneingangsprozesses. Der hohe Zeitaufwand, hohe Fehlerquoten und Verlust von Dokumenten waren die Folge. Eine dezentrale Verteilung der Ware hatte mangelhafte Koordination und Ressourcenverschwendung zur Folge. Ein effizienter Arbeitsablauf der Eingangsware war ohne eine EDV-gestützte Datenarchivierung nicht möglich. Der gesamte Wareneingangsprozess stellte keine ausreichend sinnvolle Lösung dar.

Am Anfang dieser Arbeit wurden Grundlagen erarbeitet. Eine IST-Analyse gab einen Überblick und besonders die Schwächen der Prozesse wieder. Eine Auflistung mit alternativen Lösungsansätzen zeigte eine Auswahl an Optionen. Eine Bewertungsmaske mit relevanten und unternehmenswichtigen Kriterien wurde erarbeitet. Anschließend wurden die Lösungsalternativen quantifiziert und zu Ergebnissen zusammengefasst. Schließlich wurde ein auf dieses Unternehmen angepasste Lösungskonzept entworfen und umgesetzt. Mit abschließenden Tests wurde die Funktionalität sichergestellt.

Der erste Prototyp wurde umgesetzt. Die Beachtung wirtschaftlicher Faktoren von Identifikationssystemen hat jedoch gezeigt, dass die Kosten gegenüber dem geringen Nutzen überwiegen. Der Einsatz kommt daher nicht in Frage. Das entwickelte Programm eignet sich für eine schnelle Aufnahme von Informationen.

Mittels der realisierten Datenbank lassen sich Auftragsdaten dauerhaft speichern und wiederholt abrufen. Die eingerichtete Schnittstelle erlaubt den Transfer der Daten zwischen Software und Datenbank. Schließlich kann der Auftrag bei der Einlagerung der Ware durch den funkbasierten Stapler-Terminal unterstützt werden.

11 Fazit und Ausblick

Diese Arbeit trägt entscheidende Maßnahmen zur Optimierung des Wareneingangsprozesses bei. Mithilfe elektronischer Datenverarbeitung werden Betriebsmittel und Personal effizient eingesetzt, was den heutigen verschärften Bedingungen des Marktes gerecht wird. Die Doppelprozesse werden vermieden. Und die nacheinander ablaufenden Teilprozesse werden zu einem Prozess zusammengeführt. Dadurch wird der gesamte Auftragsprozess beschleunigt. Somit werden Zeit und Ressourcen eingespart.

Nach einer Umsetzung dieses Lösungskonzeptes sind weitere Überlegungen zur Verbesserung des Wareneingangs möglich. So kann der umgesetzte Algorithmus des Programms zur Optimierung der Stellplatzvorschläge durch den Dijkstra-Algorithmus ersetzt werden. Auch kann der Wareneingang verbessert werden, indem eine einfachere Kommunikation zwischen Büro und Lager ermöglicht wird. Ein auftragsbezogener Nachrichtendienst kann diesen Prozess zusätzlich unterstützen.

Auch kann die Sicherheit im Programm durch eine Rechteverwaltung verbessert werden. Durch eine Vergabe von Rechten können einzelnen Benutzern individueller Zugriff auf bestimmte Bereiche des Programms erlaubt werden.

Die Wirtschaftlichkeit des Lagers kann weiter gesteigert werden, wenn das Hauptaugenmerk auf den Warenausgang gelegt wird. Dabei sind die gesammelten Informationen im Wareneingang von Vorteil, um den Prozess zusätzlich zu unterstützen. Eine Erweiterung des Programms kann in Betracht gezogen werden. Ein weiterer Aspekt ist die Einführung von Identifikationssystemen. Eine Einigung mit Spediteuren und Paketdiensten auf einen gemeinsamen Barcodetyp würde Kosten reduzieren und Nutzenanteil des Einsatzes erhöhen. Ähnlich verhält es sich mit RFID.

Jedoch zählen hierzu die weitere Vergünstigung der Transponder und die größer werdende Akzeptanz seitens Lieferanten. Auf ein wirtschaftliches Kosten-Nutzen-Verhältnis sei zu achten.

Dieses Projekt hat einen signifikanten Beitrag zur Steigerung betrieblicher Leistungsfähigkeit geleistet. Die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens ist gestiegen. Damit kann es sich auf dem Markt besser agieren und ist für weitere große Projekte deutlich besser gerüstet.

VII. Literaturverzeichnis

Literaturquellen:

- **Brugger, R. (2005):** Der IT Business Case: Kosten erfassen und analysieren, Nutzen erkennen und quantifizieren, Wirtschaftlichkeit nachweisen und realisieren, Heidelberg, Springer-Verlag, 2005
- **Buchta, D.; Eul, M.; Schulte-Croonenberg, H. (2009):** Strategisches IT-Management: Wert steigern, Leistung steuern, Kosten senken, 3. Auflage, überarbeitete u. erweiterte Auflage, Wiesbaden, Gabler I GWV, 2009
- **Dickmann, P. (2007):** Schlanker Materialfluss: mit Lean Production, Kanban und Innovationen, Heidelberg, Springer Verlag, 2007
- **Doberenz, W.; Gewinnus, T. (2009):** Datenbank-Programmierung mit Visual Basic 2008: Grundlagen, Rezepte, Anwendungsbeispiele, Unterschleißheim, Microsoft Press Deutschland, 2009
- **Faeskorn-Woyke, H.; u.a. Bertelsmeier, B.; Riemer, P. (2007):** Datenbanksysteme: Theorie und Praxis mit SQL 2003, Oracle und MySQL, München, Pearson Education Deutschland, 2007
- **Gosmann, K. (1982):** Anwenderhandbuch HP-41C/CV: mit 26 vollst. Programmen u. deren Auflistung in Bar-Code, Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1983
- **Kofler, M. (2005):** MySQL 5 – Einführung, Programmierung, Referenz, 3. Auflage, München, Addison-Wesley, 2005
- **Lenk, B. (2005):** Barcode: Das Profibuch der Lesetechnik, 1. Auflage, Kirchheim unter Teck, Monika Lenk Fachbuchverlag, 2005
- **Louden, K. (1994):** Programmiersprachen: Grundlagen, Konzepte, Entwurf, 1. Auflage, o. O., PWS-KENT Publishing Company, 1994

- **Martin, H. (2009):** Transport- und Lagerlogistik: Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik, 7. Auflage, Wiesbaden, Vieweg+Teubner Verlag, 2009
- **Mezler-Andelberg, C. (2008):** Grafik aus einem Vortrag von Christian Emmerich/IBM Global Services in: Identity Management – eine Einführung: Grundlagen, Technik, wirtschaftlicher Nutzen, 1. Auflage, Heidelberg, dpunkt.verlag, 2008
- **Monadjemi, P. (D005):** Datenbanken mit Visual Basic.NET: Der einfache Einstieg mit ADO.NET, SQL, Jet-Engine und XML, München, Markt + Technik Verlag, 2005
- **Pötter, M. (1993):** Barcode Einführung und Anwendung, Hannover, Heinz Heise, 1993
- **Saake, G.; Sattler, K.-U.; Heuer, A. (2008):** Datenbanken: Konzepte und Sprachen, 3. Auflage, Heidelberg, Redline Verlag, 2008
- **Schimpf, A. (1995):** Client/Server-Konzepte: Der Einstieg für Datenbank-Entwickler und –Entscheider, München, Markt & Technik Verlag, 1995
- **Ten Hompel, M.; Büchter, H.; Franzke, U. (2008):** Identifikationssysteme und Automatisierung, Heidelberg, Springer Verlag, 2008
- **Vahrenkamp, R. (2007):** Logistik: Management und Strategien, 6. Auflage, München, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2007
- **Voth, M. (2007):** Leistungsprozesse – Spedition und Logistik; 3. Auflage, Troisdorf, Bildungsverlag EINS, 2007
- **Weigert, S. (2006):** Radio Frequency Identification (RFID) in der Automobilindustrie: Chancen, Risiken, Nutzenpotentiale, 1. Auflage, Wiesbaden, Gabler Verlag, 2006
- **Yarger, R.; u.a. Reese, G.; King, T. (2000):** MySQL & mSQL: Eine Datenbank für kleine und mittelgroße Unternehmen & Web Sites (deutsche Ausgabe), 1. Auflage, Köln, O`Reilly Verlag, 2000

- **Zell, M. (2008):** Kosten- und Performance Management: Grundlagen – Instrumente – Fallstudie, Wiesbaden, Gabler I GWV, 2008

Internetquellen:

- **AVM GmbH (o. J.):** Wie Sie die Qualität der WLAN-Verbindung durch Auswahl des Funkkanals optimieren, http://www.avm.de/de/News/artikel/newsletter/tipp_qualitaet_funkkanal.html, Stand: 30.03.2009
- **Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) (2004):** Sicherheitstipps WLAN, http://www.bsi-fuer-buerger.de/wlan/wlan_tipps.htm, Stand: 30.03.2009
- **Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) (2009):** Leitfaden IT-Sicherheit, <http://www.sicheres-egovernment.de/gshb/Leitfaden/GS-Leitfaden.pdf>, Stand: 27.03.2009
- **Podlubnyj, Andrej (PA), in Computer Labor-13 & DSL (2007):** WEP-Verschlüsselung von WLANs in unter einer Minute geknackt, <http://www.lab-13.de/wep-verschluesselung-von-wlans-unter-einer-minute-geknackt>, Stand: 29.03.2009
- **Fox, D. (2005):** Security Awareness im Unternehmen – Security Awareness Kampagnen, http://www.securitymanager.de/magazine/artikel_672_security_awareness_im_unternehmen.html, Stand: 31.03.2009
- **Horstmann, Jutta (HJ), in Heise (2006):** Freie Datenbanken im Unternehmenseinsatz, Analyse der wichtigsten Open-Source-Datenbanken, <http://www.heise.de/open/Freie-Datenbanken-im-Unternehmenseinsatz-Ein-Vergleich-/artikel/70100/1>, Stand: 28.05.2009
- **Höfinghoff, Tim (HT), in Westafles (2007):** Der Strichcode feiert Geburtstag, <http://www.westaflex-forum.de/wp-content/ean-barcode.gif>, Stand: 21.04.2009

- **Hülskötter, Michael (HM), in IT-techBLOG (2006):** Wireless-Lexikon: WPA2, <http://www.it-techblog.de/wireless-lexikon-wpa2/06/2006/>, Stand: 29.03.2009
- **IML Fraunhofer-Institut, (2006):** RFID, <http://www.iml.fraunhofer.de/media/mediaposter.php?mediald=2052>, Stand: 23.04.2009
- **Lancom (2009):** LANCOM L-310agn Wireless, <http://www.lancom-systems.de/LANCOM-L-310agn-Wireless.877.0.html>, Stand: 04.06.2009
- **Logistik Inside (2009):** Studie: Kurzfristige Lageroptimierung hat Priorität, <http://www.logistik-inside.de/cms/829264>, Stand: 03.04.2009
- **Lumberg (2006):** Schutzarten nach DIN EN 60529 (IEC 529/VDE 047 T1), http://www.lumberg.com/main/download/zusatzinfo/IP_classes_DE_EN.pdf, Stand: 28.03.2009
- **Microsoft TechNet (2004):** Authentifizierung mit Zertifikaten oder Kennwörtern, <http://www.microsoft.com/germany/technet/datenbank/articles/900173.msp#ECG>, Stand: 29.03.2009
- **Microsoft TechNet (2004):** Planungshandbuch - Sichern von Wireless LANs mit Zertifikatsdiensten, <http://www.microsoft.com/germany/technet/datenbank/articles/900173.msp>, Stand: 29.03.2009
- **MSDN (2007):** Visual Studio und .NET Framework – Glossar, <http://msdn.microsoft.com/de-de/library/6c701b8w.aspx>, Stand: 07.04.2009
- **MSDN (2009):** ADO.NET – Datenbankzugriff unter .NET, <http://msdn.microsoft.com/de-de/library/bb979090.aspx>, Stand: 12.06.2009
- **MySQL (2008):** 2.3.2. Auswahl eines Installationspakets, <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/de/windows-choosing-package.html>, Stand: 11.06.2009
- **MySQL (2008):** 2.3.5.5. Der Dialog zum Servertyp, <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/de/mysql-config-wizard-server-type.html>, Stand: 11.06.2009

- **MySQL (2008):** 5.10.1. Datenbank-Sicherungen, <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/de/backup.html>, Stand: 11.06.2009
- **Noax Technologies, (2009):** Compact C8: 8 Zoll Industrie-PC, <http://www.noax.com/de/produkte/compact-serie/c8/>, Stand: 03.06.2009
- **Sense-IT, (2007):** Barcode vs. RFID, <http://www.sense-it.de/index.php/rfid/barcode-vs-rfid>, Stand: 23.04.2009
- **TIR-Logistik Holz & Co. OHG (o. J.):** Unternehmenspräsentation, <http://tir-logistik.de/about.shtml>, Stand: 24.03.2009
- **Wikipedia (2009):** Microsoft Visual Studio, http://de.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio#Version_2005, Stand: 17.04.2009
- **Wikipedia (2009):** Qualitätsmanagement, <http://de.wikipedia.org/wiki/Qualit%C3%A4tsmanagement>, Stand: 16.04.2009
- **Wikipedia, (2009):** Schnittstelle, <http://de.wikipedia.org/wiki/Schnittstelle>, Stand: 25.04.2009
- **Wikipedia (2009):** Softwaretechnik, <http://de.wikipedia.org/wiki/Softwareentwicklung>, Stand: 17.04.2009
- **Wikipedia, (2009):** Schnittstelle, <http://de.wikipedia.org/wiki/Schnittstelle>, Stand: 25.04.2009
- **Wölker, M. (2008):** Datenerfassung, <http://www.identifikation.info/idpages/pmw/sites/identifikation.info/Basics/Uebersicht>, Stand: 21.04.2009

VIII. Anhang

Generierung eines SQL-Skripts (UTF-8): Physikalischer DB-Entwurf

Übersicht der Tabellen mit Attributen und Primär- bzw. Sekundärschlüssel

```
-- Primärschlüssel (2 Sternchen), Sekundärschlüssel (Sternchen)

-- Büroarbeiter (BueroNr**, Vorname, Name, Kuerzel, Email)
-- Nachricht (NachrNr**, BueroNr*,AuftNr*, Titel, Datum, Text)
-- Lagerarbeiter (LagerNr**, Vorname, Name, Kuerzel)
-- Auftrag (AuftNr**, GabelstNr*, LagerNr*, Datum, Bemerkung, Status)
-- Stellplatz (StellNr**, AuftNr*, Position, Status)
-- Gabelstaplerfahrer (GabelstNr**, Vorname, Name, Kuerzel)
-- Sendung (SendNr**, SpediNr*, EmpfNr*, AuftNr*, KunNr*, AbsNr*,AnzPaket,
AnzPalette, Dokumente, Gewicht, Gefahrgut)
-- Spediteur (SpediNr**, Name, Straße, Plz, Ort, Land)
-- Kunde (KunNr**, Name, Straße, Plz, Ort, Land)
-- Empfänger (EmpfNr**, Name, Straße, Ort, Plz, Land)
-- Absender (AbsNr**, Name, Straße, Ort, Plz, Land)
```

Löschen vorhandener Tabellen

```
DROP TABLE IF EXISTS Bueroarbeiter;
DROP TABLE IF EXISTS Nachricht;
DROP TABLE IF EXISTS Lagerarbeiter;
DROP TABLE IF EXISTS Auftrag;
DROP TABLE IF EXISTS Stellplatz;
DROP TABLE IF EXISTS Gabelstaplerfahrer;
DROP TABLE IF EXISTS Sendung;
DROP TABLE IF EXISTS Spediteur;
DROP TABLE IF EXISTS Kunde;
DROP TABLE IF EXISTS Empfaenger;
DROP TABLE IF EXISTS Absender;
```

Erstellung der Tabellen mit Attributen

```
CREATE TABLE `projekt`.`Bueroarbeiter` (
  `BueroNr` INTEGER,
  `Vorname` VARCHAR(20),
  `Name` VARCHAR(20),
  `Kuerzel` VARCHAR(5),
  `Email` VARCHAR(30));

CREATE TABLE `projekt`.`Nachricht` (
  `NachrNr` INTEGER,
  `BueroNr` INTEGER,
  `AuftNr` VARCHAR(30),
```

```
`Titel` VARCHAR(50),
`Datum` DATETIME,
`Text` VARCHAR(200)
);

CREATE TABLE `projekt`.`Lagerarbeiter` (
  `LagerNr` INTEGER,
  `Vorname` VARCHAR(20),
  `Name` VARCHAR(20),
  `Kuerzel` VARCHAR(5)
);

CREATE TABLE `projekt`.`Auftrag` (
  `AuftNr` VARCHAR(30),
  `GabelstNr` INTEGER,
  `LagerNr` INTEGER,
  `Datum` VARCHAR(20),
  `Bemerkung` VARCHAR(200),
  `Status` BOOLEAN
);

CREATE TABLE `projekt`.`Stellplatz` (
  `StellNr` INTEGER,
  `AuftrNr` VARCHAR(30),
  `Position` VARCHAR(20),
  `Status` VARCHAR(20)
);

CREATE TABLE `projekt`.`Gabelstaplerfahrer` (
  `GabelstNr` INTEGER,
  `Vorname` VARCHAR(20),
  `Name` VARCHAR(20),
  `Kuerzel` VARCHAR(5)
);

CREATE TABLE `projekt`.`Sendung` (
  `SendNr` INTEGER,
  `SpediNr` INTEGER,
  `EmpfNr` INTEGER,
  `AuftNr` VARCHAR(30),
  `KunNr` INTEGER,
  `AbsNr` INTEGER,
  `AnzPaket` INTEGER,
  `AnzPalette` INTEGER,
  `Dokumente` BOOLEAN,
  `Gewicht` INTEGER,
  `Gefahrgut` BOOLEAN
);

CREATE TABLE `projekt`.`Spediteur` (
  `SpediNr` INTEGER,
```

```

`Name` VARCHAR(30),
`Strasse` VARCHAR(30),
`Plz` VARCHAR(30),
`Ort` VARCHAR(30),
`Land` VARCHAR(30)
);

CREATE TABLE `projekt`.`Kunde` (
  `KunNr` INTEGER,
  `Name` VARCHAR(30),
  `Strasse` VARCHAR(30),
  `Plz` VARCHAR(10),
  `Ort` VARCHAR(30),
  `Land` VARCHAR(30)
);

CREATE TABLE `projekt`.`Empfaenger` (
  `EmpfNr` INTEGER,
  `Name` VARCHAR(30),
  `Strasse` VARCHAR(30),
  `Plz` VARCHAR(30),
  `Ort` VARCHAR(30),
  `Land` VARCHAR(30)
);

CREATE TABLE `projekt`.`Absender` (
  `AbsNr` INTEGER,
  `Name` VARCHAR(30),
  `Strasse` VARCHAR(30),
  `Plz` VARCHAR(30),
  `Ort` VARCHAR(30),
  `Land` VARCHAR(30)
);

```

Füllen der Tabellen mit Beispielwerten

```

INSERT INTO `projekt`.`Bueroarbeiter`
VALUES(1,'Hans','Miller','HM','hans.miller@tir-logistik.de');
INSERT INTO `projekt`.`Nachricht` VALUES(1,2,'00187-25-05-2009','Bitte Anzahl
der ware überprüfen','09-05-28 14:33:00','Bitte prüfen');
INSERT INTO `projekt`.`Lagerarbeiter` VALUES(1,'Sergej','Rutz','SR');
INSERT INTO `projekt`.`Auftrag` VALUES('00188-25-05-2009',2,1,'09-05-25
08:12:00','',true);
INSERT INTO `projekt`.`Auftrag` VALUES('00345-24-06-2009',2,1,'09-05-25
08:12:00','',true);
INSERT INTO `projekt`.`Gabelstaplerfahrer` VALUES(1,'Sergej','Müller','SM');
INSERT INTO `projekt`.`Sendung` VALUES(1,25,20,'00188-25-05-
2009',20,20,2,5,true,429,false);
INSERT INTO `projekt`.`Spediteur` VALUES(25,'Ritter
Logistik','Konfuziusstraße 15','30123','Magdeburg','Deutschland');
INSERT INTO `projekt`.`Kunde` VALUES(20,'Oleg Kovalenka','Polskajstraße
21','102192','Moskau','Russland');

```

```
INSERT INTO `projekt`.Empfaenger VALUES(20,'Alexander Derbin','Vurichstraße  
12','1072712','Moskau','Russland');  
INSERT INTO `projekt`.Absender VALUES(20,'Peter Frank','Milaustraße  
7','84123','Ulm','Deutschland');
```

Vorbereitung der Tabelle *Stellplatz* (Auszug der 2072 Codezeilen)

```
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(1,'','1-A-1','nicht belegt')  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(2,'','1-A-2','nicht belegt')  
.....  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(27,'','1-A-27','nicht belegt')  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(28,'','1-B-1','nicht belegt')  
.....  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(54,'','1-B-27','nicht belegt')  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(55,'','1-C-1','nicht belegt')  
.....  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(81,'','1-C-27','nicht belegt')  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(82,'','2-A-1','nicht belegt')  
.....  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(105,'','2-A-24','nicht belegt')  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(106,'','2-B-1','nicht belegt')  
.....  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(585,'','8-C-24','nicht belegt')  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(586,'','9-A-1','nicht belegt')  
.....  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(836,'','12-B-10','nicht belegt')  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(837,'','13-A-1','nicht belegt')  
.....  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(1035,'','22-B-9','nicht belegt')  
INSERT INTO Stellplatz (StellNr,AuftNr,Position,Status)  
values(1036,'','22-B-10','nicht belegt')
```

Datenblatt Compact C8

-Seite 1 von 2-

Datenblatt Compact C8

Mobiler Industrie-PC: kompakt - komplett geschlossen - IP65

Der C8, mit seinem äußerst robusten Aluminium-Gehäuse, der komplett geschlossenen Bauweise ohne Lüftungsschlitze und störanfällige Außenlüfter, wurde speziell für den mobilen Einsatz unter extremen Bedingungen entwickelt. Durch seine geringe Größe und die vielfältigen Montage-Möglichkeiten findet er nahezu an jedem Träger-Fahrzeug seinen Platz. Das tageslichttaugliche 8,4" TFT-Display mit integriertem Touch-Panel und automatischer Helligkeitssteuerung ermöglicht einen Einsatz im Rahmen vielfältigster In- und Outdoor-Anwendungsbereiche, ob in der Lagerwirtschaft, der Maschinen- oder Betriebsdatenerfassung - und das bei größtmöglicher Bedienerfreundlichkeit.

Technische Daten Compact C8

● serienmäßig ○ optional – nicht erhältlich Boardvariante N7A

Gehäuse	Komplett geschlossen, kein Außenlüfter	●
	Material: Aluminium	●
	Oberfläche: Fein- / Nanostruktur-Lackierung	●
	Abmessungen: 232x185x99 mm ³ (BxHxT) – ca. 3,75 kg	●
Display	8,4 Zoll TFT display SVGA (800x600) – 350 cd/m ²	●
Touch	Resistiver analoger Touch-Screen	●
	Touch-Schutzfolie	○
CPU	Intel Celeron 400 MHz	●
Arbeitsspeicher	256 MB	●
	bis zu 512 MB	○
	(1 SO-DIMM-Sockel)	○
Video Controller	Intel 82815, max. 32 MB	●
Netzwerk	Intel 82551GM 10/100 MBit	●
	Wireless LAN	○
Festplatte	60 GB	●
Schnittstellen	COM 1 RS232	●
	COM 2 RS232	●
	2 x USB 1.1	●
	Netzwerk Ethernet (RJ 45)	●
	Monitor VGA	●
	PS/2-Tastatur, Maus über Y-Kabel	●
	Floppy (nur USB)	●
Erweiterungen	Compact-Flash-Slot (Typ I)	●
	Mini-PCI	●
	PC/104+ (ohne ISA)	○
	PC-Card Slot (PCMCIA) im LP PCI-Slot	○
	Low-Profile PCI-slot / 120 mm Länge	○
Sonderfunktionen	Micro-Controller (Überwachung, Steuerung, Auswertung)	●
	Automatische Helligkeitssteuerung	●
	Automatische Temperaturüberwachung	●
	Automatische Spannungsüberwachung	●
	Touch Controller (Panelsteuerung und Nachjustierung)	●
	MCU-Setup	●
Versorgungsspannung	Standard 12 VDC stabilisiert	○
	100-240 VAC mit Standard-Netzteil	○
	9V bis zu 140 VDC mit Vorschaltnetzteil	○
Umgebung	IP54 (mit IP54-Steckerabdeckung)	○
	IP65 (mit IP65-Steckerabdeckung)	○
	Betriebstemperatur: 0° bis 45° Celsius	●
	Betriebstemperatur mit Heizung -20° bis 45° Celsius	○
	Lagertemperatur: -20° bis 80° Celsius	○
	Vibrationsfestigkeit DIN EN 60068-2-6	○
	Schockfestigkeit DIN EN 60068-2-27	○
Prüfzeichen	CE, FCC	○
Betriebssysteme	Windows NT, 2000, XP, XP Embedded, LINUX, DOS	○

* by noax Technologies AG (2007) – technische Änderungen vorbehalten, auch ohne vorherige Ankündigung

noax[®]
Technologies



Robuste und kompakte Bauweise im komplett geschlossenen Aluminium-Gehäuse



Vielfältige Befestigungsmöglichkeiten über handelsübliche VESA 75 Halter



Einfache und unkomplizierte Bedienung über Touch-Display und noax-Folien-Tastatur

Datenblatt Compact C8

-Seite 2 von 2-

Der C8 – für jedes Träger-Fahrzeug das richtige Terminal

Die robuste und kompakte Bauart des C8-IPC, sein komplett geschlossenes Gehäusekonzept, der serienmäßige Einsatz von hochbelastbaren Steckerverriegelungen sowie der konsequente Verzicht auf störanfällige Komponenten schützen den IPC vor extremen mechanischen Belastungen und Umweltfaktoren, wie z.B. Vibration, Schock, Staub oder Nässe. Optional können sogar besonders schock- und vibrationsresistente Flash-Drives verbaut werden. Damit lässt sich der kleine 8-Zoll-IPC ideal als Fahrzeugterminal, wie z.B. auf Gabelstaplern, Kommissionierfahrzeugen oder auf Spezialfahrzeugen einsetzen. Für die unterschiedlichen Stromversorgungsverhältnisse kommen die jeweils geeigneten Vorschaltnetzteile zum Einsatz.



Der Kleine ganz groß – die ausgeklügelte Technik des C8

Trotz seiner kompakten und geschlossenen Bauweise bietet der C8 hohe Leistung, Kompatibilität und Erweiterbarkeit. Das im Hause noax entwickelte N7A-Motherboard, der Einsatz von Intel Celeron-Prozessoren mit 400 MHz, die umfangreiche Ausstattung mit On-Board-Schnittstellen und Ethernetkarte sowie die vielen Erweiterungsmöglichkeit über z.B. PC/104+, Low-Profile-PCI oder PC-Card Slot (PCMCIA) eröffnen die Möglichkeit zur Anbindung von diversen Peripherie-Geräten. Beispiele hierfür sind Chipkarten-Leser, Transponder oder Barcode-Scanner. Und über die optional erhältlichen WLAN-Karten lässt sich der IPC problemlos in ein Funk-LAN-Netz integrieren.



Durch seine robuste und kompakte Bauweise ist der C8 das ideale Terminal für die Logistik

Der noax-Micro-Controller – das Plus an Laufsicherheit

Der in allen noax-Industrie-PCs serienmäßig installierte noax-Micro-Controller übernimmt automatisch zahlreiche Überwachungs-, Kontroll- und Statistik-Funktionen wie z.B. die Temperatur-Überwachung, die Steuerung der Hintergrund-Beleuchtung oder die Betriebsstundenzählung. Hierbei ist der Controller an die jeweils individuellen Kundenanforderungen adaptierbar. Darüber hinaus setzt noax zudem einen Touch-Controller aus eigener Entwicklung ein. Dieser übernimmt die automatische Steuerung und Nachjustierung des Panels. Und als Service-Leistung konfiguriert noax alle IPCs nach spezifischen Kunden-Anforderungen im Rahmen einer Ready-To-Use-Installation. Sie brauchen dann nur noch einzuschalten!



Einfach und unkompliziert – die Anbindung von verschiedensten Peripherie-Geräten

Der noax-Micro-Controller – das Plus an Laufsicherheit

Der in allen noax-Industrie-PCs serienmäßig installierte noax-Micro-Controller übernimmt automatisch zahlreiche Überwachungs-, Kontroll- und Statistik-Funktionen wie z.B. die Temperatur-Überwachung, die Steuerung der Hintergrund-Beleuchtung oder die Betriebsstundenzählung. Hierbei ist der Controller an die jeweils individuellen Kundenanforderungen adaptierbar. Darüber hinaus setzt noax zudem einen Touch-Controller aus eigener Entwicklung ein. Dieser übernimmt die automatische Steuerung und Nachjustierung des Panels. Und als Service-Leistung konfiguriert noax alle IPCs nach spezifischen Kunden-Anforderungen im Rahmen einer Ready-To-Use-Installation. Sie brauchen dann nur noch einzuschalten!



Aktiver Komponentenschutz durch den noax-Micro-Controller

Datenblatt LANCOM L-310agn Wireless

-Seite 1 von 5-

WLAN	
Frequenzband 2.4 GHz oder 5 GHz	2400-2483,5 MHz (ISM) oder 5150-5825 MHz (landesspezifische Einschränkungen möglich)
Übertragungsraten 802.11b/g	54 Mbit/s (Fallback auf 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbit/s, Automatic Rate Selection) kompatibel zu IEEE 802.11b (11, 5,5, 2, 1 Mbit/s, Automatic Rate Selection), 802.11 b/g Kompatibilitätsmodus oder pure g oder pure b einstellbar
Übertragungsraten 802.11a/h	54 Mbit/s nach IEEE 802.11a/h (Fallback auf 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbit/s, Automatic Rate Selection), volle Kompatibilität mit TPC (Leistungseinstellung) und DFS 2 (automatische Kanalwahl, Radarerkenkung) nach ETSI-Vorgaben
Übertragungsraten 802.11n	300 Mbit/s nach 802.11n mit MCS15 (Fallback bis auf 6,5 Mbit/s mit MCS0). 802.11 a/g/n Kompatibilitätsmodus oder pure g, pure a, pure n, 802.11n/g, 802.11n/a einstellbar
Reichweite 802.11a/b/g*	Bis zu 150 m (bis zu 30 m in Gebäuden)*
Reichweite 802.11n*	Bis zu 250 m @ 6,5 Mbit/s (bis zu 20 m @ 300 Mbit/s in Gebäuden)*
Ausgangsleistung am Antennenanschluss, 2.4 GHz	802.11b: +19 dBm @ 1 und 2 Mbit/s, +19 dBm @ 5,5 und 11 Mbit/s
Ausgangsleistung am Antennenanschluss, 2.4 GHz	802.11g: +18 dBm @ 6 bis 36 Mbit/s, +17 dBm @ 48 Mbit/s, +16 dBm @ 54 Mbit/s; 802.11n: +19 dBm @ 6,5/13 Mbit/s (MCS0/8, 20 MHz), +10 dBm @ 65/130 Mbit/s (MCS7/15, 20 MHz), +17 dBm @ 15/30 Mbit/s (MCS0/8, 40 MHz), +10 dBm @ 150/300 Mbit/s (MCS7/15, 40 MHz)
Ausgangsleistung am Antennenanschluss, 5 GHz	802.11a/h: +18 dBm @ 6 bis 24 Mbit/s, +17 dBm @ 36 Mbit/s, +16 dBm @ 48 Mbit/s, +15 dBm @ 54 Mbit/s; 802.11n: +18 dBm @ 6,5/13 Mbit/s (MCS0/8, 20 MHz), +10 dBm @ 65/130 Mbit/s (MCS7/15, 20 MHz), +17 dBm @ 15/30 Mbit/s (MCS0/8, 40 MHz), +10 dBm @ 150/300 Mbit/s (MCS7/15, 40 MHz)
Max. abgestrahlte Leistung (EIRP), 2.4 GHz Band	802.11b/g: Bis zu 20 dBm / 100 mW EIRP; Leistungsregulierung entsprechend TPC oder manuell
Max. abgestrahlte Leistung (EIRP), 5 GHz Band	802.11a/h: Bis zu 30 dBm / 1000 mW oder bis zu 36 dBm / 4000 mW EIRP (je nach nationaler Regulierung zu Kanälen und Anwendungen sowie Vorgaben wie TPC und DFS)
Sendeleistung minimal	Sendeleistungsreduktion per Software in 1 dB-Schritten auf minimal 0,5 dBm
Empfangsempfindlichkeit 2.4 GHz	802.11b: -91 dBm @ 11 Mbit/s, -96 dBm @ 1 Mbit/s; *802.11g: -96 dBm @ 6 Mbit/s, -83 dBm @ 54 Mbit/s; 802.11n: -96 dBm @ 6,5 Mbit/s (MCS0, 20 MHz), -79 dBm @ 65 Mbit/s (MCS7, 20 MHz); -95 dBm @ 13 Mbit/s (MCS8, 20 MHz), -75 dBm @ 130 Mbit/s (MCS15, 20 MHz); -90 dBm @ 15 Mbit/s (MCS0, 40 MHz), -75 dBm @ 150 Mbit/s (MCS7, 40 MHz); -90 dBm @ 30 Mbit/s (MCS8, 40 MHz), -71 dBm @ 300 Mbit/s (MCS15, 40 MHz)
Empfangsempfindlichkeit 5 GHz	802.11a/h: -95 dBm @ 6 Mbit/s, -82 dBm @ 54 Mbit/s; 802.11n: -95 dBm @ 6,5 Mbit/s (MCS0, 20 MHz), -77 dBm @ 65 Mbit/s (MCS7, 20 MHz); -94 dBm @ 13 Mbit/s (MCS8, 20 MHz), -74 dBm @ 130 Mbit/s (MCS15, 20 MHz); -91 dBm @ 15 Mbit/s (MCS0, 40 MHz), -74 dBm @ 150 Mbit/s (MCS7, 40 MHz); -91 dBm @ 30 Mbit/s (MCS8, 40 MHz), -70 dBm @ 300 Mbit/s (MCS15, 40 MHz)
Funkkanäle 2.4 GHz	Bis zu 13 Kanäle, max. 3 nicht überlappend (2.4 GHz Band)
Funkkanäle 5 GHz	Bis zu 26 nicht überlappende Kanäle (verfügbare Kanäle je nach landesspezifischer Regulierung und mit automatischer, dynamischer DFS 2 Kanalwahl verbunden)
Roaming	Wechsel zwischen Funkzellen (seamless handover), IAPP-Support, IEEE 802.11d Support
WPA2 Fast Roaming	Pre-Authentication und PMK-Caching zur schnellen 802.1x-Authentifizierung
Fast Client Roaming	Durch das Background Scanning kann ein mobiler Access Point im Client-Betrieb bereits auf einen anderen Access Point mit stärkerem Signal wechseln, bevor die Verbindung zum aktuellen Access Point zusammenbricht.
VLAN	VLAN-ID einstellbar pro Schnittstelle, WLAN SSID, Punkt-zu-Punkt-Verbindung oder Routing-Kontext (4.094 IDs)
Dynamische VLAN-Zuweisung	Dynamische VLAN-Zuweisung für bestimmte Benutzergruppen anhand von MAC-Adressen, BSSID oder SSID mittels externem RADIUS-Server
Q-in-Q Tagging	Unterstützung von geschichteten 802.1q VLANs (double tagging)
Multi-SSID	Nutzung von bis zu 8 unabhängigen WLAN-Netzen gleichzeitig pro WLAN-Interface
Sicherheit	IEEE 802.11i / WPA2 mit Passphrase oder 802.1x und hardwarebeschleunigtem AES, Closed Network, WEP64, WEP128, WEP152, User Authentication, 802.1x/EAP, LEPS, WPA VTKIP
RADIUS-Server	Integrierter RADIUS-Server zur Verwaltung von MAC-Adress-Listen
EAP-Server	Integrierter EAP-Server zur Authentisierung von 802.1x Clients mittels EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP, MS-CHAP oder MS-CHAP v2
Quality of Service	Priorisierung entsprechend der Wireless Multimedia Extensions (WME, Bestandteil von IEEE 802.11e)
Bandbreitenlimitierung	Pro WLAN Client (MAC-Adresse) kann eine maximale Sende- und Empfangsrate sowie eine eigenständige VLAN-ID vorgegeben werden.
Background Scanning	Erkennung von fremden Access Points ("Rogue Access Points") und der Kanaleigenschaften auf allen WLAN-Kanälen während des normalen Access Point Betriebes. Das Background-Scan-Intervall gibt an, in welchen zeitlichen Abständen ein Wireless Router oder Access Point nach fremden WLAN-Netzen in Reichweite sucht. Mit der Zeiteinheit kann ausgewählt werden, ob die eingetragenen Werte für Millisekunden, Sekunden, Minuten, Stunden oder Tage gelten.

Datenblatt LANCOM L-310agn Wireless

-Seite 2 von 5-

WLAN	
Client Detection	Erkennung von fremden WLAN Clients ("Rogue Clients") anhand von Probe-Requests
802.1x Supplicant	Authentifizierung eines Access Points im WLAN Client-Modus über 802.1X (EAP-TLS, EAP-TTLS und PEAP) bei einem anderen Access Point
*) Hinweis	Die tatsächliche Reichweite und effektive Übertragungsgeschwindigkeit sind von den jeweiligen räumlichen Gegebenheiten sowie von potentiellen Störquellen abhängig.
802.11n Draft 2.0 Features	
MIMO	Die MIMO-Technologie (Multiple Input, Multiple Output) nutzt mehrere Funksender um räumlich getrennte Datenströme simultan zu übertragen. LANCOM setzt eine 3 x 3 MIMO Konfiguration ein, bei der 2 Datenströme auf drei Sender verteilt werden. Je nach Signalstärke kann der Datendurchsatz mit der MIMO-Technologie sogar verdoppelt werden
40 MHz Kanäle	Zwei benachbarte 20 MHz Kanäle können kombiniert und zu einem gemeinsamen 40 MHz Kanal gebündelt werden. Je nach Signalstärke kann hierdurch der Datendurchsatz verdoppelt werden
MAC Aggregation und Block Acknowledgement	Das Feature MAC Aggregation steigert die Effizienz des 802.11-Standards durch die Kombination mehrerer MAC Datenpakete mit einem gemeinsamen Header. Der Empfänger quittiert den Empfang der Datensequenz mit einem Block Acknowledgement. Je nach Signalstärke kann diese Technik den Datendurchsatz um bis zu 20% verbessern
Kurzes Guard Interval	Das Guard Interval ist die Zeitspanne zwischen einzelnen OFDM-Symbolen. IEEE 802.11n ermöglicht ein kurzes 400 nsec Guard Interval anstelle des klassischen 800 nsec Guard Intervals
WLAN-Betriebsarten	
WLAN Access Point	Infrastruktur-Modus (autonomer Betrieb oder gemanaged durch LANCOM WLAN Controller)
WLAN Bridge (P2P)	Punkt-zu-Multipunkt-Verbindung von bis zu 7 Ethernet-LANs (Mischbetrieb möglich), Broken Link Detection, Blind Mode, bis zu 32 VLANs gleichzeitig für WLAN Verbindungen. Bei der Konfiguration der Punkt-zu-Punkt-Verbindungen kann alternativ zu den MAC-Adressen auch der Stationsname der Gegenstellen verwendet werden.
WLAN Router	Verwendung des LAN-Anschlusses für gleichzeitiges DSL-over-LAN, IP-Router, NAT/Reverse NAT (IP-Masquerading) DHCP-Server, DHCP-Client, DHCP-Relay-Server, DNS-Server, PPPoE-Client (inkl. Multi-PPPoE), PPTP-Client und -Server, NetBIOS-Proxy, DynDNS-Client, NTP, Port-Mapping, Policy-based Routing auf Basis von Routing-Tags, Tagging anhand von Firewall-Regeln, dynamisches Routing mit RIPv2, VRRP, Rapid Spanning Tree Protocol zur Unterstützung redundanter Wegeführungen in Ethernet-Netzen
WLAN Client	Transparenter WLAN Client-Modus für die drahtlose Verlängerung eines Ethernet (z.B. Anbindung von PCs oder Druckern mit Ethernet-Anschluss, bis zu 64 MAC-Adressen)
Firewall	
Stateful Inspection Firewall	Richtungsabhängige Prüfung anhand von Verbindungsinformationen. Trigger für Firewall-Regeln in Abhängigkeit vom Backup-Status, z.B. für vereinfachte Regelsätze bei schmalbandigen Backup-Leitungen. Limitierung der Session-Anzahl pro Gegenstelle (ID)
Paketfilter	Prüfung anhand der Header-Informationen eines Pakets (IP oder MAC Quell-/Zieladressen; Quell-/Zielports, DiffServ-Attribut); gegenstellenabhängig, richtungsabhängig, bandbreitenabhängig
Erweitertes Port-Forwarding	Network Address Translation (NAT), optional auch abhängig von Protokolltyp und WAN-Adresse, um z.B. Webserver im LAN von außen verfügbar zu machen
N:N IP-Adressumsetzung	N:N-Mapping zum Umsetzen oder Verstecken von IP-Adressen oder ganzen Netzwerken
Tagging	Markierung von Paketen in der Firewall mit Routing-Tags, z.B. für Policy-based Routing
Aktionen	Weiterleiten, Verwerfen, Zurückweisen, Absenderadresse sperren, Zielport schließen, Verbindung trennen
Benachrichtigungen	Via Email, SYSLOG oder SNMP-Trap
Quality of Service	
Traffic Shaping	Dynamisches Bandbreitenmanagement mit IP Traffic-Shaping
Bandbreitenreservierung	Dynamische Reservierung von Mindest- und Maximalbandbreiten, absolut oder verbindungsbezogen, für Send- und Empfangsrichtung getrennt einstellbar. Setzen von relativen Bandbreiten-Limits für QoS in Prozent
DiffServ/TOS	Priority-Queueing der Pakete anhand des DiffServ/TOS-Felds
Paketgrößensteuerung	Automatische Steuerung der Paketgrößen über Fragmentierung oder Anpassung der Path Maximum Transmission Unit (PMTU)
Layer 2/Layer 3-Tagging	Automatisches oder festes Umsetzen von Layer-2-Prioritätsinformationen (802.1p markierte Ethernet-Frames) auf Layer-3-DiffServ-Attribute im Routing-Betrieb. Umsetzen von Layer 3 auf Layer 2 mit automatischer Erkennung der 802.1p-Unterstützung des Zielgerätes
Sicherheit	
Intrusion Prevention	Überwachung und Sperrung von Login-Versuchen und Portscans
IP-Spoofing	Überprüfung der Quell-IP-Adressen auf allen Interfaces: nur die IP-Adressen des zuvor definierten IP-Netzes werden akzeptiert
Access-Control Listen	Filterung anhand von IP- oder MAC-Adresse sowie zuvor definierten Protokollen für den Konfigurationszugang
Denial-of-Service Protection	Schutz vor Fragmentierungsfehlern und SYN-Flooding
Allgemein	Detailliert einstellbares Verhalten bzgl. Re-Assemblierung, Session-Recovery, PING, Stealth-Mode und AUTH-Port-Behandlung
URL-Blocker	Filtern von unerwünschten URLs anhand von DNS-Hitlisten sowie Wildcard-Filtern

Datenblatt LANCOM L-310agn Wireless

-Seite 3 von 5-

Sicherheit	
Passwortschutz	Passwortgeschützter Konfigurationszugang für jedes Interface einstellbar
Alarmierung	Alarmierung durch Email, SNMP-Traps und SYSLOG
Authentifizierungsmechanismen	EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP, MS-CHAP und MS-CHAP v2 als EAP-Authentifizierungsmechanismen, PAP, CHAP, MS-CHAP und MS-CHAP v2 als PPP-Authentifizierungsmechanismen
WLAN Protokollfilter	Beschränkung auf die im WLAN erlaubten Übertragungsprotolle sowie Eingrenzung der Quell- und Zieladressen
Programmierbarer Reset-Taster	Einstellbarer Reset-Taster für "ignore", "boot-only" und "reset-or-boot"
IP-Redirect	Feste Umleitung aller auf dem WLAN empfangenen Pakete an eine bestimmte Zieladresse
Hochverfügbarkeit / Redundanz	
VRRP	VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) zur herstellerübergreifenden Absicherung gegen Geräte- oder Gegenstellenausfall. Ermöglicht passive Standby-Gruppen oder wechselseitige Ausfallsicherung mehrerer aktiver Geräte inkl. Lastverteilung sowie frei einstellbare Backup-Prioritäten
FirmSafe	Für absolut sichere Software-Upgrades durch zwei speicherbare Firmware-Versionen, inkl. Testmodus bei Firmware-Updates
Analog/GSM-Modem-Backup	Optionaler Analog/GSM-Modem-Betrieb an der seriellen Schnittstelle
Leitungsüberwachung	Leitungsüberwachung mit LCP Echo Monitoring, bis zu 4 Adressen für Ende-zu-Ende-Überwachung mit ICMP-Polling
Routingfunktionen	
Router	IP- und NetBIOS/IP-Multiprotokoll-Router
Advanced Routing and Forwarding	Separates Verarbeiten von 8 Kontexten durch Virtualisierung des Routers. Abbildung in VLANs und vollkommen unabhängige Verwaltung und Konfiguration von IP-Netzen im Gerät möglich, d.h. individuelle Einstellung von DHCP, DNS, Firewalling, QoS, VLAN, Routing usw. Automatisches Lernen von Routing-Tags für ARF-Kontexte aus der Routing-Tabelle
HTTP	HTTP- und HTTPS-Server für die Konfiguration per Webinterface
DNS	DNS-Client, DNS-Server, DNS-Relay, DNS-Proxy und Dynamic DNS-Client
DHCP	DHCP-Client, DHCP-Relay und DHCP-Server mit Autodetection
NetBIOS	NetBIOS/IP-Proxy
NTP	NTP-Client und SNTP-Server, automatische Sommerzeit-Anpassung
Policy-based Routing	Policy-based Routing auf Basis von Routing Tags. Anhand von Firewall-Regeln können bestimmte Daten so markiert werden, dass diese dann anhand ihrer Markierung gezielt vom Router z.B. nur auf bestimmte Gegenstellen oder Leitungen geroutet werden.
Dynamisches Routing	Dynamisches Routing mit RIPv2. Lernen und Propagieren von Routen, getrennt einstellbar für LAN und WAN. Extended RIPv2 mit HopCount, Poisoned Reverse, Triggered Update für LAN (nach RFC 2453) und WAN (nach RFC 2091) sowie Filtereinstellungen zum Propagieren von Routen. Definition von RIP-Quellen mit Platzhaltern (Wildcards) im Namen
COM-Port-Server	
COM-Port-Forwarding	COM-Port-Server für die DIN-Schnittstellen, der ein seriell angeschlossenes Gerät mit virtuellem COM-Port via Telnet (RFC 2217) zur Fernsteuerung verwaltet (nutzbar mit gängigen virtuellen COM-Port-Treibern gemäß RFC 2217)
LAN-Protokolle	
IP	ARP, Proxy ARP, BOOTP, DHCP, DNS, HTTP, HTTPS, IP, ICMP, NTP/SNTP, NetBIOS, PPPoE (Server), RADIUS, RIP-1, RIP-2, RTP, SIP, SNMP, TCP, TFTP, UDP, VRRP, VLAN
Rapid Spanning Tree	Unterstützung von 802.1d Spanning Tree und 802.1w Rapid Spanning Tree zur dynamischen Pfadwahl bei redundanten Layer-2-Anbindungen
WAN-Protokolle	
Ethernet	PPPoE, Multi-PPPoE, ML-PPP, PPTP (PAC oder PNS) und Plain Ethernet (mit oder ohne DHCP), RIP-1, RIP-2, VLAN, IP
Schnittstellen	
LAN	10/100/1000 Base-TX, Autosensing, Auto Node-Hub, PoE nach IEEE 802.3af
DSL over LAN (DSLol)	Der LAN-Port kann (auch simultan zum LAN-Betrieb) als WAN-Port zum Anschluss externer DSL-Modems (PPPoE) oder externer Router verwendet werden.
Serielle Schnittstelle	Serielle Konfigurationsschnittstelle / COM-Port (8-pol. Mini-DIN): 9.600-115.000 Baud, optional zum Anschluss eines Analog-/GPRS-Modems geeignet
Externe Antennenanschlüsse	Drei Reverse-SMA-Anschlüsse für externe LANCOM AirLancer-Extender-Antennen oder Antennen anderer Hersteller. Bitte berücksichtigen Sie die gesetzlichen Bestimmungen Ihres Landes für den Betrieb von Antennensystemen. Zur Berechnung einer konformen Antennen-Konfiguration finden Sie Informationen unter www.lancom.de .

Datenblatt LANCOM L-310agn Wireless

-Seite 4 von 5-

Management	
LANconfig	Konfigurationsprogramm für Microsoft Windows, inkl. komfortabler Setup-Assistenten. Möglichkeit zur Gruppenkonfiguration, gleichzeitige Fernkonfiguration und Management mehrerer Geräte via IP-Verbindung (HTTPS, HTTP, TFTP). Projekt- oder benutzerbezogene oder globale Voreinstellungen des Konfigurationsprogramms. Automatisches Speichern der aktuellen Konfiguration vor jedem Firmware-Update. Austausch von Konfigurations-Dateien zwischen ähnlichen Geräten, z.B. zur Migration alter Konfigurationen auf neue LANCOM Produkte. Erkennen und Anzeige der LANCOM managed Switches
LANmonitor	Monitoring-Applikation für Microsoft Windows zur (Fern-)Überwachung und Protokollierung von Geräte- und Verbindungsstatus von LANCOM-Geräten, inkl. PING-Diagnose und TRACE mit Filtern und Speichern der Ergebnisse in einer Datei. Suchfunktion innerhalb von TRACE-Ausgaben. Assistenten für Standard-Diagnosen. Export von Diagnose-Dateien für Supportzwecke (enthalten Bootlog, Sysinfo und die Gerätekonfiguration ohne Passwörter). Monitoring der LANCOM managed Switches
WLANmonitor	Monitoring-Applikation für Microsoft Windows zur Visualisierung und Überwachung von LANCOM Wireless LAN Installationen, inkl. Rogue AP und Rogue Client-Visualisierung
Firewall GUI	Grafische Oberfläche zur Konfiguration der objekt-orientierten Firewall in LANconfig: Tabellenansicht mit Symbolen zum schnellen Erfassen von Objekten, Objekte für Aktionen/Quality-of-Service/Gegenstellen/Dienste, Default-Objekte für typische Anwendungsfälle, Definition individueller Objekte (z.B. für Anwendergruppen)
WEBconfig	Integrierter Webserver zur Konfiguration der LANCOM-Geräte über Internetbrowser mittels HTTPS oder HTTP. Konfiguration von LANCOM Routern und Access-Points in Anlehnung an LANconfig mit Systemübersicht, Syslog und Ereignis-Anzeige, Symbolen im Menübaum, Schnellzugriff über Seiten-Reiter. Assistenten für Grundkonfiguration, Sicherheit, Internetzugang, LAN-LAN-Kopplung, Online Hilfe zu Parametern im LCOS-Menübaum
Geräte Syslog	Syslog-Speicher im RAM (Größe abhängig von Speicherausstattung), in dem Ereignisse zur Diagnose festgehalten werden. Werkseitig vorgegebener Regelsatz zur Protokollierung von Ereignissen im Syslog, der vom Anwender angepasst werden kann. Darstellung und Speichern des internen Syslog-Speichers (Ereignisanzeige) von LANCOM Geräten über LANmonitor, Ansicht auch über WEBconfig
Zugriffsrechte	Individuelle Zugriffs- und Funktionsrechte für bis zu 16 Administratoren
Benutzerverwaltung	RADIUS-Benutzerverwaltung für Einwahlzugänge (PPPPPTP). Unterstützung von RADSEC (Secure RADIUS) zur sicheren Anbindung an RADIUS-Server
Fernwartung	Fernkonfiguration über Telnet/SSL, SSH (mit Passwort oder öffentlichem Schlüssel), Browser (HTTP/HTTPS), TFTP oder SNMP; Firmware-Upload über HTTP/HTTPS oder TFTP
Fernwartung von Drittgeräten	Zum Fernzugriff auf Komponenten hinter dem LANCOM können nach Authentifizierung beliebige TCP-basierte Protokolle getunnelt werden (z.B. für einen HTTPS-Zugriff auf VoIP-Telefone oder Drucker im LAN)
TFTP- & HTTPS-Client	Zum Download von Firmware- und Konfigurations-Dateien von einem TFTP, HTTP oder HTTPS-Server mit variablen Dateinamen (Platzhalter für Name, MAC-/IP-Adresse, Seriennummer), z.B. für Roll-Out-Management. Kommandos für den Zugriff per Telnet-Sitzung, Script oder CRON-Job
Sicherheit	Zugriff über WAN oder (WLAN, Zugangsrechte (lesen/schreiben) separat einstellbar (Telnet/SSL, SSH, SNMP, HTTPS/HTTP), Access Control Listen
Scripting	Scripting-Funktion zur Batch-Programmierung von allen Kommandozeilenparametern und zur Übertragung von (Teil-) Konfigurationen über unterschiedliche Softwarestände und Gerätetypen, inkl. Testmodus für Parameteränderungen
SNMP	SNMP-Management via SNMP V2, private MIB per WEBconfig exportierbar, MIB II
Zeitsteuerung	Zeitliche Steuerung aller Parameter und Aktionen durch CRON-Dienst. Aktionen können "unscharf", d.h. mit zufälliger Zeitvarianz ausgeführt werden.
Diagnose	Sehr umfangreiche LOG- und TRACE-Möglichkeiten, PING und TRACEROUTE zur Verbindungsüberprüfung, LANmonitor Zustandsanzeige, interne Loggingbuffer für SYSLOG und Firewall-Events
LANCOM WLAN Controller	Unterstützt durch alle LANCOM WLAN Controller (separate optionale Hardware-Komponente zur Installation, Optimierung, Betrieb und Überwachung von WLAN-Funknetzen, außer P2P-Verbindungen)
Statistiken	
Statistiken	Umfangreiche Ethernet-, IP- und DNS-Statistiken; SYSLOG-Fehlerzähler
Accounting	Verbindungs- und Onlinezeit sowie Übertragungsvolumen pro Station. Snapshot-Funktion zum regelmäßigen Auslesen der Werte am Ende einer Abrechnungsperiode
Export	Accounting-Information exportierbar via LANmonitor und SYSLOG
Hardware	
Spannungsversorgung	12 V DC, externes Steckernetzteil (230 V)
Spannungsversorgung	Über Power-over-Ethernet nach IEEE 802.3af
Umgebung	Temperaturbereich 0–35°C; Luftfeuchtigkeit 0–95%; nicht kondensierend
Gehäuse	Robustes Kunststoffgehäuse, Anschlüsse auf der Rückseite, für Wandmontage vorbereitet, Kensington-Lock; Maße 210 x 45 x 140 mm (B x H x T)
Leistungsaufnahme (max.)	ca. 9,5 Watt
Konformitätserklärungen	
CE	EN 301 489-1, EN 301 489-17, EN 60950-1
2,4 GHz WLAN	ETS 300 328



Datenblatt LANCOM L-310agn Wireless

-Seite 5 von 5-

Konformitätserklärungen	
5 GHz WLAN	EN 301 893 Version 1.4.1 (incl. DFS 2)
Medizinische Umgebungen	Medizinische Konformität nach EN 60601-1-2
Notifizierungen	Notifiziert in den Ländern Deutschland, Belgien, Niederlande, Luxemburg, Österreich, Schweiz, Großbritannien, Italien, Spanien, Frankreich, Portugal, Tschechien, Dänemark, Malta
Lieferumfang	
Handbuch	Gedrucktes Benutzerhandbuch (DE, EN) und Quick Installation Guide (DE/EN/FR/ES/IT/PT/NL)
CD	CD mit Firmware, Management-Software (LANconfig, LANmonitor, WLANmonitor) und Dokumentation
Kabel	Serielles Konfigurationskabel, 1,5 m
Kabel	1 Ethernet-Kabel, 3m
Antennen	Drei 3 dBi Dipol-Dualband-Antennen
Netzteil	12 V DC, externes Steckernetzteil (230V)
Support	
Garantie	3 Jahre Support über Hotline und Internet KnowledgeBase
Software-Updates	Regelmäßige kostenfreie Updates (LCOS Betriebssystem und Management-Tools) via Internet
Optionen	
Service	LANCOM Service Option (24h-Vorabustausch innerhalb Deutschlands, 4 Jahre Garantie, nicht für PoE Power Injector), Art.-Nr. 61401
Public Spot	LANCOM Public Spot Option (Authentifizierungs- und Accounting-Software für Hotspots, inkl. Voucher-Druck über Standard-PC-Drucker), Art.-Nr. 60642
Geeignetes Zubehör	
LANCOM WLC-4006	LANCOM WLAN Controller zum zentralen Management für 6 oder 12 LANCOM Access Points und WLAN Router, Art.-Nr. 61367
LANCOM WLC-4006 (UK)	LANCOM WLAN Controller zum zentralen Management für 6 oder 12 LANCOM Access Points und WLAN Router, Art.-Nr. 61368 für UK
LANCOM WLC-4025	LANCOM WLAN Controller zum zentralen Management für 25, 50 oder 100 LANCOM Access Points und WLAN Router, Art.-Nr. 61550
LANCOM WLC-4025 (UK)	LANCOM WLAN Controller zum zentralen Management für 25, 50 oder 100 LANCOM Access Points und WLAN Router, Art.-Nr. 61551 für UK
Externe Antenne*	AirLancer Extender O-DB0g 2.4 GHz "Dual Linear" Polarisationsdiversity Outdoor-Sektorantenne, Art.-Nr. 61221
Externe Antenne*	AirLancer Extender O-D60a 5 GHz "Dual Linear" Polarisationsdiversity Outdoor-Sektorantenne, Art.-Nr. 61222
Externe Antenne*	AirLancer Extender O-D9a 5 GHz "Dual Linear" Polarisationsdiversity Outdoorantenne, Art.-Nr. 61224
Antennenkabel	AirLancer Cable NI-NP 3m Antennenkabel-Verlängerung, Art.-Nr. 61230
Antennenkabel	AirLancer Cable NI-NP 6m Antennenkabel-Verlängerung, Art.-Nr. 61231
Antennenkabel	AirLancer Cable NI-NP 9m Antennenkabel-Verlängerung, Art.-Nr. 61232
Überspannungsschutz (Antennenkabel)	AirLancer Extender SA-5L Überspannungsschutz (2.4 und 5 GHz), Art.-Nr. 61553
Überspannungsschutz (LAN-Kabel)	AirLancer Extender SA-LAN Überspannungsschutz für LAN-Kabel, Art.-Nr. 61213
Dokumentation	LANCOM LCOS Referenzhandbuch (DE), Art.-Nr. 61700
Power over Ethernet Injektor	LANCOM GE PoE Power Injector for Gigabit Ethernet, Art.-Nr. 61554 (EU) und 61555 (UK)
*) Hinweis	Für Polarisations-Diversity-Antennen werden je zwei Kabel und Überspannungsschutzadapter benötigt!
Artikelnummern	
LANCOM L-310agn Wireless	61520
LANCOM L-310 agn Wireless 10er Bulk	61527
LANCOM L-310agn Wireless UK	61521

Konformitätserklärung LANCOM L-310agn Wireless

-Seite 1 von 1-

		
KONFORMITÄTSERKLÄRUNG		
gemäß dem Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) und der Richtlinie 1999/5/EG (R&TTE) EC- DECLARATION OF CONFORMITY appropriate to the law of radio and telecom terminal equipment and Directive 1999/5/EC (R&TTE)		
Die Firma: The Company:	LANCOM Systems GmbH Adenauer Str. 20 52146 Würselen	
erklärt, dass das Produkt: declares that the product:	LANCOM L-310agn Wireless Telekommunikations (TK-) Endeinrichtung telecommunications terminal equipment radio equipment	
Verwendungszweck: Intended purpose:	Wireless LAN Access Point	
den grundlegenden Anforderungen des § 3 und den übrigen einschlägigen Bestimmungen des FTEG (Artikel 3 der R&TTE) entspricht. complies with the appropriate essential requirements of the FTEG (Article 3 of R&TTE) and the other relevant provisions.		
Harmonisierte Normen: Harmonised standards:	Sicherheit gemäß §3 (1) 1. (Artikel 3 (1) a)) Safety requirements contained in §3 (1) 1. (Article 3 (1) a)) EN 60 950-1: 2001 + A11:2004	
Harmonisierte Normen: Harmonised Standards:	Schutzanforderungen in Bezug auf die EMV §3 (1) 2, (Artikel 3 (1) b)) Protection requirements with respect to EMC §3 (1) 2, (Article 3 (1) b)) EN 301 489-1 V1.4.1; EN 301 489-17 V1.2.1	
Harmonisierte Normen: Harmonised Standards:	Nutzung des Funkfrequenzspektrums Means of effective and appropriate use of the radio spectrum EN 300 328 V1.7.1; EN 301 893 V1.4.1	
Schnittstellenspezifikation: Interface specification:	Luftschnittstelle bei Funkanlagen Air Interface specif. of the radio path 2,4- 2,4835 GHz ; 5,15-5,35 GHz ; 5,47-5,725 GHz	

IX. Eidesstaatliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Braunschweig, 23.06.2009