

Optimierung der Distributionslogistik im Bereich der Kurier-, Express- und Paketdienstleister

Von der Fakultät für Maschinenbau der Universität Stuttgart
zur Erlangung der Würde des Doktors des Ingenieurwesens (Dr.-Ing.)
genehmigte Abhandlung

vorgelegt von
Klaus-Peter Rahn
aus Hagen

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. K.-H. Wehking
Mitberichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. E.h. Dr.-Ing.
E.h. Dr. h.c. mult. E.Westkämper

Tag der mündlichen Prüfung: 19.12.2003

Institut für Fördertechnik und Logistik der Universität Stuttgart
2004

Vorwort

Durch eine berufliche Umorientierung nach 10-jähriger Ingenieurbürotätigkeit nahm ich im Oktober 1999 meine Position in der Stabstelle „Neue Konzepte und Ideen“ des Institutes für Fördertechnik und Logistik der Universität Stuttgart an.

Der Schwerpunkt meiner Tätigkeit am IFT liegt in der Betrachtung des physischen Warenstroms im Bereich der Distributionslogistik der Güter des täglichen Bedarfs, wobei ein zusätzlicher Fokus auf die besonderen Anforderungen, die sich durch E-Business ergeben, gesetzt wurde. Im Rahmen dieses Beschäftigungsfeldes wurde die DaimlerChrysler AG, Geschäftsbereich Transporter, einer der zentralen Schlüsselkunden der Stabstelle. Auf Basis der mit der DaimlerChrysler AG durchgeführten Projekte konnten die in der vorliegenden Arbeit dargestellten Ansätze und Ergebnisse bis hin zur Validierung in die Praxis erzielt werden. Während dieser stetigen Zusammenarbeit zeigte es sich, dass Grundlagenforschung und Umsetzung von ausgewählten Ideen in die industrielle Verwertung hervorragend kombinierbar sind und nachweisbare Ergebnisse gemeinsam erzielt werden konnten.

An erster Stelle möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Wehking als Leiter des Instituts für Fördertechnik und Logistik für sein Vertrauen und seine Unterstützung bedanken. Gleiches gilt auch für Herrn Prof. Dr. Westkämper für die Durchsicht der Arbeit und Erstellung des Zweitgutachtens.

Für die Mitarbeit der Kollegen Nikic, Mallée, Heimsoth, Luckner und Sayer in den Forschungs- und Industrieprojekten, die während der Erstellung der vorliegenden Arbeit umgesetzt wurden, möchte ich mich bei den genannten Personen recht herzlich bedanken. Dieses gilt insbesondere für die Unterstützung durch meine Assistentin Frau Wünschmann, die durch ihre Hilfestellung zu dem Gelingen der Arbeit wesentlich beigetragen hat. Besonderer Dank von meiner Seite erfolgt an Herrn Dr. Messerschmidt als ehemaligem Oberingenieur des Institutes, der in der Funktion eines Lektors jederzeit seine Erfahrungswerte in die Projekte einfließen lies und somit tatkräftig unterstützt hat. Der Fa. DaimlerChrysler AG möchte ich ganz herzlich für die gemeinsame Zusammenarbeit danken. Ansprechen möchte ich hier insbesondere Herrn Dr. Bartke als Leiter der Sparte Transporter und Herrn Mühleck als Zielgruppenmanager für die Kurier-, Express- und Paketdienstbranche.

Mein persönlicher Dank gebührt sowohl meiner Frau Rita als auch meiner Tochter Irina, die während der Zeit der Erstellung der vorliegenden Arbeit stets Rücksicht nahmen und zur Motivation, die Arbeit zielgerichtet fertig zu stellen, wesentlich beigetragen haben.

Eberdingen, im Februar 2004

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	II
Inhaltsverzeichnis	III
Verzeichnis der Abbildungen	V
Verzeichnis der Abkürzungen.....	IX
Zusammenfassung	XI
Abstract	XII
1 Einleitung, Zielsetzung, Grundlagen	1
1.1. Einführung	1
1.2. Problemdarstellung und Aufbau eines Optimierungsmodells	2
1.3. Vorgehensweise und Darstellung des Optimierungsmodells.....	3
1.4. Differenzierung der Dienstleister der KEP-Branche	5
1.5. Eingrenzung des Aufgabengebietes der Arbeit.....	7
2. Grundlagen	8
2.1. Logistik.....	8
2.1.1. Darstellung des E-Business, speziell bei der Relation b2c	9
2.1.2. Supply Chain Management	12
2.1.3. Logistik-Controlling	13
2.2. Zusammenhänge E-Business und Logistik	14
2.2.1. Entwicklung des E-Business	14
2.2.2. Auswirkungen des E-Business auf die Logistik.....	16
2.2.3. E-Business und Home Delivery – Last Mile	17
3. Distributionslogistik, E-Business und sein Fulfillment - Stand der Forschung. 19	
3.1. Die Bedeutung der letzten Meile	20
3.2. Allgemeine Forschungsansätze zur "E-Logistik"	22
3.3. Die Rolle des Kunden im E-Business - ein Partnernetzwerk	25
3.4. Zusammenfassung	26
4. Detaillierte Darstellung des Optimierungsmodells	28
4.1. Systemidee der vorkommissionierbaren Regalmodule	29
4.2. Entwicklung des EDV-Tools für den Prozessvergleich	35
4.2.1. Randbedingungen für die Erstellung des EDV-Tools.....	36
4.2.2. Struktur des EDV-Tools und Darstellung der Basisdaten	46
4.2.3. Durchführung von Sensitivitätsanalysen und Bildung von Szenarien auf Basis ermittelter Prozesswerte - Festlegung des Basisszenarios.....	54
4.3. Randbedingungen und Hintergründe: KEP-Branche	55
4.3.1. Allgemeine Darstellung Marktvolumen KEP-Dienstleister	55
4.3.2. Eingesetzte Ressourcen für die Dienstleistungserbringung.....	58
4.3.3. Klassifizierung des Transportgutes „Güter des täglichen Bedarfs“	58
4.3.4. Schwerpunkt der Arbeit in Bezug auf das Produktspektrum.....	64
5. Evaluierung des Optimierungsmodells durch Pilotprojekte	66
5.1. Pilotversuch beim Hermes Versand Service	68
5.1.1. Siedlungsstrukturen und ihre Auswirkungen auf das Logistiksystem	69
5.1.2. Kreislauf der Module innerhalb des Logistiksystems Hermes Versand	70
5.1.3. Pilotphase 1: Test in Heidenheim, ländliche Struktur	70
5.1.4. Pilotversuch in Stuttgart.....	77
5.1.5. Zusammenfassende Bewertung der Pilotphase.....	84
5.1.6. Weitere Vorgehensweise mit dem Hermes Versand Service:	88
5.2. Pilotversuch bei der Deutschen Post Express	88
5.2.1. Kreislauf der Module innerhalb des Logistiksystems „Deutsche Post Express“	89

5.2.2.	Prognose über die Systemwirtschaftlichkeit bei Einsatz des Modulsystems bei der Deutschen Post Express (Basisszenario, vgl. Kap. 4.2.3)	90
5.2.3.	Durchführung des Pilotversuches	91
5.2.4.	Ergebnisse des Pilotversuches	94
5.2.5.	Abgleich der Prognose mit den im Pilotversuch verifizierten Daten.....	99
5.2.6.	Weitere Vorgehensweise mit der Deutschen Post Express:.....	99
5.3.	Pilotversuch bei der TNT Express GmbH, Dortmund	100
5.3.1.	Prognose über die Systemwirtschaftlichkeit (Basisszenario, vgl. Kap. 4.2.3).....	101
5.3.2.	Durchführung des Pilotversuches	102
5.3.3.	Ergebnisse des Pilotversuches	105
5.3.4.	Abgleich der Prognose mit den im Pilotversuch verifizierten Daten.....	112
5.3.5.	Weitere Vorgehensweise mit der TNT Express	112
5.4.	Erweiterte Szenarien im Zusammenhang mit dem Einsatz der Regalmodule und Gegenüberstellung der unterschiedlichen Dienstleister.....	113
5.4.1.	Szenario 1: Variation der Sendungsstruktur.....	115
5.4.2.	Szenario 2: Variation der Anzahl der Sendungsabholungen beim Kunden, beispielsweise durch Ausdehnung des Geschäftsfeldes in Richtung terminierter Abholungen.....	118
5.4.3.	Szenario 3: Systemwirtschaftlichkeit in Abhängigkeit von der Systemdurchdringung und flächendeckenden Ausdehnung	122
5.5.	Resümee über den Einsatz des Modulsystems bei unterschiedlichen Dienstleistern der KEP-Branche.....	124
6.	Ausblick und Vision.....	126
7.	Literaturverzeichnis.....	130
Anhang	139
A1	Logistische Strukturen führender Dienstleister in der KEP-Branche.....	139
A1.1	Deutsche Post AG	140
A1.2	Deutscher Paketdienst	143
A1.3	Hermes Versand Service Hamburg.....	145
A1.4	UPS	148
A1.5	Zusammenfassung der Analyse der KEP-Dienstleister	150
A2	Technische Entwicklung und Umsetzung des aufgezeigten Lösungsansatzes „Vorkommissionierbare Regalmodule“	152
A2.1	Konzeption der Durchlaufregallösung	152
A2.2	Konzeption der Fachbodenregale	156
A2.3	Laderaumausnutzung im Fahrzeug.....	159
A2.4	Anordnung der Regalsysteme im Fahrzeug.....	162
A2.5	Auswahl der Regalvarianten zur Umsetzung in einer prototypischen Lösung.....	185
A2.6	Konstruktive Schwerpunkte im Bereich der Entwicklung der Module und des Befestigungssystems auf dem Fahrzeug:.....	192
A.2.7	Zusammenfassung der Entwicklung der Regalsysteme	198
A.2.8	Weitere Optimierungsansätze für die Regalmodule auf Basis des Pilotversuches bei der Deutschen Post Express.....	199
A3	Berechnung der erforderlichen Transporte für den Nachlauf bei Einsatz der Module (Deutsche Post Express) im Verhältnis zu den heutigen Rollbehältern.....	202
A3.1	Ermittlung durchschnittlicher Sendungsvolumina Deutsche Post Express.....	202
A3.2	Vergleich der Transportdaten; Regionalverkehr zwischen Frachtpostzentrum und externer Zustellbasis	205
A4	Basisszenario Pilotversuch Hermes Versand, Stuttgart.....	208

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	Heutige Situation bei der Fahrzeugbeladung	2
Abbildung 2:	Vorkommissionierbare Regalmodule im Einsatz	3
Abbildung 3:	Darstellung der Vorgehensweise zur Überprüfung des Optimierungsmodells .	4
Abbildung 4:	Abgrenzung der Kurier-, Express- und Paketdienstleister.....	6
Abbildung 5:	Sendungsverteilung in Prozent innerhalb der KEP-Branche	6
Abbildung 6:	Mögliche Relationen im E-Business	9
Abbildung 7:	Übliche Vorstellung über E-Business	10
Abbildung 8:	Mögliche Beziehungsgeflechte im E-Business.....	11
Abbildung 9:	Säulen der Logistik.....	12
Abbildung 10:	Umsatzprognose E-Business	16
Abbildung 11:	Geschäftsmodelle im Bereich der Dienstleistung „Home Delivery“	18
Abbildung 12:	Schema des Material- und Informationsflusses der zukünftigen Distributionslogistik.....	24
Abbildung 13:	Entwicklung des E-Business in 5 Stufen	26
Abbildung 14:	Abschnitte der Fahrzeugbeladung.....	30
Abbildung 15:	Vereinfachte Prozessgegenüberstellung Ist - Soll.....	31
Abbildung 16:	Arbeitsschritte beim Planen und Konstruieren (VDI 2221/2222)	32
Abbildung 17:	Regalmodul für den Sprinter Kofferaufbau	33
Abbildung 18:	Modulanordnung im Kofferaufbau, langer Radstand.....	34
Abbildung 19:	Regalmodule für den Sprinter Kastenwagen.....	34
Abbildung 20:	Modulanordnung im Kastenwagen, langer Radstand.....	35
Abbildung 21:	Schema der Abläufe innerhalb eines Verteilzentrums.....	37
Abbildung 22:	Layout eines Verteilzentrums	37
Abbildung 23:	Organisation und Ablauf der heutigen Tourenzusammenstellung.....	39
Abbildung 24:	Rollbehälter als Zwischenpuffer	40
Abbildung 25:	Fertig beladene Rollbehälter vor den Verladetoren.....	41
Abbildung 26:	Blick in ein Fahrzeug mit Regaleinbauten	42
Abbildung 27:	Beladenes Fahrzeug - Sprinter Kastenwagen- ohne Inneneinrichtung	42
Abbildung 28:	Funktionsdarstellung der bezirksbezogenen Modulbeladung	44
Abbildung 29:	Funktionsdarstellung der chronologischen Modulbeladung	45
Abbildung 30:	Einflussgrößen auf die Ermittlung der Systemwirtschaftlichkeit beim Einsatz der „vorkommissionierbaren Regalmodule“	46
Abbildung 31:	Handling der Tütensendungen (Hermes Versand).....	50
Abbildung 32:	Aufteilung des Paketmarktes in der BRD 2001	56
Abbildung 33:	Durchschnittliche Frachterlöse im Bereich Standardpaket, 2001	57
Abbildung 34:	Frachtkosten für Standardpakete; 2001	57
Abbildung 35:	Umsatz (ohne Umsatz- /Mehrwertsteuer) im stationären Einzelhandel 1999	59
Abbildung 36:	Umsatzverteilung der Produktgruppen des b2c-Warenkorbs.....	60
Abbildung 37:	Aufteilung Einzelhandel Deutschland 1999.....	60
Abbildung 38:	Kategorisierung der Produktgruppen des E-Business Warenkorbs	61
Abbildung 39:	Häufigkeit und Einteilung der Kartonagegrößen eines Versandhändlers (Basis 1 Jahr)	62
Abbildung 40:	Häufigkeit und Einteilung der Kartonagegrößen eines Versandhändlers (Basis 1 Jahr)	63
Abbildung 41:	Verteilung der Rastergrößen 2000 - 2006	64
Abbildung 42:	Darstellung der Datenaufnahme für den Prozessvergleich	67
Abbildung 43:	Prozessgegenüberstellung Ist - Sollzustand, Hermes.....	69
Abbildung 44:	Pilotversuch Hermes, ländliche Struktur.....	72
Abbildung 45:	Überblick über die Testtouren, Heidenheim	72
Abbildung 46:	Räumliche Fahrzeugausnutzung, Heidenheim.....	73
Abbildung 47:	Sendungsaufkommen der Testtour Heidenheim	74
Abbildung 48:	Anzahl Stopps der Testtour Ist- und Sollzustand, Heidenheim	74
Abbildung 49:	Rüstzeiten der Verteilfahrzeuge im Ist- und Sollzustand, Heidenheim.....	75

Abbildung 50:	Sendungsstruktur der Testtour, Heidenheim.....	76
Abbildung 51:	Vergleich der Touren ländlich -städtisch	77
Abbildung 52:	Sendungsanzahl Pilotversuch Stuttgart.....	79
Abbildung 53:	Vergleich der Fahrzeugrüstzeiten, Pilotversuch Stuttgart	80
Abbildung 54:	Räumliche Fahrzeugausnutzung Verteiltour	81
Abbildung 55:	Fahrzeugausnutzung bei Rückfahrt ins Depot	81
Abbildung 56:	Zugriffszeiten auf die Sendungen während der Verteiltour	81
Abbildung 57:	Sendungsstruktur Regalmodultour Stuttgart	82
Abbildung 58:	Anzahl der Stopps im Ist- und Sollzustand.....	83
Abbildung 59:	Zusammenfassender qualitativer Prozessvergleich Ist-Sollzustand (Basisszenario HDH)	86
Abbildung 60:	Sendungsverteilung in den Modulen vor Optimierung.....	92
Abbildung 61:	Sendungsverteilung in den Modulen nach Optimierung.....	93
Abbildung 62:	Zugriffszeiten auf die Sendungen im Vergleich: vor- nach Optimierung	94
Abbildung 63:	Fahrzeugrüstzeiten im Vergleich	95
Abbildung 64:	Überblick über den Pilotversuch im Vergleich Ist-Sollzustand	96
Abbildung 65:	Zeitpotentiale des Pilotversuchs Deutsche Post Express	96
Abbildung 66:	Potentialermittlung durch Einsatz der Regalmodule.....	97
Abbildung 67:	Potential des Modulsystems pro Verteilfahrzeug	98
Abbildung 68:	Pilotversuch: Vorstellung der Ist- und Soll-Prozesse.....	104
Abbildung 69:	Beladezeit des Fahrzeugs in Sekunden pro Paket, DO City	107
Abbildung 70:	Durchschnittliche Zugriffszeit auf die Pakete während der Verteiltour [s], DO City	107
Abbildung 71:	Durchschnittliche Zugriffszeit pro Paket während der Verteiltour [s], Unna/Werl.....	108
Abbildung 72:	Durchschnittliche Zugriffszeit pro Paket während der Verteiltour [s], Umland / Gewerbegebiet.....	109
Abbildung 73:	Übersicht Messdaten des Pilotversuches bei der TNT Express.....	110
Abbildung 74:	Datenbasis für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	110
Abbildung 75:	Zusammenfassung der Zeiteinsparungen bei der TNT Express	111
Abbildung 76:	Gegenüberstellung der Sendungs- und Grunddaten der Verteilzentren aus den durchgeführten Pilotversuchen	114
Abbildung 77:	Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von der Anzahl der Standardsendungen Hermes Versand Service, Heidenheim	115
Abbildung 78:	Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von der Anzahl der Standardsendungen Hermes Versand Service, Stuttgart.....	115
Abbildung 79:	Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von der Anzahl der Standardsendungen, Deutsche Post Express, Bruchsal.....	116
Abbildung 80:	Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von der Anzahl der Standardsendungen, TNT Express, Lünen	116
Abbildung 81:	Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von Abholaufträgen, Hermes Versand, Heidenheim	119
Abbildung 82:	Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von Abholaufträgen, Hermes Versand, Stuttgart	119
Abbildung 83:	Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von Abholaufträgen, Deutsche Post Express, Bruchsal	120
Abbildung 84:	Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von Abholaufträgen, TNT Express, Lünen.....	120
Abbildung 85:	Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit von der Systemdurchdringung, Hermes Versand Service.....	122
Abbildung 86:	Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit von der Systemdurchdringung, Deutsche Post Express, Bruchsal	122
Abbildung 87:	Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit von der Systemdurchdringung, TNT Express, Lünen.....	123
Abbildung 88:	Vision zukünftiger Logistikketten und Komponenten für E-Business b2c.....	126

Abbildung 89:	Synchronisierung zwischen Material- und Informationsfluss.....	128
Abbildung 90:	Vergleich der Organisation der verschiedenen Paketdienstleister	140
Abbildung 91:	Struktur und Grobablauf der Paketauslieferung der Deutschen Post AG, Stand 2001	140
Abbildung 92:	Zustellbasis Göppingen, Feinverteilung	141
Abbildung 93:	Frachtpostzentrum Bruchsal, Fernverkehr	142
Abbildung 94:	Deutscher Paketdienst DPD	143
Abbildung 95:	Depot Aschaffenburg DPD	144
Abbildung 96:	Grobstruktur der Logistik des Hermes Versand	145
Abbildung 97:	Hermes Depot Weil im Schönbuch, Feinverteilung	146
Abbildung 98:	Hermes Stern-Depot Heidenheim, Fernverkehr + Feinverteilung	147
Abbildung 99:	Beispiel: UPS.....	148
Abbildung 100:	Umschlagplatz UPS Nürnberg, Feinverteilung + Fernverkehr.....	149
Abbildung 101:	Resümee nach Ist-Analyse der KEP-Dienstleister	150
Abbildung 102:	Prinzipielle Konzeptionsvarianten der Durchlaufregalsysteme.....	152
Abbildung 103:	Technische Varianten der Durchlaufregale	153
Abbildung 104:	Belademöglichkeiten der Durchlaufregale im Depot	154
Abbildung 105:	Prinzipielle Entnahmemöglichkeiten bei der Zustellung der Ware mit Durchlaufregalen	155
Abbildung 106:	Grundsätzliche Ausgestaltungsoptionen der Variante „Fachbodenregal“	157
Abbildung 107:	Varianten für die Ausführung der Fachbodenregalmodule	157
Abbildung 108:	Anordnungsmöglichkeiten der Fachbodenregale im Fahrzeug und Entnahme der Ware bei Zustellung	158
Abbildung 109:	Berechnung der Laderaumnutzung im Fahrzeug	159
Abbildung 110:	Volumennutzungsgrad der Durchlaufregale	160
Abbildung 111:	Volumennutzungsgrad der Fachbodenregale	161
Abbildung 112:	Variante 1 Anordnung DR	163
Abbildung 113:	Variante 2 Anordnung DR	164
Abbildung 114:	Variante 3 Anordnung DR	165
Abbildung 115:	Variante 4 Anordnung DR	166
Abbildung 116:	Variante 1 Anordnung FR.....	167
Abbildung 117:	Variante 2 Anordnung FR.....	168
Abbildung 118:	Variante 3 Anordnung FR.....	169
Abbildung 119:	Variante 4 Anordnung FR.....	170
Abbildung 120:	Variante 5 Anordnung FR.....	171
Abbildung 121:	Variante 6 Anordnung FR.....	172
Abbildung 122:	Variante 7 Anordnung FR.....	173
Abbildung 123:	Variante 8 Anordnung FR.....	174
Abbildung 124:	Übersicht über die Modulvarianten, Kastenwagen	175
Abbildung 125:	Bewertung der Durchlaufregalvarianten	176
Abbildung 126:	Bewertung der Fachbodenregalvarianten (1)	177
Abbildung 127:	Bewertung der Fachbodenregalvarianten (2)	177
Abbildung 128:	Variante 1 Anordnung DR	179
Abbildung 129:	Variante 2 Anordnung DR	180
Abbildung 130:	Variante 1-3 Anordnung FR.....	181
Abbildung 131:	Variante 4-6 Anordnung FR.....	182
Abbildung 132:	Variante 3 Anordnung FR.....	183
Abbildung 133:	Übersicht über die Modulvarianten, Kofferaufbau	184
Abbildung 134:	Bewertung der technischen Varianten.....	184
Abbildung 135:	Ausgewählte Modulvariante für den Kastenwagen	185
Abbildung 136:	Ausgewählte Modulvariante für den Kofferaufbau.....	186
Abbildung 137:	Modulanordnung im Kofferaufbau, langer Radstand.....	187
Abbildung 138:	Modulanordnung im Kofferaufbau, mittlerer Radstand.....	188
Abbildung 139:	Modulanordnung im Kastenwagen, langer Radstand.....	190
Abbildung 140:	Modulanordnung im Kastenwagen, mittlerer Radstand.....	191

Abbildung 141:	Entwicklungsschwerpunkte des Modulsystems.....	192
Abbildung 142:	Gestaltungsmöglichkeiten für das Modulsystem (1).....	193
Abbildung 143:	Gestaltungsmöglichkeiten für das Modulsystem (2).....	194
Abbildung 144:	Bodenseitige Führung	195
Abbildung 145:	Führung am Fahrzeugdach	195
Abbildung 146:	Führungssysteme: tragende Führungsschienen	196
Abbildung 147:	Führungssysteme: schwenkbare Führungsschienen	196
Abbildung 148:	Befestigung an Fahrzeugwand mittels Schiene und Arretierungselement ...	197
Abbildung 149:	Gewählte Ausführungsvariante „Modulbefestigung“	197
Abbildung 150:	Modulsystem für den Sprinter Kastenwagen.....	198
Abbildung 151:	Module für den Sprinter Kofferaufbau	198
Abbildung 152:	Module im Kofferaufbau im Einsatz.....	199
Abbildung 153:	Neugestaltung der Module, Fahrzeug langer Radstand, Kofferaufbau	200
Abbildung 154:	Neugestaltung der Module, Fahrzeug mittlerer Radstand, Kofferaufbau	201
Abbildung 155:	Fachunterteilungen in den Regalmodulen.....	203
Abbildung 156:	Ermittlung der Sendungsvolumina, Deutsche Post, bei Einsatz der Regalmodule für das Fahrzeug „Kofferaufbau“	203
Abbildung 157:	Modulkonzept und Ladekapazität, Post Express, neu.....	204
Abbildung 158:	Geometriedaten und Füllmengen der heutigen Rollbehälter bzw. der zukünftigen Module (Stufe 1).....	205
Abbildung 159:	Herleitung der Sendungsstruktur der Deutschen Post und Ermittlung des Sendungsvolumens (Basis Pilotversuch) (Stufe 2)	206
Abbildung 160:	Berechnung Nachlauftransporte im Ist- und Sollzustand (Stufe 3 und 4).....	207

Verzeichnis der Abkürzungen

Abkürzung	Bezeichnung
Abb.	Abbildung
b2b	Business to Business
b2c	Business to Consumer
bspw.	beispielsweise
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
d.h.	das heißt
DC AG	DaimlerChrysler AG
DR	Durchlaufregal
ERP	Enterprise Ressource Planning
etc.	et cetera
evtl.	eventuell
FILO	First In Last Out
FN	Fußnote
FPZ	Frachtpostzentrum
FR	Fachbodenregal
HDH	Heidenheim
HUB	Hauptumschlagsplatz
i.d.R.	in der Regel
IFT	Institut für Fördertechnik und Logistik der Universität Stuttgart
insges.	insgesamt
IT	Informationstechnologie
Kap.	Kapitel
KEP	Kurier-, Express-, Paketdienst
MB	Mercedes Benz
NL	Niederlassung
o.g.	oben genannt
RBH	Rollbehälter

RFID	Radio Frequenced Identification
ROI	Return On Investment
S.	Seite
s.o.	siehe oben
SCC	Supply Chain Council
SCM	Supply Chain Management
T	Tonne (Gewichtsangabe)
tgl.	taglich
TNT	TNT Express GmbH
UPS	UPS United Parcel Service
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter
vgl.	vergleiche
WB	Wechselbrucke
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil
ZB	Zustellbasis

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Darstellung und dem Nachweis eines Optimierungsansatzes zur Reduzierung von Aufwänden und Kosten im Bereich der Distributionslogistik von Gütern des tägl. Bedarfs innerhalb der Kurier-, Express- und Paketdienstbranche. Dabei werden zusätzlich aufgrund der aktuellen und zukünftig immer stärker werdenden Bedeutung Aspekte des E-business mit in die Betrachtung integriert. Aufbauend auf Prozessanalysen heutiger Dienstleister wird ein Prozessmodell aufgebaut, anhand dessen der derzeitige Istzustand abgebildet und dem Sollzustand nach erfolgter Optimierung gegenübergestellt werden kann. Der Sollzustand ist gekennzeichnet durch den Einsatz eines modularen Regalsystems, welches an den Ausgängen der vorhandenen Sortiertechnik direkt mit den Sendungen beladen und anschließend (ohne zusätzliche Sortiervorgänge) in das Verteilfahrzeug geladen wird. Durch diese Komponente „Regalmodule“, die im Rahmen einer methodischen Konstruktion in die prototypische Umsetzung überführt wurde, werden im Vergleich zum Istzustand die Handhabungsprozesse deutlich reduziert, was zu betriebswirtschaftlichen Einsparpotentialen in beachtlicher Größenordnung führt (Optimierungsmodell).

Für den betriebswirtschaftlichen Nachweis wird ferner ein neues EDV-Tool entwickelt, mit dem die Prozesskosten der bisherigen Distributionslogistik im KEP-Bereich (Istzustand) und die Logistik mit neu entwickelten Komponenten (Sollzustand) verglichen und die Einsparmöglichkeiten zahlenmäßig nachgewiesen werden können. Ferner erlaubt das Tool die Auswirkung von Parameterveränderungen (wie ausführlich in Kap. 5.4 darstellt) auf das Einsparpotential.

Neben dem Aufbau der Prozesskostenvergleichsrechnung als EDV-Tool für den betriebswirtschaftlichen Nachweis beschreibt die Arbeit ausführlich die Konzeption, Entwicklung und Umsetzung der Komponente Regalmodul und befasst sich schwerpunktmäßig mit den vier durchgeführten Pilotversuchen, die den Nachweis der Funktionalität und auch des betriebswirtschaftlich sinnvollen Einsatzes der Module beim Anwender erbracht haben. Die Pilotversuche und die im Detail dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die Komponente Regalmodul als Optimierungsansatz auf die gesamte Branche übertragen werden kann und somit ein allgemeingültiger Lösungsansatz zur Kostenreduzierung innerhalb der Distributionslogistik erzielt worden ist. Darauf aufbauend zeigt die Arbeit im letzten Bereich (siehe Kap. 6) weitere innovative Systemgedanken zur Optimierung der Distributionslogistik durch zusätzliche neue ganzheitliche Ansätze (Vision).

Abstract

The work at hand deals with distribution logistics of consumer goods, especially convenience goods, also in regard of e-business and of involving particular requirements. These convenience goods represent a wide range of goods, including the temporary product range, for example products of mail order companies, groceries, pharmacy etc. Hence this product range comprises a product variety of more than 250.000 different articles.

The Institute of Mechanical Handling and Logistics at the University of Stuttgart has been involved in research of processes concerning physical material flow of convenience goods since 1999. In this context main questions have been analysed and answered, such as:

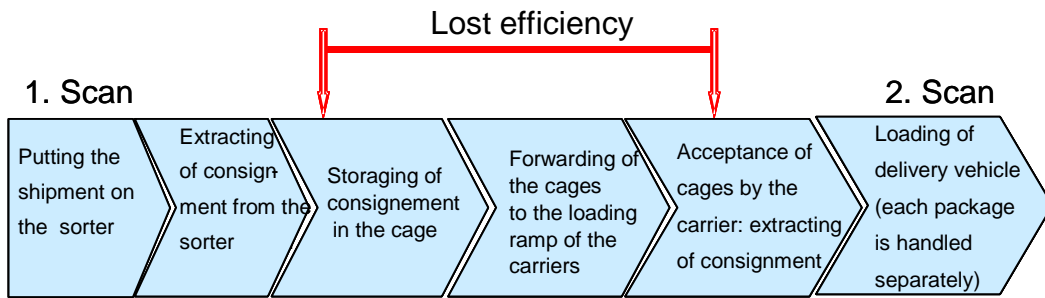
- How does an customized consignment reach the customer (last-mile-problem)?
- How to guarantee the bundling of goods to one customer to one consignment (bundling of consignment and transportation)?
- How to offer a save fulfilment of service to the customer?
- How to ensure, that service providers offer economically efficient services?

Research efforts so far indicate that a reorganisation and restructuring of the distribution logistics necessitates the implementation of holistic approaches.

The work at hand provides a specification and closer examination of one partial element of the distribution of convenience goods.

Based on various analyses in the sector of courier-, express- and parcel (CEP) services, which - from the author's point of view - represents the future service providers of distribution logistics (confering commonly known developments in research), it became obvious, that considerable manual handling is required in the following fields: picking of shipments, sorting and distribution. The objective of the work at hand is to demonstrate, that the development and implementation of a new key component (so-called pre-pickable modular racks) means to redefine and modelling new picking processes even in respect to economic efficiency. The efficiency can be enhanced by elimination of unsuitable and unnecessary processes in distribution centers of CEP-service providers. Today cages are used for temporary storage in the distribution centers. Hence cages must be unloaded for sorter issues before the delivery vehicle can be loaded. The new pre-pickable modular racks are loaded and sorted by tour directly at the end of the automatic sorter facility and will be transported and fixed in the delivery vehicle. To calculate the economic efficiency the development and realisation of a respective tool is required for modelling the distribution processes and evaluating the distribution processes. For this purpose activity based costing accounting is applied. The efficiency of the new system can be demonstrated and actualized in greater detail by regarding and comparing the activity based costs of the new and old process definition (see illustration 1).he comparison of legal costs of today's condition with projected one and whilst integrating the respective modules into the operating sequence, the economic efficiency of the novel system can be examined and analyzed in greater detail.

Current processes



Projected processes

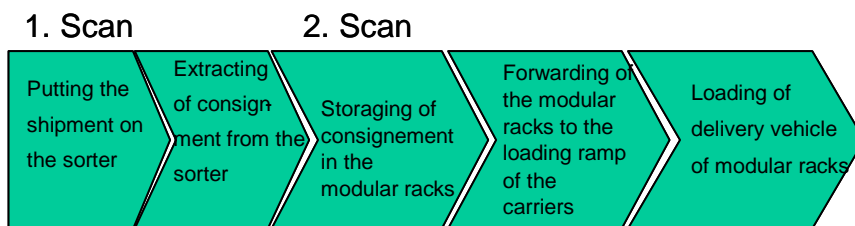


Illustration 1: Today's and projected processes



Illustration 2: Vehicle loading: today and by the use of modular racks

Within the context of the examination of distribution logistics, it is advisable to delimit the scope of goods to those that are, nowadays, delivered by the representative mail order company or by CEP service providers. Notably, bulk goods which are delivered by forwarding agencies and food which have special requirements on refrigeration and hygiene, have not been considered in the context of the work at hand. The movers of these goods justify this definition.

Based on the elaboration on the basics which allows a comprehensive understanding the state of the art in research according to the objectives of this work must be developed and described. Our focus is on the general thesis with a view to the subject

of distribution logistics of consumer goods on one hand, on the other hand the problem of the „last mile“ is to be examined in greater detail and, in doing so by IFT, namely the approach of distribution processes for consumer goods, have to be classified and described, in the opinion of the author. Chapter 3 explains the research according to the objectives of this work and the selected methods used to develop the pre-pickable modular racks. The details can be found in appendix A2. For this purpose, it is essential to work out an overview of the industrial sector of CEP-services, also with a view to market shares, and to scrutinise those processes and resources which are essential for the supply of mentioned services.

Chapter 4.2 expounds an explanation and definition of essential parameters for the aforementioned IT-tool. The tool comprises 7 essential data fields:

1. Data basis of the examined distribution centre and of the arrangement of delivery course,
2. Personal cost /data,
3. Vehicle data,
4. Investment data,
5. Process data referring the described process segments,
6. Comparison „projected status“ (implementation of the modules) / actual state,
7. Analysis of economic efficiency.

Mentioned basis data have been subsumed as variable parameters in an MS-Excel calculation and represent, in chapter 5 and in the context of the respective pilot trials, the changes in view of the cost-benefit-ratio with regard to the implementation of the key component „pre-pickable modular racks “.

Annotation to the IT-tool:

Based on discussions with CEP-service providers and based on subsequent pilot trials carried out with

- Deutsche Post Express (DHL)
- Hermes Versand-Service
- TNT-Express

it became apparent, that inspection of activity costs in this sector of business so far does not exist. Only the results of mentioned IT-tool and the comparison of the actual state with the projected status helped to convince future (pilot) customers on the one hand that the according economic efficiency can be realized by reorganisation of aforementioned processes and on the other hand to do the pilot trials described in chapter 5.

Exemplary, the results of the pilot trial with Hermes Versand Service:

Hermes Services, an established service provider for b2c delivery possesses 2 different kinds of hub facilities:

1. Urban hubs
2. Rural hubs

Routes in rural areas are characterized by extensive stretches of way whereas the urban hubs require only a relatively small kilometric performance per day.

For urban hubs typical distribution vehicles (transport vehicles with up to 3.5 t maximum weight permission) as well as so-called courier vehicles delivering small-volume shipments (up to a 40-l-volume, 10 kg of weight) are used and, thus, help to enhance loading capacity for the loading of the delivery vehicles.

In rural areas, these courier services are not put to use, which concludes in a correspondingly heterogeneous diversity of shipments consisting in the most diverse geometries.

In order to put the system „modular racks“ to use with Hermes Versand-Service, in the two areas (urban/rural) 2 phases were necessary each:

The pilot trials for both area types took up to 3 weeks

Results in both cases (forecast of the tool):

The calculation shows explicit positive results:

Hence, for urban areas, an amortization period of 1.51 years (reference: limitation of 1 delivery vehicle per hub, see chapter 5.1.5.1) has been determined whereas the amortization period for rural areas amounted to 1.12 years (reference: limitation of 2 delivery vehicles per hub, see chapter 5.1.4.1).

On the other hand, the following economic efficiency with a view to the overall system from a customer perspective have been identified and discerned in a collective evaluation:

- saving potential per driver per day and tour: 30 minutes
- saving potential per picker per day and tour: 10 minutes

The difference between calculation and the results from the customer's point of view arises from the fact that in relation to the overall system, the process performance of merely two differing routes during testing actions does not display an absolute representation for the customer and, on the other hand, it results from the fact that prior to the introduction of any system whatsoever, one tries to avoid uncertainty amongst the employees for reasons of employment policies. An extended trial, including implementation of modular racks into an entire hub, is being planned with DHL in order to achieve representative statements.

Based on the same preconditions applying to Hermes Versand, pilot trials were implemented with Deutsche Post Express and TNT Express. For process modelling issues, the respective and specific circumstances for each customer were taken into account. All three trials unanimously demonstrated that the pre-pickable modular racks are well prepared to be implated into the infrastructure and process organisation of the CEP-service providers, even in the view to the fact that TNT Express, as an express service provider, is characterized with totally other structures of shipness as the Deutsche Post Express and the Hermes Versand. TNT covers the b2b (business-to-business) segment of the trade and is possibly, thus, confronted with a situation that requires delivery or collection of palletized articles to and from the customer. In view to this special situation, all trials equally established that the modular system approach can be successfully integrated owing to its flexibility (different number of modules will be loaded in dependency on shipment volumes per day respectively expected shipment structure and -volume).

The three pilot trials, thus, helped to substantiate that the primarily chosen optimizing system approach, namely a reduction of manual handling especially in picking for delivery tours, is generally applicable to all CEP-providers and thereby offers a large saving potentials. Mentioned trials also revealed that, during distribution tours and due to afore-mentioned application of the modules, the access times for the shipments during the delivery tour are reduced, and thus enhance further time saving potentials.

Depending on shipment structure and the kind of service provided, saving potentials can come up to between 8 and 15% of a driver's labour time per day. Additionally a bin location management each module (the modules will be universally equipped with identifiers, their shipment and storage bin will be scanned), offers again saving potentials but it requires corresponding modifications of customers IT technologies.

The above mentioned IT-Tool moreover allows modelling and economical valuation of the most diverse scenarios. Chapter 5.4 expounds enhanced scenarios in connection with an employment of the "modular racks" and a corresponding comparison of different service providers. Variation is effected in three scenarios:

1. via shipment structure
2. via number of pickups at the customer's resp. via expansion of the delivery area
3. via an analysis of the system efficiency in dependency on the system configuration (i.e. percentage of delivery vehicles equipped with the modular rack)

These scenarios have been deliberately realized in reference to the pilot trials and discussions with the pilot customers. The outcome can be gathered from chapter 5.4.

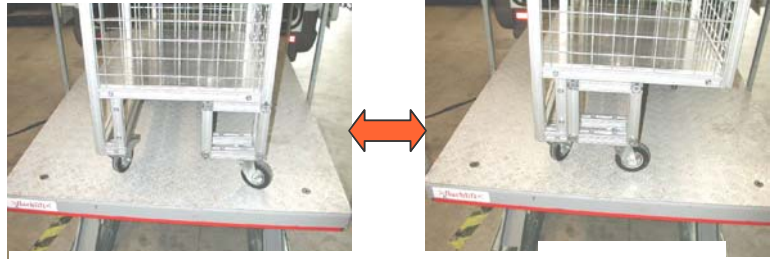
Whilst development, construction and realization of the "modular racks" user-friendliness was paramount. For integration of functionalities, which are necessary from the user's point of view, discussions with pilot customers were led in the initial phase of development. Two basic technical concepts of the modular system have been analyzed:

1. flow shelf system
2. shelf type rack

As a result of the executed, performed evaluation the shelf type rack concept was realized. Corresponding details are listed in the appendix A.2. The construction itself was realized by the method of the procedure of systematic construction. Especially during construction and designing, the module lengths were parameterized in order to customize the modular system for vehicles equipped with varying wheelbases. A special feature in the design of the modules are relocatable wheelbases for box-typed basic vehicle, aimed at bypassing the wheel-archs protruding into the internal space of the vehicle as well as to adopt the outline of the sides of the car body (see illustration 3):



Racks adopting the outline of the delivery van



Solution of the problem of wheel archs



Fixing the modular racks in the delivery van

Illustration 3: Specifics of rack designing

The actual modules were designed for two different types of vehicle:

- for the Sprinter panel van (Standard vehicle of Hermes Versand Service) and
- for the Sprinter box van (Standard van of the Deutsche Post Express)

Another main focus in the development of the modular system is the locking device for the modular racks in the vehicle. A standard solution from the sector of commercial vehicles served as a model: With the help of a bar fixed to the side wall of the van the modules will be locked on the rear vertical bar of the rack with the aid of the c-profile, which is integrated in the locking device. The locking device can be steplessly fixed on the bar.

Mentioned system is characterized by easy handling and the quickest possible locking of the modules and its functionality has been proven in the pilot trials.

Altogether, it has to be taken into account that the development of the modular system and the locking devices is a prototype development that certainly requires a few optimization with regard to a subsequent serial production. This also concerns in particular the technical release of the module locking devices by van manufacturer.

Prospectus and Vision

Since 1999 the Institute of Mechanical Handling and Logistics has been involved in the visualization of the physical material flow in the sector of distribution logistics, particularly in consideration of the effects resulting from e-business. One of the major results accomplished by IFT was the perception that a future-oriented logistics structure necessitates the development of novel key components, which can be best illustrated by means of the following visualisation:

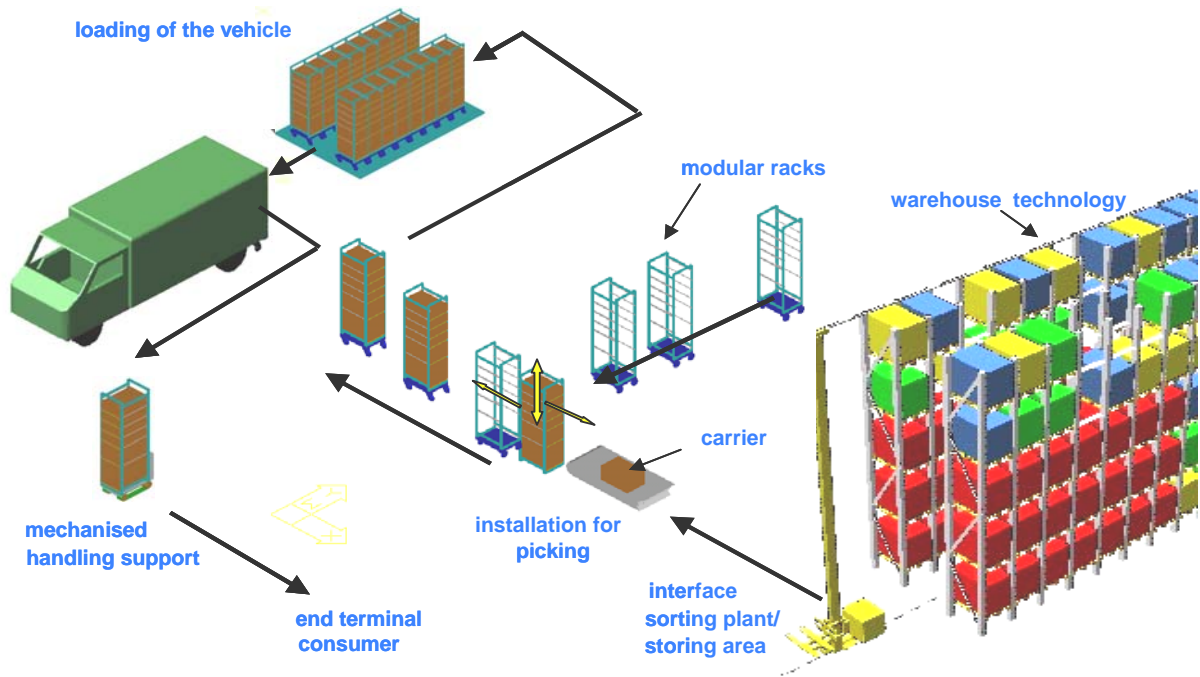


Illustration 4: Vision of future logistics

Our vision illustrates the necessity of the following novel elements:

- new modular load carrier
- modular shelf system (as presented in this work)
- picking installation
- automatic -en block- loading of the vehicle
- mechanized handling guide, e.g. guide for handling the consignment until handover to the consumer

From the IFT's point of view these components are indispensable in order to guarantee efficient delivering of convenience goods to end consumers. The development of these new components must respect the holistic approach concerning material handling on the one hand and on the other hand concerning the area of information- and communication elements.

The necessity of the implementation of these new components and structures arises from new quality features for logistics ensue from e-commerce:

- rapidity of supply
- reliability of supply
- heterogeneous product variety
- mobility of customer, product, service provider (so called hyper mobility)
- variety and number of consignment
- completeness of consignment

The development and construction of pre-commissionable "modular racks" described in this work constitutes a first step to realize the vision of future logistics chain and components for e-commerce b2c as presented in illustration 4. These "modular racks", shown in the vision as modular racks, demonstrate, that visions can be implemented stepwise based on fundamental research and an investigation of market requirements. These optimizing approaches provide further optional opportunities to achieve a perfect economic efficiency.

1 Einleitung, Zielsetzung, Grundlagen

1.1. Einführung

Seit Anfang 1999 beschäftigt sich das Institut für Fördertechnik und Logistik mit Fragen des E-Business¹, speziell mit der Abwicklung des physischen Warenstroms der so genannten Güter des täglichen Bedarfs.²

Zentrale Fragestellungen, die hier bearbeitet werden, lauten bspw.:

- Wie kommt die Sendung, die der Kunde geordert hat, zum Kunden?
- Wie kann sichergestellt werden, dass die Artikel zu einer Kundensendung zusammengefasst werden (Sendungs- und Tourenausgleich)?
- Wie kann erreicht werden, dass dem Kunden ein zuverlässiges und betriebswirtschaftlich sinnvolles Fulfillment (Erfüllung der Dienstleistung) angeboten werden kann?
- Welche neuen Dienstleistungen lassen sich durch E-Business erschließen?
- Welche material- und informationstechnischen Hilfsmittel sind nötig, um die Distributionslogistik den Anforderungen für eine zukunftsorientierte Dienstleistung anzupassen?
- Wie sehen gesamtheitliche Ansätze für die erforderliche Neugestaltung der Supply Chain aus?

Begründet wird dieser Forschungsschwerpunkt des Institutes damit, dass auf Basis der immer wichtiger werdenden Frage der Abwicklung des Materialflusses, gerade für den Bereich der Belieferung des Endkunden mit Gütern des täglichen Bedarfs, insbesondere auf Basis der Produktvielfalt und der Produkteigenschaften (s. Kap. 2.1.1), erhöhter Forschungsbedarf notwendig ist, um betriebswirtschaftlich sinnvolle Dienstleistungen am Markt offerieren zu können. Der Forschungsbedarf leitet sich letztendlich auch daraus ab, dass (siehe auch Kap. 2.1.1) gerade in dieser speziellen Ausprägung b2c erhöhte Anforderungen an die Logistik gestellt werden müssen. Dieses betrifft insbesondere die in der Fachliteratur häufig erwähnte Atomisierung der Ladeeinheiten, die sog. Hypermobilität (Mobilität des Kunden, der Ware und der Verteilfahrzeuge mit der Problemstellung, diese sich bewegenden Objekte je nach Erfordernissen gleichzeitig zu identifizieren) sowie die erhöhte Artikelvielfalt und

¹ E-Business wird als wesentlicher Bestandteil der Geschäftsstrategie von Unternehmen betrachtet. Das Internet dient dabei der Verknüpfung aller an der Wertschöpfung beteiligten Partner, zur Kommunikation und zur Abwicklung von Transaktionen /*Baumgarten 2000 S. 69*/. Der häufig verwendete Begriff „E-Commerce“ hat im Bereich der b2c-Relation eine Schnittmenge mit E-Business. E-Commerce wird stellvertretend für E-Shopping und E-Selling genannt und bezeichnet somit die Prozesse des Kaufs und Verkaufs von Waren und Dienstleistungen über den Vertriebskanal Internet/*Baumgarten 2000 S. 63-65*/. E-business erfordert schnelle, effiziente und in ihrer Leistungsfähigkeit stabile Logistiksysteme. E-Logistics beinhaltet die strategische Planung und Entwicklung aller für die elektronische Geschäftsabwicklung erforderlichen Logistiksysteme und -prozesse sowie deren administrative und operative Ausgestaltung für die physische Abwicklung. E-Logistics ist damit notwendige Voraussetzung für erfolgreiche und effiziente E-Business-Anwendungen /*Baumgarten 2000 S. 69*/

² Als Güter des täglichen Bedarfs wird ein Produktspektrum verstanden, dass sich aus der heutigen Produktpalette des Versandhandels, des Lebensmittelhandels, des Pharmahandels, etc. zusammensetzt. So umfasst ein gut sortierter Versandhandel z.B. für Winter- und Sommerkollektion ca. 200.000 Produkte, sodass insgesamt für die Güter des täglichen Bedarfs mit einem Gesamtumfang von ca. 250.000 Produkten als Mindestmenge gerechnet werden muss /*Wehking 2002a*; vgl. auch Kap. 4.3.3

weitere am Markt erkenntliche Trends, die insgesamt dazu führen, dass aus Sicht des IFT für die wirtschaftliche Prozesskettengestaltung neue ganzheitliche Ansätze gefunden werden und auch neue physische Komponenten für die Abwicklung des Material- und Informationsflusses entwickelt werden müssen. Die Identifizierung dieser neuen notwendigen Komponenten und auch neuer ganzheitlicher Ansätze für die wirtschaftliche Prozessgestaltung der Distributionslogistik ist Schwerpunkt der Stabstelle des Institutes, die der Verfasser seit Ende 1999 leitet. Im Rahmen der dort vorgenommenen Forschungstätigkeiten und der Umsetzung industrieller Drittmittelprojekte wurde auch die logistische Komponente „vorkommissionierbare Regalmodule“ als Optimierungsansatz für die heutige Distributionslogistik durch den Verfasser identifiziert. Sie bildet die Grundlage für die vorliegende Arbeit und wird im Kap. 4.1 näher erklärt und beschrieben.

Die Abwicklung des physischen Materialflusses für die Distribution der Güter des täglichen Bedarfs wird i.d.R. durch die heutigen Kurier-, Express- und Paketdienstleister vorgenommen. Daher befasst sich die vorliegende Arbeit auch mit der Logistikstruktur und den Abläufen gerade dieser Branche (s.a. Kap.1.4).

Die Darstellung des E-Business (und was üblicherweise hierunter verstanden wird) erfolgt in Kap. 2.1.1 (Definition und Beschreibung) geschildert.

1.2. Problemdarstellung und Aufbau eines Optimierungsmodells

Ausgehend von durchgeführten Analysen im Bereich der Kurier-, Express- und Paketdienstbranche im Zusammenhang mit der Untersuchung der Auswirkungen des E-Business auf den Verteilprozess wurde festgestellt, dass der heute vorhandene manuelle Handhabungsaufwand im Bereich der Beladung der Verteilfahrzeuge ca. 15 bis 20% des Gesamtaufwandes für den eigentlichen Verteilprozess ausmachen. Begründet wird dieses dadurch, dass die heutigen Dienstleister zwar über entsprechende Sortiertechniken in ihren Depots bzw. HUBs verfügen, letztendlich aber am Ende der Sortiertechnik der Mensch das Bindeglied zwischen Verteilfahrzeug und Logistikeinrichtung darstellt (s. Abbildung 1).



Paketsortierung



Heutige Fahrzeugbeladung

Abbildung 1: Heutige Situation bei der Fahrzeugbeladung

Erklärt werden kann dieses einerseits mit der vorliegenden Organisationsstruktur des jeweiligen Dienstleisters, andererseits aber auch dadurch, dass es für die Handhabung der „Güter des täglichen Bedarfs“ bisher keine technischen Einrichtungen gibt, mit denen die Fahrzeuge wirtschaftlich automatisch beladen werden können. Zu

berücksichtigen ist ebenfalls, dass –von einer Ausnahme abgesehen (UPS United Parcel Service) - die heutigen Dienstleister mit ihren Fahrzeugen nicht in die jeweiligen Depots bzw. HUBs hineinfahren, um dort den Beladeprozess vorzunehmen. Dabei ist zusätzlich zu beachten, dass die Sendungen - die Güter des täglichen Bedarfs - sich durch eine große Vielfalt auszeichnen und nach heutigem Kenntnisstand bisher nicht eindeutig kategorisiert werden können (physikalische Eigenschaften, Geometrie, Gewicht). Somit ist für den zwischen Sortiertechnik und Verteilfahrzeug anstehenden Handhabungsprozess eine manuelle Vorgehensweise notwendig.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, aufzuzeigen, in wie weit dieser manuelle Handhabungsaufwand reduziert werden kann und die Prozesse somit optimiert werden können. Hierzu ist ein entsprechendes Modell - im Folgenden **Optimierungsmodell** genannt- entwickelt und in der Praxis umgesetzt worden. Zielsetzung und zentraler Bestandteil des Optimierungsmodells ist es, den heute vorhandenen manuellen Aufwand bei der Sendungszusammenstellung in der Verteilzentrale deutlich zu reduzieren und durch eine veränderte Prozessgestaltung - unter Berücksichtigung des Einsatzes einer neuen technischen Komponente „Regalmodule“ - die Kosten deutlich zu mindern. Dabei ist die Methode und die Vorgehensweise bei der Entwicklung dieser Komponente darzustellen.

Es dient gleichzeitig als Vorbereitung für mögliche weitere Optimierungsansätze im Bereich der Distributionslogistik der Güter des täglichen Bedarfs.

Im Vorgriff auf die ausführliche Darstellung des Optimierungsmodells in Kap. 4 [Systemansatz der vorkommissionierbaren Regalmodule (s. Kap. 4.1) in Verbindung mit einem Softwaretool für Prozessdarstellung und dem Nachweis der Systemwirtschaftlichkeit (s. Kap. 4.2)] soll das System der vorkommissionierbaren Regalmodule kurz in der folgenden Abbildung dargestellt werden:



Bereitstellung der Regalmodule



Beladen des Fahrzeugs mittels Scherenhubtisch

Abbildung 2: Vorkommissionierbare Regalmodule im Einsatz

1.3. Vorgehensweise und Darstellung des Optimierungsmodells

Aufbauend auf der Erarbeitung des heutigen Istzustandes im Bereich der KEP-Dienstleister (s.a. Kap. 1.4) soll abgeleitet werden, durch welche Maßnahmen und organisatorische Veränderungen bzw. durch welche neuen Komponenten die heutigen Handhabungssaufwände im Bereich der Sendungsvorbereitung für die Zustellung (nach erfolgtem Sortiervorgang) reduziert werden können. Auf Basis einer Pro-

zessgegenüberstellung zwischen dem Istzustand und dem sich durch die neuen Verfahren ergebenden Sollzustand soll gezeigt werden, in wie weit sich betriebswirtschaftliche Einsparpotentiale ableiten lassen. Des Weiteren ist zu eruieren, welche organisatorischen und informatorischen Voraussetzungen für den Einsatz dieser Komponenten notwendig sind. Aufbauend auf den dann erarbeiteten Ergebnissen ist die Allgemeingültigkeit der dargestellten Ansätze zu überprüfen und durch geeignete Fallbeispiele darzustellen. Dabei sind auch entsprechende Erfahrungswerte aus Projekten des Institutes im Bereich der Industrie mit in die Betrachtung einzubinden und in den allgemeingültigen Ansatz zu integrieren. Aufbauend auf diesen Ansätzen ist ein Ausblick auf weitere Anwendbarkeit des Optimierungsmodells und Erweiterbarkeit bspw. um weitere Maßnahmen zur Reduzierung des Handhabungsaufwandes in Richtung automatischer Fahrzeugbeladung zu erarbeiten und darzustellen (siehe Kap. 6).

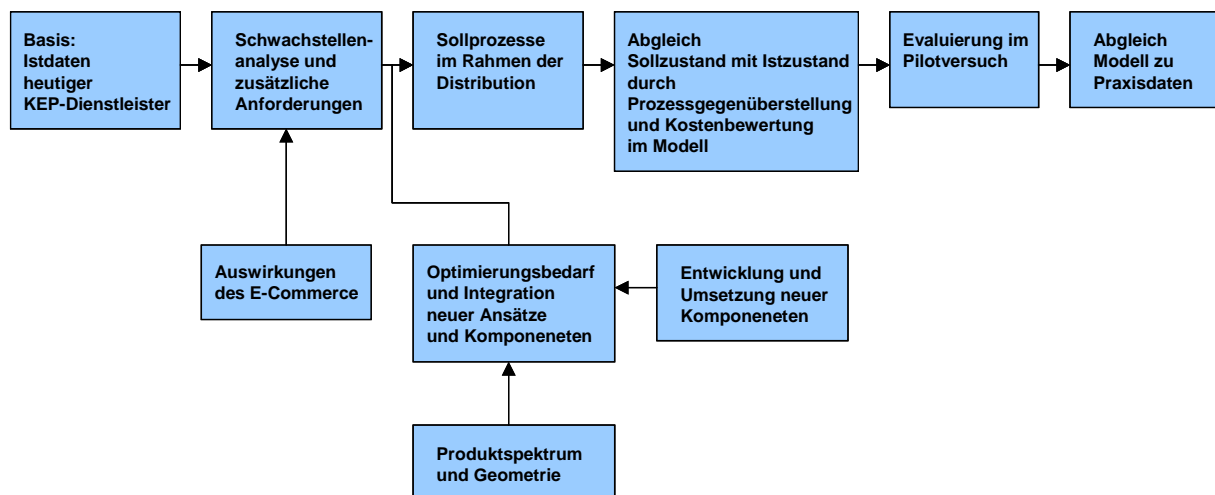


Abbildung 3: Darstellung der Vorgehensweise zur Überprüfung des Optimierungsmodells

Der Lösungsansatz - wie können die heute stattfindenden manuellen Handhabungsvorgänge reduziert werden - ist im Rahmen einer 5-stufigen Vorgehensweise erarbeitet und umgesetzt worden:

1. Entwicklung eines Optimierungsansatzes zur Reduzierung des Handhabungsaufwandes (vorkommissionierbare Regalmodule) (Kap. 4.1)
2. Entwicklung eines EDV-Tools für die Prozessgegenüberstellung Istzustand-Sollzustand und der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei Integration der neuen Regalmodule in die Ablauforganisation (Kap. 4.2)
3. Systematische Konstruktion und prototypische Umsetzung der Regalmodule (Kap. A2)
4. Durchführung von Pilotversuchen mit den Regalmodulen (Kap. 5)
5. Bewertung des Optimierungsmodells (Kap. 5.5)

Mit Hilfe des o.g. EDV-Tools ist es möglich, dienstleisterabhängig die heutigen Prozesse von der Schnittstelle „Sortiertechnik im Verteilzentrum“ bis zur Warenübergabe an den Endkunden und Wiederkehr der Verteilfahrzeuge in das Verteilzentrum abzubilden. In einer erweiterten Stufe werden diesen heutigen Prozessen Sollprozesse gegenübergestellt, die die Einbindung der Komponente „vorkommissionierbare Regalmodule“ berücksichtigen und so einen Prozess- und Prozesskostenvergleich für den Ist- und Sollzustand ermöglichen.

Durch die Entwicklung dieses EDV-Tools war es in den industriellen Projekten

möglich, den Dienstleistern Hermes Versand Service, Deutsche Post Express und auch TNT Express die Vorteile des Systems der vorkommissionierbaren Regalmodule schon vor einem physischen Pilotversuch darzustellen und sie auf Basis der erzielbaren und im EDV-Tool ausgewiesenen betriebswirtschaftlichen Einsparpotentiale für eine entsprechende Pilotphase zu gewinnen.

1.4. Differenzierung der Dienstleister der KEP-Branche

Für die tiefere Betrachtung der Abläufe und dem Nachweis der Gültigkeit des Optimierungsmodells (s. a. Kap. 4) ist zunächst die Abgrenzung der KEP-Dienstleister notwendig /Glaser, J. (2000) S. 30-33/:

1. Kurierdienste

„Kurierdienste transportieren spontan in Auftrag gegebene Sendungen.“ Charakteristisch ist die permanente persönliche Begleitung einer Sendung und die damit verbundene Möglichkeit des Kuriers, jederzeit auf die Sendungen zuzugreifen, um Dispositionen zu treffen. Ein weiteres Kriterium ist, dass Kuriere einzelne nachgewiesene Sendungen befördern.

2. Expressdienste

„Expressdienste befördern zumeist hochwertige Sendungen mit einer hohen Geschwindigkeit und Lieferzuverlässigkeit. Der Transport erfolgt im Unterschied zu Kurierdiensten nicht direkt exklusiv und persönlich. Allerdings wird der Expresstransport „aus einer Hand“ abgewickelt. Feste Zustellzeiten bis 8.00 Uhr, 9.00 Uhr und 10.00 Uhr werden angeboten und durch Zuschläge vergolten.“

3. Paketdienste

„Paketdienste bilden eine spezifische Serviceform der Expressdienste, die als eigenständiges Segmente betrachtet werden kann. Als Systemdienstleister konzentrieren sich die Paketdienste auf die flächendeckende, regelmäßige, z.T. fahrplanmäßige Beförderung weitgehend standardisierter, kleingewichtiger Paketstücke. Die Regellaufzeit innerhalb Deutschlands beträgt 24 Stunden. Im Gegensatz zu Expressdiensten bewegen sie Massensendungen...“

Die Abgrenzung dieser unterschiedlichen Dienstleistung zeigt, dass durch die Wahrnehmung des Kerngeschäftes unterschiedliche Prozesse stattfinden müssen. So wird in Abbildung 4 zusammengefasst dargestellt, worin sich die 3 Dienstleister unterscheiden. Dabei besteht der wesentliche Unterschied zwischen Paket- und Express/ Kurierdienst darin, das Paketdienstleister aufgrund des Massengeschäftes turnusmäßige Auslieferungen durchführen, die anderen Dienstleister - je nach gewünschtem Servicegrad - individuell auf die Bedürfnisse des Kunden eingehen.

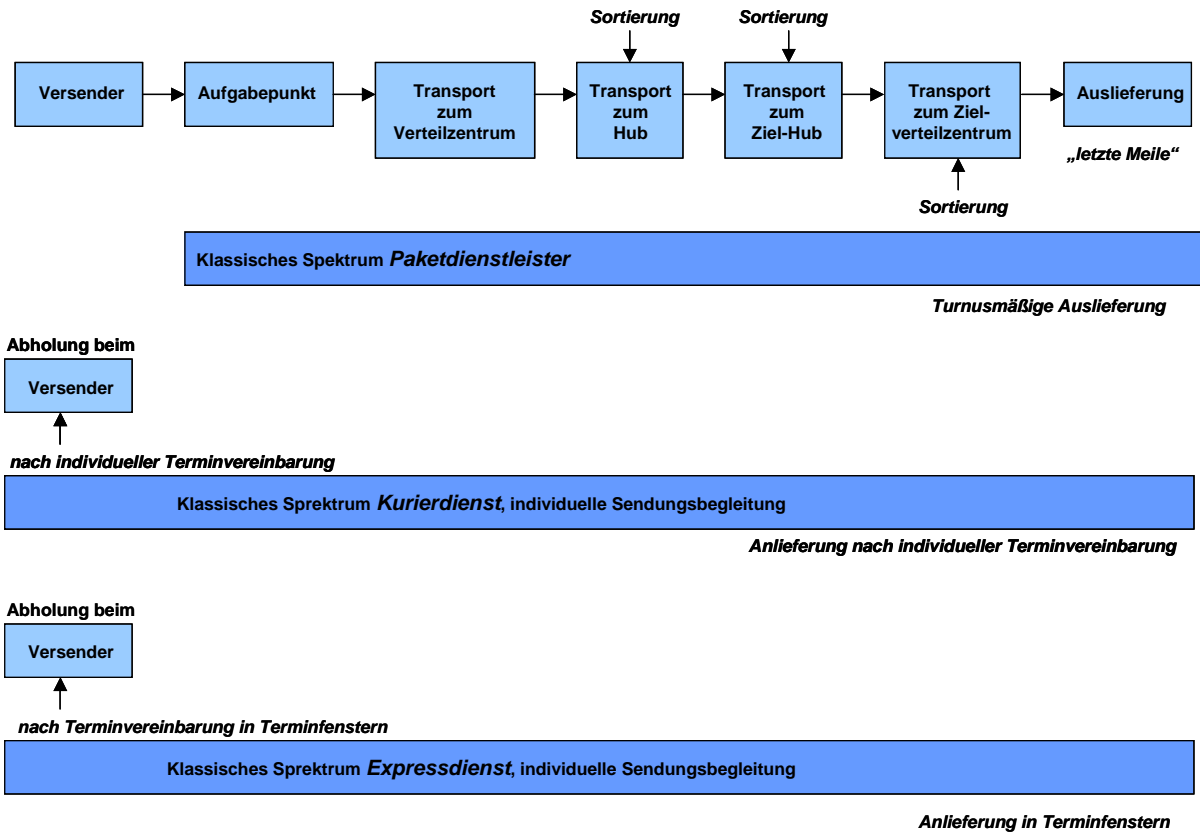


Abbildung 4: Abgrenzung der Kurier-, Express- und Paketdienstleister

Die vorliegende Arbeit befasst sich schwerpunktmäßig mit den Paketdienstleistern (Deutsche Post Express, Hermes Versand Service); es wird aber auch erarbeitet, inwieweit der „Expressdienst“ z.B. TNT Express in diesen Ansatz integriert werden kann (s. Kap. 5).

Die Kurierdienste – im Sinne einer kundenbezogenen Individualdienstleistung- werden in der weiteren Betrachtung nicht berücksichtigt.

Abschließend zeigt anhand der Mengenverteilung in der KEP-Branche noch einmal die Mengenverteilung innerhalb der drei differenzierten Dienstleistungen /Glaser, J. (2000) S. 30-33/:

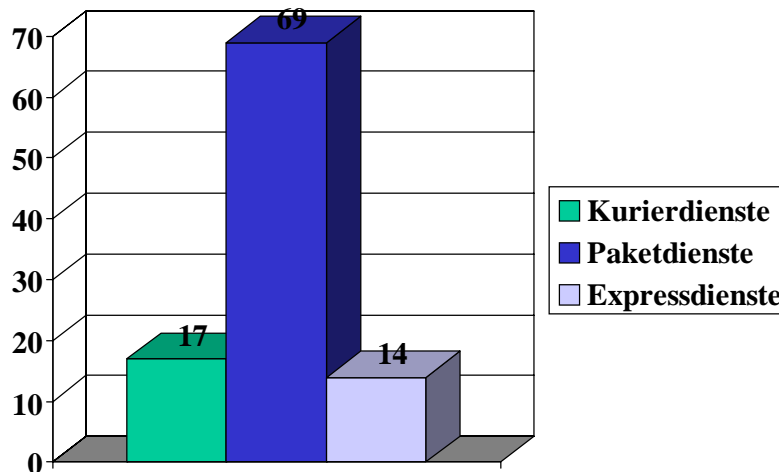


Abbildung 5: Sendungsverteilung in Prozent innerhalb der KEP-Branche

Insbesondere die Dienstleistung „Paketdienst“ berücksichtigt die Relation Business to Consumer, während sich die anderen beiden Dienstleistungen sehr stark auf den geschäftlichen Bereich stützen. Zu berücksichtigen ist hierbei insbesondere, dass die Kosten für die Erbringung der Dienstleistung „Kurierdienst“ gegenüber der Dienstleistung „Paketdienst“ um ein mehrfaches teurer sind.

1.5. Eingrenzung des Aufgabengebietes der Arbeit

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der logistischen Abwicklung der Kundenbelieferung im Bereich der Privatkunden, speziell der sog. „letzten Meile“ (s. Kap. 3.1 erster Absatz) wobei sich der Schwerpunkt auf die Integration des Verteilfahrzeuges - als eine Komponente der physischen Materialflussebene - in die Logistikkette entsprechender KEP-Dienstleister bezieht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich das Thema - auch ohne die genannten Effekte des E-Business (s. Kap.2.2.2) - mit der Optimierung der Prozesskette bei den KEP-Dienstleistern befasst. Die o.g. Einflüsse des E-Business führen aber - insbesondere durch die Atomisierung der Ladeeinheiten (also dem Effekt, immer mehr, aber kleinere Sendungen handeln zu müssen) - zu vermehrtem Aufwand bei der Handhabung und Sortierung der entsprechenden Sendungen. Daraus ergibt sich, dass das unter Kap. 1.2 vorgestellte Optimierungsmodell insbesondere vor dem Hintergrund des E-Business herausragende Bedeutung erhält. Insgesamt wird nur ein bestimmter Teil des Materialflusses zwischen dem Versender und dem Endkunden betrachtet. Die Schnittstelle für die Prozessbetrachtung liegt nach der Übernahme der Sendung durch den Logistikdienstleister und erfolgter Sortierung nach Zustelltour im jeweiligen Verteilzentrum einerseits und der Abgabe der Sendung beim Endkunden andererseits. Die Prozesse vor der dargestellten Schnittstelle beim Dienstleister werden nicht betrachtet, da dieses für das ausgewählte Optimierungsmodell aus materialflusstechnischer Sicht nicht bedeutsam ist.

Als Referenz für den Beweis des Optimierungsmodells werden die Logistikdienstleister aufgeführt:

- Deutsche Post Express
- Hermes Versand Service
- TNT Express

Dabei werden die spezifischen Sendungskategorien betrachtet, die im Rahmen des Geschäftsfeldes am häufigsten vorkommen (ca. 95% des Gesamthandlings).

2. Grundlagen

2.1. Logistik

Logistik ist die wissenschaftliche Lehre der Planung, Steuerung und Überwachung der Material-, Personen-, Energie- und Informationsflüsse in Systemen. Logistische Prozesse bewirken im Rahmen eines Transformationsprozesses eine Veränderung des Systemzustandes von Gegenständen der Logistik hinsichtlich Zeit, Ort, Menge, Zusammensetzung und Qualität.

Gegenstände der Logistik bzw. des Materialflusses können sein:

- Güter (Materialien, Stoffe)
- Personen
- Informationen
- Energie
- Materialflussmittel
- Produktionsmittel
- Informationsmittel
- Infrastruktur /*Jünemann, R. (1989) S. 11/*

Aufgabe der Logistik ist es:

- die richtige Menge,
- der richtigen Objekte als Gegenstände der Logistik
- am richtigen Ort (Quelle, Senke) im System,
- zum richtigen Zeitpunkt,
- in der richtigen Qualität,
- zu den richtigen Kosten

zur Verfügung zu stellen /*Jünemann, R. (1989) S. 18/*.

Die Komplexität der Prozesse, die mit Logistik umschrieben werden, macht es erforderlich, unterschiedliche Stufen der Logistik zu definieren und abzuleiten. Generell wird in der Literatur unterschieden zwischen Makrologistik und Mikrologistik /*Jünemann, R. (1989) S. 18/*.

Während sich die Makrologistik als so genannte „volkswirtschaftliche Logistik“ als wissenschaftliche Lehre der Planung, Steuerung und Überwachung der Material-, Personen-, Energie- und Informationsflüsse in der Volkswirtschaft eines Staates, mehrerer Staaten bzw. der gesamten Weltwirtschaft darstellen lässt, sind Elemente der volkswirtschaftlichen Logistik die Unternehmenslogistik sowie die Haushalte.

Dabei ist es Aufgabe der volkswirtschaftlichen Logistik, die Infrastruktur für die Systeme der Unternehmenslogistik (Mikrologistik) in die Haushalte, die militärische Logistik und weitere beteiligte Teilsysteme gemäß volkswirtschaftlichen Zielen bereitzustellen /*Jünemann, R. (1989) S. 53/*.

Die Unternehmenslogistik umfasst die:

- Industrielogistik
- Handelslogistik sowie
- Dienstleistungslogistik /*Gabler Lexikon Logistik (1998) S. 482/*

Die Unternehmenslogistik selbst lässt sich nach den Funktionsbereichen untergliedern in:

- Beschaffungslogistik

- Produktionslogistik
- Distributionslogistik
- Entsorgungslogistik
- Verkehrslogistik /Jünemann, R. (1989) S.43/

Diese Logistiksysteme dienen vorrangig den o.g. Aufgaben der Logistik. Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist die Prozessoptimierung im Bereich der Distributionslogistik, speziell im Bereich der Paketdienstleister (Kurier-, Express- und Paketdienstbranche).

Daher soll kurz die Aufgabe der Distributionslogistik zusammengefasst und dargestellt werden:

Die Aufgabe der Distributionslogistik ist es, die Absatzseite des Unternehmens mit den nachfragenden Kunden zu verbinden. Sie umfasst damit alle Aktivitäten, die den Abnehmern die physische Verfügbarkeit der Produkte einschließlich der dazugehörigen Informationen ermöglichen.

Dabei sind folgende Zielsetzungen zu erfüllen:

Bei gegebenen Kosten ist der maximale distributionslogistische Output (Leistungsgröße z.B. Lieferservice) anzustreben. Bei gegebenem Output des Logistiksystems sind die Kosten (Input des Systems) zu minimieren /Jünemann, R. (1989) S. 53/.

Die Branche der Kurier-, Express- und Paketdienste KEP hat speziell die Aufgabe übernommen, Waren von definierten Abholpunkten über die vorhandenen Logistikressourcen an definierten Endpunkten zu übergeben. Die Kurier-, Express- und Paketdienstleister sind somit Anbieter im Bereich der Dienstleistungslogistik. Die Beschreibung der heutigen Logistiksysteme dieser speziellen Branche ist im Anhang A1 zu finden.

2.1.1. Darstellung des E-Business, speziell bei der Relation b2c

E-Business lässt sich in einer Vielzahl von Beziehungen darstellen:

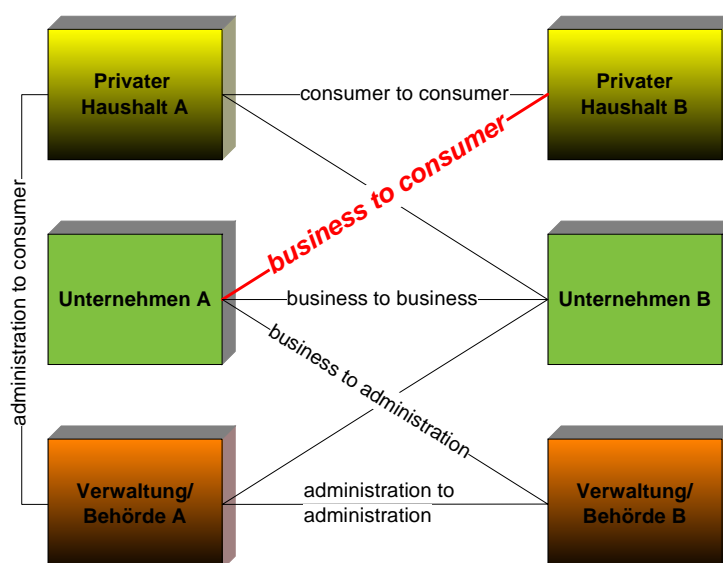


Abbildung 6: Mögliche Relationen im E-Business

Üblicherweise wird hingegen unter E-Business folgendes Prinzip verstanden:

Legende:

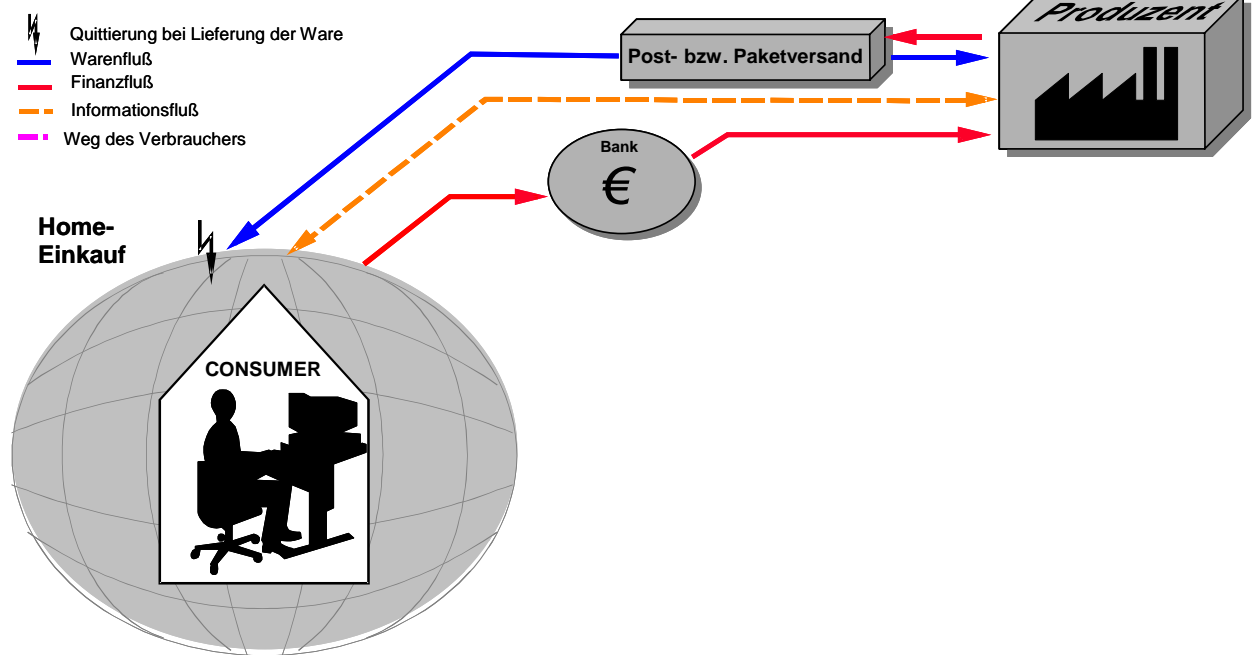


Abbildung 7: Übliche Vorstellung über E-Business³

Der Kunde bestellt via Internet seine gewünschten Artikel bei einem (oder mehreren) Anbietern und lässt sich die Sendung nach Hause liefern; dabei bezahlt er entweder direkt (durch Kreditkarte via Internet oder ähnlich), per Nachnahme oder per Rechnung.

Tatsächlich jedoch sind die Möglichkeiten, die sich durch E-Business darstellen lassen und auch die Verflechtungen, die sich durch Einschaltung unterschiedlicher Dienstleister ergeben, viel umfangreicher und sollen in folgender Abbildung verdeutlicht werden:

³ Quelle: Wehking 2002 a

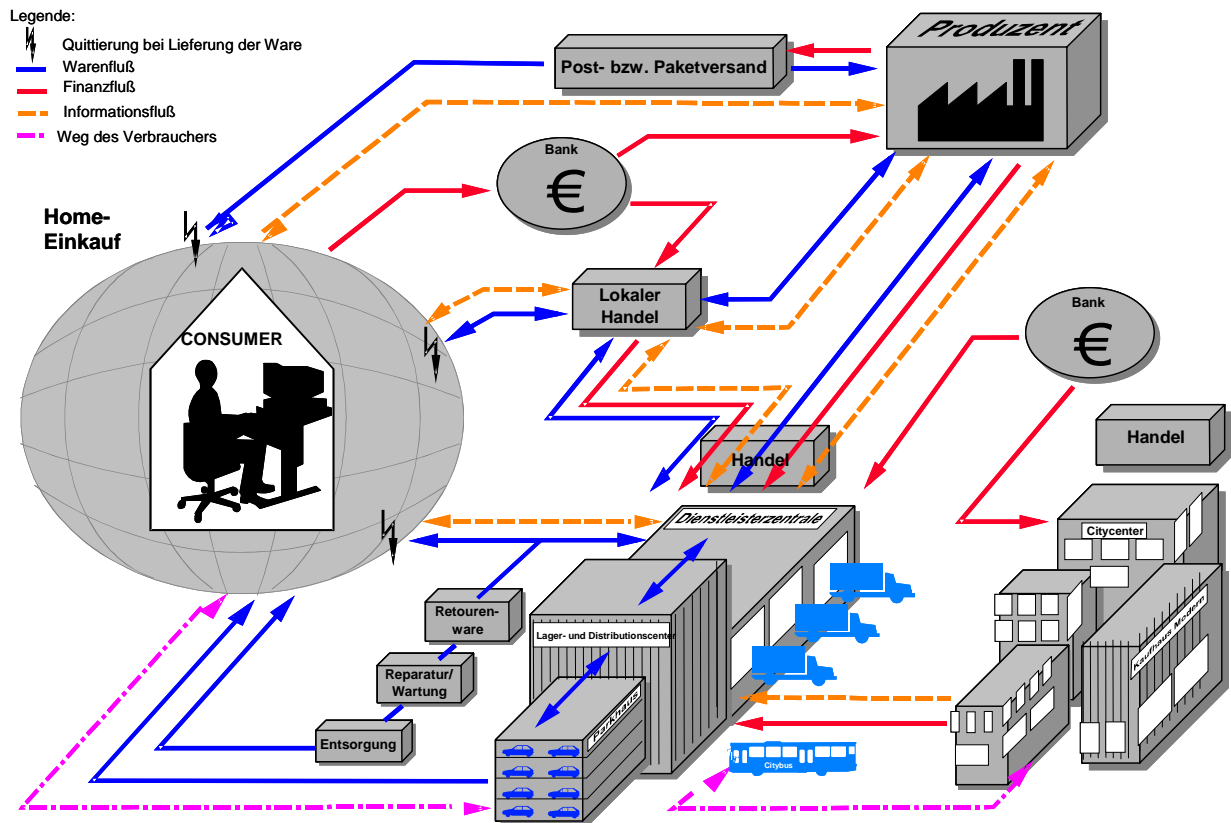


Abbildung 8: Mögliche Beziehungsgeflechte im E-Business⁴

Wehking hat in dieser Abbildung 6 von „n“ möglichen Dienstleistungen dargestellt, die im Folgenden kurz dargestellt werden:

- Vor-Ort-Auswahl in „Musterkaufhäusern“**
Kunde fährt in die City und erhält Waren hinter dem PKW im Parkhaus oder Anlieferung an vorgegebene Adresse durch Logistikdienstleister
- Auslieferung direkt ab Produzent**
Bestellung bei Produzent, Auslieferung über Produzent (direkt) oder über Paketdienstleister
- Auslieferung über eine Dienstleisterzentrale**
Bestellung bei Produzent, Auslieferung über Dienstleister
- Einkauf direkt bei Dienstleister**
Bestellung bei Dienstleister, Auslieferung durch Dienstleister
- Kopplung dieser Modelle (1. – 4.) mit Rückführung und Entsorgung**
Kombination von Versorgungs- und Rückführungsdienstleistung
- Kombinierte Dienstleistung des lokalen Handels im Verbund mit den Distributionszentren**
speziell in dünnbesiedelten Gebieten erfolgt eine verstärkte Zusammenarbeit beider Partner, um so für die notwendige Flexibilität und Schnelligkeit der Auslieferung zu sorgen

Es lassen sich somit durch sinnvolle Verknüpfungen von Relationen zwischen Kunde, Dienstleister und Produzent in Abhängigkeit vom gewünschten Servicegrad des Kunden nahezu beliebig viele Dienstleistungen darstellen.

Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Aufbau solcher Dienstleistungen un-

⁴ Quelle: Wehking 2002a

mittelbar mit einer wirtschaftlichen Umsetzung der damit verbundenen Aufgaben und Prozesse verknüpft ist. Nicht zuletzt muss auch sicher gestellt sein, dass der entsprechende Bedarf seitens der Kunden vorliegt.

Die Entwicklung der E-Business-Prognosen, die ursprünglich sehr euphorisch waren und nach einem deutlichen Abflachen der Erwartungshaltung Steigerungsraten bis zu 10%⁵ des Umsatzes des stationären Einzelhandels vorhersagen (s. auch Kap. 2.2.1), zeigt deutlich, dass die Umsetzung des E-Business unmittelbar mit den „3 Säulen der Logistik“ verknüpft ist /Jünemann, R. (1989) S. 10/. Dieses Modell wurde durch das Kunden- und Marktverhalten und somit der Berücksichtigung der Bedarfseite ergänzt (Abbildung 9)

Zusammenfassend lässt sich aus Sicht des Autors sagen, dass für die klassischen E-Business -Lieferungen, wie sie gemeinhin gemäß Abbildung 7 verstanden werden, Logistiksysteme erforderlich sind, die heute am ehesten durch die Versandhäuser wie Otto Versand mit dem Logistikdienstleister Hermes Versand Service oder Neckermann Versand mit dem Logistikdienstleister Deutsche Post Express umgesetzt werden, die aber bei weiterem Wachstum der E-Business-Sendungen den dadurch hervorgerufenen Anforderungen angepasst werden müssen (s. Kap. 2.2.2). Nur dort, wo entsprechende Logistikressourcen vorhanden sind, kann die Dienstleistung „E-Business“ (s. Fußnote 1 Seite 1) Erfolg versprechend vermarktet werden.

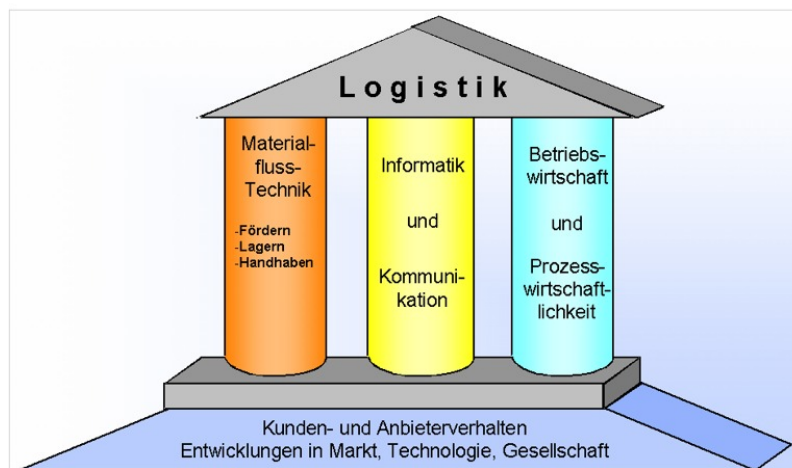


Abbildung 9: Säulen der Logistik⁶

2.1.2. Supply Chain Management

Supply Chain Management ist die aktive Gestaltung und laufende Mobilisierung der Versorgungskette in der Wirtschaft mit dem Ziel der Sicherung und Steigerung des Erfolges der beteiligten Unternehmen /Gabler Lexikon Logistik (1998) S. 435/.

Zielsetzung ist die ganzheitliche Betrachtung und Optimierung der Wertschöpfungskette, die insgesamt zu einer prozessorientierten Sicht von Unternehmen führt. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass bei der Optimierung einzelner Prozesse die ganzheit-

⁵ Quelle: Studie Forester Research "Europe online retail projects, 2001"

⁶ Quelle: IFT, in Anlehnung an Jünemann, R. (1989) S. 10

liche Betrachtungsweise über die Wertschöpfung gewählt werden muss, weil isolierte Darstellungen und Optimierungen nicht den gewünschten Erfolg haben können. Der in Kap. 4.1 und 4.2 erläuterte Ansatz dieser Arbeit betrifft ebenfalls die Optimierung einzelner Prozessschritte, die aber aus ganzheitlicher Sicht heraus betrachtet wurden und durch einzelne aber integrative Maßnahmen den gewünschten Erfolg aufweisen können.

2.1.3. Logistik-Controlling

Mit Bezug auf die erfolgte eingangs dargestellte Herleitung des Arbeitsthemas, nämlich der Betrachtung des physischen Materialflusses vom Logistikdienstleister zum Endkunden, wird deutlich, dass die Erbringung der Dienstleistung, nämlich die termingerechte Auslieferung der Sendung an den Endkunden, eine rein *logistische* Dienstleistung darstellt. Diese Dienstleistung muss betriebswirtschaftlich sinnvoll, d.h. ergebnisorientiert durchgeführt werden, um den Bestand des Dienstleisters dauerhaft zu gewährleisten. Dabei besteht das Problem der Preisgestaltung dieser Dienstleistungen. Die Käufer dieser Dienstleistungen erwerben kein materielles Produkt, sondern immaterielle nicht lagerbare Leistungen, die ihnen einen unmittelbaren Nutzen bringen sollen. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die herkömmlichen Verfahren der Kostenrechnung und Preisbildung, die für materielle Produkte entwickelt worden, auf diese Dienstleistungen nur begrenzt übertragbar sind /Gudehus, T. (1999) S.131/. Zur Kalkulation dieser Leistungskosten bietet sich die Prozesskostenrechnung an. Die Leistungskostenrechnung oder auch Prozesskostenrechnung ist eine durchsatzbezogene Vollkostenrechnung aus dynamischer Sicht. Sie wird als Activity Based Costing (ABC) bezeichnet und wird benötigt zur Optimierung von Prozessabläufen und Prozessketten sowie zur Kalkulation von Stückkosten, Leistungskosten, Stückpreisen und Leistungspreisen /Gudehus, T. (1999) S. 133/.

Die Prozesskostenrechnung als Basis für das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte EDV-Tool zum Vergleich des Ist- und des Sollzustandes bei Einsatz der Regalmodule ist deswegen das geeignete Mittel für die Berechnung der Systemwirtschaftlichkeit, da sie die Kosten sowohl nach Ablauforganisation als auch funktionsübergreifend betrachtet. Die Verrechnung der Kosten erfolgt über die Prozesse. Kurz zusammengefasst lässt sich das prinzipielle System der Prozesskostenrechnung nach Horváth / Meyer wie folgt darstellen /Horváth / Meyer (1989) S. 260/:

1. Identifikation der in einer Kostenstelle ablaufenden Prozesse mit Hilfe einer Tätigkeitsanalyse
2. Zuordnung der identifizierten Prozesse zu den Gruppen leistungsmengenneutraler (LMN) und leistungsmengenabhängiger (LMI) Prozesse
3. Definition von Prozessmaßgrößen für die LMI -Prozesse zur Bewertung des Prozessvolumens
4. Festlegung eines Prozessmengenplans für die LMI –Prozesse
5. Festlegung der Gesamtkosten für die Prozesse in der betrachteten Periode
6. Ermittlung eines Prozesskostensatzes für die LMI –Prozesse
7. Umlegung der Kosten der LMN –Prozesse proportional zum Verhältnis der Prozesskosten der LMI –Prozesse, somit Bestimmung eines Gesamtprozesskostensatzes für jeden LMI –Prozess, der den Teil der umgelegten Kosten der LMN –Prozesse enthält.

Es sei an dieser Stelle auch die VDI Richtlinie 4405: „Prozesskostenorientierte

Kostenanalyse in der innerbetrieblichen Logistik“ erwähnt, die aufbauend auf dem o.g. Sachverhalten nach Horváth eine detaillierte Anleitung zur Erstellung von Prozesskostenrechnung anbietet.

Die vorliegende Arbeit orientiert sich weitestgehend an dem Ansatz Horváth, verzichtet aber auf eine ganzheitliche Prozessabbildung (im Sinne eines vollständigen Tagesablaufs) und Kostenbestimmung, da der gewünschte Soll – Ist – Vergleich (Istzustand versus Einsatz der Regalmodule, siehe Kap. 4.2) nur Teile der Prozesskette innerhalb der Distribution der Güter des täglichen Bedarfs berücksichtigen soll. Es werden nur die Prozesse bewertet, die sich im Vergleich zum Istzustand verändern. Insbesondere im Bereich der LMN –Prozesse wird auf eine Erhebung dieser Daten verzichtet, weil durch Angabe des Vollkostensatzes im Bereich der Personalkosten dieser Bereich aufgefangen werden soll. Auf Basis der Erfahrungen mit dem Pilotkunden ist es nicht möglich, hier konkrete Daten zu erheben und einzusetzen, da diese in dem betrachteten Unternehmen strikt geheim gehalten werden.⁷ Durch den Ansatz des Vollkostenzuschlages aber werden die leistungsunabhängigen Kosten berücksichtigt.

2.2. Zusammenhänge E-Business und Logistik

2.2.1. Entwicklung des E-Business

Durch die zunehmende Verbreitung des Internets und der sich daraus anbietenden Möglichkeiten für die Vermarktung von Konsumgütern, speziell der Güter des täglichen Bedarfs, im Bereich der Business-to-Consumer-Beziehungen ist Ende des vergangenen Jahrzehntes ein regelrechter Prognoseboom entstanden, der gerade der speziellen Ausrichtung des elektronischen Handels zwischen Anbieter und Endkunde enorme Zuwachsraten binnen kürzester Zeit vorhersagte. Diese Zuwachsraten führten dazu, dass kurzfristig Dienstleister für diesen spezifischen Bereich auftraten, die nach relativ kurzer Bestandszeit aber wieder vom Markt verschwanden. Diese Entwicklung resultierte neben der für die Kunden unbekannteren neuen Vertriebsart - nämlich der Vermarktung über das Internet - auch aus der Tatsache, dass diese Dienstleister zwar über Internetportale ihre Dienstleistung (speziell ein bestimmtes Warenssegment) dem Endkunden offerierten, aber bei der Gestaltung der Auftragsabwicklung - insbesondere bei der Berücksichtigung der logistischen Anforderungen – nicht die notwendige logistische Basis aufweisen konnten und so durch zunehmende Kundenunzufriedenheit das Geschäft nicht mehr aufrecht erhalten konnten. Zusätzlich wurde dieser negative Trend auch dadurch begünstigt, dass die ursprüngliche Euphorie durch Einflüsse wie mangelnde Lieferfähigkeit (Beispiel Weihnachtsgeschäft), eingeschränktes Warensortiment etc. verflog und es sich herausstellte, dass das E-Business-Geschäft grundsätzlich ohne logistische Basis betriebswirtschaftlich nicht positiv abzuwickeln ist und der Kunde nicht bereit ist, für die Hausanlieferung der Waren einen Beitrag zu entrichten, der mindestens die Kosten des jeweiligen Lieferanten deckt. Ein Beispiel hierfür ist das 1998 gegründete Schweizer Unternehmen LeShop, welches im Jahre 2000 nach Deutschland expandierte. Es verkörpert aus Sicht des Verfassers den typischen neuen Dienstleister im

⁷ Auch bei Auswertung der Pilotversuche (s.a. Kapitel 5) und der Bildung von Szenarien (s.a. Kapitel 5.4) wurde bewusst mit früheren Daten gearbeitet, um die für den jeweiligen Dienstleister charakteristischen Sendungsstrukturen geheim zu halten. Die im Rahmen dieser Betrachtung angegebenen Zahlenwerte weisen lediglich eine Tendenz auf. Die jeweiligen Pilotanwender wurden aber in die Lage versetzt, ihre Daten selbst zu verifizieren.

E-Business⁸. Da sich das Geschäftsmodell nicht am Markt festigen konnte, musste das Unternehmen in der Bundesrepublik nach ca. 6 Monaten schließen, im Jahre 2002 wurde auch die Schweizer Muttergesellschaft geschlossen.

Gegenbeispiele zu diesem Trend sind jedoch dort zu finden, wo der entsprechende Anbieter über die Möglichkeiten und Strukturen verfügt, seine Produkte entweder über eigene logistische Strukturen (wie bspw. der Otto Versand mit dem Hermes Versand Service Hamburg) vertreibt oder aber die Strukturen eines Fremddienstleisters nutzt. Als Beispiel hierfür sei der ursprünglich aus dem Buchgeschäft kommende Anbieter Amazon.de oder auch der Karstadt Quelle Konzern genannt, der die logistische Verteilung seiner Güter der Deutschen Post Express ganzheitlich übertragen hat.

Die oben dargestellte Entwicklung wurde im Jahre 2000 durch Wehking beschrieben und bewertet. Er fordert für die Entwicklung des E-Business b2c notwendige neue Logistikstrukturen und Komponenten /Wehking, K.-H. (2000-1) S. 81-91/.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Effekte des E-Business, nämlich insbesondere die

- Atomisierung der Ladeeinheiten,
- mehrfache Mobilität des Kunden, der Ware, der Verteilfahrzeuge (Hypermobilität) sowie
- erhöhte Artikelvielfalt

dazu führen, dass die logistischen Prozesse unter Berücksichtigung dieser Einflüsse und Anforderungen neu gestaltet werden müssen und unter ganzheitlichen Gesichtspunkten durch Reengineering zu betriebswirtschaftlich sinnvollen Prozessketten zusammengefügt werden müssen.

Wie eingangs schon erwähnt, wird E-Business in der speziellen Form der Business-to-Consumer-Beziehungen einen nicht unerheblichen Anteil an den zukünftigen Umsätzen des gesamten Handels abdecken. Zahlenmäßig lässt sich die zukünftige Bedeutung des E-Business anhand einer Grafik aus dem **Jahre 1999** (also zur „Hochzeit“ der E-Business-Prognosen) des Marktforschungsinstituts Forrester Research als Trend folgendermaßen belegen:

⁸Artikelspektrum: 3500 Artikel, bestehend aus Trockensortiment (ca. 60%), Frisch- und Kühlware (30-40%) und Haushaltswaren

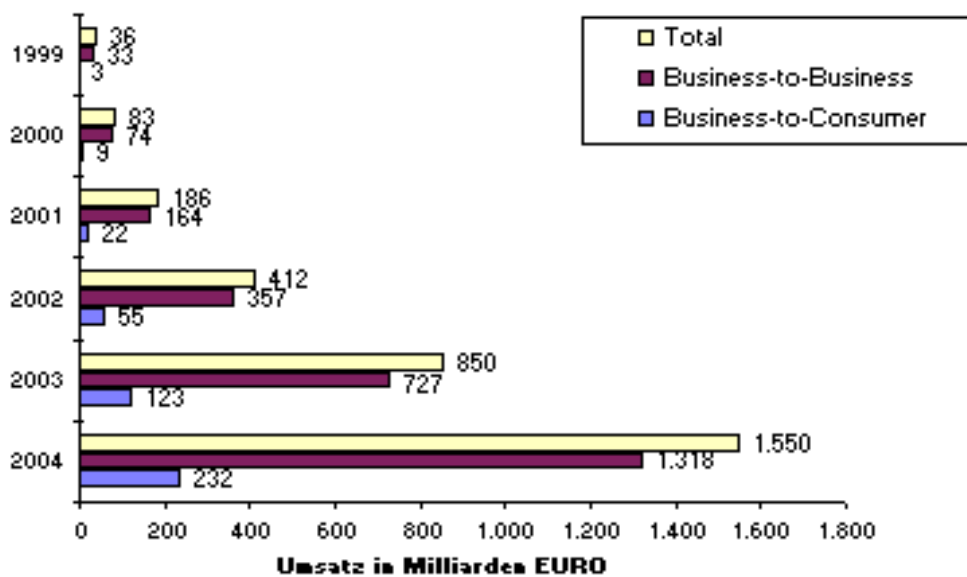
Zielgruppe: Hausfrau aus doppelverdienendem Haushalt mit Kindern (durch Werbestrategie eindeutig fixiert; Radio, Wurfsendungen, Zeitschriften)

Serviceangebot: Lieferung am Tag nach Bestellung, Zeitfenster von 14-22 Uhr im 2-Stunden-Zyklus
Abwicklung: Trockensortiment, Haushaltswaren, Kühlware: eigene Lagerung, Kommissionierung
Frischware, Gemüse: Belieferung über Kooperationspartner am Tag der Auslieferung

Verteilprozess: Deutsche Post Fulfillment GmbH

Quelle: IFT, Analyse bei LeShop 2001

Business-to-Business und Business-to-Consumer Umsätze in Europa



Quelle: Forrester Research 1999

Grafik: FTK

Abbildung 10: Umsatzprognose E-Business

Während Abbildung 10 für Europa im Jahre 2004 einen Umsatz für dieses spezielle Dienstleistungsfeld in Höhe von 232 Milliarden Euro europaweit voraussagte, liegen die aktuellen Prognosen (**2002**, also nach einem deutlichen Abflachen der Prognosewerte) für das Jahr 2006 bei insgesamt 152 Milliarden Euro. Insgesamt entspricht dieses einem prozentualen Anteil von ca. 6,4% des gesamten Handels. Es gibt aber Länder, in denen Forrester's Studie „Europes online retail projects“ als Quelle dieser Daten einen Anteil am Internethandel zwischen 8% und 10% vorher sagt. Dieses betrifft insbesondere Skandinavien, auch Deutschland, Großbritannien und die Schweiz. Diese Marktstudien sind (vergleiche auch erste Aussage Forrester vom Jahre 1999) sicherlich insgesamt vorsichtig zu interpretieren. Klar erscheint jedoch, dass E-Business in der Ausprägung b2c sich mittel- und langfristig durchsetzen wird, unter der Voraussetzung, dass entsprechende Dienstleistungsangebote sich am Markt etablieren können. Notwendig ist dazu der Aufbau entsprechender Strukturen und logistischer Komponenten (vgl. Amazon, Otto Versand und dem Karstadt Quelle Konzern (s.o.)). Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die oben dargestellten Umsatzzahlen natürlich nur dann zu erreichen sind, wenn zukünftig die Güter des täglichen Bedarfs per E-Business bestellfähig und auslieferungsfähig werden. Insgesamt ist die Erwartungshaltung bzgl. E-Business jedoch deutlich gesunken.

2.2.2. Auswirkungen des E-Business auf die Logistik

Die Güter des tägl. Bedarfs haben eine sehr große Bandbreite; daher sind die Anforderungen an die zukünftigen Logistiksysteme des E-Business extrem hoch:

- vielfältige Produktgruppen (z. B. Lebensmittel, Kleidung, Hausgeräte, Putzmittel, etc.)
- große Bandbreite verschiedener Stückgewichte (z. B. Popcorn, Bierkiste, etc.)
- unterschiedliche Empfindlichkeiten (z. B. Eier, Elektrohaushaltsgeräte, etc.)
- verschiedene Temperaturführungsbereiche (z. B. Tiefkühlkost, Frischware, etc.)
- völlig unterschiedliche Größenklassen (Schnürsenkel, Dosen, Elektrogeräte,

- etc.)
- unterschiedlichste Hygienebedingungen

Auf weitere Eigenarten des Produktspektrums „Güter des täglichen Bedarf“ und eine entsprechende Klassifizierung wird in Kap. 4.3.4 näher eingegangen.

Gegenüber dem stationären Handel weist E-Business b2c folgende wesentliche Unterschiede auf:

1. Die Bestellung des Produktes bei einem Dienstleister oder Produzenten ist ortsunabhängig, d.h. sie kann von jedem beliebigen Ort, der über einen Internet-Anschluss verfügt, durchgeführt werden.
2. Über das Internet ist es möglich, für bestimmte Produkte mittels vergleichender Analysen, z.B. im Bereich Kosten, Anbieter zu suchen und diese für die Lieferung dieses Produktes direkt zu beauftragen.
3. Die Bestellung bei einem Anbieter hat unmittelbar die logistische Dienstleistung der Distribution der Kundensendung zur Folge, wobei der Pick Point, d.h. die Übergabe der Sendung an den Kunden, im Prinzip auch an beliebigen Stellen sein kann und vom Kunden vorgegeben wird.

Diese wesentlichen Merkmale führen somit dazu, dass einerseits der Bedarf örtlich und temporär variiert. (Wenn man voraussetzt, dass der Gesamtbedarf unterschiedlicher Produkte gleich bleibt, so ergeben sich durch die flexiblen Bestellmöglichkeiten bei entsprechenden Anbietern durch Kunden, die bis dato nicht erschlossen werden konnten, neue Bedarfsspitzen). Andererseits muss im Gegensatz zum stationären Handel eine logistische Dienstleistung erbracht werden, um den Kunden die bestellte Ware zuzustellen. Die Erbringung der logistischen Dienstleistung ist abhängig vom Geschäftsmodell des jeweiligen Anbieters.

2.2.3. E-Business und Home Delivery – Last Mile

In den letzten 2 Jahren haben zahlreiche Firmen versucht, für ein ausgewähltes Produktspektrum das Thema der „Home Delivery“ am Markt zu etablieren. Es handelt sich hierbei i.d.R. um die Dienstleistung, einen Extrakt aus dem Bereich der Güter des täglichen Bedarfs per Internet anzubieten und für ein definiertes Entgelt an die Haustür zu liefern (s. hierzu auch Kap. 1.1), wobei dem Kunden sehr häufig auch Lebensmittel (bis hin zur Kategorie der Frischware) angeboten werden.

Exemplarisch werden in Abbildung 11 vier unterschiedliche Geschäftsmodelle kurz beschrieben:

1. **Modell 1:** One Shop Shopping; der Dienstleister übernimmt alle Prozesse vom Webaufttritt bis zur physischen Warenauslieferung (Beispiel: Die englische Handelskette Tesco)
2. **Modell 2:** Für die Abwicklung der Sendungsverteilung nach kundenspezifischer Kommissionierung wird ein Logistikdienstleister eingesetzt (Beispiel: „Zebra“; Lager und Kommissionierung im Zentrallager Kaufhof, Deutsche Post als Dienstleister für die Auslieferung)
3. **Modell 3:** Der Logistikdienstleister übernimmt für den Händler / Produzenten zusätzlich die kundenspezifische Kommissionierung (Beispiel: LeShop; LeShop betreibt das Lager, Deutsche Post kommissioniert und liefert aus)
4. **Modell 4:** Der Händler übernimmt nur die Web-Präsenz; der von ihm beauftragte Dienstleister übernimmt die gesamte Auftragsabwicklung bis hin zur Warenübergabe an den Kunden (Beispiel: Otto Supermarkt als „Internetaufttritt“; gesamte physische Auftragsabwicklung über den Hermes Versand Service)

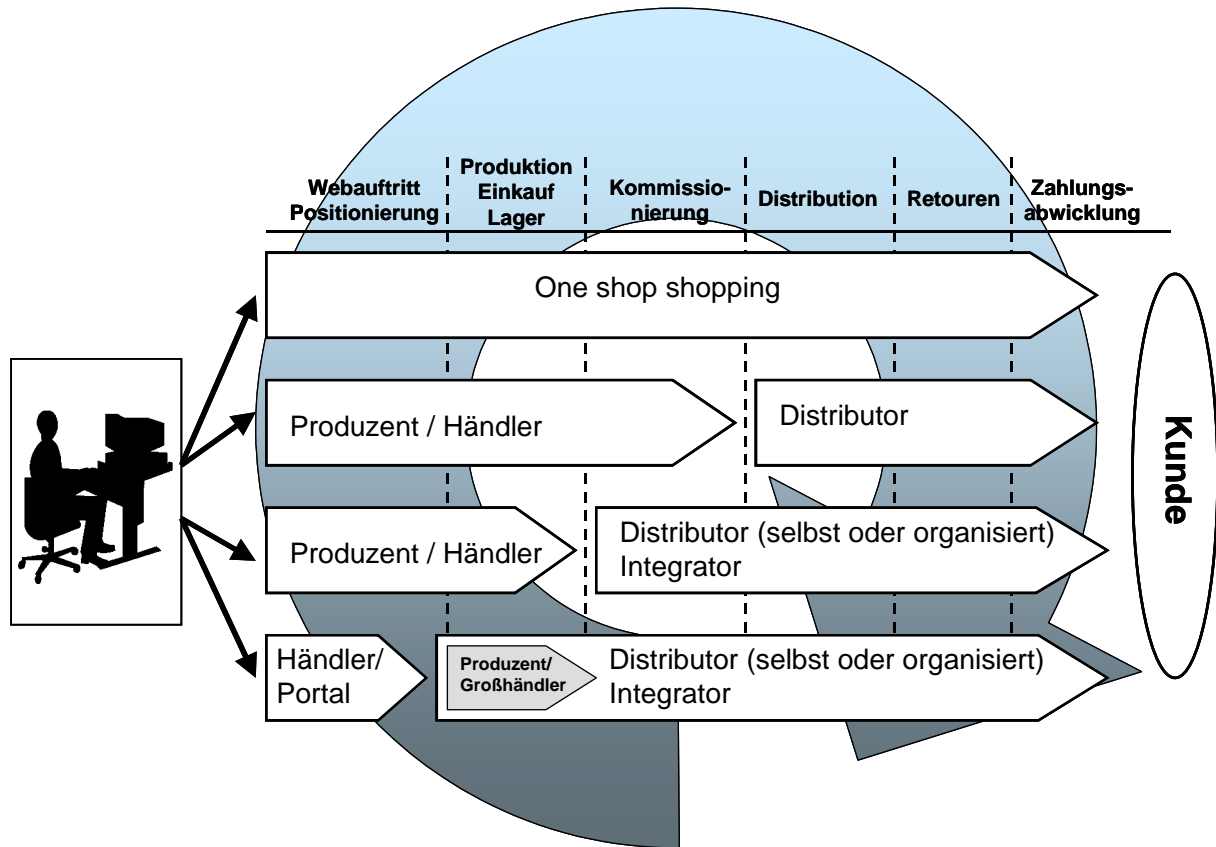


Abbildung 11: Geschäftsmodelle im Bereich der Dienstleistung „Home Delivery“⁹

Für die Belieferung der Endkunden werden i.d.R. Fahrzeuge der „Transporterklasse“, also geschlossene Lieferwagen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von < 3,5 t eingesetzt (Verteilsfahrzeuge).

Das Segment der reinen „Home Delivery“-Anbieter (s. Kap. 2.2.3) ist im Vergleich zu den klassischen Kurier-, Express- und Paketdienstleistern heute noch verschwindend gering. Auch setzen viele dieser Anbieter die klassischen Paketdienste zur Erbringung der Dienstleistung ein. Somit soll in der weiteren Betrachtung das Segment der Home Delivery Anbieter als ein untergeordnetes Dienstleistungsfeld innerhalb dieser Branche (KEP) betrachtet werden und nicht als separater Ansatz weiterverfolgt werden. Dieses gilt insbesondere für das Artikelspektrum Frischware im Bereich Lebensmittel (s. hierzu auch Kap. 4.3.3); es wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit aufgrund der besonderen Anforderungen an die logistischen Systeme (Kühlung, Hygiene) nicht weiter betrachtet. Eine sinnvolle Kopplung der herkömmlichen Zustellung im Bereich der Standardsendungen mit diesen spezifischen Sendungen (Frischware) ist daher nach heutigem Kenntnisstand nicht umsetzbar.

⁹ Quelle: DaimlerChrysler AG, Zielgruppenmanagement KEP-Branche Geschäftsbereich Transporter

3. Distributionslogistik, E-Business und sein Fulfillment - Stand der Forschung

Wie die unter Kap. 2.1 erbrachte Definition der Logistik zeigt, ist die Logistik aufgrund der Aufgabenstellung und der verbindenden Querschnittsfunktion –sowohl unternehmensintern als auch -extern- ein wesentliches Element in der Wertschöpfungskette der Unternehmen. In Zahlen ausgedrückt: Mit über 450 Mrd. € Volumen in Europa ist die Logistik zu einem der wichtigsten industriellen Umsatzträger geworden */ten Hompel, M. (2003) S.3/*. Diese Bedeutung der Logistik wird auch im Bereich der Forschung durch entsprechende Forschungsvorhaben bspw. bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft eindeutig dokumentiert. So sei hier der SFB 559 erwähnt: Modellierung großer Netze in der Logistik, Dortmund. Dieser Sonderforschungsbereich befasst sich schwerpunktmäßig mit dem Aufbau und der Gestaltung von logistischen Netzwerken im Bereich der Versorgung und Distributionslogistik, auch unter Einbeziehung unterschiedlicher Transportmittel sowie auch dem Aufbau von Redistributionsnetzen auf Basis von Mehrwegtransportverpackungen¹⁰. Damit werden hier ähnliche Forschungsansätze betrachtet, wie sie auch im Institut der Fördertechnik und Logistik IFT der Universität Stuttgart seit 1999 umgesetzt werden (s. Kap. 6).

Gerade im Bereich der Distributionslogistik ist durch die Entwicklung des E-Business ein wahrer Boom an Veröffentlichungen entstanden. Diese Veröffentlichungen, wovon im Folgenden einige kurz zitiert werden, befassen sich stark mit der Problematik der letzten Meile, zu der es einige essentielle Studien gibt, so. z.B. die Studie „Consumer Direct – The last Mile“ */Klaus, P. (2000a)/*. Darüber hinaus gibt es einige interessante Veröffentlichungen, die strategische Überlegungen zu ganzheitlichen Logistiksystemen darstellen und Lösungsansätze für die Optimierung der Logistik schildern. An dieser Stelle sei verwiesen auf Dullinger, der in seiner Funktion als Geschäftsführer einer der großen Hersteller von Lager-, Kommissionier- und Sortiertechnik für die Distributionslogistik sehr detailliert die zukünftigen Entwicklungen und Anforderungen im Bereich der Distributionslogistik aufführt und schildert */Dullinger, K.-H. (2002)/*. Auch Dullinger befasst sich mit den Anforderungen an die physische Logistik (siehe auch Kap. 2.2.2) und rückt die Anforderungen der Kunden an das Fulfillment sowie die damit auch verbundenen Prozesssicherheiten und kurzen Prozessdurchlaufzeiten als wesentliche Aspekte in den Vordergrund */Dullinger, K.-H. (2002) S. 29/*. Kostenoptimierung steht auch bei Neugestaltung von Prozessen auf Basis neuer Anforderungen im Vordergrund.

Dabei ist es wesentlich, dass ein ganzheitlicher Ansatz bei der Überarbeitung der Supply Chain und die Konzentration auf eigene Stärken im Sinne der Dienstleistung, die dem Kunden angeboten wird, der richtige Weg ist */Dullinger, K.-H. (2002) S. 7/*.

Auch identifiziert Dullinger in seiner Abhandlung entsprechende Schlüsselkomponenten für die Logistik auf Basis von neuen Systemansätzen, die er als Vision skizziert: Vorgefertigte und vorgetestete Systemlösungen. Diese einzelnen Systemlösungen umfassen eine ganze Bandbreite von manuellen und einfachen Lösungen bis zu vollvernetzten Cross-docking-Systemen. Jede Lösung besteht aus unterschiedlichen Bausteinen und Modulen, aus der der Kunde seinen Systemansatz wählen kann. Eine der Schlüsselkomponenten für innovative Logistiksysteme identifiziert er im Regalbediengerät in Verbindung mit entsprechenden Sortier- und Ein-/Auslagerungsstrategien */Dullinger, K.-H. (2002) S. 45, 46/*.

¹⁰ Homepage SFB 559

Diese Aussagen von Dullinger als Anregungen aus der Praxis und insbesondere aus Sicht eines führenden Logistikkomponentenanbieters zeigen, dass die Vision des IFT' s (Vergleiche Kap. 6) eindeutig bestätigt werden. Die Umsetzung dieser Visionen ist notwendig, um zukunftsorientiert, wirtschaftlich fundiert abgestützte Dienstleistungen anzubieten. Aus Sicht des Hermes Versand Service entstehen durch die Umsetzung dieser Visionen und die verstärkte Nutzung des Internets für den Logistikmarkt völlig neuer Möglichkeiten /Böhrs, K. (2000), VDI-Bericht 1553/. Hierzu ist aber entsprechenden Know-how auf jeden Fall beim Fulfillment - Dienstleister gefragt.

Die Zielsetzung der Logistkdienstleister, hier dem Kunden entsprechenden Service anzubieten, wird auch deutlich, wenn man sich bspw. die Globalisierungsstrategie der deutschen Post anschaut. So definiert Berner die Globalisierung als neue Herausforderung für die Logistik und die Transportindustrie und sieht folgende Entwicklungen als maßgebend /Berner, R., (2000) VDI-Bericht 1553/:

1. Der Kunde will alle logistischen Dienstleistungen aus einer Quelle.
2. Die Unternehmen spezialisieren sich während des Globalisierungsprozesses.
3. Um die durchgängigen Anforderungen für die globale Logistik, den Transport und die Distribution zu erfüllen, sind hoch entwickelte IT- und Kommunikationssysteme unabdingbar.

Aus seiner Sicht hat die Post diese Herausforderungen erkannt und ist seit 1998 dabei, die globalen Strategien umzusetzen.

3.1. Die Bedeutung der letzten Meile

Die schon erwähnte Studie „Consumer Direct - The Last Mile“ liefert eine Bestandsaufnahme zur Gestaltung der last Mile /Klaus, P.,(2000a)/, der Distributionskette zwischen Einzelhandel und Endkunden – damit wäre auch der Begriff der "Last Mile" eindeutig definiert – und fordert detaillierte Aufarbeitung, insbesondere des Themas Lebensmittelheimlieferdienste aus praktischer und wissenschaftlicher Perspektive aufgrund der Diskrepanz zwischen zunehmender Bedeutung der Vertriebs-schiene Internet für die Distribution von Lebensmittel und Konsum-Gütern des tägl. Bedarfs einerseits und den immer deutlicher zu Tage tretenden ungelösten logistischen Fragestellungen andererseits. Daraus ergibt sich zwangsweise der Ansatz für neue logistische Problemlösungen /Klaus, P.,(2000a) S. 6/. Die Studie soll helfen, einen Modulbaukasten aufzubauen, der die wichtigsten Prozessbausteine und Ausgestaltungsoption für die Ablauforganisation von Home-delivery-Services zusammenfasst. Anhand von Beispielen aus der Praxis können neue Dienstleistungskonzepte entwickelt werden und bereits existierende Ablauforganisationen angepasst und optimiert werden. D.h. auch die Verfasser gehen davon aus, dass die Integration neuer Dienstleistungen und Komponenten in bestehende Infrastrukturen- und Ablauforganisationen ganzheitlich betrachtet und optimiert werden müssen /Klaus, P. (2000a) S. 7,8/.

Zum Thema der Ausgestaltung der letzten Meile gibt es zahlreiche weitere Veröffentlichungen, die hier nur auszugsweise mit ihren wesentlichen Kernaussagen zusammengefasst werden. So führt die Studie „b2c-Logistik - Neue Zustellkonzepte... und was die Kunden davon halten“ an, dass das Business-to-Consumer-Geschäft als wirkliche Herausforderung und Chance durch die „Internetwirtschaft“ immer mehr an Bedeutung gewinnt, doch bei der Belieferung an den Endkundenhaushalt viele KEP-Dienstleister vor völlig neuen Anforderungen stehen /Fichtner, C., Engelsleben, T (2000) /. Eine der typischen Problematiken in diesem Bereich: Der Internetkunde nutzt alle neuen Möglichkeiten zur Bestellung der Ware – ist aber

tagsüber an der Haustür kaum anzutreffen /Fichtner, C., Engelsleben, T. (2002) S. 1 und 2/. Daraus leiten die Verfasser ab, dass ein Geschäftsmodell, welches auf die Abkopplung der Zustellzeit von der Anwesenheit des Empfängers ausgelegt ist, wirtschaftlicher umzusetzen ist, da mehrfache Zustellversuche an den Kunden somit entfallen. Als Beispiel für solche Konzepte werden Tower 24 - (Fraunhofer IML), Shopping Box (Tengelmann) o.ä. genannt /Fichtner, C., Engelsleben, T. (2002)/.

Auf dem Wissenschaftssymposium der BVL stellte ten Hompel im Oktober 2002 Ergebnisse der Studie: „Alternative Lösungskonzepte für die letzte Meile im wirtschaftlichen Vergleich“ vor /ten Hompel, M. / Grün, O. (2002a) S. 8/. Dabei geht man davon aus, dass der Paketmarkt jährlich mit Zuwachsraten von 3% bis 5% wächst, dass durch E-Business ein zusätzliches Sendungsvolumen von ca. 500 Mio. Paketen pro Jahr zusätzlich entsteht, wenn Service und Kosten der Dienstleister stimmen. Weiterhin unterstellt die Studie, dass ca. 83% dieser Bestellungen durch Standardpaketdienste vorgenommen werden. Dabei ist eines der Zustellprobleme die teure mehrfache Zustellung, wenn der Kunde nicht verfügbar ist.

Auf Basis dieser Voraussetzungen weist die Studie nach, dass der Einsatz bspw. des Tower 24 im Logistiksystem der Distribution der Konsumgüter Einsparpotentiale von 25% im Nachlauf (0,86 € im Vergleich zur klassischen Haustürzustellung) erzielt und die reinen Zustellkosten pro Paket um insgesamt mehr als 50% reduziert werden.

Im Rahmen der Abbildung der letzten Meile belegt eine Studie der Deutschen Post AG in Zusammenarbeit mit dem IML Dortmund, dass bei den derzeitigen erzielbaren Erlösen für Inlandspakete die häufig vorkommenden vergeblichen Zustellversuche der Sendung an den Kunden oder die zeitgenaue Belieferung in definierten Zeitfenstern nicht kostendeckend vorgenommen werden können /Helmke, W. (2002) S. 16/. Begründet wird dieses damit, dass bei der Kalkulation der Paketbelieferung die Prozesse „Anhalten, Aussteigen, Paket raussuchen, zum Haus gehen, die richtige Klingel suchen, Paket aushändigen und wieder abfahren“ kalkuliert werden, die Kosten für die vergeblichen Paketzustellversuche aber nicht abgedeckt werden können /Engelsleben, T. Fichtner, C. (2002) S.2/. Genauere Daten über die zu erzielenden Erlöse sind in der Studie ten Hompel / Grün (s. Kap. 4.3.1) nachzulesen und werden in Abbildung 33 bzw. Abbildung 34.

Insgesamt führt dieses dazu, dass es viele Bestrebungen gibt, andere und alternative Zustellkonzepte zu entwickeln. Im Wesentlichen lassen sie sich wie folgt darstellen:

1. Paketboxen in der Form eines privaten Übergabeterminals der Logistikdienstleister kann bei Nichtanwesenheit des Kunden trotzdem die Sendung abliefern; die Belieferung des Kunden wird von seiner Anwesenheit entkoppelt. Gleiches gilt auch für die
2. Übergabeterminale oder Pick-up-Stationen, die im Prinzip eine Mischung aus Hol- und Bringsystem darstellen: der Zusteller liefert die Ware an ein solches Terminal, die Sendung des Kunden erhält dort einen definierten Lagerort, über den der Kunde informiert wird; der Kunde holt die Sendung dort ab.

Die Ausweitung dieser neuen „Komponenten“ zu flächendeckenden Systemen erfordert nach Heptner ein systematisches Vorgehen, bei dem sowohl die Marktsituation als auch die technischen und organisatorischen Distributionskonzepte aufeinander abzustimmen sind /Heptner, K. (2002a) S. 76/.

Weitere Alternativen zur Optimierung der Letzten Meile sind bspw. die Feierabendzustellung; hier werden mit dem Kunden feste Zeiten (i.d.R. nach 17 Uhr) vereinbart; letztendlich führt diese Form der Zustellung zu erhöhtem Aufwand bei der Disposition, da die Zeitfenster mit dem Kunden fest vereinbart werden müssen, was erhöhte Kosten für das Fulfillment nach sich zieht - diese muss der Kunde bezahlen. Die Umsetzung dieses Konzeptes ist daher in Deutschland sehr schwierig /Helmke, W. (2002) S. 16/.

All diese alternativen Zustellkonzepte befinden sich derzeit in ersten Umsetzungen und Testphasen. In wieweit sich alleine durch diese alternativen Zustellkonzepte die Probleme, die auch in Kap. 2.2.2 und 2.2.3 beschrieben werden, bleibt abzuwarten und hängt insbesondere von der Akzeptanz des Kunden ab.

Eine Trendanalyse der TU Ilmenau in Kooperation mit der Fachzeitschrift Logistik heute liefert Aussagen über die Kundenwünsche bzgl. der Warenezustellung /Moder, N. (2003) S. 52/: Heimzustellung ist bevorzugt; die meisten der Befragten wünschen eine Heimzustellung nach 17 Uhr (Feierabendzustellung); gewünschtes Zeitfenster 2 Stunden. Insgesamt will die Mehrheit der Befragten eine Lieferfrist innerhalb von 2 - 3 Tagen, 37% der Befragten geben sich mit einer Woche zufrieden, 11% der Befragten wünschen eine Zustellung innerhalb von 24 Stunden. Dabei steht die Zuverlässigkeit der Zustellung an erster Stelle der Kundenwünsche.

Nicht vergessen werden darf im Bereich der Distribution der Konsumgüter auch die Retourenabwicklung, die insbesondere bei Kleidung eine Rücklaufquote von bis zu 40% mit sich bringt¹¹. So fordert Heptner ein konsequentes Retourenmanagement, welches bei gezielten Maßnahmen beginnt, Retouren von vornherein zu vermeiden /Heptner, K. (2003) S. 62/.

3.2. Allgemeine Forschungsansätze zur "E-Logistik"

Schindsar / Thome beschreiben in ihrem Script „Electronic Commerce Grundlagen“, dass Electronic-Commerce sich als eine logistisch bessere und damit kostengünstigere bzw. ressourcenschonendere Form der Geschäftsabwicklung etablieren wird /Schindsar, Thome (2000)/. Dabei ist aber Voraussetzung, dass nicht neue Technik auf bestehende Abläufe gesetzt wird, sondern dass die Betriebsabläufe neu gestaltet und optimiert werden, um die Vorteile der neuen Kommunikationsform auch tatsächlich zu nutzen. Insgesamt führt dieses aus ihrer Sicht zu Kostenreduktion, Zeitersparnis, Erhöhung der Kundenzufriedenheit und Verbesserung des Frühwarnsystems (der weit über den Austausch der notwendigen Prozessdaten hinausgehende Informationsaustausch entlang der Logistikkette führt bei allen Partnern zu aktuellen Informationen über entstandene Störungen und Restriktionen).

Auch Lublow sieht sich verändernde Handelsstrukturen durch E-Business und zunehmenden Marktanteil im b2c-Bereich und daraus sich verändernde Logistikstrukturen /Lublow (2001) S. 5/. Durch E-Business wird die Logistik vom Kunden auf den Dienstleister verlagert, was insgesamt zu höheren Logistikkosten und komplexeren Prozessen führt. Hierzu erforderlich ist die Gestaltung einer durchgängigen Informationskette mit der Gewährleistung einer hohen Transparenz.

Insgesamt ist aus Sicht von Lublow das wirtschaftliche Anbieten dieser Logistikdienstleistungen nur durch ein entsprechendes Partnerintegrationskonzept umsetzbar, anhand derer klare Schnittstellen und klare Aufgabendefinitionen vor-

¹¹ Daten aus Projekten des IFT im Zusammenhang mit den Pilotversuchen / s. Kap. 5

genommen wird /Lublow (2001) S. 7,9/.

Das heißt, auch hier wird ganzheitliche Prozessbetrachtung gefordert.

Die in Kap. 2.2.2 geschilderten Auswirkungen des E-Business auf die Logistik sowie die zunehmende vernetzte logistische Versorgungskette braucht klare technologische Strukturen, um den Prozess jederzeit zu beherrschen. Standardisierung und Modularisierung schaffen die Voraussetzungen dafür, die gesamte logistische Versorgungskette noch effektiver und kostengünstiger zu gestalten /Straub, D. (2002)/.

Diese Standardisierung und Modularisierung wird auch von Dullinger gefordert und als Baukastendenken und Baukastenkonzept beschrieben /Dullinger, K.-H. (2002) S.35/. Dabei fordert er skalierbare und hochflexible Systeme, wobei die Skalierbarkeit in der jüngsten Zeit auch durch die Entwicklung am Logistikmarkt an Wichtigkeit zunimmt /Dullinger, K.-H. (2002) S.29/.

Diese Skalierbarkeit der Systeme, die damit auch dargestellten variablen Ressourcen, die für die Erbringung der logistischen Dienstleistungen benötigt werden, sind auch Gegenstand einer Vortragsreihe des Landes Baden-Württemberg am 29.04.03 in Brüssel „Chancen der Forschung“ /Wehking, K.-H. (2003)/. Wehking fordert hier für das Fulfillment der Distribution für die Konsumgüter die Gewährleistung, dass:

- der Kunde seine Bestellung in Zukunft durch eine einzige Belieferung erhält (Bündelung, Reduzierung von Transporten),
- durch ganzheitliche Prozessgestaltung eine wirtschaftliche Dienstleistungserbringung möglich ist,
- durch Neugestaltung von Daten- und Prozessmodellen Standards vorbereitet werden können (bspw. Informationsbedarf- und -gehalt zu welcher Zeit an welchem Ort erforderlich; eindeutige Identifizierung und Lokalisierung der Sendung, des Kunden),
- neue Ansätze im Bereich von Warenübergabesystemen heutige Fehlzustellungen vermeiden und somit Transportaufkommen reduzieren,
- durch Entwicklung neuer Komponenten sowohl im Bereich der Fördertechnik (physischer Materialfluss) als auch im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik (Informationsfluss) Prozesse vereinfacht werden und die neuen Anforderungen (s. auch letzten Absatz von Kap. 3.4) erfüllen.

Die Abbildung 12 zeigt das Grundverständnis der zukünftigen Distributionslogistik der Konsumgüter: Diese Logistikstrukturen bilden ein Netzwerk, in das die Teilnehmer der Prozesse als Partner P1 bis Pn eingebunden sind. Alle Partner stehen über standardisierte Schnittstellen und Datenprotokolle mit dem „Total Management System“ in Verbindung, welches die Gesamtprozessabwicklung steuert. Dem Kunden wird eine anwenderfreundliche und leicht zu bedienende Auftragszentrale (order head office) als Schnittstelle zu dem Total Management System angeboten. Über dieses neue Informationskonzept werden Material- und Informationsfluss synchronisiert, die Gesamtprozessabbildung erfolgt aus ganzheitlicher Sicht und erfordert sowohl neue Komponenten (Materialfluss, Informationsfluss), neue Methoden und Verfahren (Management und Steuerung des Systems, auch unter Berücksichtigung variabler Ressourcen) als auch Werkzeuge (Prozessmodellierung und -berechnung).

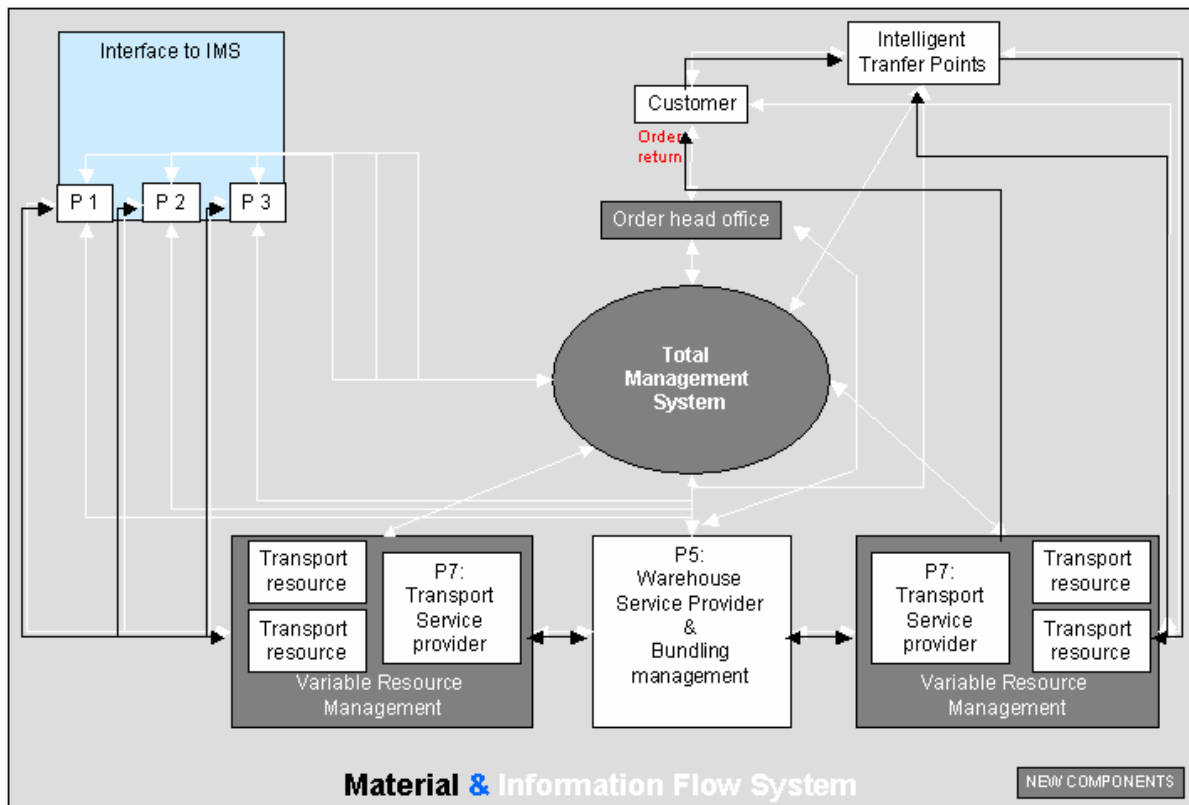


Abbildung 12: Schema des Material- und Informationsflusses der zukünftigen Distributionslogistik¹²

Während sehr häufig die Lösungsansätze, die in der Fachliteratur aufgezeigt werden, als Insellösung - also vereinzelt Optimierungsmaßnahmen - betrachtet werden müssen, sind diese Forderungen durch ihren ganzheitlichen Ansatz im Verbund mit Standardisierungsansätzen ein richtungweisender Weg für die Zukunftsausprägung nicht nur der Distributionslogistik, sondern auch der Logistik allgemein. Auch ten Hompel sieht die Notwendigkeit der Vereinheitlichung von Prozesselementen, um darauf aufbauend die Abstraktion komplexer logistischer Abläufe vorzunehmen /ten Hompel, M. (2003) S. 3/. Dabei ist die Öffnung und Offenlegung gemeinsamer Standards notwendig.

Pues /Pues, C. 2003/ differenziert in seiner Abhandlung E-Commerce Logistikdisposition Güterverkehrsaufkommen und - Leistung - aus der Sicht der Praxis zwischen scheinbaren bzw. angeblichen und wirklichen Anforderungen. Aus seiner Sicht ist eine erste und häufig anzutreffende Anforderung, dass Logistik und Disposition aus Konsequenz des Electronic-Commerce schneller werden müssen. Aus seiner Sicht eine Scheinanforderung, die in der Praxis sich nicht bestätigt hat. Die wirklichen Auswirkungen des E-Commerce auf die Logistik sieht er insbesondere in qualitativen und strukturellen Anforderungen an die Organisation des Supply Chain Managements und die Fulfillment-Ketten eingegliederten Warehousing und Transportdienstleistungen.

¹² Wehking, K.-H. (2003)

In seinem Beitrag "Der Einfluss von "online-shopping" im E-Business auf die Weiterentwicklung existierender Güter-, Transport- und Logistiksysteme" führt Roos /Roos, H.-J. 2003/ aus, dass durch die klassische Atomisierung - also kleinerer Sendungsgrößen - mit zunehmender Anzahl die Bedeutung der Kurier-, Express- und Paketdienste steigen wird. Aus seiner Sicht benötigen diese KEP-Dienste für eine weitere Verbesserung aller Transportabwicklung auch einfache Schnittstellen untereinander sowie zur Transportwirtschaft, z.B. branchenweit akzeptierte, standardisierte Ladehilfsmittel. Er schließt sich somit der in diesem Kapitel beschriebenen allgemeinen Forschungsmeinung an, dass für die Umsetzung der E-Business-Logistik entsprechende Partnerkonzepte (s. auch Kap. 3.3) mit klaren definierten Schnittstellen erforderlich sind.

3.3. Die Rolle des Kunden im E-Business - ein Partnernetzwerk

Durch die Einführung des Internets ist auch das veränderte Kundenverhalten generell bei der Gestaltung des E-Fulfillment, also der Erbringung der logistischen Dienstleistung, zu berücksichtigen. So sieht Hahne in Anlehnung an eine Studie des Skopus-Institutes folgende Anforderungen /Hahne, F. (2001)/:

- kurze garantierte Lieferzeiten
- Sicherheit beim Zahlungsverkehr
- unbeschädigte Sendungen
- Vielfalt durch Customizing
- Home delivery im engen Zeitfenster
- einfache Retouremöglichkeiten
- Information: Sendungstracking, etc.
- kompetente Ansprechpartner bei Problemen

Die dargestellten Anforderungen aus Sicht des Kunden werden aber heute weitestgehend durch die Dienstleister nicht abgedeckt und bilden die Basis für viele vereinzelte Optimierungsansätze bis hin zu ganzheitlichen Forschungsprojekten, um letztendlich das E-Fulfillment und auch die Logistikstrukturen an die veränderten Randbedingungen anzupassen. Daraus leiten sich immer wieder Optimierungsansätze für den Aufbau der Logistiksysteme ab. Aus Sicht von Kuhn müssen diese Logistiksysteme die stetige Optimierung der kundenorientierten Supply chain unterstützen und dabei gleichzeitig die Auftragsabwicklung koordinieren /Kuhn, A. 1999, S. 9/.

Auch Straube betont die unbedingte Notwendigkeit, dass bei der Gestaltung der Logistiksysteme die Kundenanforderungen berücksichtigt werden, dabei aber Ziel der Kostenminimierung und auch die Qualität der Logistikleistung nicht vergessen werden darf /Straube, F. (2001), S. 188/. Als besonders charakteristisch für die Logistiksysteme des E-Business ist aus Sicht Straube die strenge Kundenorientierung durch die Umsetzung des Pull Prinzips /Straube, F. (2001), S. 188/. Der Kunde wird sehr früh in die Logistikkette integriert. Er gibt durch seine Online-Bestellung letztendlich das Signal zum Anstoß der Auftragsabwicklung /Darkow, I., Walter, F. (2002), S. 2/. Es ist zu berücksichtigen, dass bei der Gestaltung der E-Logistik-Systeme Logistiknetzwerke aufgebaut werden, deren Teilnehmer i.d.R. sowohl Zusteller, Lieferer, Hersteller, Händler, Endkunden als auch die Logistikdienstleister selbst sind /Straube, F. (2001), S. 188F/. Diese Logistiksysteme sind auf die Anforderungen des einzelnen Partners hin optimiert. Aus Sicht des Verfassers werden auch in Zukunft diese individuellen Logistiksysteme bestehen bleiben, jedoch ist eine entsprechende Prozessoptimierung und der Aufbau von Standards, bspw. im Bereich der Schnitt-

stellen, unabdingbar. Auch Baumgarten sieht eine entscheidende Rolle in der Gestaltung der Konzeption dieser Standards und Schnittstellen /Baumgarten, H. (2001), S. 89F/. Nies und Wegmann fordern dabei eine individuelle Abstimmung der entstehenden Schnittstellen an die eingebunden Logistiksysteme /Niess, W; Wegmann, A (2001), S. 255F/.

Ein Beispiel zeigt, wie eine mögliche Integration eines Logistikdienstleisters erfolgen kann /Schröter, M., Ucke, T. (2001) S. 65/. Der Online-Händler bizz-style integriert die für ihn tätigen KEP-Dienstleister in sein vorhandenes Auftragsabwicklungssystem. Nur der reine Versand und die Sendungsverfolgung werden in die Hand des KEP-Dienstleisters übergeben. Die Integration der Dienstleister in das eigene System erfolgt dadurch, dass das eigene System die Paketnummern der KEP-Dienstleister erzeugen kann und diese mit auf die entsprechenden Lieferscheine druckt. An diese Paketnummern ist dann auch die Sendungsverfolgung verknüpft, außerdem kann anhand dieser Nummer für jeden einzelnen KEP-Dienst eine Übergabeliste zur Paketkontrolle erstellt werden.

3.4. Zusammenfassung

Die Recherchen zeigen, dass in der Fachliteratur davon ausgegangen wird, dass man trotz der abgeflachten Euphorie zum Thema E-Business davon ausgeht, dass E-Business sich auch durch die zunehmende Nutzung des Internets etablieren wird - das Internet wird auch als Treiber für die Logistik erkannt /Ledermann, P. (2003) S. 60-61/. Folgende Abbildung zeigt aus Sicht des Verfassers eine repräsentative Darstellung für die weitere Entwicklung des E-Business, wie sie in der Fachliteratur meistens vertreten wird:

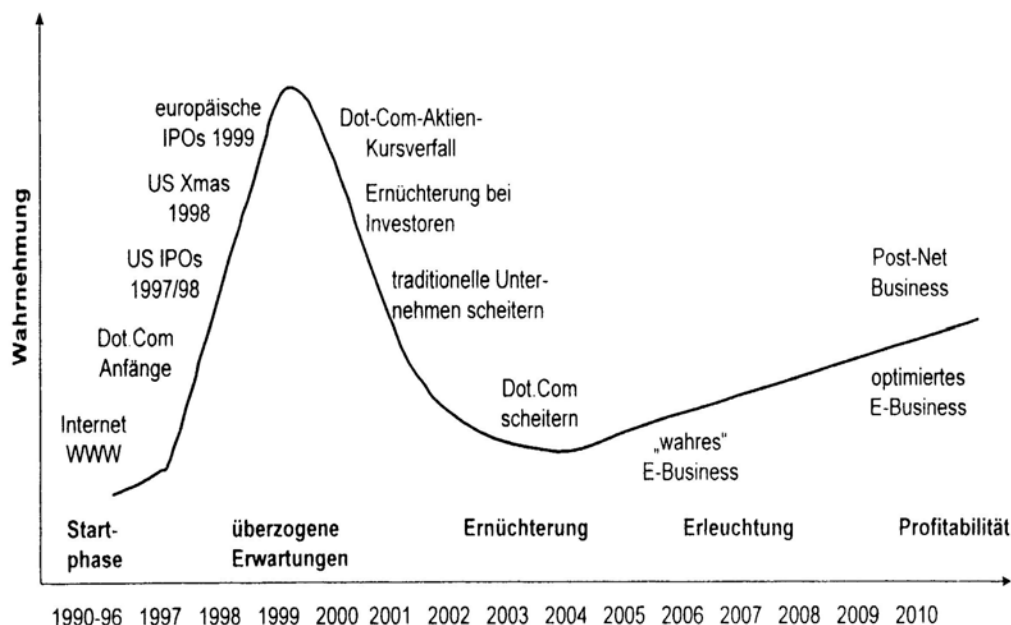


Abbildung 13: Entwicklung des E-Business in 5 Stufen¹³

Aus Sicht von Westkämper wird E-Business in den nächsten Jahren deswegen außerordentlich zunehmen, weil sich viele neue Möglichkeiten durch die Nutzung des Internet erschließen lassen - marktseitig durch verbesserte Kundenorientierung z.B.

¹³ Gartner Group (2000) s. Fußnote

durch präzisere Lieferterminaussagen bis zur Erschließung neuer Absatzmärkte durch die Präsenz im Internet und auf elektronischen Marktplätzen /*Westkämper, E. (2000) S. 44/*.

Generell lässt sich aus den Recherchen ableiten, dass die ganzheitliche Gestaltung der Prozesse unter Implementierung von neuen Standards bspw. im Bereich der EDV-Schnittstellen unumgänglich ist, um dem Kunden betriebswirtschaftliches Fulfillment anbieten zu können. Die heute im Bereich der Home Delivery häufig anzutreffenden vergeblichen Zustellungsversuche im Bereich der letzten Meile stellen ein erhebliches Problem da, welches nur durch alternative Zustellkonzepte gelöst werden kann. Wesentlich aus Sicht des Verfassers ist aber dabei, zu berücksichtigen, dass neue Konzepte für das Fulfillment auf Basis bestehender Infrastrukturen aufgebaut werden müssen, da die heutigen Systeme nicht ad hoc durch neuartige Infrastrukturen ersetzt werden können. Es wird eine stufenweise Umsetzung der neuen logistischen Strukturen erfolgen, die sich insbesondere an den Umsatzentwicklungen des E-Business orientieren wird /*Rahn, K.-P. (2002a) S. 108/*. Dabei ist auch davon auszugehen, dass im Rahmen dieser evolutionären Entwicklung auch eine Vielzahl neuer Dienstleistungen dem Kunden angeboten werden können.

Das in dieser Arbeit in Kap. 4 dargestellte Optimierungsmodell zeigt, dass es möglich ist, stufenweise auf Basis bestehender Infrastrukturen neue Komponenten zu entwickeln und einzusetzen, die die Ablauforganisation verbessern und Kosteneinsparpotentiale erschließen, somit stufenweise neue Logistiksysteme aufzubauen. Heptner sieht die Notwendigkeit, diese Logistiksysteme methodisch auszusuchen /*Heptner, K. (2002b) S. 76/*. Es sind somit Lösungen gefragt, die in der Ist-Situation und in Zukunft beste Sicherheit für Effizienz und Flexibilität bieten.

Abschließend soll noch einmal dargestellt werden, unter welchen Voraussetzungen der Aufbau neuer logistischer Strukturen im Hinblick auf eine zukunftsorientierte Logistik umsetzbar ist /*Wehking, K.-H. (2003)/*:

1. Offenheit des Marktes durch hersteller- und lieferantenübergreifende Standards
2. Erreichbarkeit innerhalb der Hypermobilität (Kunde, Transportmittel und Ware)
3. Verlässlichkeit der Vertragserfüllung zwischen den einzelnen Geschäftspartnern
4. Vertraulichkeit der Geschäftsbeziehungen
5. Pünktlichkeit der Lieferung
6. Wachstumsfähigkeit der Infrastruktur
7. dabei Berücksichtigung der Skalierbarkeit einzelner Komponenten und / oder Systeme
8. Integrierbarkeit der Systemansätze in vorhanden Geschäftsabläufe
9. Anwenderfreundlichkeit
10. Administrierbarkeit
11. Wettbewerbsfähigkeit gegenüber traditionellen Strukturen
12. Schnelle positive Rückkopplung des Marktes

4. Detaillierte Darstellung des Optimierungsmodells

Das durch den Verfasser entwickelte Optimierungsmodell (s. Kap.1.2) beinhaltet die Entwicklung einer neuen technischen Komponente (Einsatz der in Kap. 4.1 dargestellten „vorkommissionierbarer Regalmodule“ (s.) und ihre Integration in die bestehende Infrastruktur bei Neugestaltung der Ablauforganisation. Damit wird durch das Optimierungsmodell die unter Kap. 3.4 dargestellte zentrale Forderung für die Neugestaltung der Logistiksysteme im Hinblick auf die Anforderungen des E-Business erfüllt: neue Konzepte für das Fulfillment müssen auf Basis bestehender Infrastrukturen aufgebaut werden, da die heutigen Systeme nicht ad hoc durch neuartige Infrastrukturen ersetzt werden können. Zugleich wird durch dieses Optimierungsmodell die bspw. durch Straub /Straub, D. (2002)/. erhobene Forderung der Standardisierung und Modularisierung der Systemkomponenten erfüllt, weil sich durch den Einsatz der Regalmodule branchenweit Prozesse (Sendungszusammenstellung für Verteiltouren, Fahrzeugbeladung) standardisieren lassen (s. hierzu auch die Beschreibung der Pilotversuche in Kap. 5) .

Die Vorstellung des Optimierungsmodells bei den späteren Pilotanwendern (s. Kap. 5) führte in Bezug auf eine Umsetzung zu einer Reihe von Fragestellungen, die zunächst zu klären sind:

1. Wie kann im Vorfeld nachgewiesen werden, dass der Optimierungsansatz unter Berücksichtigung aller Kosten, die für den Einsatz der Regalmodule beim Dienstleister anfallen, betriebswirtschaftlich sinnvoll ist?
2. Welche Kosten werden tatsächlich anfallen (Investitionen für Hardware, Softwaremodifikationen, Infrastruktur (z.B. Beladeeinrichtungen dort, wo heute keine Laderampen vorhanden) etc.)?
3. Wie sieht die notwendige Ablauforganisation aus?
4. Wie flexibel ist das System bei sich verändernden Randbedingungen (bspw. Erweiterung des Dienstleistungsspektrums, Veränderung in der Kunden- und Sendungsstruktur)?
5. Für welches Produktspektrum kann das Modulsystem eingesetzt werden? (Es sind Besonderheiten wie z.B. sperrige Ware, Hängekonfektion etc. zu berücksichtigen!)
6. Wie findet der Fahrer des Verteilfahrzeuges in Zukunft die Sendung, die er ausliefern muss?
7. Kann die Qualität der Dienstleistung beibehalten oder gar verbessert werden?

Diese und weitere Fragestellungen zeigen, dass ohne den Nachweis der

1. technischen Umsetzbarkeit und der
2. Wirtschaftlichkeit des Systemgedankens

kein Anwender in der KEP-Branche bereit sein wird, Pilotversuche mit der neuen Materialflusskomponente „vorkommissionierbare Regalmodule“ durchzuführen. Die Vorgehensweise bei der Umsetzung und dem Nachweis des Optimierungsmodells ist daher zweistufig angesetzt:

1. Entwicklung der vorkommissionierbaren Regalmodule (Kap. 4.1) und Klärung aller technischen Randbedingungen.
2. Entwicklung eines Softwaretools, welches Fragen der Ablauforganisation und Prozessabwicklung, der spezifischen Randbedingungen des Dienstleisters wie der Sendungsstruktur, der Investitionskosten und der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung berücksichtigt und differenzierte Szenarien vor Einsatz der Module beim Dienstleister ermöglicht (Kap. 4.2).

Nur durch zeitparallele Bearbeitung dieser zwei Stufen ist es letztendlich gelungen, den gewünschten Nachweis des Optimierungsmodells auch in der Praxis durch die Durchführung der Pilotversuche zu erbringen. Die Verknüpfung beider Stufen zu einem ganzheitlichen Vorgehen und der Integration der Versuchsergebnisse in die Gesamtbewertung des Forschungsansatzes ist der zentrale Bestandteil dieser Arbeit und zeigt den Neuigkeitsgrad der „vorkommissionierbaren Regalmodule“ und auch des Softwaretools. Gleichzeitig zeigt die Eignung der Regalmodule für die Branche der Kurier-, Express- und Paketdienstleister, dass branchenweite Standardisierungen (wenngleich hier nur auf prototypischer Ebene) umsetzbar sind und somit die Forderungen nach Standardisierung, die bspw. unter Kap. 3.2 dargestellt werden, auch auf Basis der physischen Materialflussebene umsetzbar sind - ein erster Schritt.

4.1. Systemidee der vorkommissionierbaren Regalmodule

Basis der Idee ist die unter Kap. 1.2 dargestellte Problemsituation, dass bei der Sendungszusammenstellung für die Verteilfahrzeuge erheblicher Handhabungsaufwand in den Verteilzentren erforderlich ist.

Dieses soll exemplarisch am Beispiel des Hermes Versand Service noch einmal in Abbildung 14 dargestellt werden:

Die hier gezeigten Rollbehälter (RBHs) sind somit zentraler Bestandteil der heutigen Logistiksysteme in der KEP-Branche (Ausnahme UPS, s. Kap. 1.2) und dienen als Puffer zwischen Sortierstrecke und Verteilfahrzeug.

Bei der Lösungsfindung steht daher die Fragestellung im Vordergrund, wie der heutige Handhabungsaufwand reduziert werden kann. Grundsätzlich sind folgende Überlegungen zu betrachten:

1. Laden der heutigen RBHs auf die Verteilfahrzeuge.
Bewertung: Nicht umsetzbar aus folgenden Gründen:
 - a. Die RBHs sind einfache Regale, die der Fahrzeugkontur (Karosseriewölbung) nicht angepasst sind und den Belastungen während der Verteiltour nicht standhalten.
 - b. Die Geometrie der RBHs führt dazu, dass die Fahrzeuge nicht optimal genutzt werden können (Grundfläche a. 1200 * 1000 mm bei einer Fahrzeuginnenbreite von ca. 1750 mm; es kann nur "einseitig" beladen werden, was für das Fahrzeug einen ungünstigen Lastfall bedeutet).
 - c. Ladungssicherung auf den RBHs ist nicht umsetzbar.
2. Verfahren der Verteilfahrzeuge an das Sortierband.
Bewertung: Aus Platzgründen in den Verteilzentren nicht umsetzbar, außerdem i.d.R. keine Zufahrsmöglichkeit; Problematik Abgase.
3. Einsatz von Wechselbrücken, die an das Sortierband positioniert werden.
Bewertung: Scheidet aus den gleichen Gründen wie II aus.
4. Einsatz spezieller Behälter, die der Fahrzeugkontur angepasst sind und direkt am Sortierband tourenrein mit den Sendungen bestückt werden können.
Bewertung: Systeme dieser Art sind am Markt nicht erhältlich.



Abbildung 14: Abschnitte der Fahrzeugbeladung

Alle Lösungsansätze gehen davon aus, dass die Zwischenlagerung der Sendungen in den heutigen RBHs entfallen muss.

Um zu gewährleisten, dass die möglichen zukünftigen Systeme effizient eingesetzt werden können, sind weitere Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- Leichtes Handling im Verteilzentrum / Fahrzeug
- Einfache Beladung mit den Sendungen
- Gewährleistung einer gleichmäßigen und volumenoptimierten Fahrzeugbeladung
- Ladungssicherung
- Arbeitsergonomische und Sicherheitsstechnische Aspekte

Intensive Auswertungen der Abläufe in unterschiedlichen Verteilzentren führen dazu, dass nur Lösung IV die gewünschte Zielsetzung in Kombination mit den o.g. weiteren Gesichtspunkten erfüllen kann.

Damit ist eine **neue Schlüsselkomponente für den physischen Materialfluss** identifiziert, deren Entwicklung und Gestaltung im Anhang A2 ausführlich dargestellt wird. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei Einführung dieser Komponente - den vorkommissionierbaren Regalmodulen - die Ablauforganisation in den Verteilzentren

modifiziert werden muss, um die gewünschten Synergieeffekte ausnutzen zu können. (Details hierzu sind in der Beschreibung der Pilotversuche zu entnehmen). Folgende Darstellung zeigt im direkten Prozessvergleich den gewünschten Einspar-effekt:

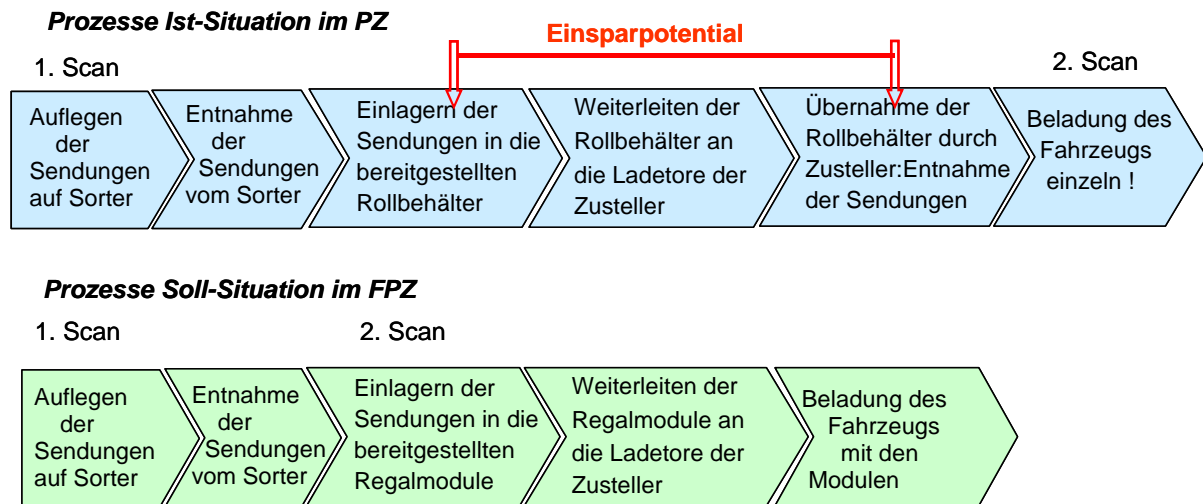


Abbildung 15: Vereinfachte Prozessgegenüberstellung Ist - Soll

Durch Einsatz der vorkommissionierbaren Regalmodule entfällt die Zwischenpufferung und Zwischensortierung, die Regalmodule werden direkt am Ausgang der Sortiertechnik tourenrein beladen und -fertig bestückt- auf die Verteilfahrzeuge verfrachtet.

Auf Basis der in Kap. 4.2.2 im Modell aufgezeigten Randbedingungen der einzelnen Dienstleister werden nun für die 2 unterschiedlichen Verteilfahrzeuge:

1. Sprinter Kastenwagen, langer Radstand, Hochdach, Nutzer Hermes Versand Service,
2. Sprinter Integralkofferaufbau, langer Radstand, Aufbau Fa. Kögel, Nutzer Deutsche Post Express,

unterschiedliche Ansätze für die Umsetzung der vorkommissionierbaren Regalmodule verfolgt¹⁴.

Dabei sind insbesondere aus Sicht der Integration der Regalmodule auf das Verteilfahrzeug weitere grundsätzliche Anforderungen zu erfüllen:

- Gute Zugriffsmöglichkeiten des Fahrers während der Verteiltour auf die Sendungen
- Kostengünstige Gestaltung der Systeme
- Minimale Modifikation am Fahrzeugaufbau
- Einfache und sichere Verankerung der Module im Fahrzeug

Als Lösungsansätze werden 2 unterschiedliche Konzepte bearbeitet:

1. Regalsystem als Fachbodenregal mit der Vorgabe, dass der Verteilfahrzeugfahrer jederzeit Zugriff auf jedes Fach des Laderaums und der Module hat
2. Regalsystem als Durchlaufregal

Bei der Entwicklung der vorkommissionierbaren Regalmodule wurde die Vorgehens-

¹⁴ Die genannten Fahrzeugtypen sind die „klassischen“ Verteilfahrzeuge im Bereich der KEP-Industrie; die DC AG als Auftraggeber für die Umsetzung der vorkommissionierbaren Regalmodule hat die Prototypenfahrzeuge dem IFT zur Verfügung gestellt.

weise in Anlehnung an die *VDI Richtlinie 2221 (1993)* und *VDI 2222 (1997)* umgesetzt, die in Abbildung 16 kurz dargestellt werden soll. Dabei ist bei der Konstruktion das Verfahren der methodischen Konstruktion¹⁵ angewandt worden.

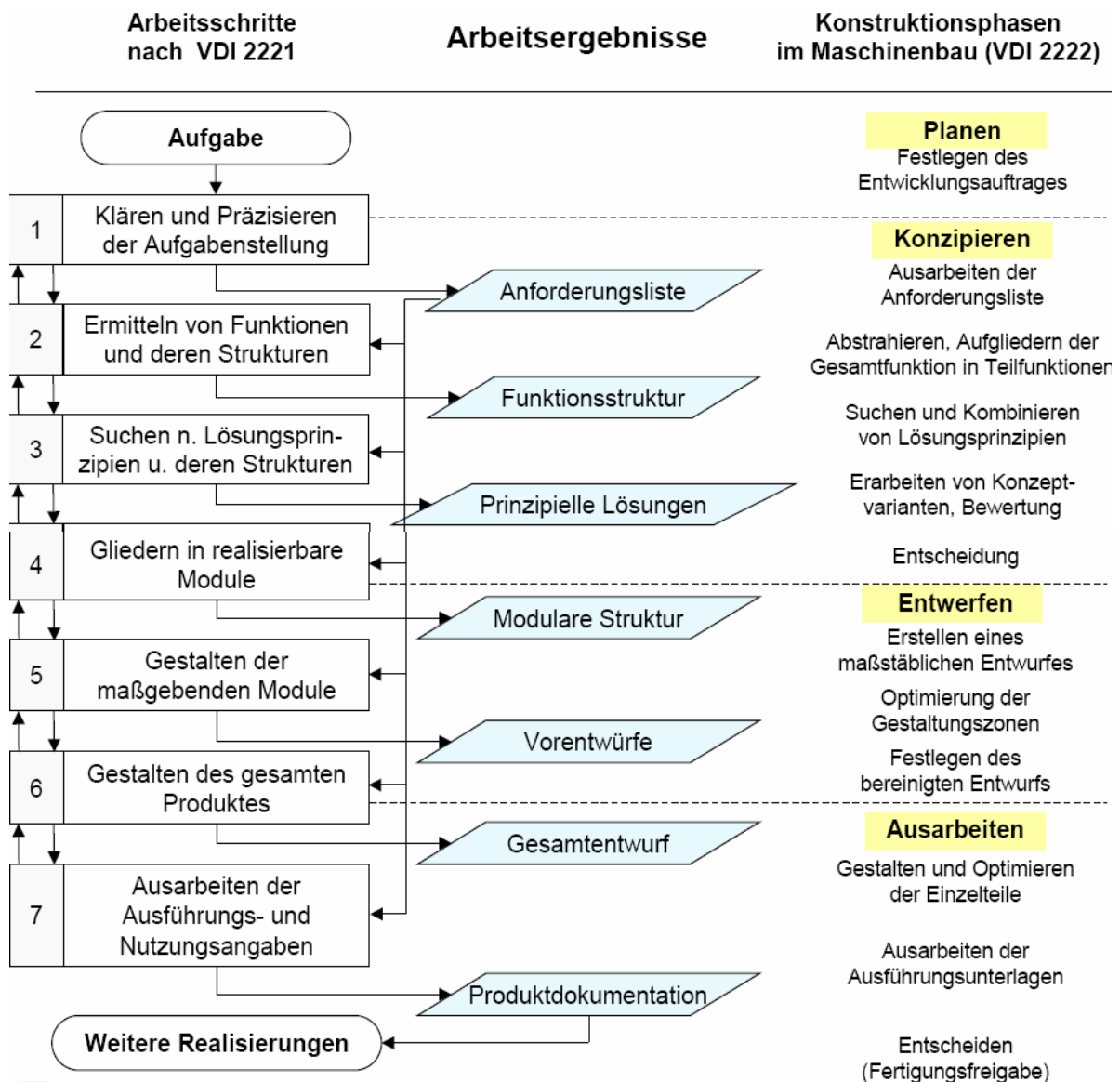


Abbildung 16: Arbeitsschritte beim Planen und Konstruieren (VDI 2221/2222)¹⁶

Die Konstruktion der Regalmodule soll anhand der folgenden Abbildungen kurz dargestellt werden; weiteres und die detaillierte Vorgehensweise ist im Anhang A2 zu

¹⁵ Die Vorgehensweise des methodischen Konstruierens besteht darin, die gewünschte, vollständig beschriebene Funktion in einer stark abstrahierten Schreibweise in Teilfunktionen zu zerlegen und diese in einen logischen Wirkzusammenhang einzubinden. Zu jedem der genügend klein gegliederten Teilfunktionsabschnitte wird dann eine passende Teilstruktur (Elementarstruktur) gesucht. Dafür bieten sich folgende Möglichkeiten an:

1. Verwendung fertiger Bauteile für jede Teilfunktion
2. Aufsuchen physikalischer oder funktionaler Wirkprinzip ein
3. Aufsuchen physikalischer Grundoperatoren
4. Benutzung von Katalogen mit Grundoperatoren

Anschließend erfolgt die Verknüpfung zur Gesamtlösung //Röper 1982 S. 9/. (Diese Beschreibung hat der Verfasser aufgrund der komprimierten Darstellung neueren Quellen vorgezogen; s. a. FN 16)

¹⁶ Quelle RPK 2002 Institut für Rechneranwendung in Planung und Konstruktion UNI Karlsruhe

finden¹⁷.

Abbildung 17 zeigt das Regalmodul für den Sprinter Kofferaufbau. Aufgrund der Vorgaben des Pilotkunden Post - nur ein Modultyp - und der einfacheren Umsetzbarkeit für den Kofferaufbau (gerade Wände) konnte das System in der dargestellten Variante umgesetzt werden, die Radkästen werden durch die Anordnung des untersten Fachbodens „überbaut“.

Beim Sprinter Kastenwagen stellt sich die Lösung erheblich schwieriger dar:

- die Radkästen sind länger als im Kofferaufbau
- der Pilotkunde Hermes Versand möchte im Sinne einer optimalen Volumenausnutzung die Radkästen „umbaut“, aber nicht generell überbaut haben
- für sperrige Sendungen wird ein zusätzliches Modul benötigt

Zusammenfassend zeigt Abbildung 19, dass unter diesen Voraussetzungen ein verschiebbarer Radsatz zum Überbau des Radkastens erforderlich ist, dadurch zwei spiegelverkehrt symmetrische Module entwickelt werden müssen. Die Umsetzung des Moduls für die sperrigen Sendungen wird ebenfalls in dieser Abbildung gezeigt. Die Anordnung dieser Module im Fahrzeug wird in folgenden Abbildungen dargestellt:

- Kofferaufbau: Abbildung 18
- Kastenwagen: Abbildung 20

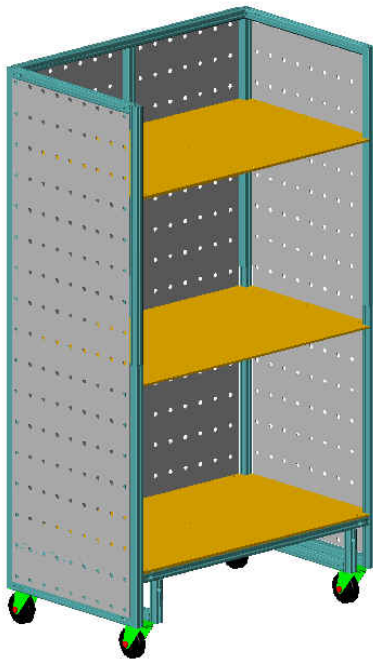


Abbildung 17: Regalmodul für den Sprinter Kofferaufbau

¹⁷ Die Systemidee der Regalmodule in Kombination mit der Befestigung auf dem Fahrzeug ist für die Daimler Chrysler AG unter der Patent-Nr. 10136124.6-09 im Juni 2003 patentiert worden (Arbeitnehmererfinder Verfasser).

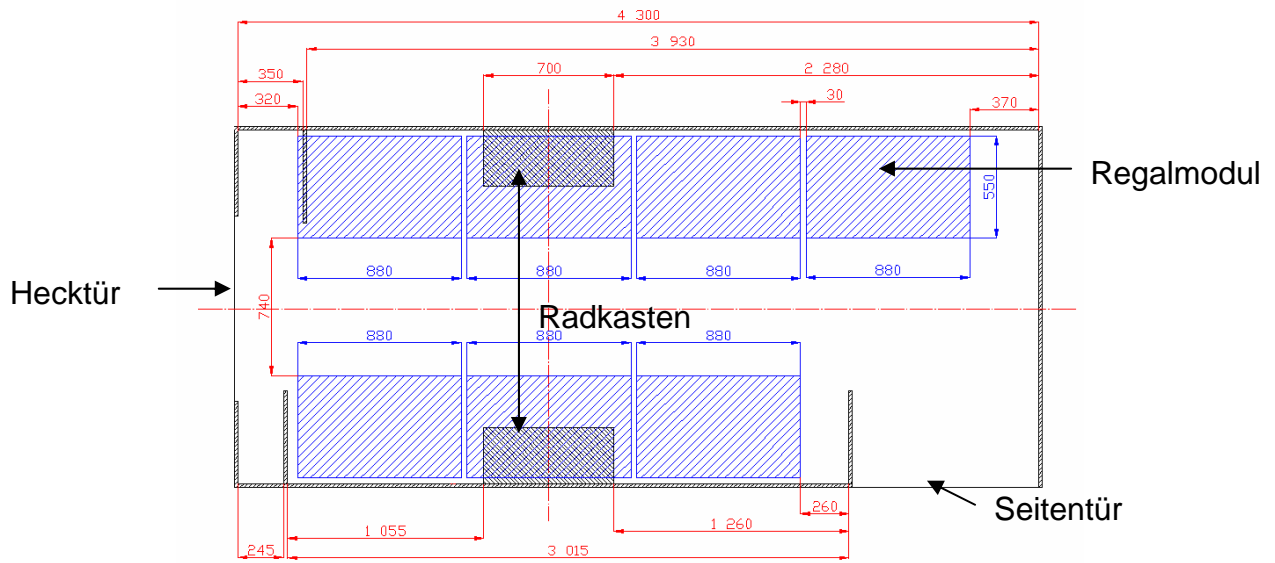


Abbildung 18: Modulanordnung im Kofferaufbau, langer Radstand

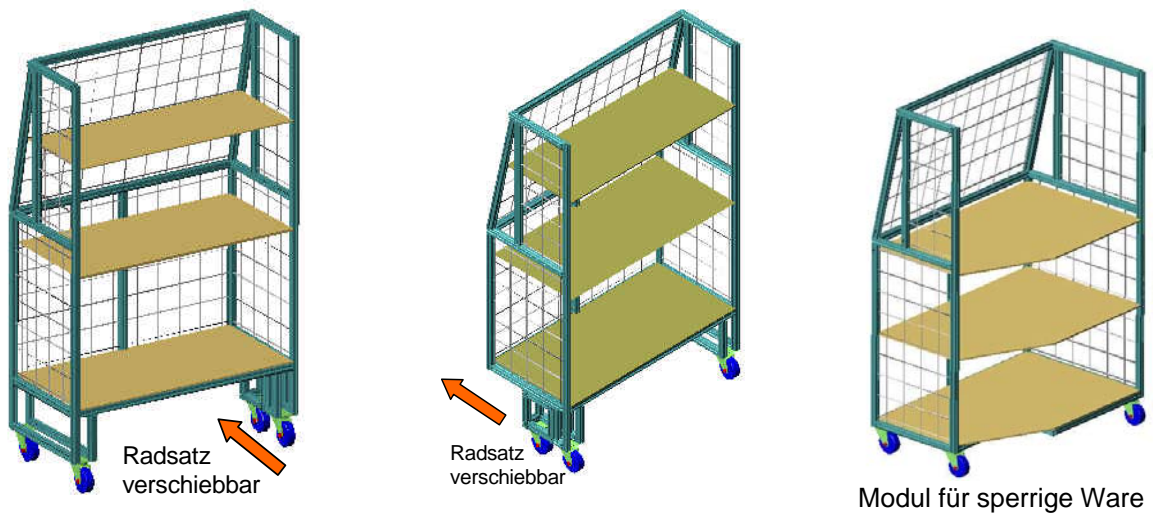


Abbildung 19: Regalmodule für den Sprinter Kastenwagen

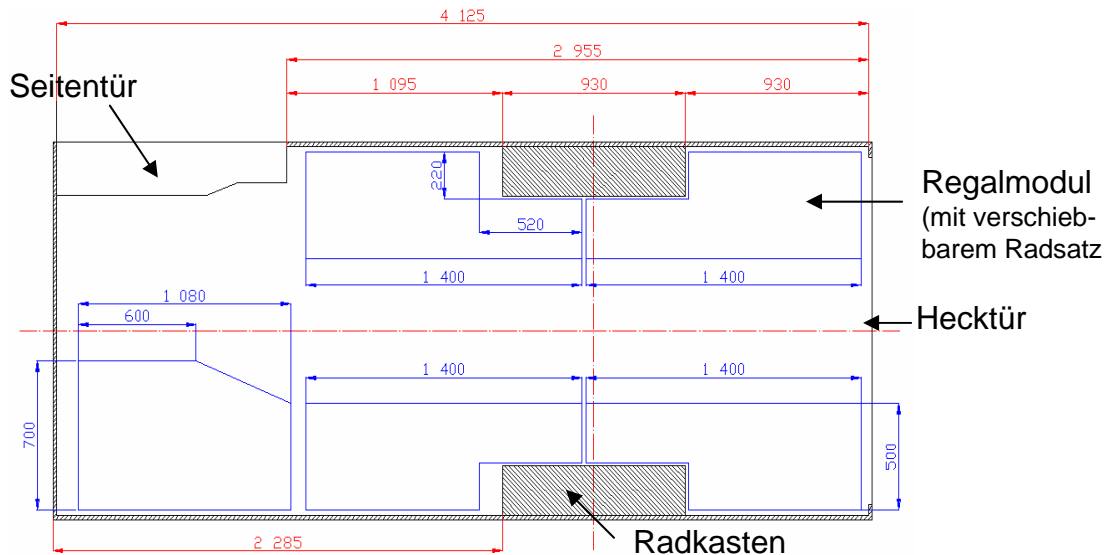


Abbildung 20: Modulanordnung im Kastenwagen, langer Radstand

4.2. Entwicklung des EDV-Tools für den Prozessvergleich

Aufbauend auf den durchgeführten Ist-Analysen und Gesprächen bei Dienstleistern der KEP-Branche vor Ort ist ein EDV-Tool aufgebaut worden, welches die unterschiedlichen Abläufe vom Warenausgang aus der Sortiertechnik eines für die Branche typischen Verteilzentrums bis zur Auslieferung an den Endkunden zusammenfasst, darüber hinaus die Prozesse der Verteiltour mit berücksichtigt und auch das Handling der Sendungen nach Eintreffen des Verteilfahrzeuges im Verteilzentrum mit in die gesamtheitliche Prozessbetrachtung integriert. Dieses „Prozessmodell“ ist so aufgebaut, dass einerseits im Rahmen von Szenarien eine Prognose über die Systemwirtschaftlichkeit dargestellt werden kann, andererseits durch Eingabe der während der Pilotversuche verifizierten Daten der unmittelbare Vergleich zwischen Prognose und tatsächlichen Testdaten abgeglichen werden kann. Dabei werden immer Istzustand und Sollzustand (Einsatz der vorkommissionierbaren Regalmodule) gegenübergestellt und die Wirtschaftlichkeit durch die Zeitdifferenz in der Prozessabfolge ($\text{Zeitaufwand Istzustand} - \text{Zeitaufwand Sollzustand}$) berechnet. Bei der Zusammenstellung der Prozesse für den Prozessvergleich Istzustand - Sollzustand wird bewusst auf die Prozesse zurückgegriffen, die sich durch Einführung des Modulsystems verändern, d.h. es wird keine ganzheitliche Prozessauflistung und Bewertung aller Depotprozesse durchgeführt, da dieses einerseits durch Zeit- und Aufwandsneutralität in beiden Fällen nicht notwendig ist, andererseits die Komplexität für diesen Bereich zu groß wäre (bspw. Fahrzeugdisposition, Abwicklung des Fernverkehrs).

Bei der Entwicklung des Tools ist es notwendig, neben der Darstellung der ablaufenden Prozesse alle die Dienstleistung beeinflussenden Parameter (s.a. Kap. 4.2.1) zu verifizieren und abzubilden, um im Vorfeld die Erstellung von beliebigen Szenarien zu ermöglichen. Dabei ist folgende Struktur der benötigten Daten erforderlich:

1. Datenbasis zum Verteilzentrum und Überblick über die Zusammensetzung der Verteiltour
2. Personaldaten
3. Fahrzeugdaten

4. Investitionsdaten
5. Prozessdaten im Bereich der dargestellten Prozessabschnitte
6. Prozessgegenüberstellung Sollzustand (Einsatz der Module) zum Istzustand
7. Betrachtung der Systemwirtschaftlichkeit

Diese Basisdaten sind als variable Parameter in das Tool integriert. Durch Variation dieser Parameter können bspw. beliebige Sendungsstrukturen betrachtet werden und die Auswirkung über Veränderungen im Bereich der Sendungszusammensetzung in Bezug auf die Systemwirtschaftlichkeit eruiert werden. Somit ist es möglich, Sensitivitätsanalysen durchzuführen und zu ermitteln, unter welchen Randbedingungen und bis zu welchen Grenzen der Einsatz der modularen Fahrzeuginbauten (vorkommissionierbare Regalmodule) sinnvoll ist. Es können somit beliebige Szenarien gebildet werden (s. auch Kap. 5.4).

Die Szenarien müssen dienstleisterorientiert aufgebaut werden, da sich die Logistiksysteme unterscheiden und somit die Integration der Regalmodule in das bestehende Logistikkonzept individuell angepasst werden muss.

Dieses Prozessmodell stellt neben der Entwicklung und Konzeption des Regalmodulsystems (siehe Kap. 4.1 und Anhang A2) den Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit dar. Die Gespräche mit den Anwendern der Pilotversuche haben überdies gezeigt, dass ein Prozesskostenmodell in der vorliegenden Form bisher nicht verfügbar ist, sodass auch während der Durchführung der Pilotversuche mit Hilfe des Prozesskostenmodells entsprechende Berechnungen durchgeführt und den Anwendern übergeben werden konnten. Die detaillierte Beschreibung des Tools wird in Kap. 4.2.2 durchgeführt, ein exemplarischer Ausdruck aller Datenblätter ist im Anhang A4 zu finden (Beispiel Hermes Versand, Stuttgart).

Zielsetzung bei der Erarbeitung des EDV-Tools ist zusammenfassend die Darstellung der Prozesse im Ist- und Sollzustand mit integrierter Wirtschaftlichkeitsbetrachtung; es werden „statische“ Modelle in Form von Szenarien erzeugt, die durch Veränderungen der Parameter beliebig variiert werden können. Es handelt sich hiermit also nicht um eine Simulation, die als Nachahmung von Systemabläufen definiert ist¹⁸ /Noche 1992/, dabei also auch zeitliche Verläufe des Systemverhaltens beobachtet und Rückschlüsse bspw. über die technische Systemdimensionierung erlaubt.

Das Tool ist bewusst unter Microsoft Excel erstellt worden, weil hierdurch aus Sicht des Verfassers die höchst mögliche Flexibilität für die Datenaufbereitung und Auswertung gegeben ist.

4.2.1. Randbedingungen für die Erstellung des EDV-Tools

Für die Erarbeitung des EDV-Tools ist eine weitere vereinfachte Darstellung der Prozesse innerhalb eines Verteilzentrums eines Dienstleisters der KEP-Branche notwendig:

¹⁸ Wichtigstes Untersuchungsverfahren der Simulation besteht in Experimenten, die einen Impuls auslösen, das Simulationsmodell mit kontrollierten oder zufälligen Eingabedaten anzustoßen und die experimentellen Ergebnisse zu beobachten

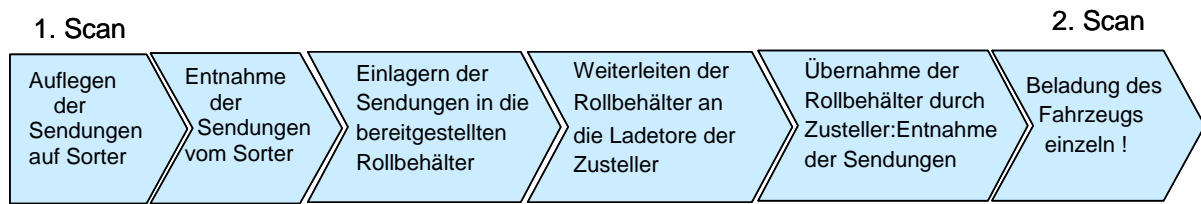


Abbildung 21: Schema der Abläufe innerhalb eines Verteilzentrums¹⁹

Zum besseren Verständnis wird anhand des folgenden Layoutschemas dargestellt, wo räumlich diese Prozesse stattfinden:

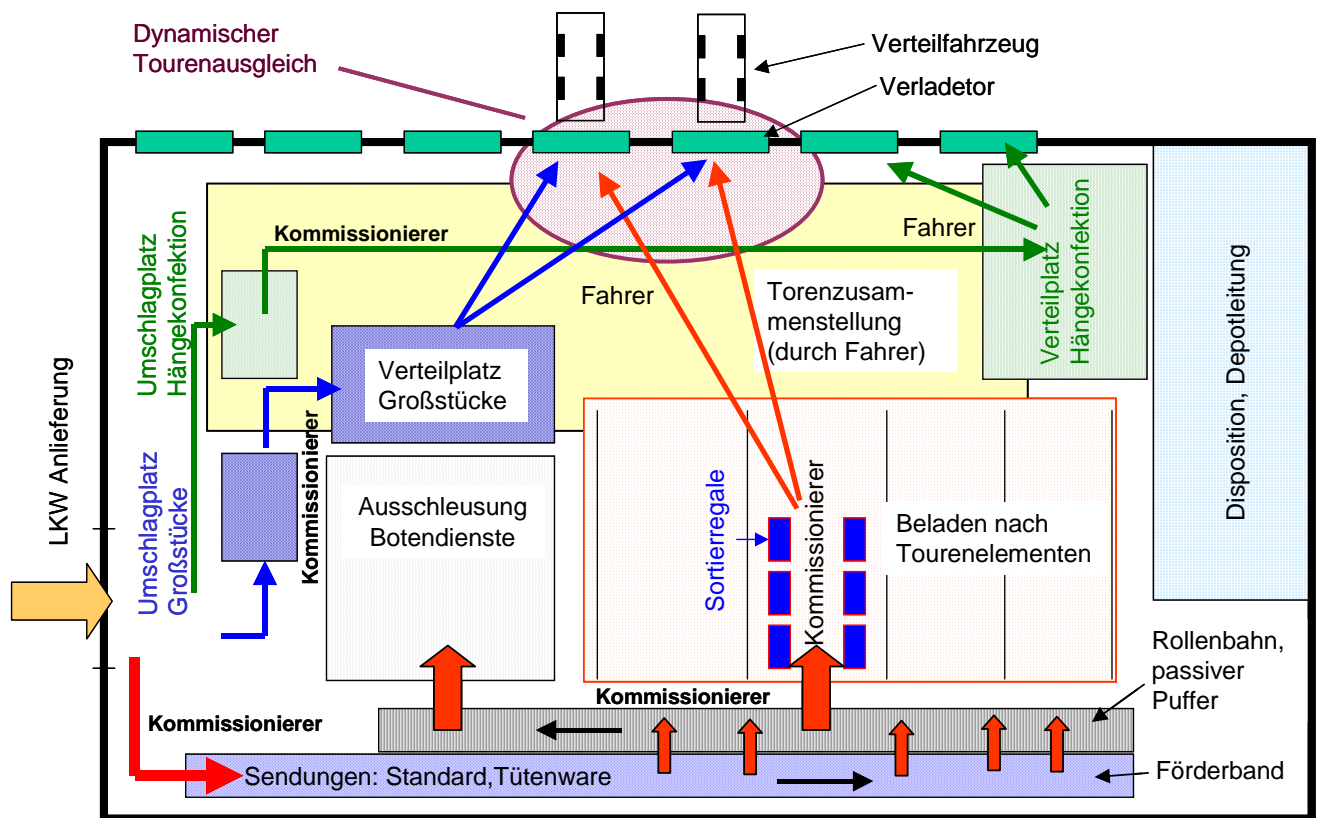


Abbildung 22: Layout eines Verteilzentrums

Diese Prozesse sind allgemeingültig und übertragbar auf alle Dienstleister (Ausnahme UPS) innerhalb der Branche, wobei der Begriff Sorter stellvertretend für die unterschiedliche Ausgestaltung der Sortiertechnologien steht und der Fahrer des Verteilfahrzeuges als Zusteller bezeichnet wird. Das Unternehmen UPS verfolgt durch Bereitstellung der Fahrzeuge unmittelbar am Sortierband einen anderen Ansatz, der aber dem des „Vorkommissionierbaren Regalmoduls“ entspricht (vgl. A1.4) Der übliche Ablauf der Tourenzusammenstellung innerhalb eines Verteilzentrums erfolgt nach dem in Abbildung 23 dargestellten Schema und soll hier kurz erläutert werden:

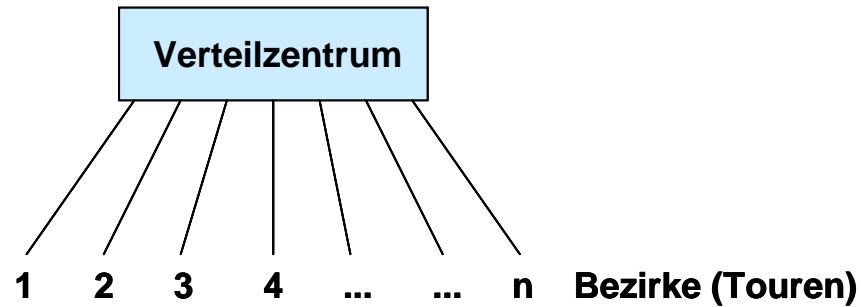
¹⁹ Am Beispiel der Deutschen Post Express und des Hermes Versand Service

Das Verteilzentrum weist 1 bis n Touren auf.

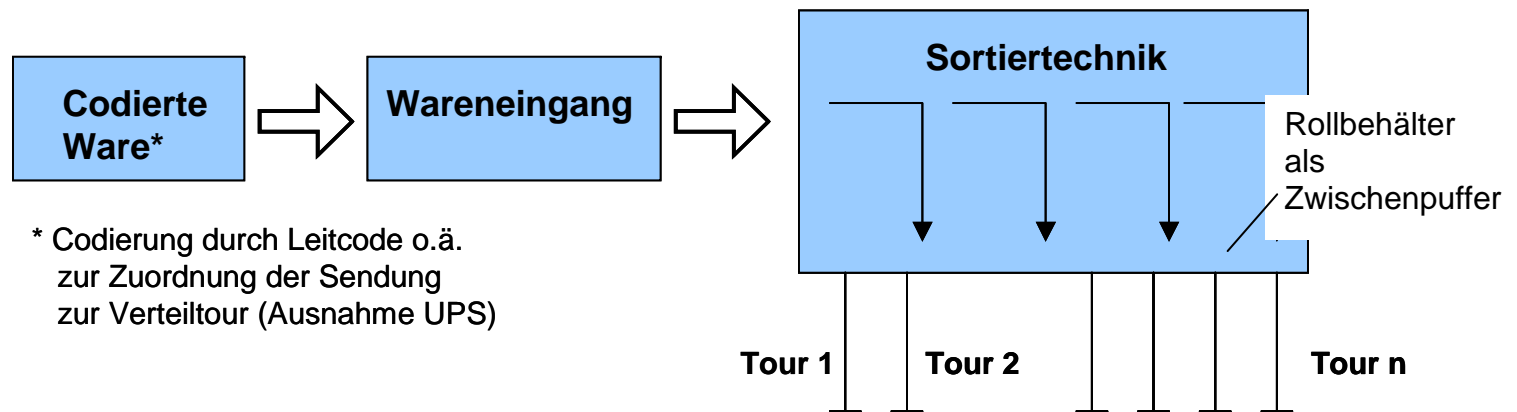
Der Fahrer des Verteilfahrzeuges hat die Aufgabe, die für seine Tour ausgeschleusten Sendungen entsprechend der optimalen Anfahrreihenfolge in das Fahrzeug zu verladen. Es wird somit deutlich, dass auf Basis dieser Darstellungen dem Verteilfahrzeugfahrer weitestgehend die Verantwortung über die optimierte Fahrzeugbeladung in Abhängigkeit von der abzufahrenden Verteiltour übertragen wird. Im Bereich der Fahrzeugbeladung können generell 2 Varianten unterschieden werden:

1. Fahrzeugbeladung in Fahrzeugen mit integrierten Regalen, Beisp. UPS, Post
2. Fahrzeugbeladung in Fahrzeuge ohne zusätzliche Einbauten, Beispiel Hermes Versand Service, DPD, TNT Express

A.) Organisation



B.) Ablauf



Manuelle Abnahme der Sendungen aus der Sortiertechnik und manuelle Zuordnung zu den Verteilfahrzeugen. Da hierbei eine Zwischenlagerung in Rollbehälter notwendig ist, ist somit vor der Verladung in die Verteilfahrzeuge ein zusätzlicher manueller Handhabungsprozess erforderlich.

Abbildung 23: Organisation und Ablauf der heutigen Tourenzusammenstellung

Für die Zuordnung der einzelnen Sendungen auf die Verteiltouren dient i.d.R. ein Leitcode (Barcode), der auf den einzelnen Sendungen angebracht ist. Je nach Infrastrukturausstattung des Dienstleisters werden die Sendungen entweder automatisch über diesen Leitcode durch die Sortiertechnik an die entsprechenden Sortierausgänge z. T. tourenrein ausgeschleust, oder aber sie werden durch Personal von einem einfachen Zuführband an im Depot definierten Abnahmestellen, die nach Tour bezeichnet sind, in Rollbehältnisse verbracht. Diese Rollbehältnisse dienen als Puffer vor der eigentlichen Tourenzusammenstellung und Fahrzeugbeladung. Mit Ausnahme von United Parcel Service wird dieser Lösungsansatz mit der Zwischenpufferung der Sendungen in Rollbehältnisse branchenweit durchgeführt.



Abbildung 24: Rollbehälter als Zwischenpuffer

Bedingt durch die Zwischenlagerung in Rollbehältnisse ist die Ausgangssituation nun wie folgt gekennzeichnet:

Da aufgrund von Platzproblemen in den Sortierzentren die Sendungen nur in Ausnahmefällen tourenrein ausgeschleust werden können, befinden sich in den Rollbehältnissen Sendungen von mind. 2 oder 3 Verteiltouren. Die Verteilfahrzeugfahrer haben die Aufgabe, diese Sendungen aus den Behältnissen herauszunehmen und entsprechend der abzufahrenden Tour in das Fahrzeug zu verbringen. Damit entsteht zusätzlicher Handhabungsaufwand, der vor der eigentlichen Tourenzusammenstellung entsteht: Die Pakete müssen aus den Rollbehälter entnommen und sortiert werden und zum Verteilfahrzeug gebracht werden.



Abbildung 25: fertig beladene Rollbehälter vor den Verladetoren

4.2.1.1. Fahrzeuge mit integrierten Regalen

Es ist davon auszugehen, dass der Verteilfahrzeugfahrer i.d.R. sein Gebiet durch das tägliche Abfahren sehr gut kennt und in der Lage ist, entsprechend den Adressaufklebern auf den Sendungen die Tour so zusammenzustellen, dass sie seines Erachtens nach optimal abzufahren ist. Es gibt in diesem Bereich aus Sicht des Verfassers kein Unternehmen, welches dem Fahrer vorschreibt, welche exakte Abfahrreihenfolge er vorzunehmen hat. Zwar sind bei allen Dienstleistern die Touren in einzelne Elemente unterteilt und entsprechend einer Grobvorgabe ist der Fahrer angehalten, diese Elemente entsprechend einer i.d.R. von der Zentrale des Dienstleisters vorgenommenen statischen, logistischen Optimierung in einer bestimmten Reihenfolge anzufahren. Aufgrund des Tagesgeschäftes und besonderer Kenntnisse des Fahrers, z.B. über Uhrzeit der Zustellung bestimmter Kunden etc., fahren die Fahrer die Tour jedoch nach eigenem Gutdünken. Bei der Fahrzeugbeladung mit Regaleinbauten lädt der Fahrer sich die Sendungen so, dass einzelne Fächer innerhalb der Regale nach diesen gerade genannten Tourelementen bzw. „Zustellabschnitten“ aufgebaut sind, d.h. er lädt die Sendungen zunächst grob in das Fahrzeug ein und optimiert im weiteren Verlauf der Fahrzeugbeladung diese Abfahrreihenfolge. Da vor Fahrzeugbeladung nie bekannt ist, wie viele Sendungen letztendlich pro Zustellabschnitt anfallen, ist während der Fahrzeugbeladung eine entsprechende Optimierung mehrfach notwendig.



Abbildung 26: Blick in ein Fahrzeug mit Regaleinbauten

4.2.1.2. Fahrzeuge ohne zusätzliche Einbauten

Bei Fahrzeugen ohne zusätzliche Einbauten werden die Pakete ebenfalls nach der Zustellreihenfolge, die der Fahrer für seine Tour als optimal erachtet, in das Fahrzeug geladen. Während bei Fahrzeugen mit Regalen durch die Regalfächer erste Segmentierungen feststehen, ist bei Fahrzeugen ohne zusätzliche Einbauten die Fahrzeugbeladung zunächst flexibler, jedoch sind aufgrund der Tagesschwankungen auch hier während des Beladeprozesses pro Zustellabschnitt mehrere Optimierungen innerhalb des Beladeprozesses notwendig.

Bei Fahrzeugen ohne Regaleinbauten erfolgt die Lagerung der Sendungen grundsätzlich auf dem Fahrzeugboden:



Abbildung 27: beladenes Fahrzeug - Sprinter Kastenwagen- ohne Inneneinrichtung

4.2.1.3. Fahrzeugbeladung

Auf Basis der Ist-Analysen und der dargestellten Prozesse besteht der Lösungsansatz darin, das heute mehrfache Handling der Sendungen nach Abgang von der Sortiertechnik in das Verteilfahrzeug zu reduzieren. Die Sendungen werden durch das an der Sortiertechnik befindliche Personal direkt in verfahrbare Regalmodule geladen, die so bestückt dann in das Fahrzeug befördert werden, d.h. die heute anfallenden Sortier- und Entladevorgänge aus den Pufferbehältern entfallen, die Fahrzeugbeladung reduziert sich auf den Prozess der Verbringung der Module auf das Fahrzeug. Hierzu ist eine entsprechende Gestaltung der Module (siehe Kap. 6 bzw. Anhang A2) sowie eine geeignete Strategie zum Beladen der Module notwendig.

Der Lösungsansatz konzentriert sich somit auf die Reduzierung der Beladezeit der Fahrzeuge und auf die Reduzierung der Tourenzusammenstellung (in den Pilotversuchen wurde zusätzlich ermittelt, dass Einsparpotentiale durch den Einsatz der Module auch während der Verteiltour erschlossen werden können (siehe Kap. 5.2.4 und 5.3.3)). Grundsätzlich sind 2 mögliche Beladestrategien denkbar, die in Kap. 4.2.1.4 dargestellt und bewertet werden:

- a. Beladung nach Tourensegmenten:
Die Module werden entsprechend einer Festlegung beladen (den Regalfächern werden bestimmte Zustellabschnitte bzw. Tourenelemente zugeordnet). Dieses erfordert die Bereitstellung aller für die Fahrzeugbeladung notwendigen Module an dem Sortiertechnikausgang und somit erhöhtem Platzbedarf in den Verteilzentren.
- b. Chronologisches Beladen der Module nach Anfall der Sendungen an Sortiertechnikausgang.

Der betriebswirtschaftliche Nutzen dieser Systeme erstreckt sich somit in der deutlichen Reduzierung der Handhabung der Sendungen und der Verweildauer der Fahrzeuge an den entsprechenden Depots sowie während der Verteiltour. Wie Kap. 5 zu entnehmen ist, sind durch im Anschluss an die Systemumsetzung durchgeführte Pilotversuche durch Zeitaufnahmen entsprechende Beweisführungen für die Wirtschaftlichkeit des Systems erbracht worden. Zunächst aber gilt es mittels entsprechender Prozessvergleiche die Wirtschaftlichkeit der Modullösung herauszuarbeiten und dem heutigen Istzustand gegenüber zu stellen.

4.2.1.4. Organisatorische Anforderungen für den Einsatz der Module

Wie unter Kap. 4.3.4 schon beschrieben, lässt sich die Begründungskette für den Einsatz der Regalmodule in den Distributionszentren der heutigen Kurier-, Express- und Paketdienstleister durch die Reduzierung des heute üblichen manuellen Handhabungsaufwandes begründen. Hierzu notwendig ist jedoch die Modifizierung der heutigen Ablauforganisation und - je nach Dienstleister - insbesondere die Einführung einer „Lagerplatzverwaltung“ auf den Modulen, um dem Fahrer während der Verteilfahrt den Zugriff auf die Sendungen gemäß seiner vorliegenden Anfahrreihenfolge zu ermöglichen (also eine Rollliste, die neben den anzufahrenden Adressen die jeweilige Regal- und Fachnummer für den Fahrer vorgibt).

Die Notwendigkeit der Lagerplatzverwaltung ergibt sich aus der Betrachtung der möglichen Beladestrategien der Module im Verteilzentrum. Hier gibt es grundsätzlich 2 unterschiedliche Alternativen:

1. die Beladung der Module nach heutiger Tourensegmentierung und

2. die Beladestrategie nach chronologischem Sendungsaufkommen an den Sortierstraßenausgängen (chaotische Einlagerung).

Beladestrategie 1: Beladung der Module nach Tourensegmentierung (bezirksbezogen)

Vorteile:

- heutige Tourensegmentierung kann auf die Module umgesetzt werden (Fachreservierung)
- Module werden ohne (große) Veränderungen im Bereich der Organisation vom Kommissionierpersonal beladen und in definierter Reihenfolge auf das Fahrzeug verbracht
- keine zusätzlichen Hilfsmittel erforderlich

Nachteile:

- Puffersegmente innerhalb der Module erforderlich, um etwaige Sendungsschwankungen ausgleichen zu können
- Regalauslastung kann nicht optimiert werden, da Regalflächen für Tourensegmente reserviert sind
- Regalfelder müssen alle gleich ausgeführt werden (Platzbedarf)
- Probleme sind zu erwarten bei Veränderungen der tagesaktuellen Tour (wo liegt welches Paket?) sowie dem dynamischen Kapazitätsausgleich, also dem tagesaktuellen Ausgleich benachbarter Touren zur Erzielung einheitlicher Tourenlängen
- die Variante erfordert viel Platz im Depot, da alle Module zeitparallel beladen werden müssen (siehe Abbildung 28; zeigt, wie die Module am Ausgang der Sortiertechnik unter der Annahme, dass 8 Tourabschnitte (Bezirke) abgefahren werden, positioniert werden müssen)

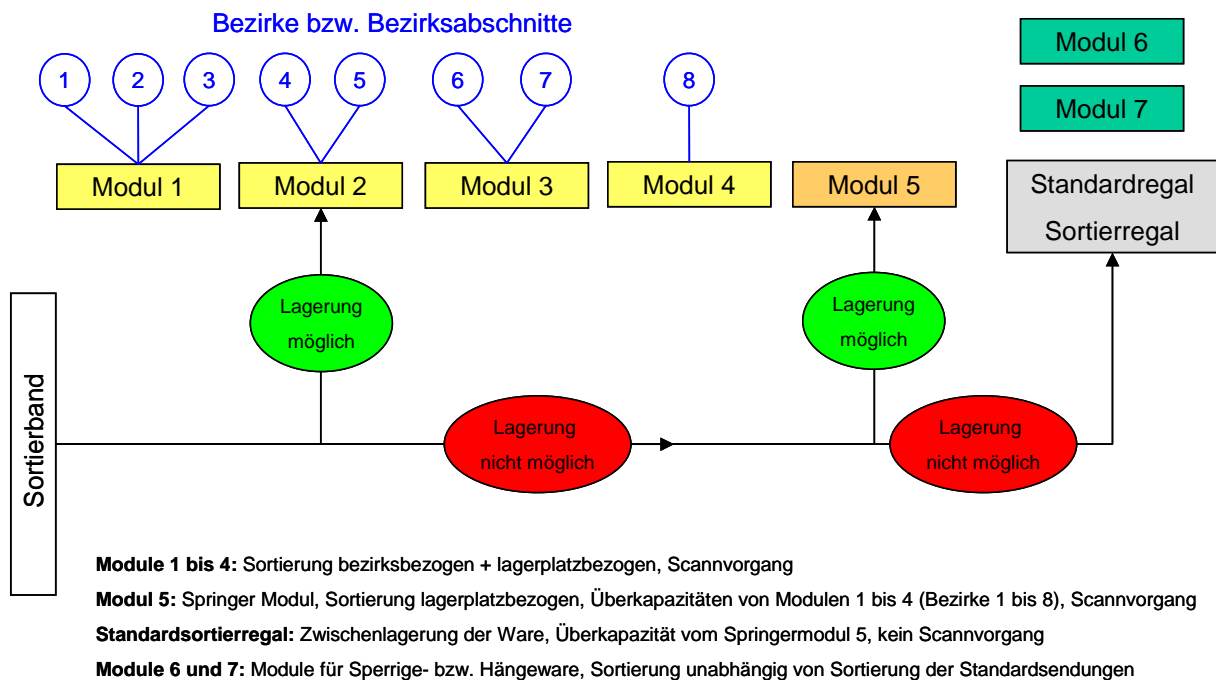


Abbildung 28: Funktionsdarstellung der bezirksbezogenen Modulbeladung²⁰

²⁰ Beispiel für ein Fahrzeug mit 7 Regalmodulen und einer Tour (Bezirke), die in 8 Segmente aufgeteilt ist

Beladestrategie 2: Beladung der Module nach chronologischem Sendungsaufkommen

Vorteile:

- chronologisches Beladen erfordert weniger Platzbedarf am Sortierband (wenn ein Modul beladen, durch leeres ersetzen)
- Module können in unterschiedliche Fachraster zur Aufnahme der unterschiedlichen Sendungsgrößen aufgeteilt werden
- erheblich bessere Volumenausnutzung der Module gewährleistet („dichtes Packen“ möglich)
- flexibel im Bereich der Tourenveränderungen, da Lagerort der Sendungen nicht vorgeschrieben

Nachteile:

- „Lagerplatzverwaltung“ unbedingt erforderlich → Information für Fahrer, wo welche Sendung liegt, zwingend erforderlich
- Organisation der Modulbeladung (gegenüber der früheren Sortierregalbeladung) muss geringfügig verändert werden (Informationsaufnahme: Wo liegt Sendung)
- Lösung erfordert Anpassungen im Bereich der heutigen EDV-Strukturen (Einbindung der Lagerplatzorganisation) in die Scansoftware (s. Abbildung 29; 8 Bezirke abzufahren; Module können nacheinander am Ausgang der Sortiertechnik beladen werden)

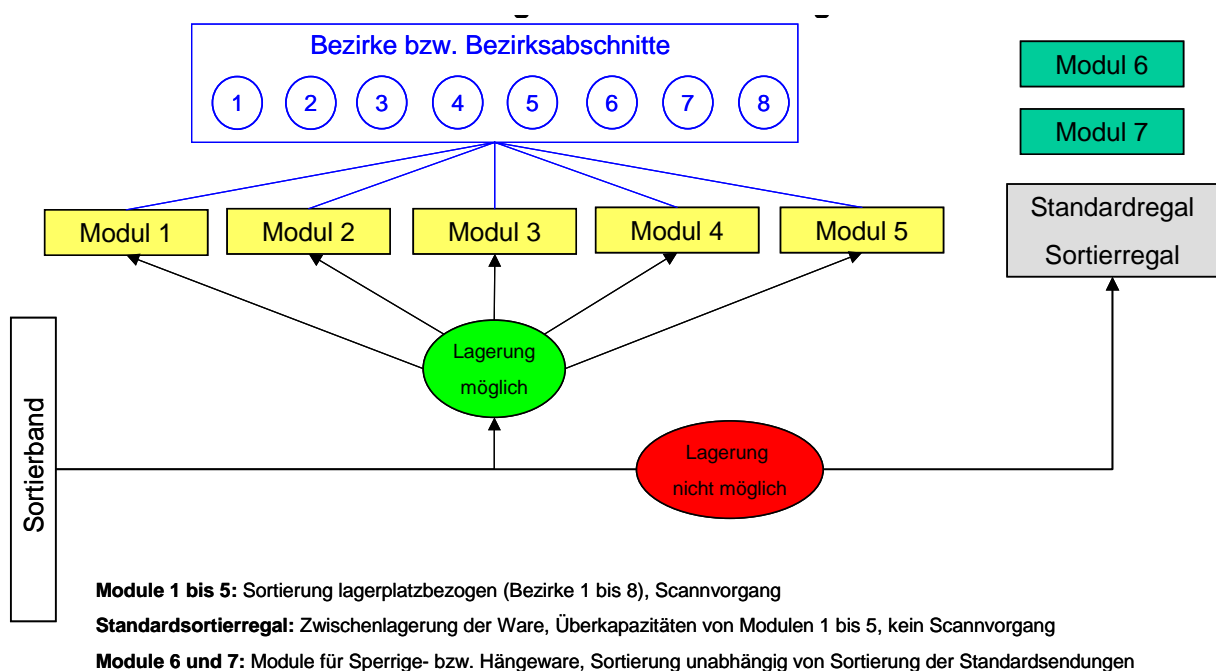


Abbildung 29: Funktionsdarstellung der chronologischen Modulbeladung

Bewertung der Beladestrategien

1. Beladung nach Tourensegmenten

Diese Lösung stellt -bezogen auf die heutigen Abläufe- die einfachste (und im ersten Ansatz) kostengünstigste Möglichkeit dar.

Probleme sind in erster Linie durch die stark eingeschränkte Flexibilität gegenüber Tourenveränderungen sowie (ausschlaggebend) durch die reduzierte Volumenauslastung der Module zu erwarten.

2. Beladung nach chronologischem Sendungsaufkommen

Dieser Ansatz führt zu erheblich besserer Volumenauslastung und Flexibilität. Er benötigt jedoch mehr Anpassung im Bereich der heutigen Abläufe und auch der EDV (Lagerplatzverwaltung), ist aber für zukünftige Entwicklungen im Bereich der Fahrzeugkommunikation (z.B. Tourenoptimierung durch Fahrzeugnavigation und Stapelverarbeitung der Fahraufträge nach berechneter Tourenoptimierung in Kombination mit der Angabe, wo welche Sendung zu finden ist) besser geeignet.

Insgesamt zeigt sich, dass für Dienstleister, die hauptsächlich im Bereich der b2c-Zustellung arbeiten, die Variante 2 die geeignete Lösung ist, während im Bereich der b2b-Zusteller auch der Ansatz 1 umgesetzt werden kann. (s. Pilotversuche TNT Express, Kap. 5.3)

Weitere Details zur Beladung der Module im Bereich der Ablauforganisation sind im Kap. 5 über die Beschreibung der jeweiligen Pilotversuche zu entnehmen.

4.2.2. Struktur des EDV-Tools und Darstellung der Basisdaten

Die Vorgehensweise und die Erarbeitung des Tools wird im Folgenden Schaubild dargestellt:

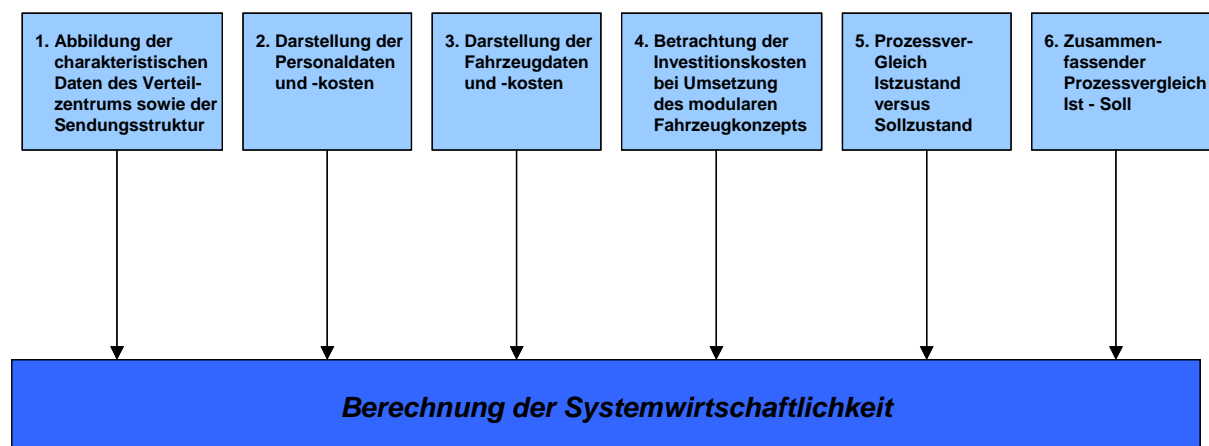


Abbildung 30: Einflussgrößen auf die Ermittlung der Systemwirtschaftlichkeit beim Einsatz der „vorkommissionierbaren Regalmodule“

Für jedes der in Abbildung 30 dargestellten Blöcke gibt es im Berechnungstool eigenständige Tabellenblätter (s. auch Anhang A4, Beispiel Hermes Versand), die im Folgenden kurz beschrieben werden:

4.2.2.1. Betrachtung der Sendungs- und Verteilzentrumsdaten (Anhang A4 Tabelle 1)

Grundsätzlich wird eine Unterscheidung bzgl. der Sendungsart getroffen. Auf Basis der erhobenen Praxisdaten ist die Unterteilung in folgende Kategorien (s. auch Seite 7) notwendig:

- Standardsendung (s.a. Kap. 4.3.3)
- Hängeware (Kleidung)
- Großstücke, die nicht unter das übliche Sendungsmaß fallen
- Tütensendung (Kleinsendungen)
- Katalogsendungen

- Sonderfraktion (Sendungen, die nicht über die übliche Sortiertechnik zum Fahrzeug ausgeschleust werden wie z.B. Wertsachen, TNT Express)

Darüber hinaus ist es notwendig, unterschiedliche Aufträge auf der Tour zu unterscheiden:

1. Auslieferungsaufträge gemäß obiger Sendungsstruktur
2. Abholauftrag beim Kunden, beinhaltet auch Reklamationen
3. Rücklaufsendungen (während der Tour nicht zustellbare Sendungen)

Üblicherweise wird nach Zusammenstellung der Tour vor der eigentlichen Verteilfahrt ein Kapazitätsausgleich zur gleichmäßigen Auslastung der Touren der Verteilfahrzeuge vorgenommen, im Folgenden „dynamischer Tourenausgleich“ genannt. Bei der Berechnung der entsprechenden Prozesse muss daher die Prozentzahl der Sendungen im dynamischen Tourenausgleich mit berücksichtigt werden.

Weiterer Parameter ist die Ermittlung der heutigen Anzahl Rollbehälter, die pro Tour mit den Sendungen befüllt werden, im Vergleich zu der Anzahl der einzusetzenden Regalmodule im Sollzustand.

Für die Gesamtsystembetrachtung ist die Anzahl der Fahrzeuge und Fahrer pro Verteilzentrum zu eruiieren sowie die Laufzeit der Fahrzeuge pro Tag.

Auf Basis dieser Parameter kann die Verteiltour mit den entsprechenden Aufträgen abgebildet werden. In Abhängigkeit von der Art der Sendung werden im Prozessvergleich entsprechende Zeiten zugeordnet.

4.2.2.2. Betrachtung der Personaldaten (Anhang A4, Tabelle 2)

Am Verteilprozess beteiligt sind Personen, die die heutigen Rollbehältnisse an der Sortiertechnik mit den Sendungen befüllen, sog. Abtragepersonal oder Kommissionierer, der entsprechende Fahrer sowie sonstiges Personal, z.B. Depotleitung, Schichtleitung, etc. Zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit ist es notwendig, hier entsprechende Personalkosten einzugeben. Dabei werden Zuschläge für die Vollkostenrechnung in Bezug auf Personal- und auch Fahrzeugkosten als Parameter eingegeben, sowie die Anzahl der Arbeitstage pro Jahr und sonstige Zuschläge auf die Gehälter, z.B. Sozialversicherungszuschläge, wenn sie nicht in den angenommenen Jahreskosten des Personals enthalten sind.

4.2.2.3. Betrachtung der Fahrzeugdaten (Anhang A4, Tabelle 3)

Grundsätzlich sind 2 Modelle zu unterscheiden:

1. Fahrzeugkauf
2. Leasingmodell

Üblicherweise werden in der Paketdienstbranche (zumindest bei den wichtigen Dienstleistern) Fahrzeuge über das Leasingmodell geführt. Es werden daher im Rahmen der weiteren Betrachtungen die Leasingdaten ermittelt. Folgende Parameter sind zu betrachten:

- Neupreis des Fahrzeuges
- Nutzungsdauer in Jahren
- Restwert des Fahrzeuges nach Ablauf der Nutzungsdauer
- Leasingkosten
- Fixkosten (Steuer und Versicherung)
- variable Kosten, Wartungs- und Betriebskosten

Aus diesen Parametern ergeben sich Jahreskosten pro Fahrzeug.

Anmerkung:

Das EDV-Tool ermittelt im Rahmen von 3 Szenarien A bis C die Einsparpotentiale, die sich durch Reduzierung der Arbeitszeit (Szenario A) oder der Einsparung von Fahrzeugeinheiten (Szenario B und C, s. Kap. 4.2.2.7) ergeben. Dabei wird grundsätzlich vorausgesetzt, dass das Sendungsaufkommen konstant bleibt- somit auch die Anzahl der Anfahrpunkte im Rahmen der Verteiltouren eines Depots. Durch Einsparung von Fahrzeugeinheiten und somit Touren werden zwangsläufig die verbleibenden Touren länger. Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung können die fixen Kosten, die durch Reduzierung des Fuhrparks wegfallen, in die Potentialanalyse direkt eingebunden werden. Für den Bereich der variablen Kosten müsste zunächst die Differenz ermittelt werden, die sich durch Umgestaltung der Touren bei Wegfall von Fahrzeugen gegenüber dem Istzustand ergibt. Da die Ermittlung dieser Differenz zum heutigen Zeitpunkt nicht umsetzbar ist (es müssten konkrete Daten für den Einsatz der Fahrzeuge ermittelt werden), darüber hinaus zu erwarten ist, dass diese Differenz gegenüber dem gesamten Einsparpotential vernachlässigbar ist, wird im Rahmen des EDV-Tools vereinfachend angenommen, dass die wegabhängigen variablen Kosten im Ist- und Sollzustand gleich sind, da sich die Anzahl der Sendungen nicht verändert und somit davon ausgegangen wird, dass die Wege und Transportleistungen gleich sind (erste Näherung).

Des Weiteren ist für den Systemvergleich die Betrachtung des Fahrzeugvolumens mit und ohne Regalmodulen erforderlich. Bei dem eingesetzten Verteilfahrzeug bei der Deutschen Post Express handelt es sich um Mercedes Sprinter, zulässiges Gesamtgewicht, 3,49 t, mit einem theoretischen Ladevolumen von 13,6 Kubikmetern. Es wird dabei davon ausgegangen, dass sich eine Gesamtvolumennutzung von 35% ergibt. Dieses entspricht 4,76 Kubikmetern an Sendungsvolumen, wobei ausgegangen wird, dass 80% dieses Volumens für die Standardpakete benötigt wird und 20% für sperrige Waren.

Eine genauere Betrachtung ist unter Kap. 5.2 Pilotversuch bei der Deutschen Post Express bzw. unter Anhang A3 zu finden.

4.2.2.4. Betrachtung der Investitionen (Anhang A4, Tabelle 4)

Es wird davon ausgegangen, dass im Sinne einheitlicher Logistiksysteme der Einsatz vorkommissionierbarer Regalmodule flächendeckend umgesetzt wird. Dieses ist notwendig, da gerade am Beispiel der Deutschen Post Express keine Insellösungen einsetzbar sind, weil die Behältnisse durch die internen und externen Zustellbasen rotieren. Es muss somit eine Zuordnung zwischen Frachtpostzentrum (Hauptumschlagszentrum für den Fernverkehr) und den jeweils dazugehörigen Zustellbasen (Verteilzentren, von denen die Verteilfahrzeuge starten) vorhanden sein. Der Kreislauf der Module bewegt sich immer zwischen Zustellbasis und Frachtpostzentrum (s. Abbildung 91 Seite 140.) Insgesamt müssen somit die am System teilnehmenden Frachtpostzentren bzw. Zustellbasen als veränderbare Parameter eingegeben werden. Um die Anzahl der Module zu bestimmen, ist die Ermittlung der durchschnittlichen Fahrzeuganzahl pro Zustellbasis erforderlich. Diese Multiplikation liefert die an der Gesamtssystemumstellung beteiligten Fahrzeuge als Kalkulationsbasis.

Bei den Modulen handelt es sich um Neuentwicklungen, die entsprechendes Prozessengineering auch für die Systemeinführung erfordern. Diese einmaligen Ent-

wicklungsaufwände umfassen folgende Positionen:

- Internes Engineering und Projektbegleitung
- EDV-Konzept und Umsetzung
- Entwicklungskosten Modulsystem
- Engineering und Projektbegleitung für die Pilotdepots
- Fertigung Prototypen für Pilotzustellbasis (Module, Befestigung auf dem Fahrzeug)

Diese Daten liefern die Summe der einmaligen Entwicklungskosten, die entsprechend auf die einzelnen Fahrzeuge umgelegt werden können.

Anmerkung zu einem Pilotdepot:

Es ist davon auszugehen, dass mögliche Anwender im Rahmen eines erweiterten Feldversuches das System über einen längeren Zeitraum hin testen werden. Dabei ist es sinnvoll, ein komplettes Verteilzentrum mit den Modulen auszurüsten, weil sich nur hierdurch das Gesamtverhalten des Systems eruieren und bewerten lässt. Die hierfür anfallenden Kosten, wie oben aufgeführt, müssen somit als einmalige Entwicklungskosten aufgeführt werden.

Implementierungsaufwand der Module auf die Verteilfahrzeuge und Integration in die Depots:

Hier ist eine Kostenbetrachtung pro Fahrzeug notwendig. Es ergeben sich folgende zu eruiierende Kosten:

- Befestigung der Module auf dem Fahrzeug.
- Einmaliger Aufwand für die Organisationsanpassung der betrachteten Depots pro Zustellbasis.
Es wird hier davon ausgegangen, dass bei Systemeinführung Schulungsaufwände und Mehrkosten für Einführung des Systems im Bereich der Personalstunden anfallen, die durch diesen Posten abgedeckt werden müssen.
- Weiterhin ist die Ermittlung der Kosten der Modulsätze pro Fahrzeug erforderlich und es ist anzugeben, wie viele Modulsätze pro Fahrzeug im Distributionssystem erforderlich sind.

Aufwand für die Fahrzeugbeladung:

Um den Systemgedanken umsetzen zu können, ist die Beladung der Fahrzeuge mit den vorkommissionierbaren Modulen erforderlich. Dieses bedingt entweder entsprechende Laderampen oder zusätzliche Einrichtungen, die ein Beladen der Fahrzeuge mit den Modulen ermöglichen. Am Beispiel der Post ist eruiert worden, dass ca. 50% der heutigen Zustellbasen über entsprechende Verladeeinrichtungen wie Hubeinrichtungen oder Laderampen verfügen, die anderen Zustellbasen müssen mit entsprechenden zusätzlichen Ausrüstungen versehen werden. Es bieten sich hier bspw. Scherenhubtische an, die es ermöglichen das einzelne Modul in kurzer Zeit auf Fahrzeugniveauhöhe zu heben und dann in das Fahrzeug zu verladen. Da sich im Sollablauf der Beladeaufwand für die Fahrzeuge zeitmäßig deutlich reduziert, da im Prinzip nur die an der Hubeinrichtung stehenden Module auf das Fahrzeug verbracht werden müssen, kann die Beladung der Verteilfahrzeuge in Zeitfenstern abgewickelt werden, sodass nicht pro Verteilfahrzeug entsprechende Einrichtungen implementiert werden müssen. Es bietet sich an, insgesamt 4 Fahrzeuge pro Hubeinrichtung einzusetzen, sodass sich die Kosten für die zusätzlichen

Hubeinrichtungen auf jeweils 4 Fahrzeuge verteilen. Dieser Ansatz ist realistisch, da bspw. die KEP-Dienstleister nicht für alle Verteilfahrzeuge über Ladetore verfügen und somit schon heute teilweise in Zeitfenstern gearbeitet werden muss.

Aus der Summe der Entwicklungskosten, des Implementierungsaufwandes und der Fahrzeugbeladung ergeben sich fahrzeugbezogene Investitionskosten für die Einführung des Modulsystems.

4.2.2.5. Prozessorientierte Vergleichsrechnung: Istzustand – Einsatz Regalmodule (Anhang A4, Tabelle 5)

Wie schon unter Kap. 4.2 erwähnt, werden in dieser Vergleichsrechnung nicht in chronologischer Reihenfolge alle Prozesse, die im Rahmen eines Zustelldepots und während der Verteilfahrt anfallen, bewertet, sondern nur die Prozesse herausgegriffen, die sich durch den Einsatz der Module im Sollzustand verändern. Hier wird eine entsprechende Gegenüberstellung Istzustand zu Sollzustand durchgeführt.

Dabei lassen sich diese betrachteten Prozesse in folgende Hauptprozesse unterteilen:

1. Beladen der Rollbehälter am Sortiertechnikausgang: Istzustand – Beladen der Regalmodule am Sorterausgang Sollzustand

Dabei werden bezogen auf die unterschiedlichen Sendungsarten (siehe Kap. 4.2.2.1) folgende Teilprozesse betrachtet:

- Warenentnahme Endstelle Sortiertechnik
- Ware scannen
- Ware in Rollbehälter bzw. Regalmodul einlagern
- Rückkehr des Kommissionierers zur Sortiertechnik

Dieses wird für alle Sendungsarten gleichmäßig betrachtet. Ausnahme bilden hier die so genannten „Tütensendungen“.



Es wird für diese Kleinsendungen davon ausgegangen, dass 20 bis 30 dieser Kleinsendungen sich in eine sog. „Tütenkiste“ (s. Foto links) packen lassen, d.h. ein Mehrwegtransportgebinde wird genutzt, um diese kleinen Sendungen zu bevorraten. Diese Tütenkisten werden nach Befüllung dann in den entsprechenden Rollbehälter bzw. in das Regalmodul geladen. Vorteil dieser Tütenkisten ist der schnelle Zugriff des Fahrers auf die Sendung.

Abbildung 31: Handling der Tütensendungen (Hermes Versand)

2. Den zweiten Hauptprozess bildet der Transport der Rollbehältnisse bzw. der Module vom Sortiertechnikausgang zu den Verteilfahrzeugen.
3. Dynamischer Tourenaustausch im Sinne einer Kapazitätsausgleichung für die

einzelnen Touren. Dieser Prozess lässt sich in folgende Elemente unterteilen:

- Sichten der Touren und Planung der Umschichtung
 - Entnahme der Sendung aus Behälter, aus Bodenlagerung, aus Modul
 - Scannen der Sendung und des Regalmoduls (Storno)
 - Übergabe an anderen Fahrer
 - Scannen der Sendung und des Regalmoduls (Neuzuordnung)
4. Warenübernahme auf das Verteilfahrzeug, stückbezogen (Ist-Zustand).
Gemäß den tatsächlichen Abläufen ergeben sich folgende Prozesse:
- Sortieren (Tourenplanung) und Scannen der Ware
 - Übergabe an Fahrer
 - Lagerort im Fahrzeug bestimmen (Tourenzusammenstellung)
 - Einlagern in das Fahrzeug

Auch hier wird wiederum die gleiche Vorgehensweise für die unterschiedlichen Sendungsarten vorgenommen.

Im direkten Vergleich steht dann im Sollzustand das Beladen der Fahrzeuge mit den Regalmodulen. Der Prozess reduziert sich somit auf die Verbringung der Module auf das Fahrzeug und die entsprechende Arretierung auf dem Fahrzeug.

5. Rücktransport der Rollbehältnisse zum Sorterausgang (entfällt bei Einsatz der Regalmodule).
6. Durchführung der Verteiltour.

Dieser Prozess beinhaltet die Schritte:

- des Auffindens der stoppbezogenen Ware
- des Zugriffs auf die Einzelware
- das Verschließen des Fahrzeugs und
- der Beginn der Kundenzustellung,

wiederum unterteilt für die eingangs getroffene Sendungsstruktur.

Neben der Auslieferung auf der Verteiltour werden nun auch Sendungen beim Kunden abgeholt, z.B.: Reklamationen, Rücklaufsendungen, etc.

Die Prozesse hierfür lassen sich wie folgt charakterisieren:

- Aufnahme der Ware beim Kunden
- Einlagern in das Fahrzeug (Istzustand) bzw. Einlagern in das Modul „Rückholauftrag Kunde“ (Sollzustand)²¹
- Einlagern in das „Rücklaufmodul“ (Sollzustand)
- Einlagern in das „Reklamationsmodul“ (Sollzustand)

Zielsetzung ist es somit, auch bei den Sendungen, die vom Kunden abgeholt werden, schon während der Verteiltour entsprechende Einlagerungen in spezifische Module vorzunehmen. Dieses erleichtert nach Abschluss der Verteiltour die Übergabe dieser Sendungen wiederum am Depot bzw. der Zustellbasis.

7. Rückkehr zum Depot, abschließende Tätigkeiten.

Folgende Prozesse sind zu berücksichtigen:

- Andocken an die Ladetore
- Ausladen der Abholaufträge des
 - Rücklaufs
 - der Reklamationen (jeweils im Istzustand)

²¹ Voraussetzung: Fahrer belädt die durch Auslieferung geleerten Module "sortenrein" nach Abholauftrag, Rücklauf und Reklamation

- Ausladen aller Regalmodule (Soll-Zustand)
- Transport der Regalmodule zur Sortieranlage
- Scannen der entsprechend zurückgekommenen Sendungen

8. Ende der Verteilfahrt.

Für alle dargestellten Prozesse wird in der Gegenüberstellung nur dort eine Zeit zugeordnet, wo der Teilprozess tatsächlich stattfindet. Anhand der tabellarischen Gegenüberstellung Ist zu Soll kann somit deutlich erkannt werden, in welchem der Systeme (Istzustand, Sollzustand) welche Prozesse stattfinden. Durch die Addition der entsprechend ermittelnden Zeitanteile und der Bewertung mit entsprechenden Kosten, die sich aus den Realdaten des Personals ergeben, werden somit für beide Systeme entsprechende Prozesskosten ermittelt. Die Differenz zwischen diesen Prozesskosten ergibt das Einsparpotential (oder Mehraufwand).

4.2.2.6. Betrachtung der Prozessübersicht, Zeiten und Kosten (Anhang A4, Tabelle 6)

Die unter Kap. 4.2.2.5. erwähnten Einzelprozesse werden in dieser Übersicht noch einmal zusammenfassend dargestellt und ermöglichen so einen besseren Überblick über die wesentlichen Prozesse und deren Veränderungen durch die Implementierung der Module.

4.2.2.7. Vorgehensweise zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit (Anhang A4, Tabelle 7)

Basis der Wirtschaftlichkeit ist die im Prozessvergleich erarbeitete Zeit- und somit Kostendifferenz zwischen Istzustand und Sollzustand beim Einsatz der Module.

Grundsätzlich gibt es aus Sicht des Verfassers 2 Möglichkeiten, diese Potentiale auszuschöpfen:

Möglichkeit A: Nutzung der Potentiale durch reduzierte Arbeitszeiten.

Möglichkeit B: Nutzung der Potentiale durch Reduzierung des Fahrzeugpools und Erhöhung der Sendungsmenge pro Verteiltour (erfordert Tourenplanung für das gesamte Verteilzentrum).

Szenario A: Nutzung der Potentiale durch reduzierte Arbeitszeiten

Reduzierte Arbeitszeiten sind aus Sicht des Verfassers eher theoretisch zu sehen, da die vorhandenen Ressourcen des Dienstleisters durch den Einsatz der Module besser genutzt werden können. Sinnvoll ist es trotzdem, beide Ansätze miteinander zu vergleichen, um die für den Kunden bestmögliche und wirtschaftlichere Lösung zu eruieren.

Auf Basis der Prozessvergleiche und der sich ergebenden Zeitpotentiale im Bereich des Fahrers kann die Anzahl der freiwerdenden Fahrerstunden berechnet werden.

Gleiches gilt auch für das Kommissionierpersonal, wobei davon auszugehen ist, dass durch die Bestückung der Module hier eher ein Mehraufwand entsteht. Dieser ist dadurch begründet, dass das Kommissionierpersonal Aufgaben wie z.B. das Scannen der Sendungen übernimmt, die im Istzustand durch den Fahrer vorgenommen werden. Dieser Aufwand wird ebenfalls ermittelt und gegenübergestellt. Es ergibt sich dann ein Potential bzw. Mehraufwand durch Einsatz der Module pro Jahr und Fahrzeug.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird das Verfahren der Amortisationsrechnung

benutzt. Der Quotient aus den notwendigen Investitionen I und dem Potential P pro Jahr (jeweils auf ein Fahrzeug bezogen) ergibt die Amortisationsdauer A in Jahren. Aus dieser Amortisationsdauer kann ein entsprechender ROI „Return on Investment“ ermittelt werden.

$$A = \frac{I}{P} [a]; \quad ROI = \frac{1}{A} * 100 [\%]$$

mit: I: Investitionen [€]

P: fahrzeugbezogenes Einsparpotential [€]

A: Amortisationszeitraum [a]

ROI: Return on Investment [%]

Szenario B: Nutzung der Potentiale durch Reduzierung des Fahrzeugpools und Erhöhung der Sendungsmenge pro Verteiltour.

Auf Basis der Prozessvergleiche wird ermittelt, wie viel Fahrerpotential freigesetzt werden kann, wie viel zusätzliches Personal im Bereich der Kommissionierer benötigt wird und wie viele Potentiale sich durch Reduzierung des Fuhrparks ergeben. Werden diese Zahlen miteinander addiert, so ergeben sich wiederum neue Kosteneinsparpotentiale pro Tag und Fahrzeug. Auch hier wird dann zum Nachweis der Wirtschaftlichkeit das Verfahren der Amortisationsrechnung angewandt und ein entsprechender „Return on Investment“ ermittelt. Dabei wird bei der Berechnung der Fahrzeugeinsparpotentiale immer auf einen ganzzahligen Wert n abgerundet.

Szenario C: Erweitertes Szenario B (Reduzierung des Fuhrparks)

Darüber hinaus wird ein erweitertes Szenario - als Ergänzung zu Szenario B - betrachtet: Wie viel müssen die Fahrzeuge zusätzlich fahren, um im Bereich der Fahrzeugeinsparung auf das „nächste ganzzahlige“ Einsparpotential zu kommen? Hintergrund des Szenarios liegt darin, dass nur ganze Fahrzeugeinheiten eingespart werden können. Dieser Ansatz ist dann zu wählen (wird automatisch im Berechnungsmodell angezeigt), wenn die Berechnung des Fahrzeugeinsparpotentials in Szenario B einen Wert $n + y$ anzeigt, der - bis zur Erreichung des nächsten ganzzahligen Wertes $n + 1$ - einen Wert für y mit $y > 0,7$ und < 1 liefert. Dabei ist die für y aufgeführte Festlegung durch den Verfasser erfolgt; es wird nur dann dieses Szenario berücksichtigt, wenn $(n + 1) - (n + y) < 0,3$ liefert mit $n = \text{Anzahl Fahrzeuge, ganzzahlig}$.

Der Grenzwert wurde deswegen festgelegt, um zu verhindern, dass die Iterationschleife (Abgrenzung Szenario B zu Szenario C) gegen unendlich konvergiert.

Der Vergleich beider Szenarien bzgl. ROI und Amortisationsdauer liefert dann die Aussage, welche Ausschöpfung der Potentiale im betrachteten Fall für das Unternehmen sinnvoller ist. (Szenario B oder C)

Insgesamt muss jedoch berücksichtigt werden, dass es bzgl. des Einsatzes der Module natürlich limitierende Faktoren gibt. So ist grundsätzlich darauf zu achten, dass bei radikaler Umstrukturierung durch den Einsatz der Module insbesondere durch den Wegfall von kompletten Fahrzeugeinheiten die Aufgliederung des Auslieferungsbereiches neu umzusetzen ist, d. h. entsprechend neue Tourenplanungen und Festlegungen sind durchzuführen. Dabei ist anzumerken, dass dies ein einmaliger Vorgang ist, da nach Festlegung die Tourenabfahrreihenfolge für den Fahrer wiederum statisch vorgegeben ist.

Es ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass weitere Einschränkungen durch das Fahrzeugvolumen vorgegeben sind, d.h. die Anzahl der Sendungen pro Tour kann nicht beliebig erhöht werden. Kritisch ist dies insbesondere dort anzusehen, wo sehr starke städtische Struktur (Ballungsgebiet) vorherrscht. Hier ist es heute schon z.T. so, dass Volumenprobleme auftreten, die allerdings bedingt durch den Istzustand auch daraus resultieren, dass das Fahrzeug durch die heutige Beladeform (Beladung nach Tourenelementen, Abfahrreihenfolge) nicht optimal ausgelastet wird. Die Pilotversuche haben aber gezeigt, dass durch den Einsatz der Module und eine vernünftige Befüllung der Module ein hoher Volumennutzgrad erreicht werden kann, der dem Istzustand i.d.R. überlegen ist.

Darüber hinaus ist in der Branche der Trend zu beobachten, mehr Service für den Kunden anzubieten, d.h. auch im Bereich privater Endkunden vermehrte Abholungen durchzuführen. Diese Abholungen müssen i.d.R. in einem definiertem Zeitfenster terminiert werden, sodass sie üblicher Weise nachmittags, wenn sich das Verteilfahrzeug schon weitestgehend geleert hat, durchgeführt werden. Durch die Aufnahme und Abholung zusätzlicher Sendungen bei Endkunden wird die Arbeitszeit des Fahrers verlängert. Hier ist auf die Einhaltung der Arbeitszeitgesetze etc. zu achten.

Insgesamt ist das Berechnungsmodell aber so flexibel aufgebaut, dass im Prinzip nahezu beliebige Parametervariationen und deren Auswirkungen überprüft werden können. Daher ist es sinnvoll eine entsprechende Limitierung der denkbaren Szenarien im Hinblick auf eine Annäherung an die tatsächlichen Gegebenheiten innerhalb der Branche vorzunehmen (siehe Kap. 4.2.3). Gleichzeitig kann durch das Tool die zu Beginn des Kapitels 4 dargestellte Prozessstandardisierung im Bereich der Sendungssortierung für die Verteiltouren und der Fahrzeugbeladung dokumentiert werden.

4.2.3. Durchführung von Sensitivitätsanalysen und Bildung von Szenarien auf Basis ermittelter Prozesswerte - Festlegung des Basisszenarios

Im Rahmen der Tätigkeiten des Verfassers wurden im Bereich der Dienstleister entsprechende Zeitaufnahmen durchgeführt, die es ermöglichen, das unter Kap. 4.2.2 beschriebene Prozessmodell mit tatsächlichen Daten zu hinterlegen. Dabei sind diese Daten aufgrund der individuellen Ausprägung der logistischen Systeme dienstleisterbezogen. Sinnvoll ist es daher, entsprechende Szenarien auch dienstleisterorientiert aufzubauen; sie werden in Kap. 5.4 dargestellt.

Trotzdem ist es notwendig, die Struktur auch im Sinne der Vergleichbarkeit der Szenarien zu verallgemeinern. Im Folgenden wird daher die Grundstruktur der Szenarien definiert. Sie orientiert sich insbesondere an praxisorientierten Fragestellungen, die auch in den jeweiligen Pilotversuchen andiskutiert wurden.

Somit lassen sich wesentliche Aussagen treffen bzgl. der Systemwirtschaftlichkeit in Abhängigkeit beispielsweise von:

- Szenario 1: Der Sendungsstruktur
- Szenario 2: Der Anzahl der Sendungsabholungen beim Kunden (bspw.: Ausdehnung des Geschäftsfeldes in Richtung Expressdienst)
- Szenario 3: Der Systemdurchdringung und flächendeckenden Ausdehnung

Die Szenarien werden in Kap. 5.4 näher betrachtet.

Als Vergleichsszenario dient in allen Fällen ein „**Basisszenario**“ (**Prognose**), das aus Sicht des Verfassers auf Grundlage der Mess- und Erfahrungswerte aus den Pilotversuchen eine realistische Einschätzung des Systemansatzes und der zu erzielenden Einsparpotentiale liefert²². Die Investitionen werden dabei (was die Hardware für die Module sowie die Befestigung auf dem Fahrzeug betrifft) durch vorliegende Angebote möglicher Lieferanten sowie Daten der DaimlerChrysler AG abgestützt. Die Engineeringkosten für die Umstellung der EDV sowie der Prozesse werden durch Gespräche mit den Anwendern sowie aus Sicht des Verfassers durch realistische Einschätzungen auf Basis der Praxiserfahrungen festgelegt.

Das Basisszenario ist als „Prognose über die Systemwirtschaftlichkeit“ zu jedem Kap. der Pilotversuche zu finden. Ein Abgleich dieser Prognose mit den Daten des Pilotversuches (speziell mit den vom Pilotkunden "zugestandenem" Einsparpotentialen) ist ebenfalls bei jedem der einzelnen Kap. über die Pilotversuche zu finden (s. Kap.5).

Nach der Durchführung der Pilotversuche wurden in der Phase der Versuchsaufbereitung gemeinsam mit den Anwendern Einsparpotentiale „festgelegt“; diese sind den jeweiligen Ergebnissen der Pilotversuche zu entnehmen. Diese Werte spiegeln nicht die im „Basisszenario“ aufgeführten Daten wieder, sondern dienen den Anwendern auf Basis zum Teil sehr konservativer Schätzungen und Annahmen der Entscheidungsvorbereitung zur weiteren Vorgehensweise und berücksichtigen auch unternehmenspolitische Zielsetzungen.

Die während des Pilotversuches erhobenen Daten spiegeln für den jeweiligen Dienstleister nur einen sehr beschränkten Ausschnitt seines Systems wieder; eine Verallgemeinerung durch die durchgeführten Versuche in Bezug auf sein gesamtes Logistiksystem ist daher aus Sicht der Betreiber und des Verfassers zwar als Trend erkennbar, aber die erhobene Datenbasis reicht nicht aus für eine exakte, das Gesamtsystem des Kunden betreffende Aussage; es wurde in den Pilotversuchen ein „Szenario“ überprüft.

Insgesamt liefern die Pilotversuche aber eindeutige Trends; das EDV-Tool kann genutzt werden, weitere Szenarien zu überprüfen und Unwägbarkeiten im Vorfeld zu analysieren.

Es ist zu berücksichtigen, dass die gesamte Berechnung bzgl. der Prozesse und Eingangsdaten jeweils anwenderspezifisch aufgebaut ist und so die unterschiedlichen Ablauforganisationen und Anforderungen in der Berechnung betrachtet werden können.

4.3. Randbedingungen und Hintergründe: KEP-Branche

4.3.1. Allgemeine Darstellung Marktvolumen KEP-Dienstleister

Das derzeitige Volumen transportierter Pakete jährlich in der Bundesrepublik betrug Ende 2002 ca. 1,8 Milliarden Pakete. Dabei werden die Geschäftsfelder der Belieferung im Bereich b2b, b2c, etc. betrachtet. Insgesamt ergibt sich ein Umsatzpotential von ca. 10 Milliarden Euro. Die Aufteilung dieser Dienstleistungen, ausgedrückt in der Kennziffer „transportierte Pakete pro Jahr“ lässt sich gemäß folgender Abbildung 32 darstellen:

²² Die Pilotanwender haben die vom IFT aufgezeigten Einsparpotentiale aus unterschiedlichen Gründen z.T. nicht gesamt realisiert (s. entsprechende Beschreibung der Pilotversuche)

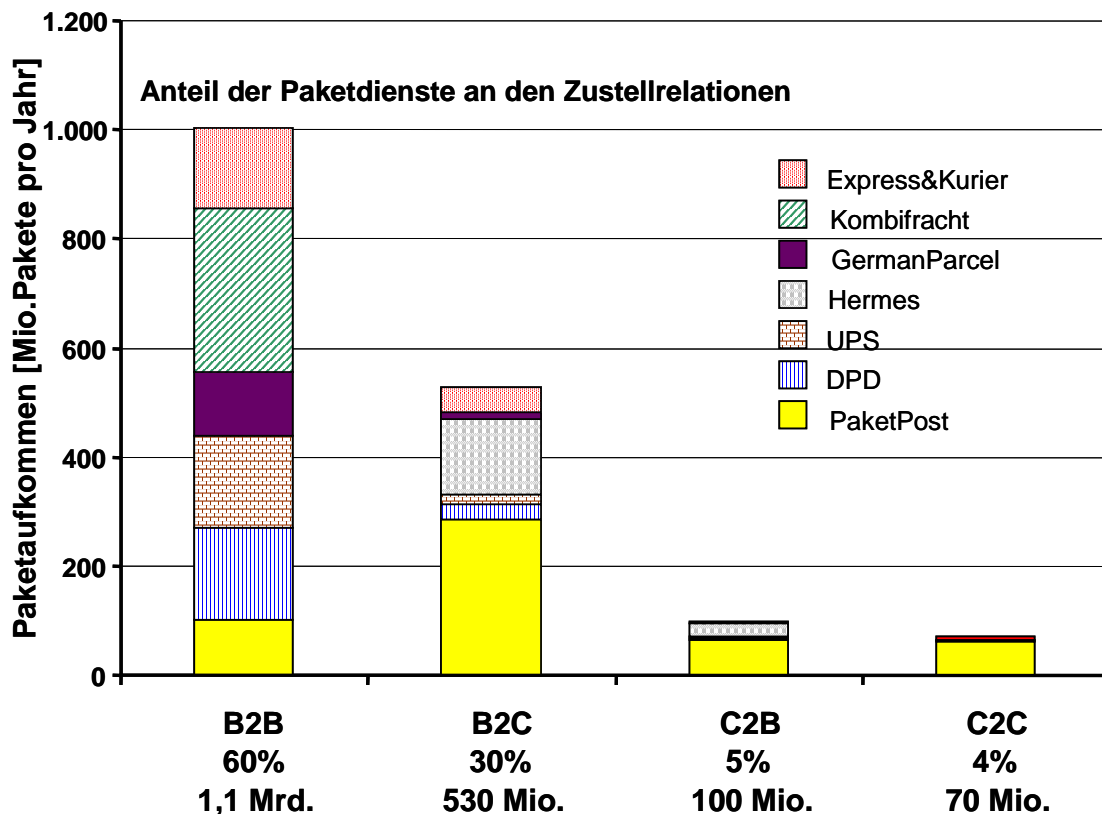


Abbildung 32: Aufteilung des Paketmarktes in der BRD 2001²³

Entsprechend diesen Verteilungen und der chronologischen Entwicklung dieser Unternehmen, insbesondere deutlich bei der Deutschen Post Express, verfügen die genannten Dienstleister über unterschiedlich ausgeprägte logistische Strukturen und Ressourcen, die unter Anhang A1 kurz dargestellt werden. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass aufgrund der Aufgabenstellung der Deutschen Post ein Belieferungszwang vorhanden ist, d. h. die Post ist verpflichtet, jedes Paket, das ihr angetragen wird, auch auszuliefern, während die anderen privatwirtschaftlich orientierten Unternehmen aus ihrer Sicht unwirtschaftliche Aufträge ablehnen und auch entsprechend flexibler auf Kundenwünsche reagieren können. Insgesamt aber ist der Trend festzustellen, dass sich alle am Markt befindlichen Unternehmen bemühen, die vorhandenen Marktanteile zu behalten oder gar zu erhöhen und somit auch auf neue Dienstleistungen setzen. So bietet die Deutsche Post Express seit Oktober 2002 den Service an, Paketbestellungen über Internet aufzugeben. Der Hermes Versand Service bspw. bietet in einigen Ballungszentren auch die Belieferung der Kunden mit Frischware im Bereich Lebensmittel an (siehe Ende Kap. 2.2.3).

Die Entwicklungen insgesamt zeigen, dass die Dienstleister durch strategische Kooperation mit anderen Unternehmen weitere Einsparpotentiale zu erschließen versuchen. Insgesamt ist davon auszugehen, dass die KEP-Dienstleister sich durch den E-Business weiterhin festigen werden und Nutznießer dieser Trends sind.

Die Notwendigkeit, in diesem Bereich Kosten einzusparen, wird in dem Vergleich zwischen Frachterlösen (Abbildung 33) und Frachtkosten (Abbildung 34) deutlich.

²³ Quelle: Alternative Lösungskonzepte für die letzte Meile im wirtschaftlichen Vergleich, BVL Logistikkongress 2002, Prof. Dr. Michael ten Hompel Fraunhofer IML

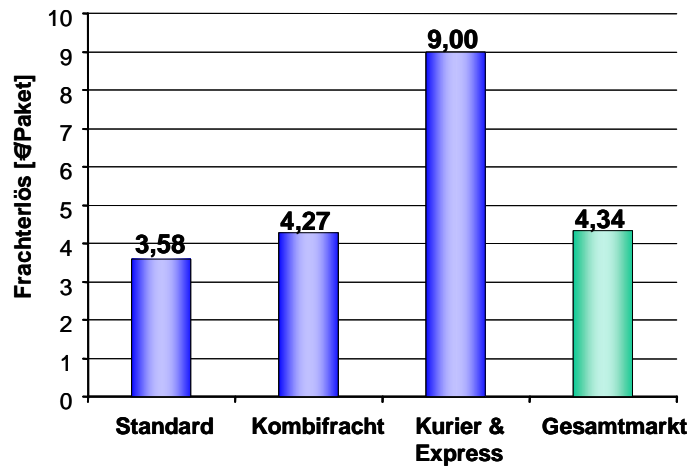


Abbildung 33: Durchschnittliche Frachterlöse im Bereich Standardpaket, 2001²⁴

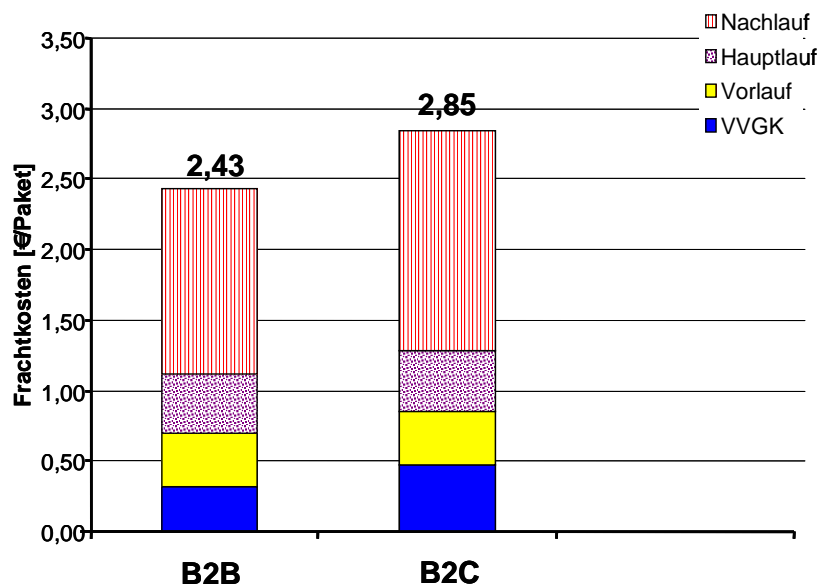


Abbildung 34: Frachtkosten für Standardpakete; 2001²⁵

Betrachtet man den Nachlauf, also den eigentlichen Verteilprozess, so stellt man fest, dass ca. 1,5 € in der b2c-Relation an Kosten anfallen. Gelingt es, diesen Nachlauf mit dem vorgeschalteten Sortierprozess in den Verteilzentren die heutigen Handhabungsaufwände zu reduzieren, so würde der sich hieraus ergebende Gewinn für das Unternehmen positive und bestandssichernde Auswirkungen haben. Man muss dabei berücksichtigen, dass gemäß ten Hompel der durchschnittliche Erlös pro Standardpaket nach Abzug der genannten Frachtkosten nur ca. 0,7 € beträgt. Gelingt es also, durch geeignete Prozessoptimierung bspw. diese „Nachlaufkosten“ um 20 € pro Tag und Tour zu reduzieren, entspräche dieses bei durchschnittlich 150 Sendungen pro Tag einem Kostenvorteil von ca. 13 Cent. Der verbleibende Gewinn würde um ca. 19% erhöht (Beispiel der Deutschen Post Express; durchschnittlich 150 Sendungen; s. Abbildung 76).

²⁴ Quelle: Alternative Lösungskonzepte für die letzte Meile im wirtschaftlichen Vergleich; ten Hompel, BVL Kongress 17.10.02, Berlin

²⁵ Quelle: Alternative Lösungskonzepte für die letzte Meile im wirtschaftlichen Vergleich; ten Hompel, BVL Kongress 17.10.02, Berlin; VVGK: Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkosten

4.3.2. Eingesetzte Ressourcen für die Dienstleistungserbringung

Die für die Dienstleistungserbringung notwendigen Ressourcen beinhalten die unter Anhang A1 dargestellten Infrastrukturelemente wie Verteilzentren, HUBs, FPZ' s und Zustellbasen²⁶. Darüber hinaus ist für die Distribution der Güter ein entsprechender Fuhrpark notwendig, der sich im Bereich der Transportfahrzeuge zwischen 2t und 3,5t zulässiges Gesamtgewicht bewegt.

Zum Vergleich:

Man muss davon ausgehen, dass die Deutsche Post Express über ca. 16.000 eigene Fahrzeuge verfügt, der Hermes Versand ca. über 1.500 eigene Fahrzeuge sowie über 1.500 Subunternehmer. Bei UPS muss man von einer Größenordnung von ca. 2.000 Fahrzeugen ausgehen, während bspw. DPD und auch TNT Express ausschließlich Subunternehmer beauftragen und hierfür jeweils ungefähr die Anzahl von 1.700 Fahrzeugen einsetzen.

Neben den technischen Einrichtungen sind für die Erbringung der Dienstleistung menschliche Ressourcen notwendig, die für das Be- und Entladen der Fahrzeuge sowohl in der Fernverkehr- als auch in der Feinverteilungsschiene eingesetzt werden. Personal wird auch für die Beschickung der entsprechenden Förder- technikeinrichtungen in den stationären Einheiten benötigt.

Allen Dienstleistern gemein ist ebenfalls der Einsatz entsprechender EDV-Systeme, die erforderlich sind, um die Identifizierung, Sortierung und Verteilung der Pakete nach Empfänger durchzuführen.

Dabei setzt jeder Dienstleister eigene Systeme ein, die unterschiedlich komplex gestaltet sind. Die Verbindung zwischen Sendung und EDV-System wird i.d.R. auf Barcode-Ebene realisiert. Dienstleisterabhängig werden für die Verteiltouren entweder Tourenlisten manuell ausgedruckt oder die notwendigen Informationen in einem Handscanner dem Verteilfahrzeugfahrer zur Verfügung gestellt.

4.3.3. Klassifizierung des Transportgutes „Güter des täglichen Bedarfs“

Die Distribution der „Güter des tägl. Bedarf“ erfordert entsprechende logistische Strukturen und Komponenten, die - wie unter A1 bzw. Kap. 4.3.2 beschrieben - je nach Dienstleister unterschiedlich ausgeprägt und gestaltet sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Güter des tägl. Bedarfs aus logistischer Sicht unterschiedliche Ausprägungen vorweisen und je nach Eigenschaft große Herausforderungen an die vorhandenen logistischen Systeme stellen. So sei hier insbesondere auf Sperrgüter verwiesen, d.h. Güter, die sich nicht mittels der Verteil- und Sortiertechnik in den entsprechenden Logistikzentren handeln lassen, oder aber auch auf Lebensmittel, insbesondere im Bereich der Frischwaren, die aufgrund der Temperatur- und Hygieneanforderungen ebenfalls nicht mit diesen Systemen umsetzbar sind. Es ist bei der Betrachtung dieser Sendungen weiterhin zu beachten, dass die Logistikdienstleister in Zukunft neben ihren herkömmlichen Produkten die durch das E-Business sich ergebenden neuen Sendungen distribuieren werden- und damit die Effekte des E-Business in der Gestaltung ihrer logistischen Systeme berücksichtigen müssen. Es ist daher ist eine Kategorisierung der Güter des tägl. Bedarfs notwendig, um entsprechende Mengenaussagen für die Auslegung der Logistiksysteme vornehmen zu können. Basis hierfür ist zunächst die Betrachtung

²⁶ Jeder Dienstleister benutzt zum Teil für diese Systeme unterschiedliche Terminologien: So wird das HUB bei der Deutschen Post als Frachtpostzentrum bezeichnet, während die Niederlassung hier Zustellbasis genannt wird. Andere Dienstleister bezeichnen die Niederlassung auch als Verteilzentrum oder Depot. Hermes Versand bezeichnet das HUB als Sterndepot.

des stationären Handels.

4.3.3.1. Bestimmung des E-Business-Warenkorbes

Auf Basis des Informationsservices des statistischen Bundesamtes wurden die Produkte des Handels, die aus Sicht des Verfassers als E-Business-tauglich einzustufen sind, herausgearbeitet und in der Abbildung 35 und Abbildung 36 mit den wesentlichen Aussagen zusammengefasst, während Abbildung 37 zwischen stationärem und Distanzhandel differenziert.

Lebensmittel	Bekleidung	Hausrat	Haushalts Verbrauchsgüter	Medikamente	Freizeit/ Unterhaltung/ Kultur
Nahrungsmittel 162 Mrd. DM Frischware Tiefkühlkost Konserven etc. Getränke 22 Mrd. DM Tabakwaren 16 Mrd. DM	Oberbekleidung Unterbekleidung Schuhe etc.	Weiße Ware Wand-/ Bodenbeläge Heimtextilien Möbel etc.	Putzmittel Kosmetika etc.	Rezeptpflichtig Apothekenpflichtig Freie Medikamente etc.	Bücher/ CDs Heimelektronik EDV Spielzeug Heimwerkerbedarf Blumen Sportartikel etc.
200 Mrd. DM	75 Mrd. DM	78 Mrd. DM	20 Mrd. DM	50 Mrd. DM	98 Mrd. DM

Quelle: Zeitreihenservice des Statistischen Bundesamtes Segment 3819

Abbildung 35: Umsatz (ohne Umsatz- /Mehrwertsteuer) im stationären Einzelhandel 1999

Nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Umsatzverteilung dieser Güter in Mrd. DM, gemessen am stationären Einzelhandel.

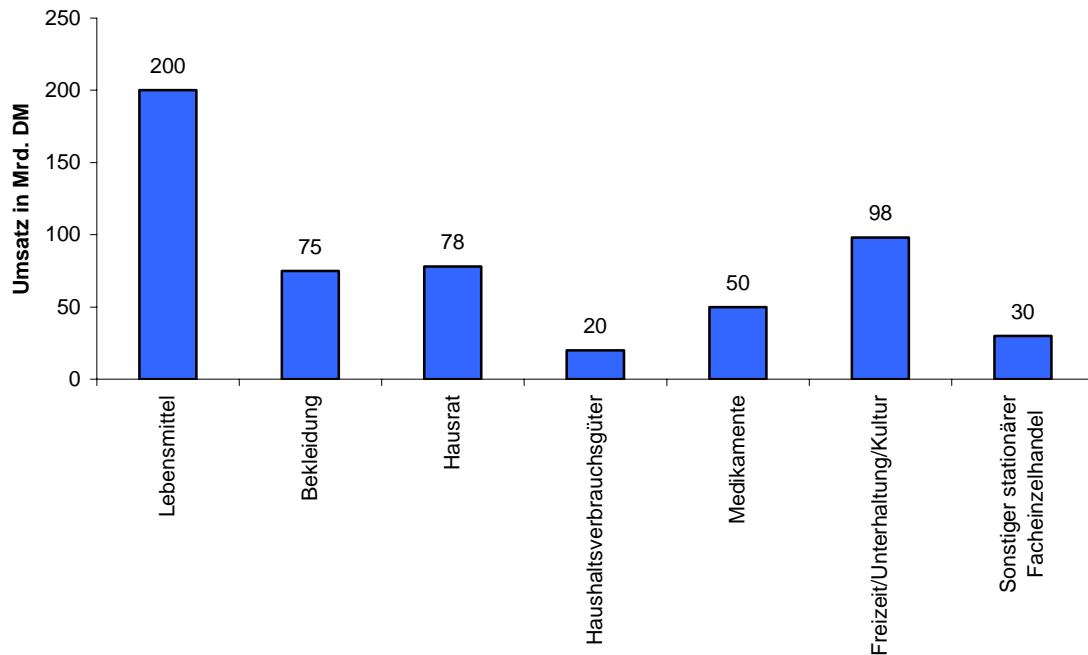


Abbildung 36: Umsatzverteilung der Produktgruppen des b2c-Warenkorbs²⁷

Bei der Betrachtung der Waren innerhalb dieser Aufstellungen wird deutlich, dass eine weitere Unterteilung, die zu einer entsprechenden Kategorisierung führen muss, notwendig ist:

Es muss sich somit bei Betrachtung der Distributionslogistik der Kurier-, Express- und Paketdienstleister um ein Warenspektrum handeln, das auf Basis der heutigen logistischen Systemen handhabbar ist (ähnlich der Struktur des heutigen Versandhandels). Die Umsatzverteilung des Einzelhandels in Bezug auf Stationär- und Distanzhandel zeigt die folgende Abbildung.

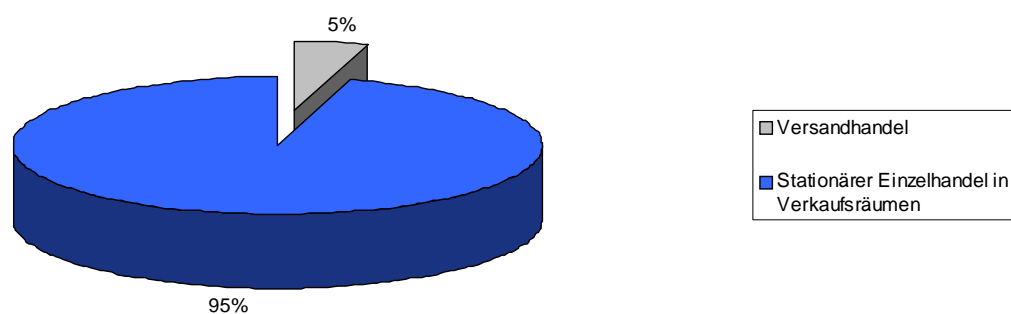
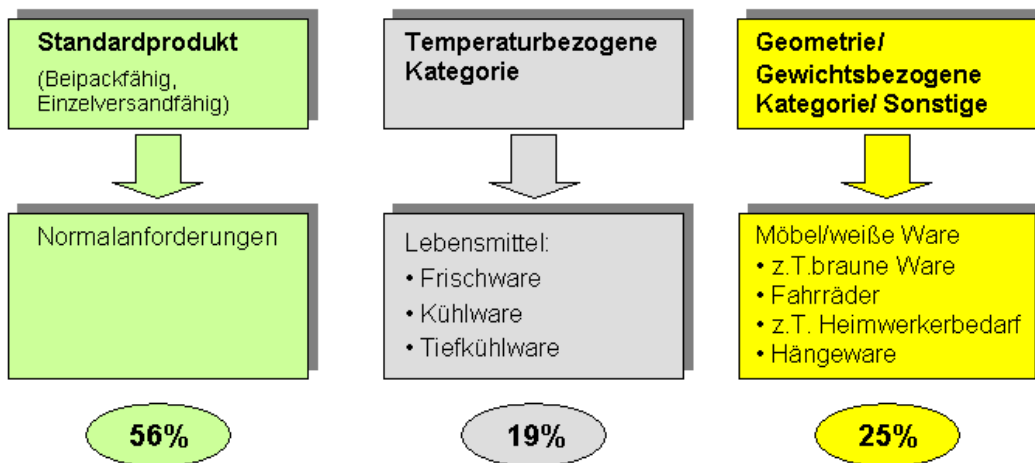


Abbildung 37: Aufteilung Einzelhandel Deutschland 1999

Unter diesen Voraussetzungen, nämlich dass die Güter des tägl. Bedarfs durch die logistischen Systeme handelbar sein müssen, ergeben sich –auch im Hinblick auf das Umsatzpotential gemäß den o.g. Zeitreihen des statistischen Bundesamtes– folgende 3 Kategorien, die in der folgenden Abbildung dargestellt werden und als Produktgruppe eines E-Business-Warenkorbes bezeichnet werden können.:

²⁷ Quelle: Zeitreihenservice des Statistischen Bundesamtes Segment 3819



Güter des täglichen Bedarfs

Abbildung 38: Kategorisierung der Produktgruppen des E-Business Warenkorbs²⁸

Abbildung 38 geht von folgenden Voraussetzungen aus:

1. Kategorie 1: Standardprodukt

Dieses sind Produkte, die im Sinne des Versandhandels als beipackfähig oder einzelversandfähig²⁹ betrachtet werden können. Diese Produkte stellen keine zusätzlichen Anforderungen an die logistischen Systeme. Man muss von Sendungen ausgehen, die ähnlich eines Paketes quaderförmig aufgebaut sind und die dienstleisterbezogene Anlagenspezifikationen erfüllen. Üblicherweise handelt es sich hierbei um Vorgaben der max. Geometrie und des Gewichtes.

Bezogen auf den Umsatz dieses E-business-tauglichen Produktspektrums liegt diese Kategorie bei 56%.

2. Die weitere Kategorie sind Sendungen, die im Bezug auf Temperatur und auch Hygiene besondere Anforderungen stellen. Es handelt sich i.d.R. um Lebensmittel aus dem Bereich Frischware, Kühlware und auch Tiefkühlware (Umsatzanteil 19%).

3. Die 3. Kategorie sind Sendungen, die durch diese beiden Kategorien nicht abgedeckt werden und - insbesondere durch große Abmessungen - durch das Standardraster der vorhandenen Logistiksysteme fallen. Für die Abwicklung dieser Kategorie werden im heutigen KEP-Markt entweder gesonderte logistische Schienen eingesetzt, bspw. Auslieferung per Spedition, oder aber diese Sendungen manuell zum entsprechenden Verteilfahrzeug im Sortierzentrum gebracht und von dort geladen. Es gibt für das Handling dieser Ware keine einheitliche Betrachtung, ob die Mitnahme dieser Sendungen auf den heutigen Fahrzeugen oder die Einschaltung einer separaten logistischen Schiene für den Dienstleister die kostengünstigste Lösung darstellt (Umsatzanteil 25%).

Es ist davon auszugehen, dass bspw. der Hermes Versand die Abwicklung dieser Kategorie in Zukunft über Speditionen abwickeln wird. Auch bei der Deutschen

²⁸ Quelle: Wehking 2002 a

²⁹ Bei dieser Definition handelt es sich um einen Begriff aus dem Versandhandel, der danach differenziert, welche Artikel im Sinne des „Paketversandes“ über einen Logistikdienstleister ausgeliefert werden können

Post Express gibt es Ansätze, die heutigen Verteiltouren von diesen Sendungen zu entlasten. Hier sind aber jeweils differenzierte Kostenbetrachtungen notwendig, die nicht Gegenstand der Arbeit sind.

4.3.3.2. Ermittlung der Sendungsvolumina am Beispiel des Versandhandels

Reduziert man also das Betrachtungsspektrum auf die sog. Standardprodukte, so ergibt sich an Hand der Auswertung der Verpackungsgröße eines Versandhändlers³⁰ über ein Jahr hin die im Folgenden abgeleitete Klassifizierung für die Sendungsgröße (Istzustand):

Vorgehensweise zur Klassifizierung:

- Grundlage: Daten Versandhandel (erhoben im Industrieprojekt)
Ermittlung der Häufigkeitsverteilung unterschiedlicher Kartonagegrößen (Abbildung 39)
- Einteilung in Rastergrößen entsprechend der Europalettennormmasse (Abbildung 40)
- Ermittlung der Raumausnutzung bei vorgegebener Rasterung als Basis für die Fahrzeugdimensionierung (Laderaumvolumen) (siehe auch Anhang A3.1)

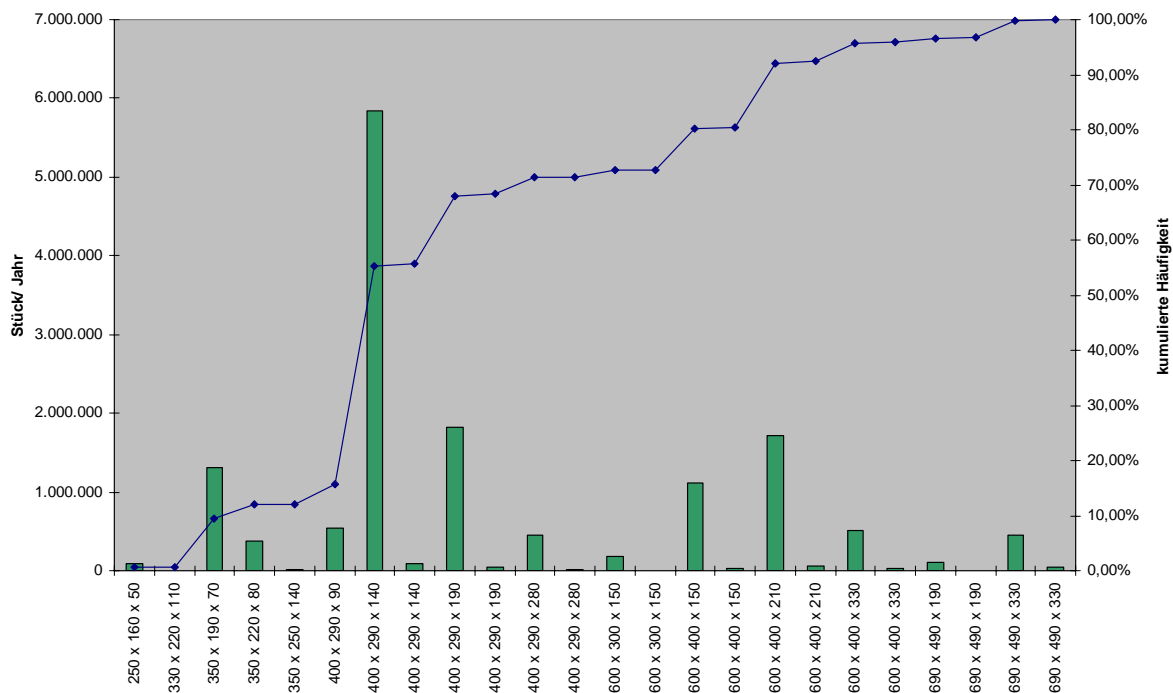


Abbildung 39: Häufigkeit und Einteilung der Kartonagegrößen eines Versandhändlers (Basis 1 Jahr)

³⁰ Aus Geheimhaltungsgründen darf kein Name genannt werden; Quelle dem IFT bekannt

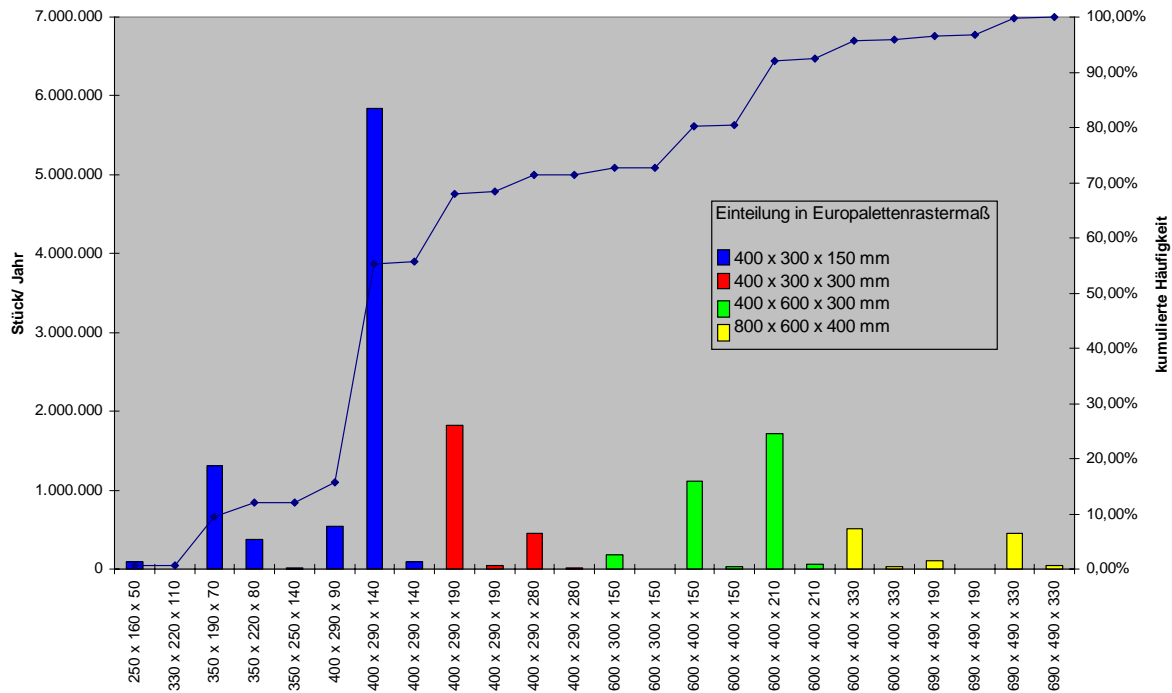


Abbildung 40: Häufigkeit und Einteilung der Kartonagegrößen eines Versandhändlers (Basis 1 Jahr)

Bewertung der Klassifizierung:

Abbildung 39 zeigt, dass -gemessen am Artikelspektrum eines führenden Versandhändlers- ca. 15% aller Sendungen ein kleineres Quadermaß als 400*300*150 mm aufweisen, ca. 75% dieser Sendungen ein kleineres Quadermaß als 400*300*300 mm aufweisen, 21% aller Verpackungen in einem Quadermaß von 600*400*300 mm liegen und nur ca. 7% aller Sendungen in einem größeren Raster liegen. Die gerade genannten Abstufungen (in Anlehnung an das Europalettenmaß) werden in Abbildung 40 als 4-gestuftes Größenmodell zusammengefasst. Hintergrund hierzu bildet die Fragestellung, welche Volumina i.d.R. durch Verteilfahrzeuge transportiert werden (s.a. Anhang A3.1).

4.3.3.3. Aufbau eines Szenarios der zukünftigen Sendungsgrößen

Aufbauend auf den Daten des Versandhandels als klassisches Beispiel für heutige Sendungen, die durch die KEP-Branche gehandelt werden, soll nun im Rahmen eines Szenarios ermittelt werden, welche zukünftigen Volumina sich unter Berücksichtigung der Einflüsse des E-Business (s. Kap. 2.2.2) ergeben, Dabei wurde eine konservative Schätzung durchgeführt - genauere Trends lassen sich hierzu nicht herleiten, da keinerlei Zahlenbasis verfügbar ist.

Abbildung 41 zeigt nun, wie sich diese Stufigkeit unter Berücksichtigung der Effekte des E-Business, insbesondere der Atomisierung der Ladeeinheiten, im Jahr 2006 gegenüber 2000 entwickeln *kann*. Dabei wird folgendes Szenario angedacht:

Situation zukünftig (Szenario):

- Auslieferung loser Ware in Mehrweggebinden entsprechend der Rastereinteilung Abbildung 41
- typische Versandhaussendungen in Kartonage / Hängeware werden weiterhin bestehen
- 2 gegenläufige Trends beeinflussen dabei die Sendungsgröße:

- Atomisierung der Sendungsgrößen → kleinere Sendungsgrößen
- Zunahme der Einzelbestellungen, Anlieferung aus einer Hand
- großvolumigere Sendungen

Für die folgenden Betrachtungen muss man somit davon ausgehen, dass sich die Sendungen weitestgehend an diesen exemplarisch herausgearbeiteten Größen orientieren. Dieses ist wichtig, um Optimierungsansätze für die Distributionslogistik dieser Güter herauszuarbeiten (s. hierzu auch die Daten der Deutschen Post Express in Anhang A3.1).

Die Sendungsvolumina, von denen hier also im Rahmen der „Güter des täglichen Bedarfs“ ausgegangen wird, verteilen sich somit nach gemäß folgender Schlüsselung (Abbildung 41):

< 18 l :	ca. 65%
18 l und < 36 l :	ca. 20%
> 36 l und < 72 l	ca. 10%
> 72 l	ca. 5%

Durch den Effekt der Atomisierung der Ladeeinheiten wird sich der Trend zu kleineren Sendungen noch fortsetzen.

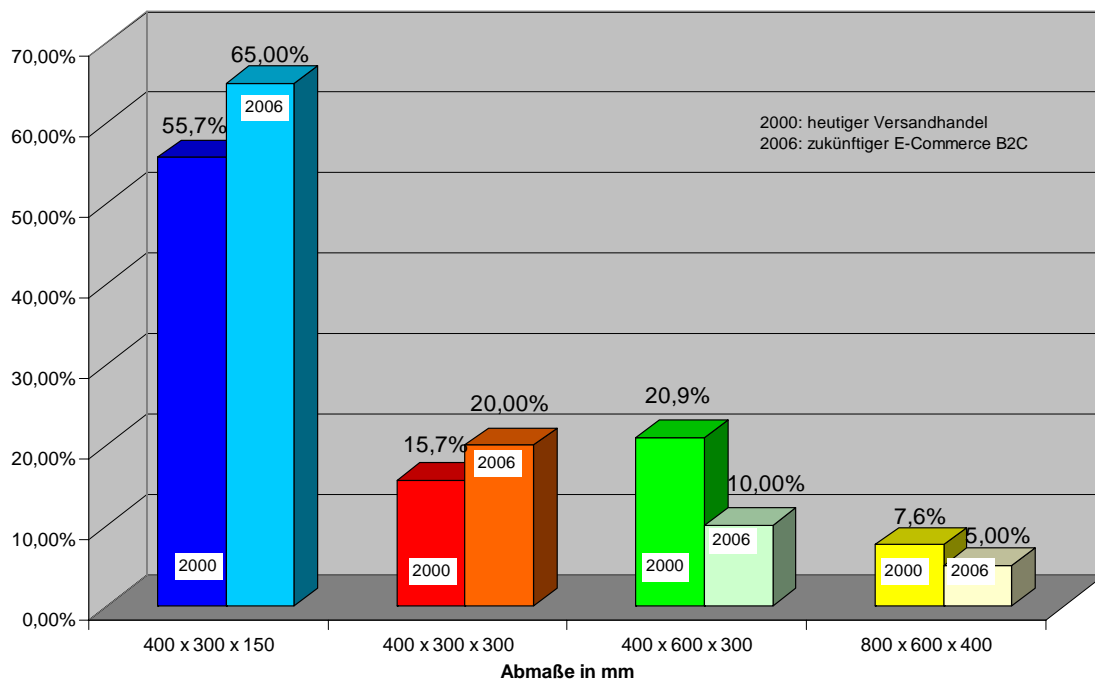


Abbildung 41: Verteilung der Rastergrößen 2000 - 2006

4.3.4. Schwerpunkt der Arbeit in Bezug auf das Produktspektrum

Zusammenfassend soll noch einmal der Schwerpunkt der Arbeit dargestellt werden. Es geht um die Optimierung der Distributionslogistik im Bereich der Zustellung von Gütern des täglichen Bedarfs an den Endkunden. Dabei wird davon ausgegangen, dass für die Erbringung der logistischen Dienstleistung ein externer Dienstleister aus dem Bereich der Kurier-, Express- und Paketdienstbranche herangezogen wird. Aufgrund der vorhandenen Logistikstrukturen können nur bestimmte Güter, wie unter Kap. 4.3.3 hergeleitet, durch diese Dienstleister gehandelt werden. Im Weiteren wird hier also bewusst auf das sog. „Standardprodukt“ Bezug genommen, weil dieses Standardprodukt den größten Teil der Gesamtlieferungen ausmacht. Das

Hinzuziehen bspw. der temperaturbezogenen Waren wird zwar für die Zukunft in diesem Bereich immer bedeutsamer (siehe hierzu entsprechende Marktentwicklungen), erfordert aber den Aufbau neuer logistischer Strukturen und den Einsatz anderer Komponenten und weicht somit von dem unter Kap. 4.1 dargestellten Lösungsansatz zur Optimierung ab. Eine weitere Eingrenzung des Forschungsthemas erfolgt durch die Betrachtung der Prozesse, die sich nach Wareneingang beim logistischen Dienstleister und erfolgtem Sortierprozess ergeben, also der Vorbereitung der Auslieferung an den Endkunden, der sog. „letzten Meile“. Die Reduktion auf diese Prozessschritte ist wichtig, da der Lösungsansatz die Feinverteilung der Sendungen berücksichtigt.

5. Evaluierung des Optimierungsmodells durch Pilotprojekte

Insgesamt sind drei Pilotversuche zum Test des Optimierungsansatzes und des Einsatzes der vorkommissionierbaren Module durchgeführt worden. Sie werden mit ihren Besonderheiten im Folgenden beschrieben. Die Entwicklung des Modulsystems für beide Fahrzeugtypen (Sprinter Kastenwagen und Sprinter Kofferaufbau, s.a. Kap. 4.1) wird im Anhang (A2) unter Aufzeigen der Prämissen und Zielsetzungen ausführlich dargestellt.

Generell ist für alle Pilotversuche von folgender Zielsetzung auszugehen:

- Im ersten Schritt soll die technische Umsetzung des Systems „vorkommissionierbarer Regalmodule“ untersucht werden, um ggf. notwendige Änderungen in einem frühen Stadium der Konstruktion umsetzen zu können bzw. Ergänzungen vorzunehmen.
Dabei sind technische Restriktionen und Randbedingungen sowohl fahrzeugseitig als auch durch die Gegebenheiten vor Ort zu berücksichtigen.
- Es ist der Beweis zu erbringen, dass die heutigen Abläufe durch den Einsatz vorkommissionierbarer Regalmodule durchgängig durch Anpassung und Integration der Module in die Systemwelt des Kunden optimiert werden können. Es ist somit nachzuweisen, dass die im Modell abgebildeten Prozesse (vgl. Kap. 4.2) zu den prognostizierten betriebswirtschaftlichen Einsparpotentialen führen.
- Aber: Die Pilotversuche können nicht das gewünschte „Endsystem“ abbilden; daher müssen in gewissen Bereichen für die Dauer der Versuche Hilfslösungen eingesetzt werden, die nach späterer Systemumsetzung durch Anpassungen bspw. in der EDV ersetzt werden³¹.
- Ziel der Versuche ist es auch, Optimierungen für die spätere endgültige Lösung zu erarbeiten (konstruktive Details, Prozessabbildung etc.).

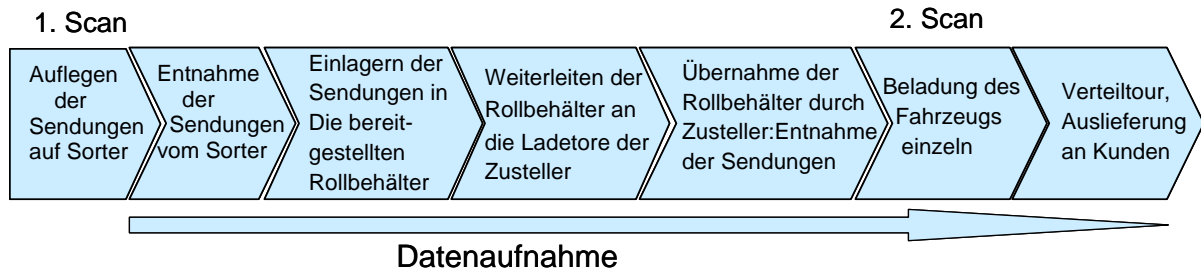
Generell wurden in den Pilotversuchen Verteiltouren durch IFT-Personal begleitet, Foto- und Videodokumentationen durchgeführt, um den Nachweis über die möglichen Einsparpotentiale auch zweifelsfrei belegen zu können.

Für den Nachweis der Systemwirtschaftlichkeit wurden dabei (auch in Anlehnung an das unter Kap. 4.2 erarbeitete EDV-Tool) entsprechende Basisdaten erhoben und ausgewertet.

Im wesentlichen handelt es sich hierbei um folgende Daten (vgl. auch Abbildung 21, stellvertretend für Deutsche Post, Hermes Versand):

³¹ So wurde bspw. sowohl bei Hermes als auch der Post für die Erstellung einer Ladeplatzliste ein Excel-Tool eingesetzt, welches das Kommissionierpersonal bei der Modulbeladung manuell bediente. Im späteren Sollzustand werden diese Funktionen in die Scannersoftware des Kommissionierpersonals integriert werden müssen.

Prozesse Ist-Situation im Verteilzentrum



Prozesse Soll-Situation im Verteilzentrum

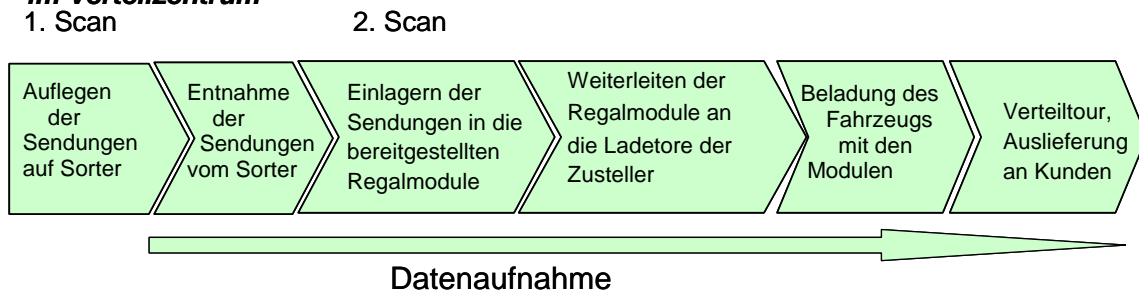


Abbildung 42: Darstellung der Datenaufnahme für den Prozessvergleich

Die Daten werden dabei auf die einzelne Sendung bezogen. Dadurch können Vergleiche im Ist- und Sollzustand geführt werden, es ermöglicht auch die Gegenüberstellung der drei unterschiedlichen Dienstleister Hermes Versand Service, Deutsche Post Express, TNT Express im Sinne einer vergleichenden Bewertung.

Anmerkung zu den Daten des Pilotversuches

Während der Pilotversuche wurden die unterschiedlichen Prozesse - siehe hierzu die entsprechenden Kap. bei der Beschreibung des Pilotversuches bei den einzelnen Dienstleistern - zeitlich bewertet und dokumentiert. Hierbei konnte in der Regel nur ein kleinerer Ausschnitt aus dem gesamten Tagesablauf aufgenommen werden. Diese zeitlichen Bewertungen gehen unmittelbar in die Berechnung der Systemwirtschaftlichkeit ein. Die durch das IFT während der Versuche aufgenommenen Daten wurden durch die Pilotanwender bestätigt. Die für die Ermittlung der betriebswirtschaftlichen Potentiale notwendigen Daten wie Fahrzeug- und Personalkosten und insbesondere die Vollkostenzuschläge sind sehr konservative Schätzungen seitens des IFT. Somit beruht das ganze Datenmodell einerseits auf im Versuch ermittelten Zeiten³² (Handlungszeiten, Zugriffszeiten auf die Sendungen während der Verteiltour, Fahrzeugbeladung etc.), andererseits auf der Erarbeitung von repräsentativen Daten, die für die Berechnung herangezogen werden können (Personalkosten, Engineeringaufwand, Investitionskosten etc.).

Bei der Ermittlung dieser Daten hat man sich an öffentlichen Tarifen orientiert bzw.

32 Innerhalb der Pilotversuche wurden die Prozesse in den Verteilzentren und die Verteiltouren begleitet und dokumentiert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass pro Tag und Tour im Durchschnitt 100 Messungen für die einzelnen relevanten Prozesse (sowohl bei der Tourenzusammenstellung als auch während der Verteilfahrt) aufgenommen wurden, um die Messungen statistisch durch eine ausreichende Anzahl von Messwerten abzusichern und Datenrepräsentanz für die Prozesszeiten zu gewährleisten. Insgesamt wurden bei den Versuchen 30 Tage begleitet und dokumentiert.

auf - was Investitionen betrifft - vorliegende Angebote und auf die entsprechende Praxiserfahrung berufen. Aus Gründen der Geheimhaltung sind von keinem der betrachteten Dienstleister tatsächliche Daten genannt worden.

Somit zeigen alle Bewertungen der einzelnen Pilotversuche eindeutige Trends, ohne dabei auf Realdaten der Unternehmen zurückzugreifen. Diese Vorgehensweise ist aber unkritisch wegen der erforderlichen Geheimhaltung der Unternehmensdaten, da generell bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ein Vollkostenzuschlag auf die Personalkosten von nur 50% als sehr konservativer Ansatz erhoben wurde. Es ist davon auszugehen, dass insbesondere bei Großkonzernen wie die Deutsche Post hier mit mindestens 100% Zuschlag gerechnet wird, was natürlich die Systemwirtschaftlichkeit erheblich beeinflusst, insbesondere auch dadurch, weil das Systemmodell von der Einsparung manuellen Handhabungsaufwandes (somit der Reduzierung von Personalkosten) lebt. Durch die gewählte Vorgehensweise liegen die ermittelten betriebswirtschaftliche Kennzahlen aber auf der absolut sicheren Seite; bspw. führt die Erhöhung des Vollkostenzuschlages von 50% auf 100% im dargestellten Basisszenario bei ansonsten gleichen Randbedingungen zu einem ROI, der von 88% auf 117% steigt (Kap. 5.1.3.1).

Durch diese Vorgehensweise ist gewährleistet, dass keine unternehmensinternen Daten an die Öffentlichkeit gelangen. Allgemeine Daten, wie bspw. Anzahl Fahrzeuge des Dienstleisters, Anzahl Depots, etc. sind in der Regel den Homepages der Unternehmen zu entnehmen. Dabei ist weiterhin zu berücksichtigen, dass durch den Aufbau entsprechender Szenarien (siehe Kap. 5.4) dargestellt wird, dass der Einsatz der Regalmodule und seine Wirtschaftlichkeit nicht generell als eine schwarz/weiß - Entscheidung (Einsatz ja/nein) gesehen werden kann. Hier muss der Kunde die Priorität bzgl. seiner Dienstleistungsausprägung setzen und entsprechend diesen Randbedingungen den Systemaufbau individuell betreiben.

Im Folgenden werden die Pilotversuche beschrieben. Dabei wird eine einheitliche Vorgehensweise angewandt, um die Vergleichbarkeit der Versuche zu gewährleisten:

- 1 Darstellung des Basisszenarios (s. Kap. 4.3.3.3) im Rahmen einer Prognose
- 2 Ergebnisse des Pilotversuches
- 3 Abgleich der Prognose mit den Versuchsergebnissen und Interpretation möglicher Abweichungen
- 4 Darstellung der möglichen weiteren Vorgehensweise mit den Pilotkunden

Im Anschluss an die Pilotversuche werden dienstleisterspezifische Szenarien (Beispiel: wie ändert sich in Zukunft die Systemwirtschaftlichkeit bei vermehrter Sendungsabholung beim Kunden), als mögliche Entwicklungstrends, die mit Hilfe des EDV-Tools überprüft werden können, dargestellt (s. Kap. 5.4).

5.1. Pilotversuch beim Hermes Versand Service³³

Der Pilotversuch beim Hermes Versand Service wurde in 2 Stufen durchgeführt, begründet durch die 2 unterschiedlichen Belieferungsstrukturen des Hermes Versandes (s. a. Anhang A1.3).

³³ s. auch Fußnote 7 auf Seite 14

5.1.1. Siedlungsstrukturen und ihre Auswirkungen auf das Logistiksystem

In **Ballungsgebieten**, also in Gebieten, die durch hohe Bevölkerungsdichte gekennzeichnet sind, werden zu den normalen Verteilfahrzeugen auf Basis der typischen Transporterklasse bis 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht sog. Boten eingesetzt, die kleinere Sendungen mit privaten PKW' s ausliefern. Die Botendienste transportieren Sendungen bis insgesamt 10 kg Gewicht und 40 l Volumen. Dieses führt dazu, dass die übliche Sendungsstruktur für die Verteilfahrzeuge zunehmend gekennzeichnet ist durch die übrig gebliebenen großen Sendungen. Daraus ergibt sich, dass der verbleibende Rest der Sendungen für das Verteilfahrzeug über dieses Volumenmaß hinausgeht und somit die Volumenanforderung an die Transportfahrzeuge in den Gebieten, in denen diese Botendienste eingesetzt werden, steigen („verbotene Touren“).

Siedlungsstrukturen ohne zusätzliche Bodendienste sind i.d.R. **ländliche Gebiete**. Hier werden deswegen keine Bodendienste eingesetzt, weil die Anfahrpunkte zu den einzelnen Kunden weit auseinander liegen und sich daher der Einsatz zusätzlicher Boten nicht lohnt. Es sei darauf verwiesen, dass diese Boten i.d.R. Hausfrauen oder Rentner sind, die sich auf Basis der „Geringfügigbeschäftigten Arbeitsverhältnisse“ bis zu 10 Stunden in der Woche einsetzen lassen. Somit ist es sinnvoll, diese Kräfte im Bereich der städtischen Gebiete einzusetzen, um mit möglichst geringem Aufwand viele Anfahrpunkte in kurzer Zeit abfahren zu können. In ländlichen Gebieten verbleiben somit für die Auslieferung der entsprechenden Sendungen die normalen Transportfahrzeuge. Damit bleibt die Sendungsstruktur klassisch, d.h. Mix zwischen klein-, mittel- und großvolumigen Sendungen. Die Volumenanforderungen an die Verteilfahrzeuge sind somit geringer als im Falle 1.

Die Organisation und räumliche Anordnung der Sortierung und Fahrzeugbeladung wird in Kap. 4.2.1 kurz dargestellt und in Abbildung 22 verdeutlicht.

Die wesentlichen organisatorischen Veränderungen durch den Einsatz der Regalmodule werden in der folgenden Darstellung transparent:

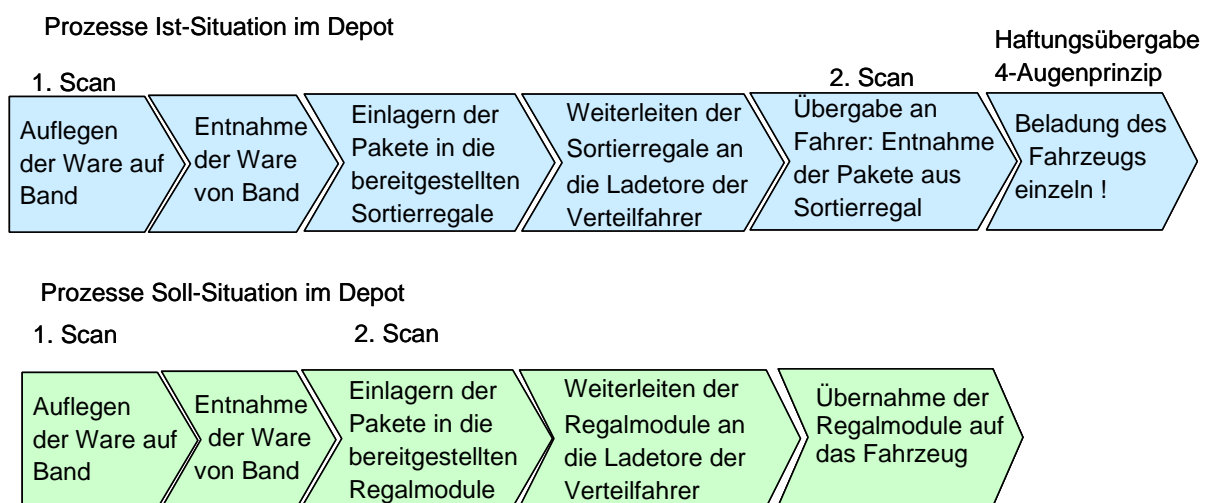


Abbildung 43: Prozessgegenüberstellung Ist - Sollzustand, Hermes

In der Abbildung 43 wird deutlich, dass durch den Moduleinsatz der manuelle Handhabungsaufwand reduziert werden kann. Dabei wird im Sollzustand auf das 4-Augen-Prinzip (Haftungsübergabe)³⁴ verzichtet; im Realverfahren soll hierfür bei Moduleinsatz ein anderes Verfahren eingesetzt werden. Diese vereinfachte Prozessdarstellung ist die Basis für die im Pilotversuch erfassten Daten.

Es wird darauf hingewiesen, dass der Hermes Versand Fahrzeuge ohne Einbauten einsetzt (vgl. 4.2.1.2).

5.1.2. Kreislauf der Module innerhalb des Logistiksystems Hermes Versand

Beim Hermes Versand Service wird durch die Struktur der Sendungssortierung und -verteilung eine klar abgegrenzte Einsatzmöglichkeit für die Module vorgegeben:

- Beladung im Zustelldepot
- Aufnahme auf das Verteilfahrzeug
- Verteiltour
- Rückkehr an das Depot
- Entladung der Module im Depot

Der Einsatz der Module in der HUB-to-HUB-Relation (i.d.R. Transport per Wechselbrücke im Fernverkehr zwischen den „Sterndepots“) ist nicht sinnvoll, da die Module einerseits an die Fahrzeugkontur der kleinen Verteilfahrzeuge angepasst sind, somit die Raumausnutzung der i.d.R. für den Fernverkehr eingesetzten Wechselbrücken reduziert und daher mehr Transportaufwand verursacht würde, andererseits die Module speziell für die Sendungsfeinverteilung entwickelt sind und daher für diesen Einsatzfall optimiert sind. Aufgrund der zeitlichen Abläufe in den Depots ist für jedes Verteilfahrzeug **ein Satz Module** (vgl. Kap. 5.2.1) erforderlich. Diese Module werden abends nach der Verteiltour an dem Sortierband positioniert und können mit beginnendem Sortierprozess (ab 24 Uhr nach Eintreffen der Fernverkehrsendungen) direkt genutzt werden.

5.1.3. Pilotphase 1: Test in Heidenheim, ländliche Struktur

Mit dem Prototypenfahrzeug auf Basis des Sprinters Kastenwagens (s.a. Abbildung 27) wurde ein insgesamt 3-wöchiger Versuch durchgeführt.

5.1.3.1. Prognose über die Systemwirtschaftlichkeit bei Einsatz des Modulsystems in Heidenheim (Basisszenario, vgl. Kap. 4.2.3)

Auf Basis des unter Kap. 4.2 dargestellten Modells und unter Zugrundelegung der wesentlichen charakteristischen Kennwerte aufgrund konservativer Schätzungen für das Depot Heidenheim lassen sich mit Hilfe des EDV-Tools folgende Einsparpotentiale prognostizieren:

³⁴ Um Diebstähle zu vermeiden, wird heute beim Hermes Versand Service die Fahrzeugbeladung durch den Kommissionierer und den Fahrer durchgeführt; durch das Scannen der Sendung in Anwesenheit beider Personen wird eindeutig dokumentiert, dass die Sendung vom Fahrer übernommen wurde - ein Prinzip, welches andere Dienstleister in ähnlicher Form (s. TNT-Express: der sog. IR-Scan, Kap. 5.3) einsetzen; die Deutsche Post verzichtet hierauf auch vor dem Hintergrund, dass derzeit im Bereich des Paketdienstes (noch) keine Subunternehmer eingesetzt werden.

Szenario A: Reduzierung der Arbeitszeiten

Zeitersparnis pro Fahrer pro Tag:	55 min
Zeitersparnis pro Kommissionierpersonal pro Tag	11 min
Kosteneinsparpotential pro Fahrzeug pro Jahr	7705 €
Benötigte Investitionen, fahrzeugbezogen	10238 €
Amortisationszeitraum	1,33 Jahre
Return on Investment	75%

Szenario C: Reduzierung des Fahrzeugpools

Das Modell empfiehlt, alternativ zur Arbeitszeitreduktion Fahrzeuge einzusparen.

Damit ergeben sich folgende Daten:

Kosteneinsparpotential pro Fahrzeug pro Jahr	9445 €
Benötigte Investitionen, fahrzeugbezogen	10602 €
Amortisationszeitraum	1,12 Jahre
Return on Investment	88%

Systemdurchdringung³⁵ beim Hermes Versand:

Anzahl Verteilzentren	60
durchschnittliche Fahrzeuganzahl pro Verteilzentrum Istzustand	15
mit Modulsystem ausgerüstet (Sollzustand)	13
Anzahl Fahrzeuge, die für Modulsystem in Frage kommen, heute gesamt (s. auch folgende Anmerkung)	900
Anzahl mit Modulen ausgerüstete Fahrzeuge (Soll)	780
Fahrzeugeinsparung (Fz)	120

Anmerkung

Die Zahlen zur Systemdurchdringung spiegeln die Auffassung des Hermes Versand Service wieder. Man geht hier insbesondere davon aus, dass nur ein bestimmter Anteil der Fahrzeuge mit dem Modulsystem ausgerüstet werden wird. Begründet wird dieses damit, dass insbesondere städtische Touren mit hohem Anteil großvolumiger Sendungen nicht umgestellt werden sollen. Dieses führt natürlich zu hohen Investitionskosten pro Fahrzeug, da die einmaligen Aufwendungen auf die umzurüstenden Fahrzeuge umgelegt werden. In diesem Zusammenhang sei aber verwiesen auf Kap. 5.4.3, in dem der Zusammenhang zwischen Systemdurchdringung und Wirtschaftlichkeit überprüft wird.

Insgesamt zeigen diese Daten, dass durch den Einsatz der Module sehr hohe betriebswirtschaftliche Potentiale zu erschließen sind.

5.1.3.2. Ergebnisse des Pilotversuches

Vor Versuchsbeginn wurde im Rahmen einer Einarbeitung und Einweisung des Personals die grundsätzliche Funktionsweise des Modulsystems dargestellt und die notwendige Umstellung der Ablauforganisation (s. Kap. 4.2.1.4) gemeinsam mit dem Personal diskutiert und erarbeitet. Dabei wurde die Beladestrategie in Form der chronologischen Modulbeladung (chaotische Einlagerung) gewählt. Die Zuordnung der Sendungen zu den Regalfächern im Sinne einer Lagerplatzverwaltung auf den Modulen erfolgte im Pilotversuch durch manuelles Notieren der Modulnummer und der Lagerebene in die Tourenliste, die die Fahrer heute beim Hermes Versand

³⁵ Systemdurchdringung: Anzahl der mit Modulen ausgerüsteten Fahrzeuge und der betroffenen Verteilzentren im "Sollzustand"

Service noch mitnehmen. Während insgesamt 5 Module für den Versuch zur Verfügung standen, zeigte es sich, dass aufgrund der Sendungsstruktur und des -aufkommens i.d.R. nur zwischen 3 und 4 Module benötigt wurden (s. Abbildung 44).



Abbildung 44: Pilotversuch Hermes, ländliche Struktur

Einen Überblick über die gefahrenen Touren mit den wesentlichen Kenndaten wie:

- Anzahl Stopps
- Anzahl der Sendungen
- und Aufteilung der Sendungen nach der unter Kap. 4.2.2.1 getroffenen Kategorisierung

verdeutlicht folgende Abbildung:

Tag der Zustellung	Anzahl der Kunden (Stops)	Anzahl der Sendungen (gesamt)	Standard Pakete (inkl. sperrig)	Tüten (klein)	Kataloge	Hängeware	Abholungen
30.7.2001	95	96	43	20	29	4	12
31.7.2001	115	108	57	15	32	4	20
1.8.2001	92	89	48	18	13	10	12
2.8.2001	100	98	41	20	36	1	9
3.8.2001	99	107	72	21	2	12	19
6.8.2001							
7.8.2001							
8.8.2001	122	131	49	30	46	6	16
9.8.2001							
10.8.2001	108	112	64	17	30	1	8
13.8.2001	102	136	59	12	63	2	7
14.8.2001	120	135	58	20	56	1	3
15.8.2001	103	113	56	24	33	0	8
16.8.2001	101	112	48	22	30	12	9
17.8.2001	73	77	50	16	6	5	5

Abbildung 45: Überblick über die Testtouren, Heidenheim

Ergebnis des Versuchs ist, dass für diese ländliche Struktur der Einsatz der Regalmodule sinnvoll ist, dass sich die Fahrzeugsgrüstzeiten um das erwartete Maß reduzieren lassen und somit Zeiteinsparpotentiale auszuschöpfen sind. Insgesamt führten die räumlichen Verhältnisse auf dem Fahrzeug nie zu Problemen.

Dabei muss aber auch auf mögliche kritische Punkte bzw. Anregungen verwiesen werden, die sich aus dem Testbetrieb ergaben:

A. Beladung der Regalmodule

- Adressticket auf Oberseite der Pakete ungünstig, da die Sendungen meist hochkant in Regalfächer eingelagert sind und somit beim Auffinden im Regalmodul immer ein Stück herausgezogen werden müssen, um das Adressfeld zu erkennen
- hoher Zeitbedarf für das Auffinden von Katalogen bei der Verteiltour (bei sog. Katalogaktionen; hohe Anzahl von Katalogen)
- lange Sperrgüter müssen auf Boden gelagert werden
- bei großer Anzahl von Sperrgütern (z.B. Koffer) können nicht alle Regalmodule eingeladen werden

B. Prozesszeiterfassung:

- viele Teilprozesse laufen zeitlich parallel ab, klare Abgrenzung der Teilprozesse schwer möglich, z.B. Scannen und Übergabe der Sendungen an Fahrer <--> Tourenzusammenstellung und Einlagern in Fahrzeug
- verschiedene Prozesse zudem abhängig von Gewohnheiten der einzelnen Mitarbeiter



- Wegen der geringen Anzahl der Pakete 1 Modul im Depot gelassen
- Regalmodul nicht voll beladen
- Keine überstehenden Sendungen, genügend Bewegungsfreiheit in der Fahrzeugmitte



Abbildung 46: Räumliche Fahrzeugausnutzung, Heidenheim

Insgesamt muss zu dieser Testphase angemerkt werden, dass versucht wurde, die sich durch den Einsatz der Module ergebenden Zeitpotentiale durch Erhöhung der Leistung - also durch mehr Sendungszustellungen - auszuschöpfen (vgl. Abbildung 47 und Abbildung 48).

Bei der getesteten Tour im Ist- und Sollzustand ergeben sich folgende Aussagen:

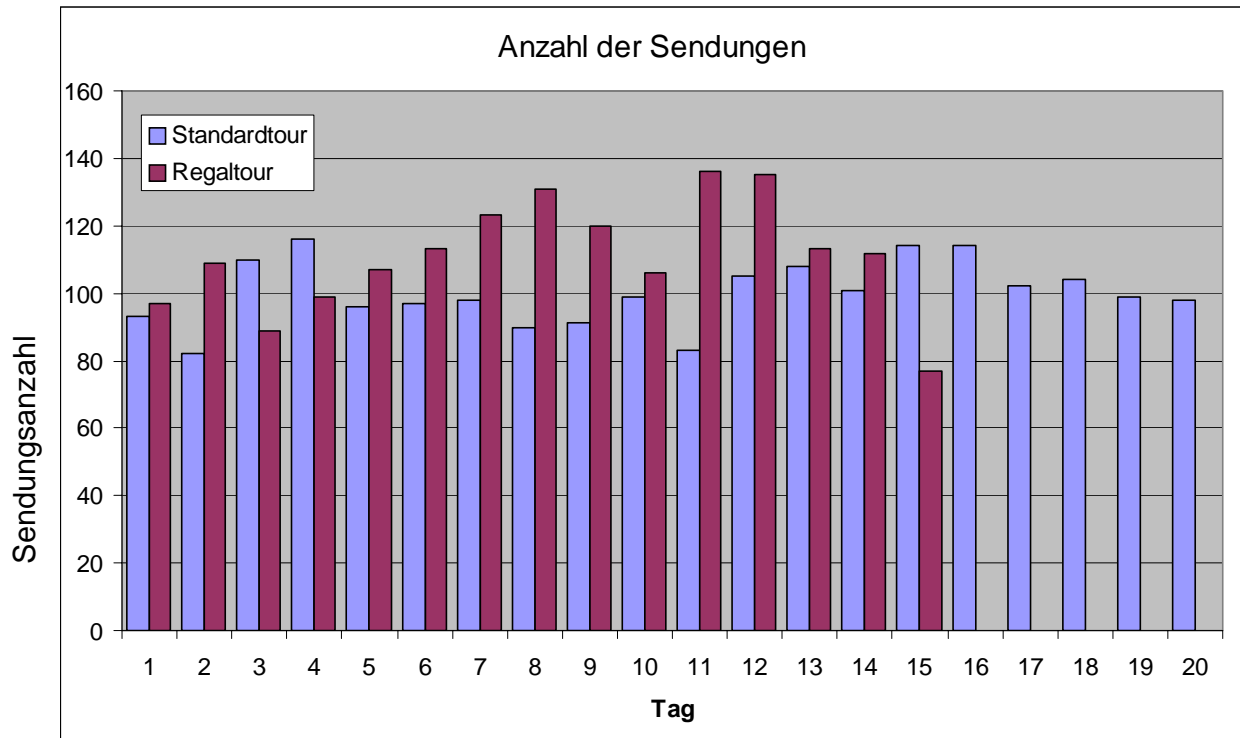


Abbildung 47: Sendungsaufkommen der Testtour Heidenheim

Im Vergleich zum Istzustand können im Sollzustand mehr Sendungen zugestellt werden, somit die Leistung gesteigert werden. Dieses wird auch deutlich durch Abbildung 48:

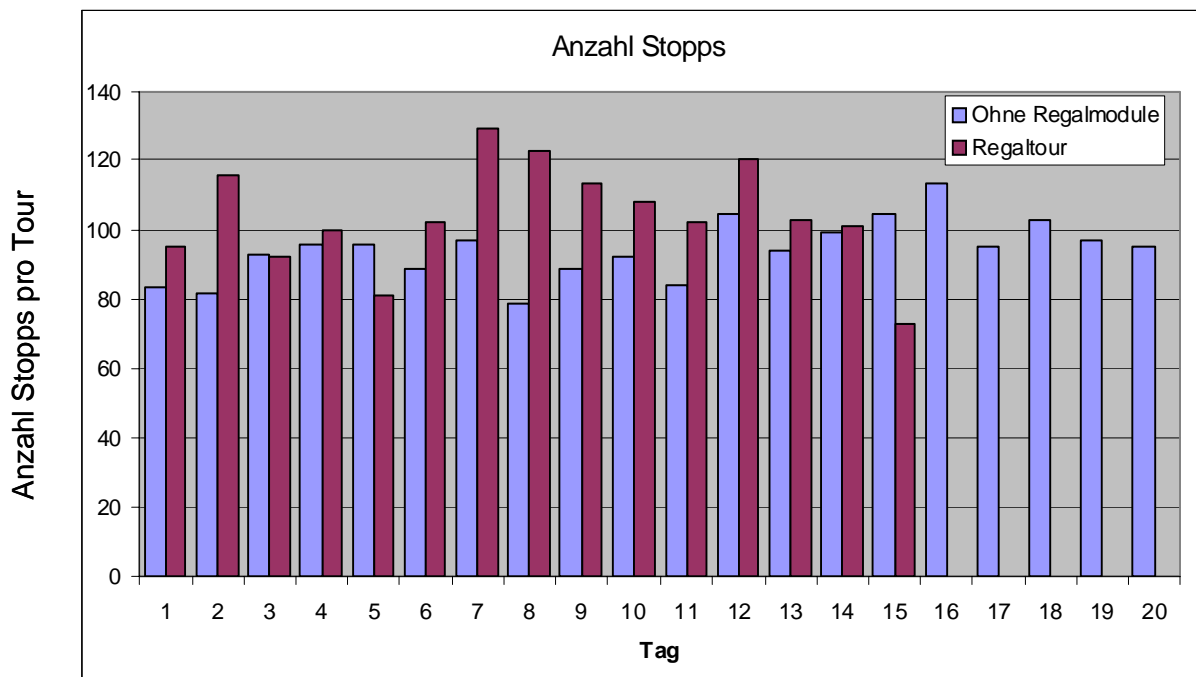


Abbildung 48: Anzahl Stopps der Testtour Ist- und Sollzustand, Heidenheim

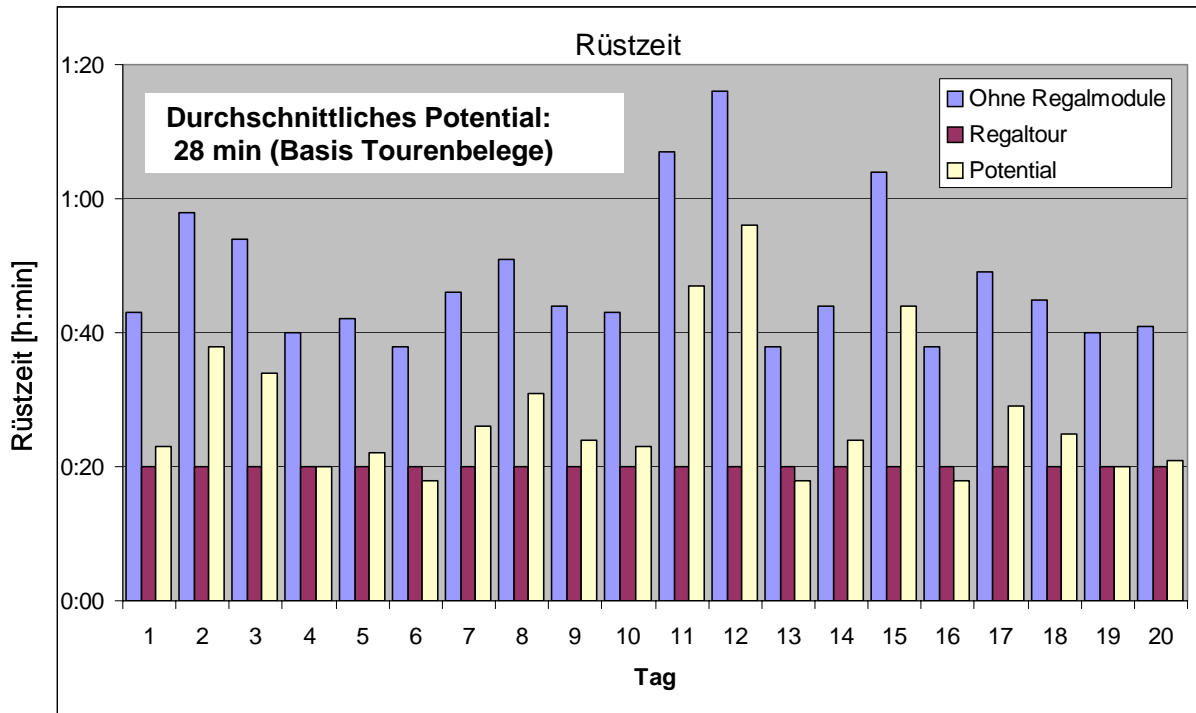


Abbildung 49: Rüstzeiten der Verteilfahrzeuge im Ist- und Sollzustand, Heidenheim

Die Fahrzeugrüstzeiten lassen sich im Sollzustand erheblich gegenüber dem Istzustand reduzieren! Die Rüstzeit ist hier definiert als die Zeitspanne, die der Fahrer nach Anmelden am Depot bis zum Abmelden (Beginn der Verteiltour) benötigt. Das hier nachgewiesene Potential beträgt im Durchschnitt 28 min pro Fahrzeug und Tag. Dabei muss darauf verwiesen werden, dass dieser Wert sich auf eine von den Ansprechpartnern des Hermes Versand zugestandene Rüstzeit (20 min) im Sollzustand bezieht; die vom IFT gemessenen Werte für die Fahrzeugrüstzeit (Nachstellung des Sollzustandes durch Versuch und Zeitaufnahme) liegen bei ca. 10 min pro Fahrzeug. Weiterhin ist anzumerken, dass die Rüstzeiten im Istzustand aus den Tourenbelegen der Fahrer entnommen wurden; die aufgenommenen Werte liegen tatsächlich deutlich höher³⁶, können aber - da der Pilotkunde auf Geheimhaltung besteht- nicht weiter betrachtet werden.

³⁶ Viele Fahrer beginnen mit der Arbeit z.T. erheblich früher, als wie auf den Tourenbelegen angegeben. Auf den Tourenbelegen wird vermerkt, wann der Fahrer sich bei der Disposition anmeldet. Die Messungen des IFT beziehen sich auf den tatsächlichen Arbeitsbeginn.

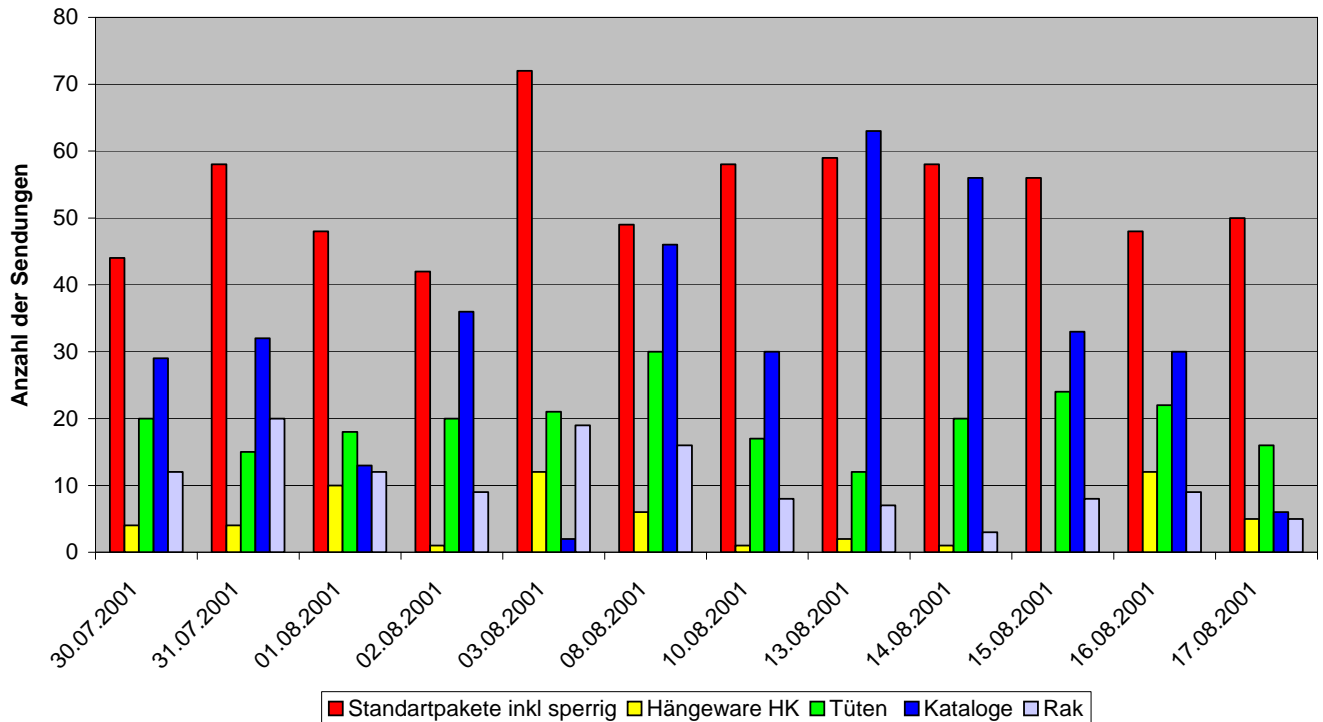


Abbildung 50: Sendungsstruktur der Testtour, Heidenheim

Abbildung 50 zeigt im Überblick die Zusammensetzung der Sendungsstruktur während des Pilotversuches. Deutlich wird, dass im Rahmen des Pilotversuches auch eine „Katalogaktion“ durchgeführt wurde, wo neben den üblichen Sendungen zum Teil über 60 Kataloge (13.8.01) ausgeliefert wurden. Die größte Fraktion bilden jedoch die sog. Standardpakete. Kleinstsendungen werden bei Hermes in sog. Tütenkisten aufbewahrt und während der Auslieferung neben dem Fahrersitz deponiert. Diese Kleinstsendungen werden in städtischen Gebieten bei Einsatz des Botendienstes durch die Boten zugestellt.

Die begleitete Tour ist nach Übereinstimmung mit dem Betreiber als repräsentativ für die ländlichen Gebiete anzusehen.

5.1.3.3. Abgleich der Prognose mit den im Pilotversuch verifizierten Daten

Während die prognostizierten Daten unter Kap. 5.1.3.1 den gesamtheitlichen Prozess umfassen, dabei auch die Tätigkeiten des Fahrers berücksichtigen, die gemäß den Zeitaufschrieben im Versuch nicht enthalten sind, ebenso die nach Rückkehr des Fahrers in das Depot zu erschließenden Potentiale mitbetrachtet, konnte im Pilotversuch nicht die gesamte Prozesskette abgebildet und überprüft werden, weil in Absprache mit dem Pilotkunden das operative Personal nicht überlastet werden sollte und Kern des Versuches der Nachweis der Umsetzbarkeit des Moduleinsatzes sein sollte. Deutlich wird dieses auch bei der Bemessung der Fahrzeugrützzeiten (s. Kap. 5.1.3.2 bzw. 5.1.5).

Insgesamt lassen sich jedoch nach Anpassung der Daten im EDV-Tool auf die wesentlichen, durch den Versuch verifizierten und durch den Betreiber zugestandenen Potentiale unter Berücksichtigung aller Unwägbarkeiten (sehr konservativer Ansatz) folgende Daten ableiten:

Fahrerpotential pro Tag 30 min
 Einsparung Kommissionierpersonal 10 min
 unter ansonsten gleichen Voraussetzungen wie in der Prognose folgende Kennwerte erzielen:

Szenario A: Reduzierung der Arbeitszeiten (Szenario A des EDV-Tools, s. Kap. 4.2.2.7)

Amortisationszeitraum 2,13 Jahre
 Return on Investment 47%

Unter Berücksichtigung der Einsparung eines Fahrzeuges pro Depot (Szenario C) ergeben sich folgende Daten:

Amortisationszeitraum 1,89 Jahre
 Return on Investment 53%

Eine genauere Verifizierung der Prozessdaten und erzielbaren Einsparungen soll voraussichtlich durch einen erweiterten Pilotversuch im Jahr 2003 erfolgen (s. Kap. 5.1.6).

Aus Sicht des Verfassers ist bei der Vereinbarung auf „Sollzeiten“ im Sollbetrieb zu berücksichtigen, dass diese Werte auch im Hinblick auf ausstehende Verhandlungen mit dem Personalrat bewusst konservativ angesetzt sind; die tatsächlichen Potentiale aus Sicht des Verfassers sind unter Kap. 5.1.3.1 im Rahmen der "Prognose" zu finden (zum Vergleich: Amortisationszeitraum 1,12 Jahre , ROI 88% in Szenario C).

5.1.4. Pilotversuch in Stuttgart

Stuttgart als städtisches Gebiet weist eine andere Sendungsstruktur auf als in Heidenheim. Deutlich wird das durch folgende Gegenüberstellung:

	Phase 1: Heidenheim	Phase 2: Stuttgart, Weil im Schönbuch
Zeitraum	30. Juli 2001 - 17. August 2001	10. September 2001 - 28. September 2001
Struktur der Touren (Anteil an Botenstützpunkten)	keine bzw. geringe Botenabdeckung	hohe Botenabdeckung (zw. 80% und 100%)
Begleitung der Pilotphase	30.07.2001	10.09.2001
durch IFT (Datenerfassung)	31.07.2001	11.09.2001
	01.08.2001	18.09.2001
	02.08.2001	Referenzmessung: 27.09.2001
	03.08.2001	28.09.2001
	09.08.2001	09.10.2001
	16.08.2001	
Grundsätzliche Daten:		
Anzahl Pakete Standard / Verteilfahrzeug	84,8	71,4
Anzahl Sendungen Hängeware / Tour	4,8	5,6
Anzahl Großstücke / Tour (nicht modulfähig)	3,0	3,0
Anzahl RAK / Tour	10,3	9,9
Anzahl Rücklaufsendungen / Tour [%]	10,2%	10,4%
Rücklauf Sendungsanzahl absolut	11,4	10,3
Anzahl Tütensendungen / Tour	19,6	19,0
Anzahl Sendungen / Tour	112	99
Durchschnittliche Rüstzeiten gemäß Tourenbelegen	48 min	69 min

Abbildung 51: Vergleich der Touren ländlich -städtisch

Diese Darstellung zeigt aber auch, dass insbesondere die Rüstzeiten in Stuttgart im Istzustand erheblich über denen von Heidenheim liegen (Delta 21 min), insgesamt weniger Sendungen transportiert werden, der durchschnittliche Anteil der Tütensendungen jedoch fast gleich ist.

5.1.4.1. Prognose über die Systemwirtschaftlichkeit bei Einsatz des Modulsystems in Stuttgart (Basisszenario, vgl. Kap. 4.2.3)

Unter gleichen Voraussetzungen wie in Heidenheim, allerdings unter Berücksichtigung

sichtigung der spezifischen Sendungsstrukturen, lassen sich in Stuttgart bei der ausgewählten Tour folgende Ergebnisse feststellen (Basisszenario):

Szenario A: Reduzierung der Arbeitszeiten (s. Kap. 4.2.2.7)

Zeitersparnis pro Fahrer pro Tag:	47 min
Zeitersparnis pro Kommissionierpersonal pro Tag	9 min
Kosteneinsparpotential pro Fahrzeug pro Jahr	6617 €
Benötigte Investitionen, fahrzeugbezogen	10238 €
Amortisationszeitraum	1,55 Jahre
Return on Investment	65%

Szenario B: Reduzierung des Fahrzeugpools

Das Modell empfiehlt, alternativ zur Arbeitszeitreduktion ein Fahrzeug (eine Tour) pro Tag einzusparen. Damit ergeben sich folgende Daten:

Kosteneinsparpotential pro Fahrzeug pro Jahr	6851 €
Benötigte Investitionen, fahrzeugbezogen	10345 €
Amortisationszeitraum	1,51 Jahre
Return on Investment	66%

Systemdurchdringung beim Hermes Versand:

Anzahl Verteilzentren	60
durchschnittliche Fahrzeuganzahl pro Verteilzentrum heute	15
mit Modulsystem ausgerüstet (Sollzustand)	14
Anzahl Fahrzeuge, die für Modulsystem in Frage kommen, heute gesamt	900
(s. auch Anmerkung auf Seite 71)	
Anzahl mit Modulen ausgerüstete Fahrzeuge (Soll)	840
Fahrzeugeinsparung (Fz)	60

5.1.4.2. Ergebnisse des Pilotversuches

Die Leistung bei der Regalmodultour (ausgelieferte Sendungen während der Verteil-tour) im Vergleich zum Istzustand verdeutlicht folgende Abbildung:

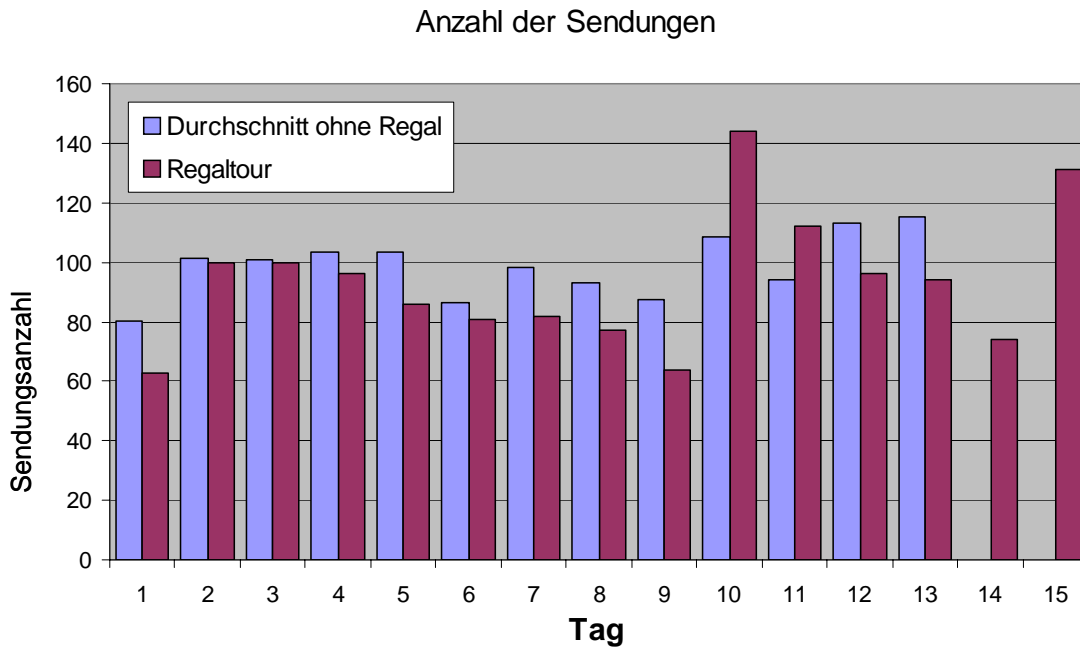


Abbildung 52: Sendungsanzahl Pilotversuch Stuttgart

Dabei fällt auf, dass - von 2 Ausnahmen abgesehen - die Leistung der betrachteten Tour etwas unterhalb der Ist-Vergleichswerte liegt. So wurde für die Testtour ein Fahrer zugewiesen, der offensichtlich nicht dem repräsentativen Leistungsniveau entsprach; er wurde (s. höhere Verteilleistung ab Tag 10) durch einen anderen Fahrer ausgetauscht. So kann für den Einsatz der Module in Stuttgart keine Aussage getroffen werden, ob möglicherweise frei werdende Zeitpotentiale durch höhere Zustelleistungen ausgeschöpft werden können.

Insgesamt zeigt aber das folgende Bild, dass für Stuttgart auch unter den o.g. Randbedingungen insbesondere im Bereich der Zustellvorbereitung, speziell der Beladezeit der Fahrzeuge vor Antritt der Verteiltour, erhebliche Potentiale erschlossen werden können:

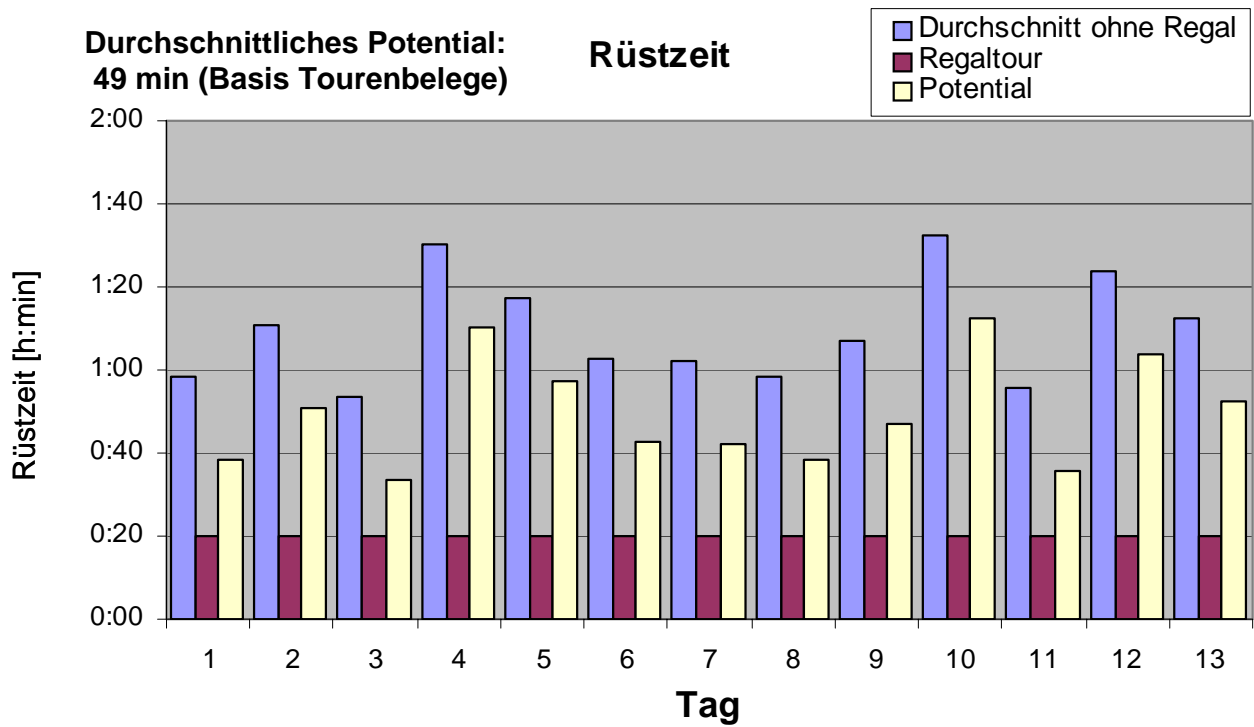


Abbildung 53: Vergleich der Fahrzeugrüstzeiten, Pilotversuch Stuttgart

Unter Zugrundelegung der von dem Betreiber zugestandenen Rüstzeit von 20 min pro Fahrzeug (s. Seite 75 Erklärung zu Abbildung 49) ergibt sich ein Rüstzeitpotential von ca. 49 min pro Fahrzeug und Tag, Basis wiederum Tourenbelege der Fahrer.



- 12.09.2001, Stgt.(100 Sendungen)
- Alle Regalmodule eingesetzt
- Kaum Behinderung der Bewegungsfreiheit durch überstehende Pakete

Abbildung 54: Räumliche Fahrzeugausnutzung Verteiltour³⁷



- 18.09.2001, Stgt. (84 Sendungen)
- 3 Regalmodule eingesetzt
- Fahrzeug nach der Verteiltour mit eingesammelten Paketsäcken

Abbildung 55: Fahrzeugausnutzung bei Rückfahrt ins Depot

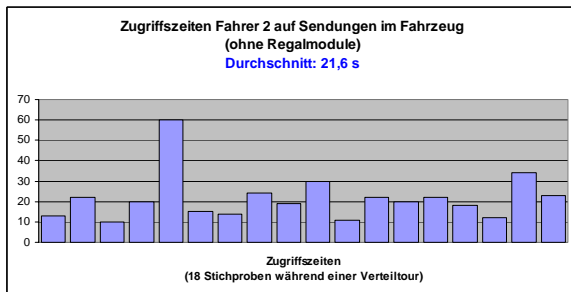


Diagramm 1

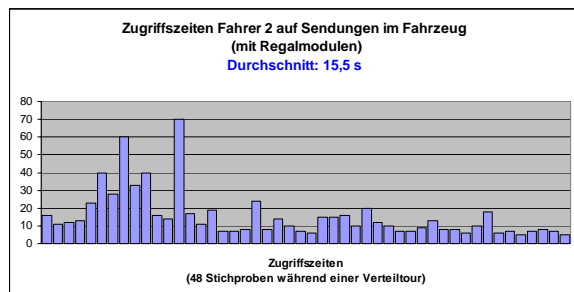


Diagramm 2

- Diagramme 2 und 3 zeigen Leistungsunterschiede der Fahrer
- Aufgrund der schmalen Datenbasis wird Prozess „Zugriff auf Sendungen“ für weitere Berechnungen als zeitneutral betrachtet

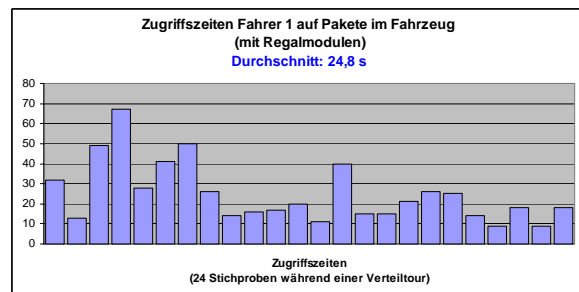


Diagramm 3

Abbildung 56: Zugriffszeiten auf die Sendungen während der Verteiltour

³⁷ Einige Fahrer haben beim Hermes Versand die Aufgabe, Stützpunkte, in denen Kunden Pakete abgeben können, auf der Rückfahrt zum Depot anzufahren und diese Sendungen, die in Säcken gebündelt werden abzuholen.

In Abbildung 56 wird ein weiteres leistungsbestimmendes Kriterium untersucht: Die Zugriffszeiten auf die Sendungen während der Verteiltour.

Aufgrund der hier im Versuch nur sehr sporadisch erhobenen Daten kann hier nur eine Tendenz abgeleitet werden, die aber unter dem Kap. 5.2 näher analysiert wird. Insgesamt zeigt aber die Abbildung:

1. dass zwischen den beiden Fahrern erhebliche Leistungsunterschiede vorliegen und
2. dass anzunehmen ist, dass der Sendungszugriff durch den Einsatz der Module zeitlich reduziert werden kann, da durch die eingesetzte Lagerplatzverwaltung die Fehlgriffe des Fahrers auf die Sendungen deutlich reduziert werden³⁸.

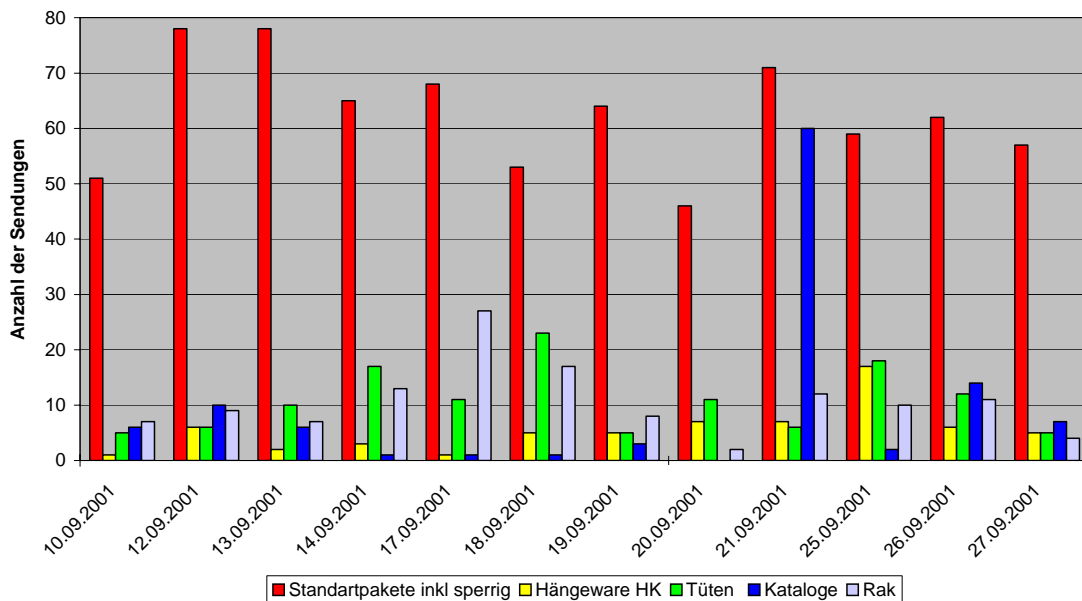


Abbildung 57: Sendungsstruktur Regalmodultour Stuttgart

Abbildung 57 zeigt, dass in Stuttgart im Vergleich zu Heidenheim hauptsächlich Standardpakete durch das Verteilfahrzeug zugestellt werden (Ausnahme: 25.09.01); Indiz dafür, dass die begleitete Tour durch Botendienste (vgl. Kap. 5.1.1) zusätzlich abgefahren wird. Die Standardsendungen zeichnen sich durch große Volumina aus, was einerseits die geringe Anzahl der Sendungen verdeutlicht, andererseits auch zum Teil die relativ hohen Rüstzeiten erklärt.

Abbildung 58 zeigt, dass im Vergleich zu den Touren im Istzustand durch den Einsatz der Module keine Beeinträchtigung der Menge der zugestellten Sendungen erfolgt (Hier konnte nur der 2. Fahrer als Grundlage herangezogen werden): Die Sendungsmengen der Regaltouren liegen in der oberen Hälfte der Vergleichstouren ohne Regalmodule (Ausnahme: der 20.09.01).

³⁸ Dieses ist sehr wahrscheinlich, da in den beiden anderen Versuchen erhebliche Verbesserungen im Zugriff auf die einzelne Sendung durch den Einsatz der Module erzielt wurden, s. bspw. Abbildung 62 Seite 94

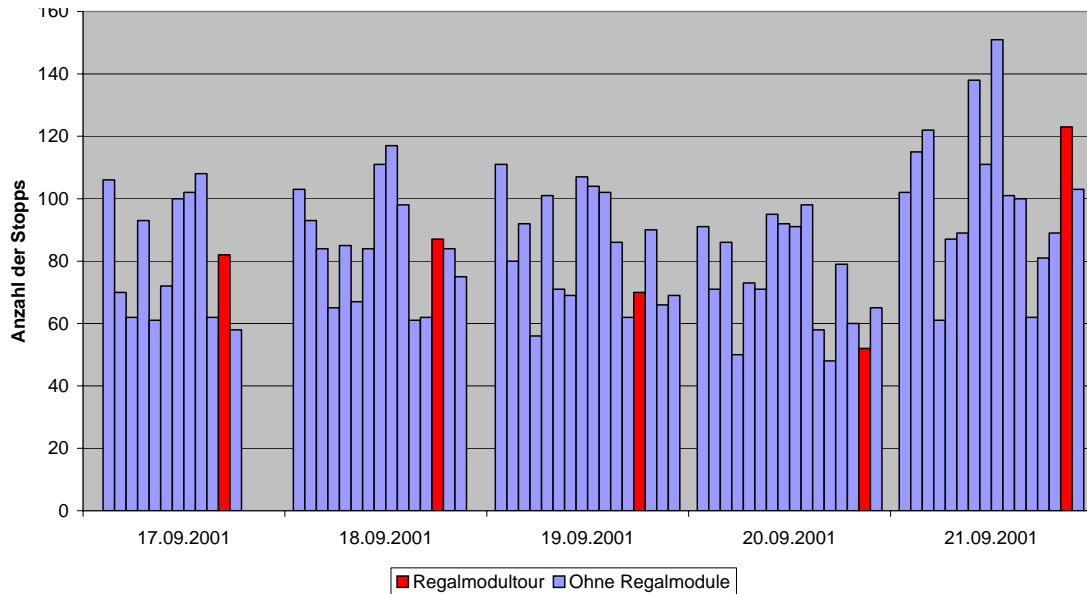


Abbildung 58: Anzahl der Stopps im Ist- und Sollzustand

5.1.4.3. Abgleich der Prognose mit den im Versuch ermittelten Daten

Zunächst fällt die Abweichung im Bereich der Fahrzeugrüstzeiten auf. Während die Berechnung (s. Kap. 5.1.4.1) auf Basis der angenommenen Prozesszeiten ein Potential von 47 min liefert (Fahrer) bzw. 9 min (Kommissionierer), zeigen die Messwerte bzw. Auswertungen der Tourenbelege aller Touren insgesamt ein Potential von 49 min für den Fahrer sowie 15 min für den Kommissionierer.

Diese Abweichungen resultieren einerseits aus den historisch gewachsenen Gepflogenheiten am Depot (die Fahrer beginnen zum Teil eher mit ihrer Arbeit, als wie die Zeiterfassung das in den Tourenbelegen dokumentiert; unbezahlte Arbeitszeit); andererseits sind durch die Zeitaufnahme insbesondere persönliche Leistungsmerkmale der einzelnen Person zu berücksichtigen; erfahrungsgemäß muss hier mit Schwankungen gerechnet werden. Bei der Kalkulation wurde mit Prozesszeiten gerechnet, die im Bereich des Sendungshandlings eine schnellere Arbeitsweise des Fahrers/Kommissionierers unterstellt, dabei den Messzeiten in der Phase „Heidenheim“ aber sehr nahe kommt.

Wie in Heidenheim muss aber nach Vereinbarung mit dem Pilotanwender zunächst mit den auf Seite 75 dargestellten zugestandenem Werten für die Einsparung (30 min im Bereich der Rüstzeit, 10 min Kommissionierpersonal) als Basis für die betriebswirtschaftliche Betrachtung gerechnet werden.

Dieses führt dann zu folgenden Ergebnissen:

Szenario A: Reduzierung der Arbeitszeit (s. Kap. 4.2.2.7)

Amortisationszeitraum	2,14 Jahre
Return on Investment	47%

Auch hier führt die Berechnung zu dem Ergebnis, ein Fahrzeug einzusparen (Szenario C)

Hierdurch ändern sich die Werte auf folgende Größen:

Amortisationszeitraum	1,93 Jahre
Return on Investment	52%

Auch hier gilt die Anmerkung des Verfassers, dass diese festgelegten Zeiten eher politische Werte darstellen, um vor möglicher Systemeinführung mit der Personalvertretung vorsichtige Verhandlungen beginnen zu können.

Im Vergleich hierzu noch einmal kurz die Daten der „Prognose“:

Szenario A: Amortisationszeitdauer 1,55 Jahre, ROI 65%

Szenario B: Reduzierung des Fuhrparks um 1 Fahrzeug ; Amortisationszeitdauer 1,51 Jahre, ROI 66%.

5.1.5. Zusammenfassende Bewertung der Pilotphase

Zusammenfassend erfolgt eine kurze Darstellung der wesentlichen Ergebnisse der beiden Testphasen:

1. Phase 1: Heidenheim

- keinerlei Platzprobleme im Fahrzeug, häufig Regalmodulanzahl < 5
- Leistungssteigerung gegenüber Normaldurchschnitt nach ca. 4-5 Eingewöhnungstagen
- geeignete Sendungsstruktur für den Einsatz der Regalmodule
- während der Pilotphase werden weder Fahrräder noch ähnliche sperrige Waren (Surfbords etc.) transportiert (ursprüngliches Gegenargument zum Moduleinsatz)
- bei Einsatz des Modulsystems auf Touren vergleichbarer Sendungsstrukturen müsste ein Fahrzeug mit mittlerem Radstand ausreichen

2. Phase 2: Stuttgart

Aufgrund der „verbotenen“ Tourenzusammensetzung bestanden im Vorfeld seitens der Depotleitung und des operativen Personals erhebliche Vorbehalte in Hinblick auf den Einsatz der Regalmodule, dabei standen Befürchtungen von räumlichen Kapazitätsproblemen an erster Stelle

- dem Diagramm Sendungsanzahl (s. Abbildung 52) kann entnommen werden, dass insbesondere in der ersten Testphase das Fahrzeug nicht optimal ausgelastet wurde (Gegenbeispiel 11. 09. 01)
- auch hier wurden im Testverlauf mehrfach nicht alle Module eingesetzt
- der Test in Stuttgart zeigt aber deutlich, dass der größte Anteil der sog. sperrigen Ware (Koffer, Großpakete wie Computer etc.) in die Module hineinpasst, Ausnahme Großstücke wie Fahrräder etc.
- insgesamt ist für diese Sendungsstruktur das Fahrzeug mit langem Radstand auf den eingesetzten Tourenelemente das geeignete
- aus Sicht des IFT wurde unter „Normalbedingungen“ nie die räumliche Kapazitätsgrenze des Fahrzeugs erschöpft
- wesentlich scheint die vernünftige und dichte Packung der Module unter Ausschöpfung der durch die Module gegebenen Flexibilität (z.B. Weglassen von Fachböden in einigen Modulen, um Pakete größeren Volumens aufzunehmen)
- aus der Abbildung 52 konnte im Vergleich zu Heidenheim keine direkte Leistungssteigerung abgeleitet werden (siehe o.g. Begründungskette)

Nach abschließender Diskussion zwischen der Depotleitung Stuttgart und der zentralen Abteilung „Projekte und Organisation“, Hamburg, sowie dem IFT wurde die gemeinsame Feststellung getroffen, dass die Regalmodule auch für verbotene Sendungsstrukturen im Praxistest die Funktionalität bewiesen und somit zur Erhöhung der Effizienz eingesetzt werden können

Einschränkungen könnten sich durch deutliche Erhöhung von Großstücken während

einer Tour ergeben.

Beide Phasen haben somit grundsätzlich gezeigt, dass der Einsatz von Regalmodulen sowohl in verbotenen als auch in nicht-verbotenen Touren sinnvoll ist und damit Kosteneinsparpotentiale zu erzielen sind.

Der Pilotversuch hat aber auch gezeigt, dass

1. konstruktive Veränderungen im Bereich der Module und
2. stärkeres persönliches Engagement bei der Nutzung der Regalmodule (sowohl Kommissionierer als auch Fahrer)

erforderlich ist: Insbesondere ist eine sinnvolle Beladung der Module (Nutzung der Flexibilität) umzusetzen

Weitere Ergebnisse der Pilotphasen:

Im Folgenden werden weitere Ergebnisse des Pilotversuches, die neben der rein betriebswirtschaftlichen Bewertung des Versuches ebenfalls relevant sind, dargestellt.

Konstruktive Optimierungsansätze für die Regalmodule

- oberer Regalboden in klappbarer Ausführung (Erhöhung der Beladeflexibilität)
- Absenkung der Seitenwände um ca. 10 cm, um das Beladen langer, leichter sperriger Ware zu ermöglichen
- Verschiebung der zum Gang gerichteten Rollen um ca. 5 cm zum Fahrzeug-äußeren (Minderung des Stolperrisikos des Fahrers, da die Radkontur über die Modulkontur herausragt)
- keine Verschiebbarkeit der Regalböden erforderlich (Kosteneinsparung)
- Arretierung der Spannhebel, die die Regalmodule in der seitlichen sog. Airline-Schiene gegen Verschieben im Fahrzeug sichern
- Nutzung der Airline-Schiene (Ancra-Jungfalk) für den flexiblen Einsatz herkömmlicher Ladungssicherung (insbesondere für sperrige Güter)

Qualitative Gründe für den Einsatz der Regalmodule

- Ladungssicherung im Fahrzeug
- Arbeitsergonomie (Reduzierung des Sendungshandlings)
- generelle Vereinfachung der Abläufe, z.B. Retourenabwicklung
- Unabhängigkeit von Tourenzusammenstellung durch erfahrenes Fahrerpersonal durch chronologische Modulbeladung
- Flexibilität bei Tourenveränderung (direkter Zugriff auf die Pakete durch „Lagerliste“)
- zukunftsorientiert:
das Modulsystem bietet eine Basis für Pulkerfassung³⁹ der Sendungen bei der Fahrzeugbeladung

Abschließend soll anhand einer Prozessgegenüberstellung in der folgenden Abbildung die wesentlichen Unterschiede, die sich durch den Einsatz der Regalmodule im Gegensatz zum Istzustand ergeben, aufgezeigt werden:

³⁹ Pulkerfassung bedeutet die zeitparallele Erfassung mehrerer Sendungen in einem Verbund. Ermöglicht wird dieses unter speziellen Randbedingungen durch den Einsatz von RFID-Technologie.

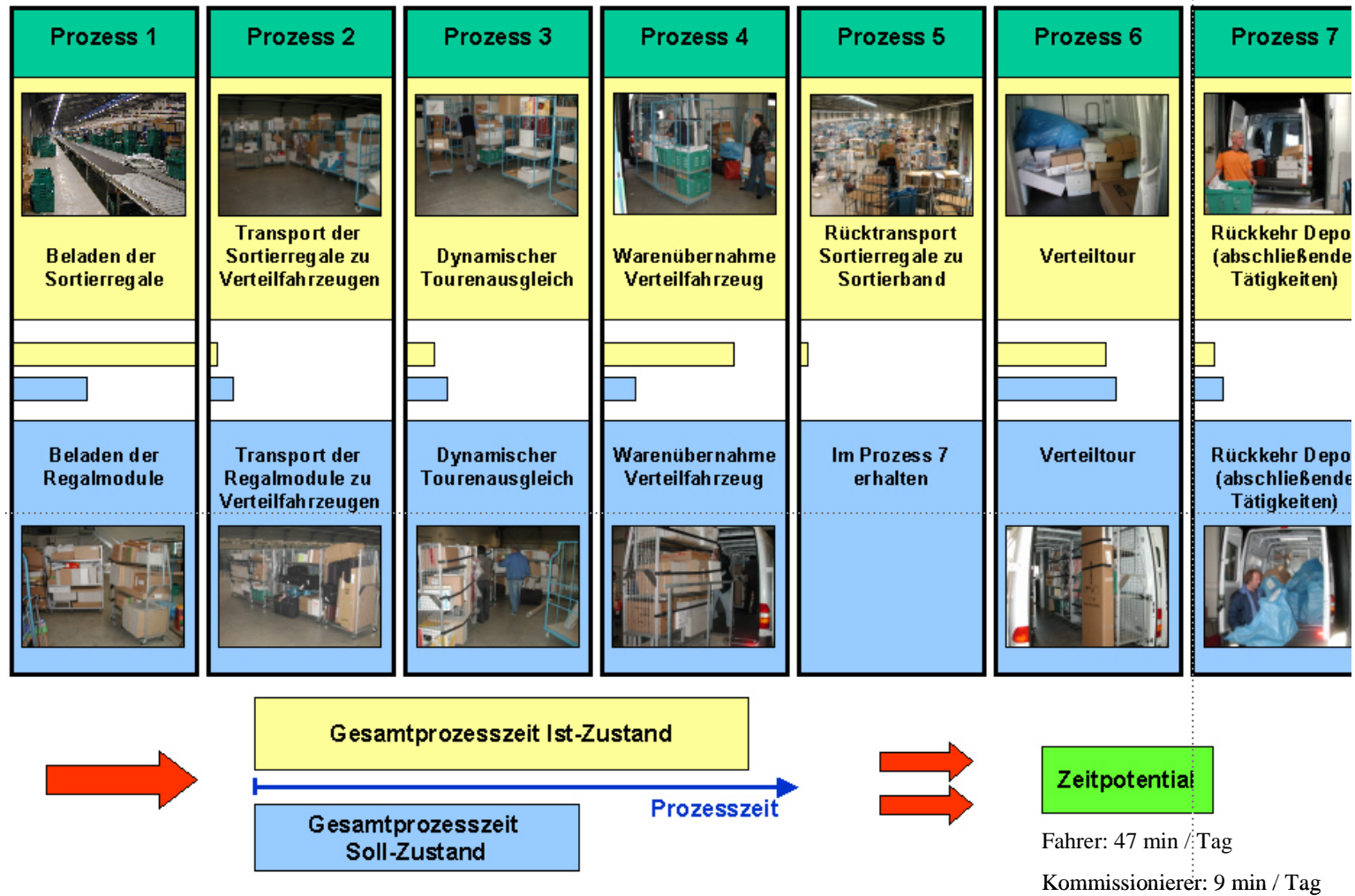


Abbildung 59: Zusammenfassender qualitativer Prozessvergleich Ist-Sollzustand (Basisszenario HDH)

Bewertung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

1. Aufgrund der durchgeführten Pilotphase sind viele der Prozessdaten aus dem operativen Tagesgeschehen entnommen.
2. Die wesentlichen Einsparpotentiale ergeben sich in 2 Phasen:
 - a. Prozess 1: Beladung der Sortierregale und Tourenzusammenstellung – Regalmodule
 - b. Prozess 4: Sendungsübernahme Verteilfahrzeug
3. Für die Erzielung der Einsparpotentiale ist die Umsetzung der Sollabläufe zwingend notwendig.
Insbesondere ist im Sollzustand sicherzustellen, dass der Einsatz des Fahrers erst mit der Übernahme der Module auf das Fahrzeug mit seinem Arbeitstag beginnt (Umstellung der Ablauforganisation).
4. Die in den Berechnungen hinterlegte Fahrzeugbeladung berücksichtigt den Einsatz von Scherenhubtischen. Bei baulichen Veränderungen am Depot z.B. Anfahrrampe sind die entsprechenden Hubzeiten (ca. 20 s pro HUB) aus den Verladezeiten herauszuziehen.
5. Insgesamt erscheint aber der Einsatz von Scherenhubtischen eine kostengünstige Alternative gegenüber weiteren baulichen Veränderungen.
6. Die sich aus den unterschiedlichen Szenarien der Wirtschaftlichkeitsberechnung ergebenden absoluten Zahlenwerte sind nach heutigem Kenntnisstand als richtungweisende Tendenz anzusehen.
7. Die Tendenz der Werte wird aber eindeutig durch folgende Dinge bestärkt:
 - a. vorliegende Angebote für die technischen Gewerke
 - b. die Erstellung, Umsetzung und zeitliche Bewertung eines „Referenzablaufes“ durch IFT-Personal:
 1. Laden der Module vom Sortierband (54 Sendungen) 20 min
bei 100 Sendungen als „Richtwert“ 37 min
 2. Verfahren der Module zum Verladetor 5 min
 3. Dynamischer Tourenausgleich (20 Sendungen) 10 min
 4. Fahrzeugbeladung 6 minSumme Zeitaufwand bei 100 Sendungen (dabei Zeitaufwand für Fahrerpersonal „Fahrzeugrüstzeit“ =21 min) **58 min**
Vgl.: heutige Fahrzeugrüstzeiten durchschnittlich 69 min (Fahrerpersonal) zzgl. Aufwand des Kommissionierpersonals, der im o.g. Referenzablauf schon berücksichtigt ist!

Insgesamt zeigt die Prozessgegenüberstellung jedoch, dass durch die relativ geringen Investitionen und erforderlichen organisatorischen Maßnahmen zur Umsetzung des dargestellten „Modulkonzeptes“ erhebliche Kosteneinsparpotentiale (Beispiel Stuttgart: ca. 6.600 € pro Fahrzeug und Jahr, Heidenheim: ca. 7.700 €; Basis jeweils Szenario A des Basisszenarios (s. Kap. 5.1.3.1 bzw. 5.1.4.1) erschlossen werden können).

Gesamtbewertung des Pilotversuches

Insgesamt hat der Pilotversuch beim Hermes Versand Service gezeigt, dass der Einsatz der Regalmodule sowohl im Bereich der ländlichen Strukturen als auch im Bereich der städtischen Strukturen sinnvoll ist.

Dabei hat sich auch gezeigt, dass die vergleichende Prozessgegenüberstellung des in Kap. 4.2 entwickelten EDV-Tools eine wesentliche Voraussetzung für die Durchführung der Pilotversuche und möglicher weiterführender Schritte gewesen ist. Es zeigte sich während der Gespräche mit den Anwendern, dass Prozessmodelle

dieser Art bisher nicht verfügbar gewesen sind und erst durch die vergleichende Betrachtung das Interesse für die Durchführung der Versuche geweckt worden ist. Dieses liegt sicherlich auch in der Tatsache begründet, dass je nach Sollorganisation und angesetzter Zeiten, die dann in den Pilotversuchen überprüft wurden, sich sehr wohl betriebswirtschaftlich hohe Potentiale nachweisen lassen. Das Prozessmodell als theoretische Voraussetzung für die Durchführung der Versuche ist letztendlich durch die tatsächliche Umsetzung bewiesen worden, wobei bei der Bewertung dieses Modells unterschiedliche Interpretationsspielräume vorhanden waren. So liegt einer der wesentlichen Interpretationsfreiräume in der Bestimmung des Ansatzes für die Personalkosten: Fragestellung hier ist, wie hoch der Vollkostenrechnungszuschlag auf die Personalkosten angesetzt werden muss (s.a. Kap. 2.1.3 und Anmerkung zu den Daten des Pilotversuches unter Kap. 5). Darüber hinaus gibt es weitere Freiräume bei der Bemessung der Fahrzeugrüstzeiten. Je nach dargestellter Soll-Organisation lassen sich diese Rüstzeiten auf max. 5 bis 10 min reduzieren, und zwar unter der Voraussetzung, dass eine einheitliche Schnittstelle zur Übergabe der Fahrzeuge an den Fahrer definiert wird: Delegiert man die Befüllung der Module und das Erstellen der Ladeliste in den Aufgabenbereich des Kommissionierpersonals, so muss der Fahrer lediglich die Beladung der Fahrzeuge mit den Modulen vornehmen. Durchgeführte Messungen beweisen, dass sich am Fahrzeug mittels der Beladeeinrichtung Scherenhubtisch in ca. 5 min fertig beladen lässt.

Im Versuchsablauf wurde jedoch auch mit Rücksicht auf die bestehenden Personalstrukturen eine durchschnittliche Rüstzeit des Fahrzeuges von 20 min zugestanden, sodass darauf aufbauend die im Versuch erzielten betriebswirtschaftlichen Ergebnisse als Prognose für eine spätere Umsetzung im Echtbetrieb erarbeitet wurde.

5.1.6. Weitere Vorgehensweise mit dem Hermes Versand Service:

Auf Basis des durchgeführten Pilotversuches wurde seitens des Hermes Versands der Beschluss gefasst, die Einsatzmöglichkeiten der Modulsysteme in einem erweiterten Feldversuch noch einmal zu testen. Zielsetzung hierbei ist es, insbesondere die möglichen Einschränkungen, die sich durch die Module ergeben, zu optimieren und vor flächendeckendem Einsatz im Rahmen des erweiterten Versuches über eine Laufzeit von ca. 6 Monaten Systemoptimierungen durchzuführen. Die Vorbereitung auf diese Phase soll voraussichtlich noch in 2003 gestartet werden.

5.2. Pilotversuch bei der Deutschen Post Express⁴¹

Wie schon beim Hermes Versand Service beschrieben, wurden im Vorfeld zum Pilotversuch und während der Entwicklung des Modulsystems (s. Anhang A2) mehrere Gespräche mit Ansprechpartnern der Deutschen Post Express, Niederlassung Bruchsal, geführt. Anregungen aus der Praxis sind mit in die Entwicklung aufgenommen worden, sodass auch die Akzeptanz des Personals vor Ort für den Versuch sichergestellt werden konnte. Der eigentliche Pilotversuch wurde mit dem Pilotfahrzeug Sprinter Integralkoffer durchgeführt und umfasste eine Laufzeit von 3 Wochen. Im Istzustand setzt die Post Fahrzeuge mit integriertem Regalsystem ein (s. Kap. 4.2.1.1).

Im Unterschied zu der Möglichkeit beim Hermes Versand Service, den Pilotversuch weitestgehend am Gesamtsollprozess darzustellen und auch zu bewerten, konnte der Pilotversuch bei der Post nur einen Schwerpunkt abbilden: die Beladung der Fahrzeuge mit den Modulen und die Verteiltour. Begründet ist dieses durch den Wunsch der Ansprechpartner der Post, da Befürchtungen vorhanden waren, dass

⁴¹ s. auch Fußnote 7 auf Seite 14

das Personal durch den ganzheitlichen Ansatz zunächst überfordert werden könnte. Außerdem sollte der Nachweis der Funktionalität bei dem Versuch im Vordergrund stehen. Die begleiteten Touren mit ihren Kennwerten werden in Abbildung 64 Seite 96 dargestellt.

5.2.1. Kreislauf der Module innerhalb des Logistiksystems „Deutsche Post Express“

Vom Grundsatz her gelten für den Pilotversuch Post die gleichen Aussagen wie beim Hermes Versand (vgl. Kap. 5.1.2): Pro Verteilfahrzeug ist ein Satz Module erforderlich, um den Verteilprozess durchzuführen. Es gelten jedoch folgende Einschränkungen:

Aufgrund der Struktur innerhalb der Deutschen Post Express (Frachtpostzentren mit zugeordneten **externen** und einer **internen** Zustellbasis, (s. Anhang. A1.1)) ist der Transport der Module zu den externen Zustellbasen im Rahmen des Regionalverkehrs (Wechselbrücken bzw. Fahrzeug der Gewichtsklasse 7,5 t zulässiges Gesamtgewicht mit Anhängerbetrieb) erforderlich. Um die Fahrzeugauslastung dieses Regionalverkehrs, der auch im Istzustand die heutigen Rollbehälter transportiert, zu optimieren, werden heute in den externen Zustellbasen 2 Satz Rollbehälter vorgehalten: Nach Abliefern der beladenen Rollbehälter nimmt der Transporteur einen leeren Satz zurück (Tauschverfahren). Auch im Sollzustand muss daher dieser Ansatz des Behältertausches angesetzt werden; dieses führt dazu, dass pro Verteilfahrzeug 2 Satz Module eingesetzt werden müssen. Berücksichtigt man zusätzlich, dass die Sortieranlagen in den Frachtpostzentren auch tagsüber (eingeschränkt) in Betrieb sind, um den sog. „Vorlauf“⁴² abzuarbeiten, müssen dort weitere Module - wenn gleich auch kein Komplettsatz- an den Sorterausgängen bereitstehen.

Somit sind bei Einsatz der Module bei der Post in den externen Zustellbasen zwischen 2,5 und 3 Satz Module erforderlich, was natürlich sehr stark die Systemwirtschaftlichkeit durch vergleichsweise hohe Investitionen beeinflusst.

Für die Berechnungen wird daher - auch in Anlehnung an die mit der Post abgestimmten weiteren Vorgehensweise (s. Kap. 5.2.6) - in einer zweistufigen Vorgehensweise verfahren:

- 1) Ausrüstung der internen Zustellbasen
Hier werden insgesamt 1,5 Satz Module pro Verteilfahrzeug angesetzt. Hiermit ist aus Sicht des Verfassers ein uneingeschränkter Betrieb der Sendungsverteilung und -sortierung möglich.
- 2) Ausrüstung der externen Zustellbasen
Hier wird für die Berechnung mit 2,5 Satz Module pro Fahrzeug ausgegangen.

Anmerkung:

Bei den externen Zustellbasen werden die heutigen Rollbehältnisse per LKW dem sog. Nachlauf⁴³ zugeführt. Eine Wirtschaftlichkeit des Lösungsansatzes der vorkommissionierbaren Regalmodule kann nur dann gegeben sein, wenn auch auf dieser Nachlaufschiene kein zusätzlicher Transportbedarf anfällt.

Die Berechnung und Gegenüberstellung des Transportvolumens für den Nachlauf ist im Anhang unter A3 zu finden. Fazit: Aufgrund der Konzeption der Module werden

⁴² Vorlauf: Einsammeln von Sendungen aus Postfilialen, Industriekunden etc. und Abgabe im Frachtpostzentrum im Tagesverlauf

⁴³ Nachlauf: Transport der sortierten Sendungen aus Frachtpostzentren zur externen Zustellbasis

keine zusätzlichen Transporte benötigt.

5.2.2. Prognose über die Systemwirtschaftlichkeit bei Einsatz des Modulsystems bei der Deutschen Post Express (Basisszenario, vgl. Kap. 4.2.3)

5.2.2.1. Flächendeckende Umstellung auf das Modulsystem

Basis ist die Grundüberlegung, dass die Post flächendeckend die Modulsysteme einsetzt. Dabei wird folgendes als Grundlage vorausgesetzt:

1. Durch den Einsatz der Module ergibt sich kein zusätzlicher Transportbedarf für den Regionalverkehr (s. Kap. 5.2.1).
2. Pro Fahrzeug werden 2,5 Satz Module benötigt.
3. Ebenfalls vereinfachend wird angenommen, dass alle Fahrzeuge mit 7 Modulen ausgerüstet werden (langer FZ-Radstand); ungünstiger Investitionsfall.

Damit ergeben sich folgende Ergebnisse:

Szenario A: Reduzierung der Arbeitszeiten (s. Kap. 4.2.2.7)

Zeitersparnis pro Fahrer pro Tag:	65 min
Zeitersparnis pro Kommissionierpersonal pro Tag	-43 min ⁴⁴
Kosteneinsparpotential pro Fahrzeug pro Jahr	4765 €
Benötigte Investitionen, fahrzeugbezogen	8740 €
Amortisationszeitraum	1,83 Jahre
Return on Investment	55%

Szenario C: Reduzierung des Fahrzeugpools

Das Modell empfiehlt, alternativ zur Arbeitszeitreduktion Fahrzeuge einzusparen.

Damit ergeben sich folgende Daten:

Kosteneinsparpotential pro Fahrzeug pro Jahr	5097 €
Benötigte Investitionen, fahrzeugbezogen	8884 €
Amortisationszeitraum	1,74 Jahre
Return on Investment	57%

Systemdurchdringung bei der Deutschen Post:

Anzahl Zustellbasen	450
durchschnittliche Fahrzeuganzahl pro Verteilzentrum Istzustand	28
mit Modulsystem ausgerüstet (Sollzustand)	24
Anzahl Fahrzeuge heute gesamt	12.600
Anzahl mit Modulen ausgerüstete Fahrzeuge gesamt (Sollzustand)	10.800
Fahrzeugeinsparung (Fz)	1800

5.2.2.2. Umstellung nur der internen Zustellbasen

Szenario A: Reduzierung der Arbeitszeiten (s. Kap. 4.2.2.7)

Zeitersparnis pro Fahrer pro Tag:	65 min
Zeitersparnis pro Kommissionierpersonal pro Tag	-43 min
Kosteneinsparpotential pro Fahrzeug pro Jahr	4765 €
Benötigte Investitionen, fahrzeugbezogen	7020 €
Amortisationszeitraum	1,44 Jahre
Return on Investment	68%

⁴⁴ Der negative Wert bedeutet Mehraufwand gegenüber dem heutigen Istzustand.

Szenario C: Reduzierung des Fahrzeugpools

Das Modell empfiehlt, alternativ zur Arbeitszeitreduktion Fahrzeuge einzusparen.

Damit ergeben sich folgende Daten:

Kosteneinsparpotential pro Fahrzeug pro Jahr	5097 €
Benötigte Investitionen, fahrzeugbezogen	7293 €
Amortisationszeitraum	1,43 Jahre
Return on Investment	70%

Systemdurchdringung bei der Deutschen Post:

Anzahl interne Zustellbasen	33
durchschnittliche Fahrzeuganzahl pro Verteilzentrum (Istzustand)	28
mit Modulsystem ausgerüstet (Sollzustand)	24
Anzahl Fahrzeuge heute gesamt	924
Anzahl mit Modulen ausgerüstete Fahrzeuge gesamt	792
Fahrzeugeinsparung (Fz)	132

Die verbesserte Wirtschaftlichkeit bei der Betrachtung nur der internen Zustellbasen ergibt sich aus den reduzierten Investitionskosten pro Fahrzeug (nur 1,5 Satz Module).

5.2.3. Durchführung des Pilotversuches

In Absprache mit den Verantwortlichen vor Ort sollte die Phase des Pilotversuches insbesondere die Fahrzeugbeladung und die Verteiltour umfassen. Im Vorfeld hatte es kritische Anregungen gegeben bzgl. des Einsatzes der Module, weil man befürchtete, dass die Zugriffszeiten auf die Pakete während der Verteilfahrt sich gegenüber dem heutigen Istzustand vergrößern. Heute setzt die Post gleiche Fahrzeugtypen ein, allerdings mit fest eingebauten Regalen, in die die Fahrer die entsprechenden Sendungen nach „ihrer“ Tourenzusammenstellung einsortieren.

Zur heutigen Tourenzusammenstellung:

Die einer Zustellbasis zugeordneten Touren sind nach Zellenelementen sortiert. D.h. auf Basis einer statischen Planung sind die innerhalb einer Tour liegenden Gebiete chronologisch aneinander gereiht, sodass der Fahrer in der Lage ist, die Tour entsprechend einer groben Abfuhr-Reihenfolge zu fahren. Im Praxisbetrieb stellt sich jedoch heraus, dass die Fahrer aufgrund ihrer Ortskenntnisse die nach Tourenelement vorgegebene Reihenfolge oft durch ihre Ortskenntnis bzgl. des Anfahrens der Kunden nach Straßennamen ersetzen. Dazu kommt, dass sie aufgrund von regelmäßigen Belieferungen an bestimmte Kunden über Kenntnisse, wie z.B. Verfügbarkeit des Kunden, etc. verfügen, die sich im Rahmen einer statischen Planung nicht darstellen lassen.

Durch die gewählte chronologische Beladung der Module im Sollzustand kann der Fahrer nicht mehr nach seinem heutigen System fahren; er ist auf andere Hilfsmittel angewiesen. Zu diesem Zwecke hatte das IFT wieder eine entsprechende Tourenliste vorbereitet, die nach Absprache mit den Beteiligten vor Ort die Sortierung nach Straßennamen ermöglicht. So ist es möglich, dass der Fahrer nach seiner bisherigen Strategie fährt, die Pakete aber nicht gewohnheitsmäßig an den bestimmten Lagerorten entnimmt, sondern entsprechend der Lagerplatzliste den Modulen.

Nach insgesamt 3 begleiteten Touren wurde in Absprache mit der Post das Pilotfahrzeug modifiziert. Auf Basis der ermittelten Zugriffszeiten (s. Abbildung 62) hatte

es sich herausgestellt, dass der Zugriff während der Verteiltour auf die Sendung sogar über dem heutigen Istzustand lag. Begründet wird dieses mit einer falschen Befüllung der Module. Das IFT hatte das Abtragepersonal am Sorterausgang angewiesen, eine gleichmäßige Befüllung der Fächer vorzusehen. Dies war nicht befolgt worden, sodass in einem Extremfall 50 kleinvolumige Sendungen in einem Regalfach waren, was zu den erhöhten Zugriffszeiten aufgrund der Fehlgriffe führte. Auf Basis der Modifikation der Module durch Einbau entsprechender Fachunterteilung konnte die durchschnittliche Anzahl von Paketen pro Regalfach auf durchschnittlich < 3 Pakete reduziert werden. Dieses hatte in den darauf folgenden Tests natürlich Auswirkungen auf die Zugriffszeiten und wird in den folgenden Diagrammen dargestellt. Die Erfassung der Daten, wie viele Sendungen pro Fach eingelagert sind, ermöglicht auch erstmalig eine erste reale Abschätzung über die durchschnittliche Größe der Sendungen (s. Anhang A3.1)

Anzahl Pakete in		21.05.2002	22.05.2002	23.05.2002	24.05.2002	27.05.2002	28.05.2002	29.05.2002	31.05.2002
Modul 1	oben	6	20	29	18	18	11	4	11
	mitte	6	11	16	17	9	12	5	5
	unten	3	17	8	15	11	9	4	8
Modul 2	oben		4	7	6	8	8	8	8
	mitte		12	17	14	9	12	7	10
	unten		9	10	10	9	8	4	8
Modul 3	oben	14	8	6	8	3	4	5	4
	mitte	15	8	10	9	4	3	9	6
	unten	7	8	8	8	6	2	5	7
Modul 4	oben	8	7	2	4	4	7	9	6
	mitte	2	8	24	19	4	4	5	9
	unten	12	9	9	6	7	3	4	10
Modul 5	oben	12				5		8	7
	mitte	3	2			5		2	5
	unten	9	5			4		5	5
Modul 6	oben	8						3	3
	mitte	3						4	7
	unten	15						4	5
Modul 7	oben		5	4	5	7		2	4
	mitte		14	3	2	2		7	10
	unten		8	5	4	2			
Gang		16	16	14	7	22	19	3	11
Kisten							13	28	32
Summe		139	171	172	152	139	115	135	181
durch. Pakete/ Modul		27,8	28,5	34,4	30,4	23,2	28,8	19,3	Durchschnitt
durch. Pakete oben		10	9	10	8	8	8	6	8
durch. Pakete mittig		6	9	14	12	6	8	6	9
durch. Pakete unten		9	9	8	9	7	6	4	7

* leere Felder: Modul / Modulfach nicht belegt

Abbildung 60: Sendungsverteilung in den Modulen vor Optimierung

Die Darstellung zeigt, dass die Abtragekraft die einzelnen Fächer sehr dicht bepackt hat, sodass vom 21. bis 28.5. einige Module leer blieben und gar nicht auf die Verteiltour mitgenommen wurden. Nach erneuter Einweisung des zuständigen Kommissionierers zeigt der 29.5. und 31.5. eine homogenere Auslastung der Module, was der Systemidee besser entspricht, die hohen Zugriffszeiten aber nicht grundsätzlich deutlich reduziert. Daher ist die Modifikation der Module durch Einsatz zusätzlicher Fachunterteilungen ein sinnvoller Schritt gewesen, was in der folgenden Darstellung bewiesen werden kann:



Einführung **variabler Fachunterteilungen** in der oberen und mittleren Ebene der Module:
Deutliche Reduzierung der **Zugriffszeiten** auf die Sendungen

Anzahl Pakete in	05.06.2002	06.06.2002	07.07.2002	12.06.2002	13.06.2002	14.06.2002	Durchschnitt	
Modul 1	Oben 1	2	2	4	4	3	6	3,5
	Oben 2	4	1	1	7	3	4	3,3
	Oben 3	1	3	2	2	3	4	2,5
	Oben 4	2	2	3	3	4	3	2,8
	Mitte 1	1	2	3	5	2	5	3
	Mitte 2	3	1	2	5	2	3	2,6
	Mitte 3	2	1	2	3	2	4	2,3
	Unten	4	5	4	4	7	3	4,5
Summe	19	17	21	33	26	32	24,6	
Modul 2	Oben 1	1	4	4	3	4	2	3
	Oben 2	1	2	4	1	6	2	2,6
	Oben 3	2	2	1	2	3	2	2
	Oben 4	1	2	3	3	4	5	3
	Mitte 1	1	3	3	2	4	5	3
	Mitte 2	4	1	5	1	2	3	2,6
	Mitte 3	3	3	2	2	4	3	2,8
	Unten	2	3	4	8	6	7	5
Summe	15	20	26	22	33	29	24,1	
Modul 3	Oben 1	1	3	4	3	2	1	2,3
	Oben 2	2	2	6	3	6	1	3,3
	Oben 3	3	1	3	4	6	2	3,1
	Oben 4	2	3	2	2	2	1	2
	Mitte 1	1	3	5	2	4	3	3
	Mitte 2	1	2	3	2	5	2	2,5
	Mitte 3	3	2	2	3	4	1	2,5
	Unten	5	4	3	6	8	6	5,3
Summe	18	20	28	25	37	17	24,1	

Modul 4	Oben 1	2	3	6	2	3	2	3
	Oben 2	2	2	4	3	1	1	2,1
	Oben 3	3	1	2	2	3	2	2,1
	Oben 4	1	2	4	3	2	1	2,1
	Mitte 1	1	2	2	2	2	3	2
	Mitte 2	1	1	3	1	1	1	1,3
	Mitte 3	3	1	3	2	3	3	2,5
	Unten	3	5	4	5	6	3	4,3
Summe	16	17	28	20	21	16	19,6	
Modul 5	Oben 1	1	3	3	1	2	2	2
	Oben 2	1	1	1	2	1	1	1,1
	Oben 3	2	4	2	2	3	2	2,5
	Oben 4	1	2	2	3	3	3	2,3
	Mitte 1	2	1	1	1	1	1	1,1
	Mitte 2	1	4	3	2	1	2	2,1
	Mitte 3	2	2	4	2	2	2	2,3
	Unten	5		5	3	6	5	4,8
Summe	15	17	21	16	19	18	17,6	
Modul 6	Oben 1	6		1	Fachboden wurden entfernt			3,5
	Mitte 1	6	1	5	Fachboden wurden entfernt			2
	Unten	5	4	4	12	14	13	8,6
Summe	17	5	10	12	14	13	11,8	
Gang	8	6	0	0	7	7	7	
Kiste 1	13	15	18	14	6	17	13,8	
Kiste 2	13	19	11	0	0	0	14,3	
Anzahl Pakete	134	137	163	142	163	148	147,8	

Deutlich sichtbar: Die Anzahl der Pakete pro Fach ≤ 3 ; führt zu deutlicher Reduzierung der Fehlgriffe und somit zur Optimierung der Zugriffszeiten

Abbildung 61: Sendungsverteilung in den Modulen nach Optimierung

Die Einführung der zusätzlichen Fachunterteilungen der Module führt dazu, dass pro Regalfach die Anzahl der Pakete auf im Durchschnitt unter 3 Stück reduziert werden konnte (vgl. Abbildung 60: Gerundet 8 Pakete im Durchschnitt pro Regalfach für den nicht optimierten Zustand). Dadurch wird insbesondere in der Anfangsphase der Verteiltour bei vollen Modulen die Anzahl der Fehlgriffe pro Sendung erheblich reduziert, was unmittelbar Auswirkungen auf die Zugriffszeit der Sendungen hat und in Abbildung 62 dargestellt wird:

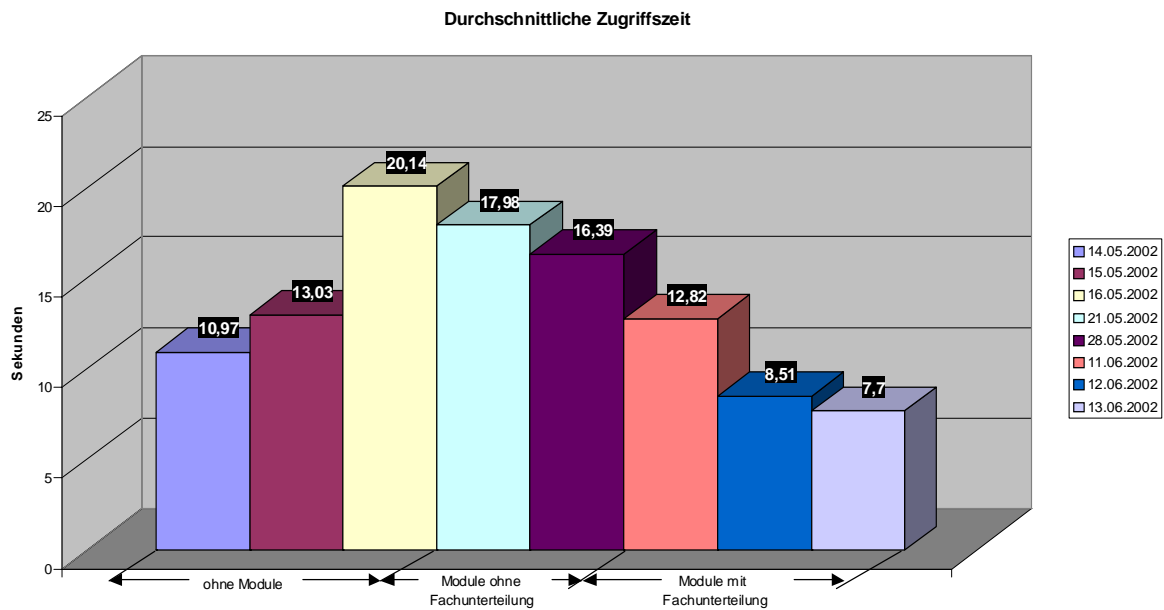


Abbildung 62: Zugriffszeiten auf die Sendungen im Vergleich: vor- nach Optimierung

Die Reduzierung der Zugriffszeiten auf die Sendung führt dazu, dass ein weiteres Einsparpotential -Reduzierung der Dauer der Verteiltour- in die betriebswirtschaftliche Betrachtung einbezogen werden kann (s. auch Kap. 5.2.4).

5.2.4. Ergebnisse des Pilotversuches

1. Grundsätzlich hat der Versuch gezeigt, dass das System der flexiblen Regalmodule auch für die Sendungsstrukturen der Post geeignet ist.
2. Auf Basis der während des Versuches durchgeführten Moduloptimierung ist es anhand der Pilottage möglich, näherungsweise eine „Größenkategorisierung“ der Sendungen durchzuführen, anhand derer die im Anhang unter A.2.8 aufgeführten Verbesserungsvorschläge erarbeitet werden konnten.
3. Sehr deutlich wurde, dass die Effizienz der Verteiltour von der vorherigen (gewünscht: gleichmäßigen) Modulbeladung abhängig ist (Zugriffszeiten auf die Sendungen).
4. Auf Basis der aufgenommenen Daten lassen sich für das Modulsystem 2 wesentliche Einsparpotentiale ableiten:
 - a. Beladung der Fahrzeuge
durchschnittliche Reduzierung um ca. 2.500 bis 4.000 sec
(Faustwert: 45 bis 60 min; vgl. Abbildung 63)
 - b. Reduzierung der Verteilfahrt aufgrund verbesserter Zugriffszeiten auf die Sendungen
Sollzustand: 8 sec pro Sendung (optimierte Module)
Istzustand: 14,5 sec pro Sendung
Differenz: 6 sec
bei durchschnittlich 150 Sendungen: 950 sec (15,8 min)

Somit lassen sich Einsparpotentiale aus Sicht des IFT im Minimum auf 1 Stunde pro Fahrzeug und Zusteller darstellen.

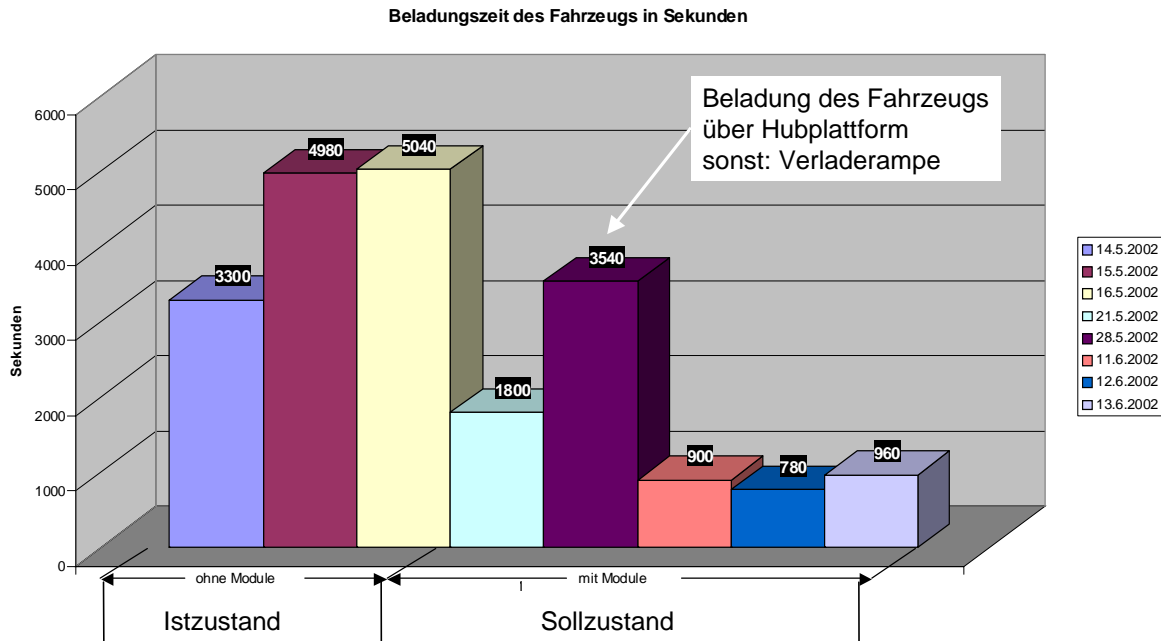


Abbildung 63: Fahrzeugrüstzeiten im Vergleich⁴⁵

Dabei ist folgendes zu berücksichtigen:

1. Die Beladung der Fahrzeuge mit den Modulen während des Pilotversuches war nicht optimiert; hier lassen sich für den Sollzustand weitere Potentiale ableiten. Beispiel: Aufgrund des Systems ist es möglich, dass der Fahrer das fertig beladene Fahrzeug übernimmt. Es ist somit eine Frage der Organisation, wie die Schnittstelle Fahrer / Abtragekraft definiert wird.
2. Im heutigen Istzustand sind während der Verteiltour Umsortiervorgänge erforderlich, die durch die Fahrer auf 20 bis 25 min pro Tour beziffert werden (Herstellen der Anfahrreihenfolge).
Das IFT hat - in Ermangelung aussagekräftiger Testdaten - für diese Prozesse nur 10 min angesetzt (in Absprache mit dem Pilotkunden, s. Abbildung 66).
3. Aufgabe des Pilotversuches war die Überprüfung der Machbarkeit des Modulareinsatzes mit dem Schwerpunkt der Betrachtung der Verteiltour. Die Beladung der Module durch die Abtragekräfte (Zeiten, etc.) muss in einer weiteren Testphase ermittelt werden.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass von den Potentialen, die heute im Bereich der Zusteller erschließbar sind, die Mehraufwände abzuziehen sind, die die Abtragekraft für die Modulbeladung benötigt.

⁴⁵ Am 28.5. wurde das Fahrzeug über eine Hubeinrichtung, die üblicherweise für die Beladung von Wechselbrücken eingesetzt wird, beladen. An den übrigen Tagen konnte das Fahrzeug direkt über die Laderampe beladen werden

In der folgenden Abbildung werden die wesentlichen Vergleichsdaten noch einmal anhand einiger Touren dargestellt:

Detailauswertung Tourenbegleitung POST Frachtzentrum Bruchsal								
	Istzustand	Istzustand	Istzustand	Sollzustand mit Modulen		Sollzustand mit Modulen		
	ohne Module	ohne Module	ohne Module	ohne Fachunterteilung		mit Fachunterteilung		
	14.5.2002	15.5.2002	16.5.2002	21.5.2002	28.5.2002	11.6.2002	12.6.2002	13.6.2002
Zeit für Fahrzeugbeladung	7.45 - 8.40 Uhr	7.45 - 9.08 Uhr	7.45 - 9.09 Uhr	7.45 - 8.15 Uhr	7.55 - 8.54 Uhr	7.49 - 8.04 Uhr	7.48 - 8.01 Uhr	7.43 - 7.59 Uhr
	55 min	83 min	84 min	30 min	59 min	15 min	13 min	16 min
Bemerkung				Verladerampe	Verladerampe	Verladerampe	Verladerampe	Verladerampe
Zusteller	Herr Link	Herr Link	Herr Link	Herr Link	Herr Link	Herr Ott	Herr Ott	Herr Ott
Zeit nach Verteiltour im Depot (Entladen der Retourware, der Module etc.)	900	300	1080	420	960	520	383	317
Anzahl der Stops	70	85	70	61	68	61	75	76
Anzahl der Pakete	118	176	132	142	121	130	152	163
Anzahl Industriekunden	99	115	90	124	74	80	81	84
Anzahl Privathaushalte	19	61	42	18	47	50	71	79
Gemessene Zugriffszeit auf Pakete [s]	1055	1754	1038	2554	1885	1667	1294	1256
Ø gemessene Zugriffszeit pro Paket [s]	8,94	9,97	7,86	17,99	15,58	12,82	8,51	7,71
Umsortierung im Fahrzeug [s]	240	540	1620	0	0	0	0	0
Gesamt-Zugriffszeit auf Pakete [s]	1295	2294	2658	2554	1885	1667	1294	1256
Ø Zugriffszeit pro Paket [s]	10,97	13,03	20,14	17,99	15,58	12,82	8,51	7,71
Vergleich anderer Dienstleister					15			

Abbildung 64: Überblick über den Pilotversuch im Vergleich Ist-Sollzustand

Bei den Vergleichsdaten ist zunächst die Zugriffszeit während der Verteiltour auf die Sendungen wichtig (leistungsbestimmender Faktor). Im Istzustand muss die Zeit, die für die Umsortierung während der Fahrt erforderlich ist (Wiederherstellung der Anfahrreihenfolge) und die gemessene Zugriffszeit auf die Sendungen zu der rechnerischen „Gesamtzugriffszeit“ auf die Sendung zusammengefasst werden. Diese Gesamtzugriffszeit lässt sich dann als Ist- und Sollzustand direkt vergleichen. Weiterhin zeigt Abbildung 64 eindeutig, dass durch den Einsatz der Module die Fahrzeugrüstzeit (Istzustand Ø 74 min; Sollzustand (11. bis 13.6.) Ø 14,7 min erheblich reduziert werden kann.

Zusammenfassend liefert Abbildung 65 einen Überblick über die ermittelten Zeitpotentiale. Die Daten sind über die begleiteten Tage gemittelt, um etwaige Extremwerte in der Betrachtung zu glätten. Hinter jedem Tag einer Tourenbegleitung verbergen sich in Bezug auf die Ermittlung der Zugriffszeiten auf die Sendungen ca. 100 Messwerte, die dann in der Darstellung im Mittel zusammengefasst sind.

Prozess	Istzustand	Sollzustand	Potential
Fahrzeugbeladung [s]	4440	880	3560
Zugriffszeit auf Paket [s]	8,9		
Umsortierung im Fahrzeug [s]	800		
Gesamtzugriffszeit auf Paket inkl. Umsortierung [s]	14,7	9,7	
durchschnittl. Paketanzahl	141,75		
Potential durch reduzierte Zugriffszeiten auf die Pakete [s]			706
Fahrzeugentladung [s]	760	406,7	353
Gesamtpotential [s]			4620

Abbildung 65: Zeitpotentiale des Pilotversuchs Deutsche Post Express

Bewertung der ermittelten Daten

In der Diskussion mit dem Pilotkunden sind die dargestellten Werte nicht in Frage gestellt worden. Problem ist jedoch, dass die Datenbasis des Versuches (8 begleitete und dokumentierte Touren mit einem Fahrzeug) im Verhältnis zu der Gesamtfahrzeuganzahl bei der Post (ca. 12.600 Fz, pro Fz eine Tour, Stand Ende 2002) relativ gering ist. In den weiteren Diskussionen wurde daher eine Vereinbarung mit dem Pilotkunden getroffen, die ermittelten Potentiale mit entsprechenden Sicherheitsabschlägen im Hinblick auf die Datenrepräsentanz zu versehen.

So wurde für den Bereich der Fahrzeugbeladung insgesamt ein Zeitpotential von 45 min festgelegt, für den Bereich der Verteilfahrt ein Wert von 18 min (dieser Wert resultiert daher, dass die Umsortiervorgänge während der Verteilfahrt i.d.R. zwischen 20 und 25 min dauern, die Messwerte anhand der 3 Tage im Sollzustand jedoch nur durchschnittlich 800 sec). Dieser Sachverhalt wird in Abbildung 66 dargestellt.

Es ist weiterhin zu berücksichtigen, dass den Zeitpotentialen im Bereich des Fahrerpersonals Mehraufwendungen im Bereich der Abtragekräfte am Sortierband gegenüberstehen, da diese zusätzliche Handhabungsvorgänge im Sollzustand (Scannen Paket, Einlagern in Modul, Scannen Modul) vornehmen müssen.

Zusammenfassend zeigt dies die Abbildung 67, die den Minderaufwand im Bereich des Fahrers und den Mehraufwand für das Kommissionierpersonal⁴⁶ darstellt.

<u>Potentiale durch Einführung mobiler Regalmodule in Verteilfahrzeugen der Post</u>		
Basis: Ergebnisse Pilotversuch Post Express, Niederlassung Bruchsal (Mai / Juni 2002)		
1.) Potentiale bei der Beladung der Verteilfahrzeuge durch den Fahrer		
Einsparungszeit pro Tag und Fahrer [min]		63 (Ergebnis Pilotphase Bruchsal)
davon:	Fahrzeugrüstzeit	45
	Verteilfahrt	18
	Zustellisten holen/ergänzen	0
Abzüglich Mehraufwand des Abtragepersonals (geschätzt) [sec]		
	Paket scannen	5
	Regal scannen	3
	Paket in Modul einlagern	5
Gesamt		13 (Mehraufwand gegenüber heutigem Beladen der RBHs)
bei Ø Anzahl Paketen/Tag u. Fahrzeug [Stück]		135
Mehraufwand [sec]		1755
Modulaustausch 2 zusätzliche Module [sec]		60
Geschätzter Mehraufwand der Abtragekraft pro Tag und Fahrzeug [min]		30,3

Abbildung 66: Potentialermittlung durch Einsatz der Regalmodule

Bewertet man diese Zeitpotentiale mit den dazugehörigen Lohnkosten und einem entsprechenden Vollkostenzuschlag (50%), so werden pro Fahrzeug insgesamt 9,72 € als Einsparpotential ermittelt (Abbildung 67):

⁴⁶ Bei der Post wird das Kommissionierpersonal am Sortierausgang als „Abtragekraft“ bezeichnet.

2.) Wirtschaftliches Potential (grobe Überschlagsrechnung)			
Personalkosten	Brutto Jahresgehalt	Kosten/h	Kosten / Min
Fahrer	31.055,00 €	19,41 €	0,32 €
Kommissionierer	28.712,00 €	17,95 €	0,30 €
unter Berücksichtigung eines Vollkostenrechnungszuschlag von: 50,00%			
Arbeitsstunden/Tag		8	
Arbeitstage/Jahr		300	
Annahme:			
Einsparung pro/Tag und Fahrer [min]		58	18,76 €
Mehraufwand Abtragekraft [min]		30,3	9,05 €
Verbleibendes Potential pro Verteilfahrzeug und Tag		27,8	9,72 €
			<u>Einsparpotential</u>
			9,72 € pro Tag
			2.914,54 € pro Jahr

Abbildung 67: Potential des Modulsystems pro Verteilfahrzeug

Insgesamt lassen sich nach Anpassung der Daten im EDV-Tool auf die wesentlichen, durch den Versuch verifizierten und durch den Betreiber zugestandenen Potentiale unter Berücksichtigung aller Unwägbarkeiten (sehr konservativer Ansatz) folgende Daten ableiten :

Fahrerpotential pro Tag 58 min
 Mehraufwand Kommissionierpersonal 30,3 min
 unter ansonsten gleichen Voraussetzungen wie in der Prognose (s. Kap. 5.2.2.1)
 folgende Kennwerte erzielen:
 Amortisationszeitraum 3Jahre
 Return on Investment 33%

Das Berechnungstool schlägt die Einsparung von insgesamt 3 Fahrzeugen pro Zustellbasis vor (Szenario B des EDV-Tools, s. Kap. 4.2.2.7).

Damit ergeben sich folgende Daten:

Amortisationszeitraum 2,3 Jahre
 Return on Investment 43%
 (Fahrzeugeinsparung: 1350 Fz)
 Einsparpotential pro Fahrzeug und Jahr 3839 €

Gesamtbewertung des Pilotversuches bei der Deutschen Post Express

Der Pilotversuch in seiner speziellen Ausprägung für die Prozessschritte Fahrzeugbeladung - Verteiltour hat gezeigt, dass auf Basis der zu erzielenden Handhabungseinsparpotentiale und auch der nachgewiesenen Funktionalität des Systems ein weiterführendes Interesse seitens der Post besteht. Es ist bei der Post jedoch zu berücksichtigen, dass aufgrund der flächendeckenden Repräsentanz ein entsprechend großes Logistiksystem vorhanden ist, welches nur durch einheitliche Systeme und Anwendungen wirtschaftlich betrieben werden kann. Dieses führt dazu, dass bei einem Einsatz der Module eine entsprechende Gesamtsystemumstellung erfolgen muss. Dieses berücksichtigt auch, dass die Module in der Nachlaufphase, also dem Transport zwischen Frachtpostzentrum und externer Zustellbasis eingesetzt werden müssen. Dieses führt zu entsprechend konstruktiven Anforderungen an die Module, da sie bzgl. Festigkeit und Tauglichkeit entsprechend anders konzipiert sein müssen als bspw. beim Hermes Versand.

Insgesamt wurde aber der Ansatz der Idee der vorkommissionierbaren Regalmodule

im Verbund mit der Prozesskostenvergleichsrechnung wieder bestätigt.

5.2.5. Abgleich der Prognose mit den im Pilotversuch verifizierten Daten

Zusammenfassend noch einmal die Gegenüberstellung der wichtigsten betriebswirtschaftlichen Kenndaten, angepasst an die Vorgaben des Pilotanwenders Deutsche Post:

Szenario A (s. Kap. 4.2.2.7):

- Einsparpotential durch Reduzierung der Arbeitszeit,
- Amortisationszeitraum 3 Jahre,
- ROI 33%

Szenario B (Vorschlag zur Umsetzung):

- Einsparpotential durch Reduzierung der Fuhrparkgröße,
- Amortisationszeitraum 2,3 Jahre,
- ROI 43%

Im Basisszenario (s. Prognose Kap. 5.2.2.1) war für das Szenario A ein Amortisationszeitraum von 1,83 Jahren bei einem ROI von 55% ausgewiesen worden, im Szenario C durch Reduzierung des Fahrzeugpools ein Amortisationszeitraum von 1,74 Jahren, bei einem ROI von 57%. Die Unterschiede zwischen den beiden Modellen resultieren daher, dass die Vorgaben des Kunden auf Basis z.T. sehr konservativer Schätzungen getroffen worden sind. Dieses betrifft sowohl die Sendungsanzahl (hier muss mit 135 Stück) gerechnet werden, obwohl auf Basis von entsprechenden Auswertungen über insgesamt 500 Touren hier ein Mindestansatz von 150 zu setzen wäre) als auch die Zeiten für das Handling der Sendung am Sortierband. Die hier angegebenen Daten sind z.T. deutlich höher als wie die Daten aus der zentralen Abteilung der Arbeitsvorbereitung, andererseits konnten aber insbesondere für die Daten der Befüllung der Module am Sorterausgang keine Echt-daten aufgenommen werden, sodass man hier auf Schätzungen bzw. Daten des Hermes Versuches angewiesen war. Das spiegelt sich auch in dem Basisszenario wieder, in dem der Mehraufwand für das Kommissionierpersonal mit 43 Minuten gegenüber dem heutigen Istzustand ausgesetzt wurde. Somit spiegeln die durch die Post vorgegebenen Daten nur einen Teil der möglichen Einsparungen wieder, was zu den relativ schlechten betriebswirtschaftlichen Resultaten führt. Insgesamt lässt sich vermuten, dass durch Verifizierung der Daten durch erweiterte Pilotversuche eine erheblich bessere Systemwirtschaftlichkeit nachgewiesen werden kann.

5.2.6. Weitere Vorgehensweise mit der Deutschen Post Express:

Im Januar 2003 wurde im Rahmen einer Abschlussbesprechung über den durchgeführten Pilotversuch bei der Deutschen Post in Bruchsal auch unter Hinzuziehung des Bereiches „Neue und innovative Projekte“ der Deutschen Post Express aus Bonn folgende gemeinsame weitere Vorgehensweise vereinbart:

Die dargestellten Einsparpotentiale und der Funktionalitätsbeweis, der durch den Pilotversuch für das Regalmodulsystem erbracht wurde, führen dazu, dass man auf Seiten der Deutschen Post Express einen weiteren Pilotversuch durchführen wird. Insgesamt ist durch die Einschränkung, dass im bisherigen Pilotversuch nur ein Fahrzeug eingesetzt werden konnte, die statistische Aussagefähigkeit über die betriebswirtschaftlichen Potentiale für den Betreiber, auch vor dem Hintergrund der

komplexen Organisation und Infrastruktur, noch nicht ausreichend genug überprüft worden. Dieses betrifft insbesondere auch mögliche Sonderfälle, die im täglichen Betrieb auftreten können. Die dargestellten Einsparpotentiale und die Vereinfachung innerhalb der Ablauforganisation durch Reduzierung manuellen Handhabungsaufwandes führen aber dazu, dass die Idee der Regalmodule bei der Deutschen Post weiter überprüft und umgesetzt werden sollen.⁴⁷

Ein entsprechender Pilotversuch mit insgesamt 13 Fahrzeugen wird daher noch im Sommer 2003 im Frachtpostzentrum der Deutschen Post Express in Günzburg umgesetzt. Dabei werden alle Fahrzeuge der internen Zustellbasis des Frachtpostzentrums mit Modulen ausgerüstet⁴⁸. Dieses ist erforderlich, um alle möglichen Fälle, die im Tagesverlauf auftreten können, auch abdecken zu können. Die Versuchsdauer wird bei ca. 8 Wochen liegen. Die Einschränkung auf die interne Zustellbasis ist deswegen notwendig, weil von der Vorgehensweise aufgrund der vereinfachten logistischen Abläufe (siehe auch Kap. 5.2.1)

eine stufenweise Umsetzung bei Nachweis der Gesamteignung vorgenommen werden soll. Eine mögliche Gesamtintegration der Modulidee in die Infrastruktur der Deutschen Post wird daher 2-stufig aufgebaut:

Unter der Voraussetzung eines erfolgreichen Pilotversuches in Günzburg werden zunächst alle internen Zustellbasen mit Modulen ausgerüstet. Danach erfolgt in einer 2. Stufe ein Pilotversuch für externe Zustellbasen, um die Besonderheiten, die auch in Kap. 5.2.1 geschildert worden sind, zu überprüfen und ebenfalls bei erfolgreichem Nachweis der Funktionalität und der Systemwirtschaftlichkeit auch hier den flächendeckenden Roll out umzusetzen. Es ist davon auszugehen, dass bei positivem Abschluss des Pilotversuches bzgl. der Gesamtintegration der Module in die Organisation der Deutschen Post Express kurzfristig eine Entscheidung getroffen werden wird.

5.3. Pilotversuch bei der TNT Express GmbH, Dortmund⁴⁹

Während es sich bei der Deutschen Post Express und dem Hermes Versand Service in den dargestellten Pilotversuchen um die reine Dienstleistung „Paketdienst“ handelt (siehe auch Kap. 1.1.1), ist die deutsche TNT Express GmbH durch die Fokussierung auf das Geschäft Business to Business als Expressdienstleister anzusehen. Die Besonderheiten der TNT Express seien an dieser Stelle kurz angeführt:

1. Im Rahmen der Tourenzusammenstellung, die auch heute durch die Fahrer, die zu 100% Subunternehmer sind, vorgenommen wird, werden zu 80 bis 90% der tagesaktuellen Tour sog. Stammkunden angefahren, d.h. auf Basis der Kundenstruktur ergibt sich eine relativ konstante Abfahrreihenfolge der Tour.
2. Expressdienstleister sind dadurch gekennzeichnet, dass neben der Auslieferung von Ware auch Sendungsabholungen beim Kunden vorgenommen werden müssen. Dabei wird in unterschiedlichen Terminfenstern, sowohl in der Zustellung

⁴⁷ Betrachtet man die externen Zustellbasen, so lassen sich durch den Einsatz der Module weitere strategische Potentiale erschließen. Da im Sollzustand durch die Lieferung beladener, auf die Verteilfahrzeuge vorkommissionierte Module an die externen Zustellbasen geliefert werden, ist eine Sortierung der Sendungen in der Zustellbasis nicht mehr erforderlich. Somit wäre die Aufgabe der externen Zustellbasis auf den Umschlag der Module (von Wechselbrücke in die Verteilfahrzeuge) reduziert. Die heutige Infrastruktur könnte im Sollzustand daher erheblich reduziert und damit deutliche zusätzliche Kosteneinsparpotentiale erschlossen werden.

⁴⁸ Die technischen Vorbereitungen für den Versuch sind mit Wirkung vom 1.5.03 bereits abgeschlossen, die modifizierten Fahrzeuge mit den Modulsätzen bereits im Einsatz. Versuchsbeginn bei Fertigstellung dieser Arbeit noch nicht bekannt.

⁴⁹ s. auch Fußnote 7 auf Seite 14

als auch in der Abholung, gearbeitet. Aus Kapazitätsgründen des Fahrzeuges wird die Disposition der Abholungen auf den Nachmittag gelegt, sodass die Fahrzeuge, wenn Sie mit der Abholung beginnen, weitestgehend durch die Auslieferungen schon geleert sind.

3. Bedingt durch die relativ starre Abfuhrreihenfolge der Tour durch die Stammkunden und auch die höhere Paketdichte pro Stopp (gegenüber den mehr auf b2c-ausgerichteten Dienstleistern wie Deutsche Post und Hermes Versand), ist die dargestellte Organisation der Lagerplatzverwaltung auf den Modulen bei der TNT Express in den Pilotversuchen so nicht umgesetzt worden (weitere Erklärungen hierzu unter Kap. 5.3.1).

Von der Grundstruktur hat die TNT Express GmbH einen Systemaufbau, der mit dem des Hermes Versand Service vergleichbar ist:

Man verfügt insgesamt über 6 zentrale Hauptumschlagsplätze sowie über insgesamt 33 Verteilzentren. Bedingt durch die relativ geringe Anzahl der Standorte, die sich hieraus ergibt, und der flächendeckenden Dienstleistung in der Bundesrepublik wird auch bei der TNT Express nach sog. städtischen Touren und sog. Überlandtours differenziert.

Weitere Details werden in der Beschreibung des Pilotversuches verdeutlicht.

5.3.1. Prognose über die Systemwirtschaftlichkeit (Basisszenario, vgl. Kap. 4.2.3)

Als Grundvoraussetzungen für die Betrachtung gelten folgende Daten:

- 1) Einsatz des Kastenwagens, langer Radstand mit 5 Modulen
- 2) im Durchschnitt werden 65 Pakete pro Tour zur Auslieferung geladen, 30 Pakete werden beim Kunden abgeholt
- 3) zusätzlich liefert TNT Express Wertsachen aus; diese werden im Depot nicht über das Sortierband ausgeschleust, sondern dem Fahrer gesondert übergeben
- 4) im Depot lädt der Fahrer die Rollbehälter (heute) bzw. die Module (Sollzustand); jegliche Scanvorgänge werden durch TNT-Personal durchgeführt
- 5) nicht alle Fahrzeuge werden mit Modulen ausgerüstet (häufig werden auch Paletten bei Kunden abgeholt, sodass die Module stören würden)
- 6) generell sind die Depots mit Laderampen ausgerüstet; daher sind keine Hubeinrichtungen für die Beladung der Fahrzeuge mit Modulen erforderlich
- 7) die Fahrer haben definierte Touren mit bis zu 90% festen Stammkunden, die täglich angefahren werden
- 8) durch diese Stammkunden ist tägliche eine feste Abfuhrreihenfolge gegeben; der Fahrer kennt die Besonderheiten der Kunden und dessen Sendungen; daher (s. Ergebnisse Pilotversuch) ist eine Lagerplatzverwaltung auf den Modulen nicht nötig, somit auch keine Anpassung an die vorgegebene EDV

Unter den genannten Prämissen ergeben sich folgende Ergebnisse:

Szenario A: Reduzierung der Arbeitszeiten

Zeitersparnis pro Fahrer pro Tag:	55 min
Zeitersparnis pro Kommissionierpersonal pro Tag	4 min
Kosteneinsparpotential pro Fahrzeug pro Jahr	4227 €
Benötigte Investitionen, fahrzeugbezogen	4857 €
Amortisationszeitraum	1,15 Jahre

Return on Investment 87%

Szenario B: Reduzierung des Fahrzeugpools

Das Modell empfiehlt, alternativ zur Arbeitszeitreduktion ein Fahrzeug (eine Tour) pro Tag einzusparen. Damit ergeben sich folgende Daten:

Kosteneinsparpotential pro Fahrzeug pro Jahr	4986 €
Benötigte Investitionen, fahrzeugbezogen	4975 €
Amortisationszeitraum	1,0 Jahre
Return on Investment	100%

Systemdurchdringung bei der Deutschen TNT Express:

Anzahl Depots	33
durchschnittliche Fahrzeuganzahl pro Depot (Istzustand)	50
mit Modulsystem ausgerüstet (Sollzustand)	23
Anzahl Fahrzeuge heute gesamt	1.650
Anzahl mit Modulen ausgerüstete Fahrzeuge gesamt	759
Fahrzeugeinsparung (Fz)	66

5.3.2. Durchführung des Pilotversuches

Aufgrund der eingangs beschriebenen Differenzierung zwischen städtischen und ländlichen Touren wurden bei dem Pilotversuch TNT Express 2 unterschiedliche Fahrzeugtypen eingesetzt:

1. Für die städtischen Touren mit einer entsprechend höheren Paketdichte und Anzahl wurde das Fahrzeug mit dem Integralkofferaufbau (Pilotfahrzeug Deutsche Post Express) eingesetzt.
2. Für die sog. Überlandtouren wurde das Fahrzeug Kastenwagen (Pilotfahrzeug Hermes Versand Service) eingesetzt.

Im heutigen Istzustand werden durch die Subunternehmer Fahrzeuge ohne Regaleinbau und Ladehilfsmittel eingesetzt. Weiterhin sind die Fahrzeuge dadurch gekennzeichnet, dass vom Fahrerhaus aus kein Durchgang zum Laderaum vorhanden ist. Das führt dazu, dass der Fahrer zum Entladen des Fahrzeuges von außen an den Laderaum (i.d.R. durch die Hecktür) gelangt und somit keinen optimale Fahrzeugentladung stattfinden kann. Die beiden Pilotfahrzeuge verfügen jeweils über direkten Durchgang von der Fahrerkabine in den Laderaum, welches zur erheblichen Vereinfachung der Belieferung der Endkunden führt und auch in den Zeiten, die während des Pilotversuchs gemessen worden, deutlich sichtbar wird (vgl. bspw. Abbildung 71).

Bei der Vorbereitung des Pilotversuches wurde in den Vorgesprächen deutlich, welche Zielsetzung die TNT Express bei der Durchführung des Pilotversuches verfolgt:

1. Test der Funktionsfähigkeit und Einsetzbarkeit der Module bei der TNT Express GmbH
2. Verbesserung der Arbeitsergonomie durch Einsparung manuellen Handlings im Depot und bei der Beladung der Fahrzeuge
3. Verbesserung der Ladungssicherung
4. Verminderung der Versicherungsschäden und –quote ⁵⁰

⁵⁰ Scheinbar ist die Schadenquote bei TNT überproportional hoch, was zu sehr hohen Versicherungskosten führt. Zu Begründen ist dieses mit der Bodenlagerung der Sendungen im Fahrzeug.

5. Verbesserung des Zugriffsmöglichkeiten im Fahrzeug und der Zugriffszeiten
6. Prinzipielle Prüfung der Durchführung eines Wertsachentransportes
7. Kosteneinsparung (im Versuch zu eruieren)

Der Pilotversuch stellt sich wie folgt dar:

Dauer und Untersuchungsgegenstand: 14.11. - 13.12.2002 Untersuchungsgegenstand: Depot-Prozesse und Prozesse der Verteiltour

- Durchführung mit 2 Fahrzeugen (Koffer- und Kastenaufbau DB Sprinter 313CDI)
- Erhebung der Kennzahlen für den Istprozess
 - untersuchte Verteil-Strukturen: City und Stadtrandgebiet: 14.11.2002
- Umstellung Soll-Abläufe der Verteilstrukturen: City und Stadtrandgebiet: 15.11.2002
- Erhebung der Kennzahlen für den Sollprozess
 - untersuchte Verteilstrukturen: Stadtrandgebiete 3.12.2002 (außer Plan)
 - untersuchte Verteilstrukturen: City- und Stadtrandgebiete 4.12.-5.12.2002
 - TNT-Lünen: untersuchte Verteilstruktur: Ländliches Gebiet 9.12.-13.12.2002

Die Betreuung durch das IFT durch Vor-Ort-Einsätze lässt sich wie folgt darstellen:

Begleitung des gesamten Prozesses an insgesamt 5 Tagen:

- 1 Tag für Datenerhebung des Istprozesses
- 3 Tage für Datenerhebung des Sollprozesses sowie
- 1 Tag für Umstellung auf den Sollprozess und Betreuung
- Telefonische Unterstützung über die gesamte Dauer des Pilotversuchs
- Datenauswertung und Erarbeitung Gesamtdokumentation

Auf Basis der Analysen vor Ort lassen sich somit folgende Gegenüberstellungen Ist zu Sollzustand ableiten:

Istsituation

Sendungen werden vom Rollenförderer in RBH geladen, an Verladerampe transportiert, Negativausscheidung (Sortierung) aller Pakete aus RBH am Boden, Sortierung für OD-Scan⁵¹, gescannt, Pakete werden einzeln ins Fahrzeug verladen.

Sollsituation (geringfügig veränderte Istsituation)

Sendungen werden am Rollenförderer entsprechend OD-Scan sortiert und in Regalmodule geladen, an Verladerampe transportiert, OD-gescannt und Module ins Fahrzeug verladen.

Vorteile:

- keine organisatorischen und keine DV-technischen Modifikationen notwendig
- Prozess „Beladung des FZ (einzeln!)“ entfällt

⁵¹ OD-Scan: Out of Delivery-Scan; Beweis, dass Sendung sortiert wurde.

In der folgenden Abbildung wird noch einmal deutlich, wo Einsparpotentiale durch den Einsatz der Regalmodule erschlossen werden können.

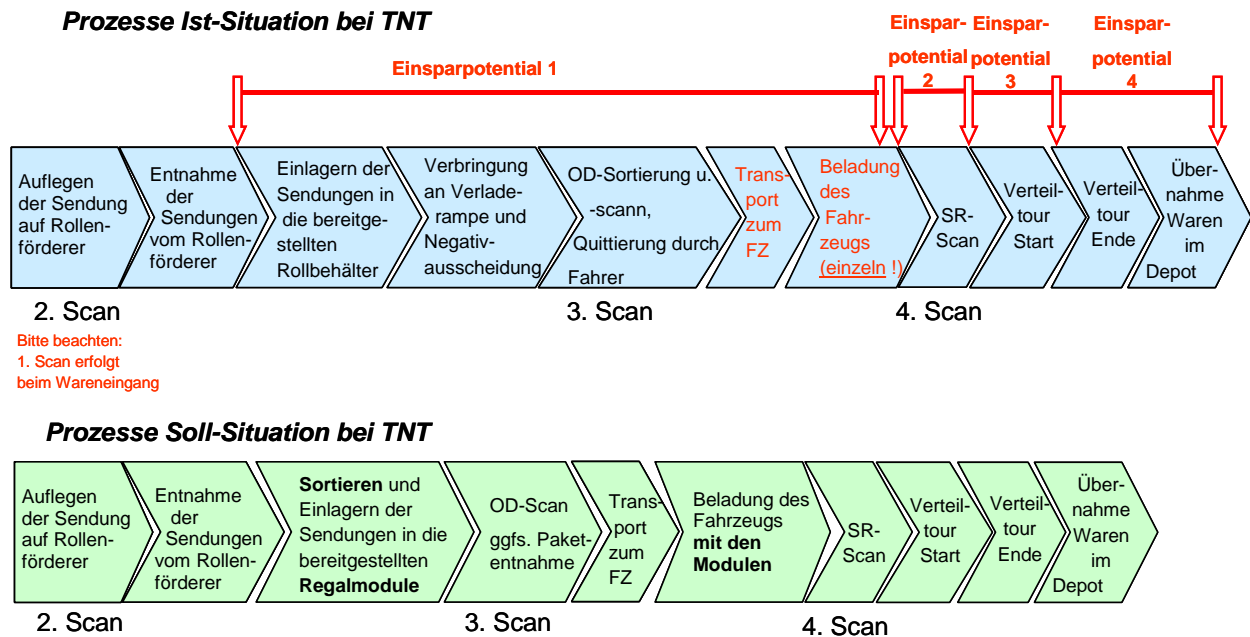


Abbildung 68: Pilotversuch: Vorstellung der Ist- und Soll-Prozesse

Anhand der obigen Abbildung wird deutlich, dass innerhalb des Verteilzentrums 4 Scans durchgeführt werden:

1. Der 1. Scan erfolgt beim Wareneingang und dokumentiert somit, dass die Sendung in das Verteilzentrum eingegangen ist.
2. Der 2. Scan wird durchgeführt, wenn die Sendungen auf den Rollenförderer aufgelegt werden.
3. Der 3. Scan, der sog. OD-Scan, wird durch TNT-Personal durchgeführt, wenn der Fahrer die für ihn bestimmten Sendungen von der Sortierstrecke entnommen hat und im heutigen Zustand die Rollbehälter belädt. Es wird somit die sog. Haftungsübergabe durch diesen Scan durchgeführt.
4. Nach der Beladung des Fahrzeugs wird der 4. Scan, der sog. Security-Scan (SR-Scan) durchgeführt. Er dient dazu, letztmalig zu kontrollieren, ob die Sendungen auf dem richtigen Verteilfahrzeug sind und dient gleichzeitig auch stichprobenartig noch einmal der Kontrolle der Fahrer. Es ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass die für den Sortierprozess zuständigen Fahrer zu 100% Subunternehmer sind. Der SR-Scan wird somit folgerichtig auch durch TNT-Personal durchgeführt.

Einsparpotentiale ergeben sich gemäß obiger Abbildung durch den Wegfall:

- der Sortierung in Rollbehältnisse
- der manuellen Entladung der Rollbehältnisse
- der manuellen Beladung des Fahrzeuges

Auch hier gilt der gleiche Ansatz wie in den vorherigen Pilotprojekten: Reduzierung des Handhabungsaufwandes durch Übernahme vorbeladener Module auf das Fahrzeug. Dabei ist zu berücksichtigen, dass auf Basis der festgelegten Vorgehensweise (s. Kap. 5.3.1) keine Lagerplatzverwaltung auf den Modulen notwendig ist. Dadurch ist die Integration der Regalmodule in den Betriebsablauf gegenüber den anderen Piloten erheblich vereinfacht. Es ist aber auch zu berücksichtigen, dass durch die

starke b2b-Ausprägung der Dienstleistung neben Paketsendungen auch z.T. sperrige Güter in Form von beladenen Paletten, etc. transportiert werden. Dieses führt dazu, dass letztendlich höhere Anforderungen bzgl. der Flexibilität an die Fahrzeugbe- und Entladung gestellt werden als bei der Deutschen Post Express und beim Hermes Versand.

Weitere Details sind unter Kap. 5.3.3 nachzulesen.

5.3.3. Ergebnisse des Pilotversuches

Beweis der Funktionalität und Eignung der Module:

1. Verteiltour Dortmund-City (urbane Sendungsstruktur), (Kofferaufbau)
Die Module eigneten sich bestens für die Verteiltour mit städtischen Sendungsstrukturen.
Es kamen regelmäßig 4 der 5 Module zum Einsatz. Besonders sperrige Sendungen wurden im hinteren Teil des Fahrzeugs verbracht, wo sonst Modul 5 platziert ist. Die Regalmodule ließen sich gut in die Systemwelt der TNT Express GmbH integrieren. In diesem Zusammenhang und insbesondere vor dem Hintergrund des Weihnachtsgeschäfts mit i.d.R. höherer Sendungsanzahl pro Tour muss erwähnt werden, dass keine Kapazitätsengpässe auftraten.
2. Verteiltour Unna/Werl (Stadtrandgebiet), (Kastenaufbau) :
Der überproportionale Anteil an sehr sperrigen Sendungen und Paletten ließen den Einsatz von 2 bis max. 4 Modulen pro Tag zu. Der Eignung der Module konnte bei dieser Tour nicht vollständig nachgewiesen werden.

Optimierungsansätze zur besseren Integration der Modulidee in die TNT Express GmbH:

1. Die Eignung der Regalmodule kann durch folgende Maßnahmen weiter gesteigert werden:
 - Vergrößerung der Maschung des Gitternetzes (Seitenwände, Rückwände der Module) derart, dass die Pakete durch die Maschen scanbar sind (OD-Scan, SR-Scan).
 - Klappbarkeit des mittleren und oberen Fachbodens: die derzeit im hinteren Bereich des Laderaums gelagerten großen und sperrigen Sendungen könnten ebenfalls größtenteils in das Regalmodul eingelagert werden.
 - Durch Reduktion der Anzahl der zum Einsatz kommenden Module kann das einzelne Modul vergrößert werden, wodurch die sperrigen Waren (Paletten ausgenommen) in das Regalmodul eingelagert werden können. (Kofferaufbau)
2. Der Einsatz der Regalmodule zum Test einer Tour mit ländlichen Strukturen erbrachte keinen Erkenntnisgewinn. TNT informierte, dass keine Daten im Rahmen der Tourenbegleitung durch TNT-Personal erhoben wurden.
3. Die nicht ordnungsgemäß durchgeführte mit dem IFT abgesprochene Umstellung des Ist- auf den Soll-Prozesses durch TNT-Lünen bringt mit sich, dass der Einsatz der Module nicht lückenlos durch die Fahrer und TNT-Personal erprobt werden konnte.
4. Die Verteiltour Stadtrandgebiet wurde während des Pilotbetriebs trotz der erkennbaren Defizite nicht umgestellt, um die Funktionsfähigkeit und Eignung der Module für andere Verteilstrukturen zu testen.

Beweis der Verbesserung der Arbeitsergonomie:

1. Verteiltour: DO-City (städtische Sendungsstruktur)

Die Module eignen sich bestens für die Verteiltour mit städtischen Sendungsstrukturen. Die Arbeitsergonomie konnte erheblich optimiert werden, insb. durch den Wegfall folgender manueller Handling-Prozesse:

- „Beladen des Fahrzeug (einzeln!)“ [vgl. Einsparpotential 1, Abbildung 68]
- „Suche der Sendungen im FZ“ [vgl. Einsparpotential 3, Abbildung 68]

In diesem Zusammenhang muss darauf hingewiesen werden, dass im Ø 475 kg pro Tag primär manuell gehandhabt werden müssen.

2. Verteiltour: Unna/Werl (Stadttrandgebiet) :

Der überproportionale Anteil an sehr sperrigen Sendungen und Paletten ließen den Einsatz von 2 bis max. 4 Modulen zu. Die Einsparungen der manuellen Arbeiten erreichen nicht das hohe Ausmaß der städtischen Tour, jedoch sind pro Tag im Ø 627 kg⁵² manuell bewegt werden.

Beweis der Verbesserung der Ladungssicherung:

1. Verteiltour: DO-City (urbane Sendungsstruktur)

In keiner der durch das IFT begleiteten Tour fiel ein Packstück aus den Modulen und/oder kam es zu Schäden. Auch bei nicht geschlossenem Sicherungsgurt (bei kurzen Stopp-Intervallen) sorgten die abfallenden Fachböden mit den Gummimatten für eine gute Ladungssicherung.

Durch die modifizierte Sicherung der Klemmhebel löste sich keines der Regalmodule selbständig.

2. Verteiltour: Unna/Werl (Stadttrandgebiet) :

Auch bei dieser durch das IFT begleiteten Tour fiel kein Packstück aus den Modulen. Es konnte jedoch beobachtet werden, dass die Gurte an den Modulen zur Ladungssicherung nicht benutzt wurden.

In der Abbildung 69 bis Abbildung 72 werden die Zugriffszeiten auf die Sendungen während der Verteiltour dargestellt. Aus Sicht des Verfassers muss berücksichtigt werden, dass ca. 3 sec des dargestellten Zeitpotentials zu Gunsten des direkten Zuganges vom Fahrer zum Laderaum geht; der verbleibende Zeitvorteil ist durch den Moduleinsatz zu begründen.

⁵²Datenquelle: TNT Lünen, Aussagen Depotleitung während des Pilotversuches

Beweis der Verbesserung der Zugriffsmöglichkeiten und –zeiten:

1. Verteiltour: DO-City : Einsparpotential 1 (Beladung)

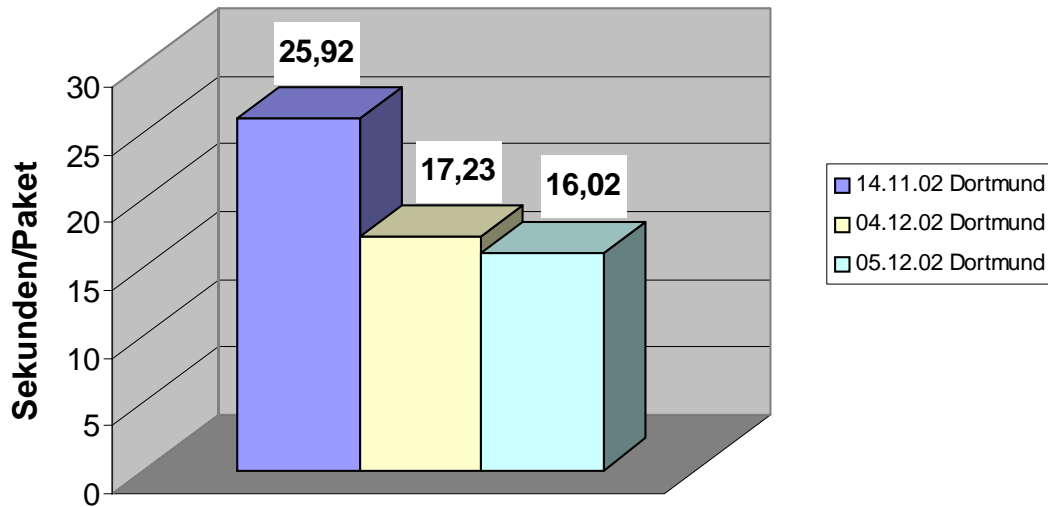


Abbildung 69: Beladezeit des Fahrzeugs in Sekunden pro Paket, DO City

Die durchschnittliche Zugriffszeit reduziert sich um 9,2 Sekunden auf 16 Sekunden. Dies entspricht einer Reduktion um 35%.

1. Verteiltour: DO-City: Einsparpotential 3 (während Verteiltour)

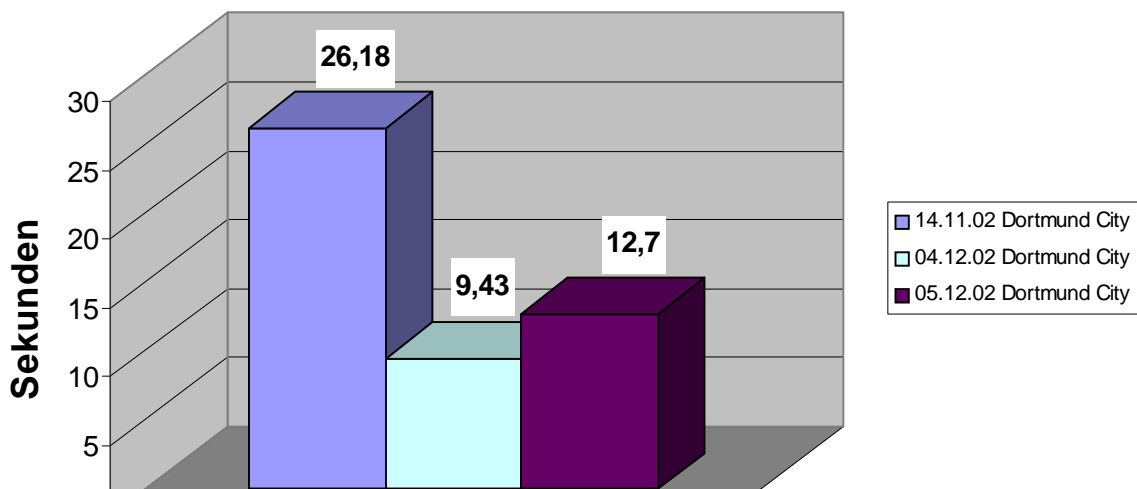


Abbildung 70: Durchschnittliche Zugriffszeit auf die Pakete während der Verteiltour [s], DO City

Die durchschnittliche Zugriffszeit reduziert sich um 15 Sekunden auf 11 Sekunden. Dies entspricht einer Reduktion um 58%.

2. Verteiltour: Unna/Werl: Einsparpotential 3 (während Verteiltour)

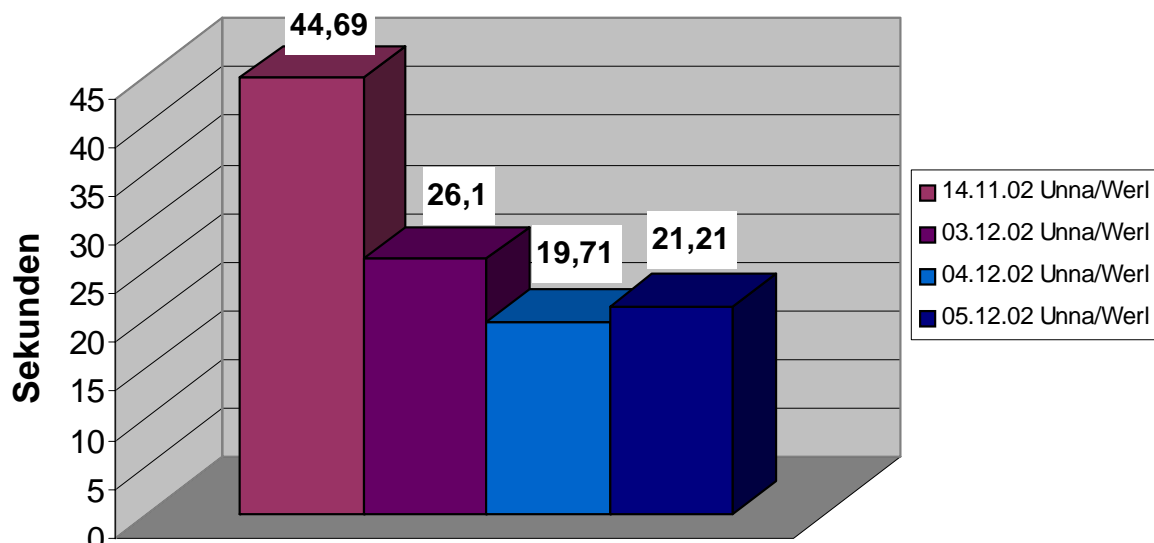


Abbildung 71: Durchschnittliche Zugriffszeit pro Paket während der Verteiltour [s], Unna/Werl

Anmerkung: Messung der Beladungszeit nicht möglich.

Die durchschnittliche Zugriffszeit reduziert sich um 22 Sekunden auf 22 Sekunden. Dies entspricht einer Reduktion um 50%.

Anmerkungen zu den Messdaten

Unterschiedliche Zugriffs-Zeiten der Fahrer resultieren aus verschiedenen Ausgangssituationen:

- Im Vergleich zur Verteiltour 1 (Dortmund-City) hat die Verteiltour 2 (Unna Werl) einen überproportionalen Anteil an sperriger und schwerer Ware.
- Unterschiedliche Anzahl der zum Einsatz kommenden Module bei den beiden Verteiltouren.
- Sperrige Ware muss im Gang zwischengelagert werden und liefert auch im Sollzustand unterschiedliche Messwerte.
- Fahrer der Verteiltour 2 hat den Einsatz der Regalmodule nicht gut genutzt.

3. Verteiltour: Umland/Gewerbegebiet

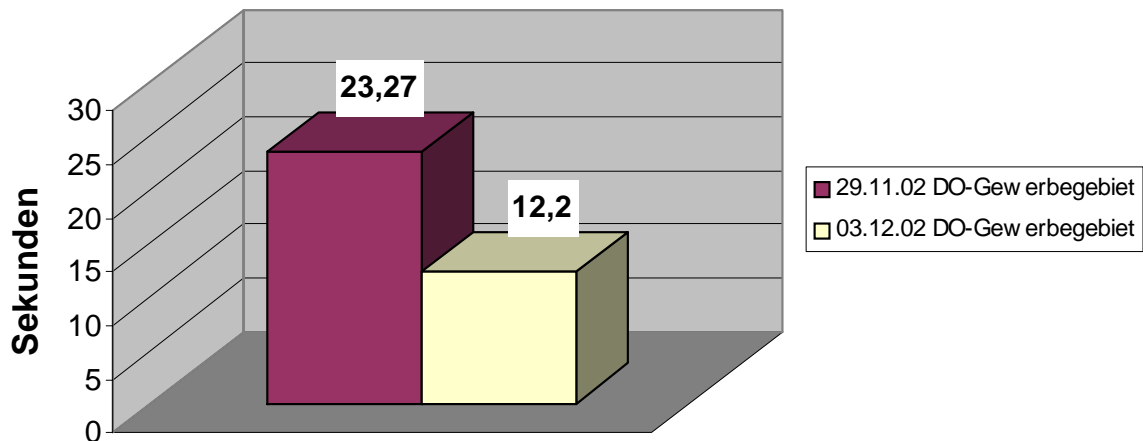


Abbildung 72: Durchschnittliche Zugriffszeit pro Paket während der Verteiltour [s], Umland / Gewerbegebiet

Diese Tour war nicht Gegenstand des Pilotversuchs; es sollte aus Sicht des IFT überprüft werden, inwieweit weitere Aussagen zum Modulsystem unter den Randbedingungen dieser Tour getroffen werden können. Dabei ergaben sich folgende Ergebnisse:

Auch nach kurzer Eingewöhnungszeit reduziert sich die durchschnittliche Zugriffszeit um 11 Sekunden auf 12 Sekunden. Dies entspricht einer Reduktion um 48% und bestätigt den vorher nachgewiesenen Trend.

Hinweise für die Untersuchung der Systemwirtschaftlichkeit:

- Einsparpotential 2 (s. Abbildung 68) kann im Rahmen des Pilotversuchs nicht erschlossen werden, da TNT den SR-Scan beibehalten möchte.
- Der Retourenprozess floss nicht in die Wirtschaftlichkeits-Berechnung mit ein, da zu wenig Abholungen im Betrachtungszeitraum anfielen [Ø 5 Colli/Tag (Tour Dortmund City)]. Im Rahmen dieses kurzen Pilotversuchs wurde das Einsparpotential 4 daher nicht weiter verfolgt.
- Auf Basis der im Rahmen des Pilotversuchs durch das IFT erhobenen Daten lassen sich Trends ableiten. Um diese Daten zur Entscheidungsfindung heranzuziehen, bedarf es auf Grund des geringen Umfangs des Pilotversuchs der Verifikation der Daten durch erweiterte Versuche.
- Entsprechend der Vereinbarung mit TNT Express wird zur Berechnung des Einsparpotentials des Systems die Daten der Tour Dortmund-City herangezogen.

Details zu den dargestellten Zeiten:

- Zeiten folgender Prozesse wurden unter „Gesamtzeit Beladen Fahrzeug“ addiert:
 - Entnahme der Sendungen vom Rollenförderer
 - Einlagern in RBH bzw. Regalmodule
 - Verbringung an Verladerampe
 - Negativausscheidung
 - OD-Sortierung und -scan
 - Beladen des Fahrzeugs (einzeln!)

- Zeiten folgender Prozesse wurden unter „Gesamtzugriffszeit 2) auf Pakete“ addiert:
 - Zugriff auf Sendungen im Fahrzeug
 - Umsortieren im FZ während Verteiltour

Abbildung 73 zeigt in der Übersicht die begleiteten Touren mit den entsprechenden Messwerten:

	Istzustand		Sollzustand							
	ohne Module	ohne Module	mit Modulen und Fachunterteilungen							
	Datum	14.11.2002	14.11.2002	29.11.2002	03.12.2002	03.12.2002	04.12.2002	04.12.2002	05.12.2002	05.12.2002
Fahrer/Tour	Dortmund City	Unna/Werl	DO-Umland	DO-Umland	Unna/Werl	Dortmund City	Unna/Werl	Dortmund City	Unna/Werl	
Gesamtzeit Beladen Fahrzeug [sec]	879,96	1022,95	Re-Implementierung des Soll-Prozesses				337,19	Fahrer abwesend	881,09	Kamera defekt
Gesamtzeit Beladen Fahrzeug [min]	14,67	17,05					5,62		14,68	
Beladungszeit pro Paket [sec]	23,12	26,41					17,16		16,02	
Anzahl der Stops	54	38	35	39	41	33	40	46	26	
Anzahl der Pakete	99	55	62	76	48	58	63	77	42	
Gesamtzugriffszeit 1) auf Pakete [sec]	2477,00	2458,00	1443,00	887,00	1253,00	489,00	1208,00	978,00	814,00	
Durchschnittl. Zugriffszeit 1) pro Paket [sec]	25,02	44,69	23,27	11,67	26,10	8,43	19,17	12,70	19,38	
Umsortierung im Fahrzeug [sec]	115,00			40,00		58,00	34,00		77,00	
Gesamtzugriffszeit 2) auf Pakete [sec]	2592,00	2458,00	1443,00	927,00	1253,00	547,00	1242,00	978,00	891,00	
Durchschnittl. Zugriffszeit 2) pro Paket [sec]	26,18	44,69	23,27	12,20	26,10	9,43	19,71	12,70	21,21	

Abbildung 73: Übersicht Messdaten des Pilotversuches bei der TNT Express

Anmerkungen zu Abbildung 73:

- Gesamtzeiten „Beladen Fahrzeug“ beziehen sich auf die Anzahl der Pakete, die in die Zeitmessung mit einfließen. Sie entspricht nicht der Anzahl aller an diesem Tag zugestellten Pakete und bildet die Berechnungsgrundlage für das einzelne Sendungshandling.
- Bei der Betrachtung der Daten fällt auf, dass sich - wie in den beiden anderen Pilotversuchen - Zeiteinsparpotentiale insbesondere in der Fahrzeugrüstzeit (Beladung des Fahrzeugs) und in der Zugriffszeit auf die Sendung während der Verteiltour erschließen lassen.

Beweis der Kosteneinsparung: Datenbasis für Wirtschaftlichkeits-Berechnung

	Istzustand		Sollzustand							
	ohne Module	ohne Module	mit Modulen und Fachunterteilungen							
	Datum	14.11.2002	14.11.2002	29.11.2002	03.12.2002	03.12.2002	04.12.2002	04.12.2002	05.12.2002	05.12.2002
Fahrer/Tour	Dortmund City	Unna/Werl	DO-Umland	DO-Umland	Unna/Werl	Dortmund City	Unna/Werl	Dortmund City	Unna/Werl	
Gesamtzeit Beladen Fahrzeug [sec]	2565,83	1478,23	Re-Implementierung des Soll-Prozesses				999,30	Fahrer abwesend	1233,77	Kamera defekt
Gesamtzeit Beladen Fahrzeug [min]	42,76	24,64					16,65		20,56	
Beladungszeit pro Paket [sec]	25,92	26,88					17,23		16,02	
Anzahl der Stops	54	38	35	39	41	33	40	46	26	
Anzahl der Pakete	99	55	62	76	48	58	63	77	42	
Gesamtzugriffszeit 1) auf Pakete [sec]	2477,00	2458,00	1443,00	887,00	1253,00	489,00	1208,00	978,00	814,00	
Durchschnittl. Zugriffszeit 1) pro Paket [sec]	25,02	44,69	23,27	11,67	26,10	8,43	19,17	12,70	19,38	
Umsortierung im Fahrzeug [sec]	115,00			40,00		58,00	34,00		77,00	
Gesamtzugriffszeit 2) auf Pakete [sec]	2592,00	2458,00	1443,00	927,00	1253,00	547,00	1242,00	978,00	891,00	
Durchschnittl. Zugriffszeit 2) pro Paket [sec]	26,18	44,69	23,27	12,20	26,10	9,43	19,71	12,70	21,21	
Gesamt-Handlingszeit pro Paket [sec]	52,10	71,57				26,66		28,72		
Vergleich anderer Dienstleister										

Abbildung 74: Datenbasis für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

In Abbildung 74 werden diese Zeiteinsparpotentiale auf die einzelnen Pakete bezogen, um die Vergleichsbasis für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu erzielen (s. bspw. Daten Post: Abbildung 62 Seite 94). Dabei gilt auch hier:

- Die Umsortierung im FZ im Ist-Prozess ist nötig, um die Anfahrreihenfolge nach Sendungsentnahme wieder herzustellen.
- Der Aufwand für die Umsortierung im FZ im Soll-Prozess kann durch Einsatz der Module entfallen.

Nachfolgende Darstellung zeigt zusammenfassend das mit TNT-Express abgestimmte Einsparpotentials (Ratio):

❖ Ratio 1: Depot-Prozesse (Einsparpotential 1)			
Ø-Beladungszeit	IST:	2565	[sec./Tag/Tour] (repräs. Tag: 14.11.02)
Ø-Beladungszeit	SOLL:	<u>1117</u>	[sec./Tag/Tour] (repräs. Tage: 4.+ 5.12.02)
	δ:	1448	[sec./Tag/Tour]
Ratio 1: Depot:		24,14	[min./Tag/Tour]
❖ Ratio 2: Verteiltour (Einsparpotential 3)			
Ø-Gesamtzugriffszeit	IST:	2525	[sec./Tag/Tour] (repräs. Tag: 14.11.02)
Ø-Gesamtzugriffszeit	SOLL:	<u>762</u>	[sec./Tag/Tour] (repräs. Tage: 4.+ 5.12.02)
	δ:	1763	[sec./Tag/Tour]
Ratio 2: Tour:		29,38	[min./Tag/Tour]
Summe Ratio:		53,52	[min./Tag/Tour]

Abbildung 75: Zusammenfassung der Zeiteinsparungen bei der TNT Express

Abbildung 75 zeigt, dass ca. 25 min Einsparpotential im Bereich der Fahrzeugrüstzeiten und ca. 30 min im Bereich der eigentlichen Verteiltour als Potential erschließbar ist. Zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit muss zusammenfassend folgendes angemerkt werden:

- Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung beruht auf den gemessenen Daten. Um die Repräsentativität der Daten zu sichern und um diese zur Entscheidungsunterstützung für den Kunden heranzuziehen, bedarf es eines erweiterten Feldversuches. Daher kann die folgende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung lediglich als erster Trend gewertet werden, der aber durch die Verantwortlichen des Pilotkunden bestätigt wurde.
- Hinweis:
Beide Fahrzeugarten (Kastenwagen und Kofferaufbau) eigneten sich für den Einsatz bei der TNT Express GmbH. Der Kastenaufbau bietet die optimale Lösung insbes. vor dem Hintergrund des Kostenvorteils (Standardfahrzeug).

Gesamtbetrachtung des flächendeckenden Einsatzes bei TNT

Insgesamt lassen sich nach Anpassung der Daten im EDV-Tool auf die wesentlichen, durch den Versuch verifizierten und durch den Betreiber zugestandenen Potentiale (vgl. Abbildung 75) unter Berücksichtigung aller Unwägbarkeiten (sehr konservativer Ansatz) folgende Daten ableiten :

Fahrerpotential pro Tag

54 min

Mehraufwand Kommissionierpersonal - min
unter ansonsten gleichen Voraussetzungen wie in der Prognose folgende Kennwerte erzielen:

Amortisationszeitraum	1,26 Jahre
Return on Investment	80%

Unter Berücksichtigung der Einsparung von insgesamt 3 Fahrzeugen pro Verteilzentrum (Szenario B des EDV-Tools, s. Kap. 4.2.2.7) ergeben sich folgende Daten:

Amortisationszeitraum	1,08 Jahre
Return on Investment	93%

(Fahrzeugeinsparung: 66 Fz)

Einsparpotential pro Fahrzeug und Jahr	4624 €
--	--------

5.3.4. Abgleich der Prognose mit den im Pilotversuch verifizierten Daten

Vergleicht man das Basisszenario mit den Daten, die während des Pilotversuches erhoben worden sind, so lässt sich eine relativ gute Überdeckung der wesentlichen Daten beider Szenarien feststellen. Während das Basisszenario bspw. von einem Amortisationszeitraum für die Einführung des Systems von 1,15 Jahren ausgeht (Potential durch Reduzierung der Arbeitszeit), liefert das mit dem Betreiber abgestimmte Modell für diesen Bereich einen Amortisationszeitraum von 1,26 Jahren. Durch Reduzierung des Fuhrparks lässt sich in dem mit dem Betreiber abgestimmten Modell die Amortisationsdauer auf 1,08 Jahre reduzieren, während das Basis-szenario hier auf einen ROI von 100% und somit auf eine Amortisationszeitdauer von einem Jahr kommt. Zu begründen ist diese hohe Wirtschaftlichkeit damit, dass im Bereich der Prozessumstellung bei TNT Express gegenüber den anderen Dienstleistern Hermes Versand Service und auch Deutsche Post Express nur sehr geringer Aufwand notwendig ist (im wesentlichen werden lediglich die heutigen Roll-behältnisse durch die Regalmodule ersetzt, es ist keine EDV-Anpassung notwendig). Somit zeigt es sich, dass einerseits sich der Einsatz der Module auch für den b2b-Dienstleister TNT Express lohnt, andererseits das EDV-Tool so flexibel aufgebaut ist, dass die unterschiedlichen Ablauforganisationen der Dienstleister abgebildet und die entsprechenden Vergleiche umgesetzt werden können.

5.3.5. Weitere Vorgehensweise mit der TNT Express

Auf Basis des durchgeführten Pilotversuches und der gemeinsamen Diskussion ist davon auszugehen, dass noch im Laufe des Jahres 2003 in Analogie zu der Vorgehensweise bei der Deutschen Post Express auch beim Hermes Versand ein erweiterter Pilotversuch mit mehreren Fahrzeugen bei der TNT Express erfolgen wird. Wie der Pilotversuch gezeigt hat, eignet sich das System aufgrund der Flexibilität im Rahmen der Fahrzeugbeladung (je nach Sendungsstruktur und Abholaufträgen müssen nicht alle Module des für das Fahrzeug vorgesehenen Modulsatzes in das Fahrzeug integriert werden), sodass entsprechend Platz auch für größere Sendungen, z.B. palettierte Ware auf den Fahrzeugen verbleibt. Neben den angesprochenen betriebswirtschaftlichen Daten gibt es weitere Eckpunkte, die für die TNT Express wichtig sind. So liegt einer der Schwerpunkte der Dienstleistung bei der TNT Express auch im Bereich des Transportes von Wertsachen. Einer der größten Kunden ist die Deutsche Telekom, die über TNT Express die Belieferung ihrer Filialen mit Handys vornimmt. Durch die Integration der Module und die Schaffung von sog. Wertfächern in den Modulen kann ein wirksamer Diebstahlschutz umgesetzt werden. Des Weiteren kann durch die in den Modulen enthaltende

Ladungssicherung die heutige Schadensquote deutlich reduziert werden. Insgesamt ist aufgrund der wirtschaftlichen und auch qualitativen Auswirkungen des Moduleinsatzes davon auszugehen, dass auch bei der TNT Express sich mittelfristig die Idee der Regalmodule durchsetzen wird. Es ist bei der Organisationsform (Depotpersonal = TNT-Personal, Fahrer = zu 100% Subunternehmer) zu berücksichtigen, dass im Gegensatz z.B. der Deutschen Post, wo derzeit nur Eigenpersonal fährt, die Umsetzung dieses Systemgedankens mit den Subunternehmern abgesprochen werden muss. Der Subunternehmer wird die Systeme nur einsetzen, wenn er entsprechende Vorteile erzielen kann. Hier gibt es Ansätze über Vereinheitlichungen der Systeme durch die TNT Express (Vorgabe von spez. Fahrzeugtypen, Vorgabe des Modulsystems), was dazu führen wird, dass die Kalkulation für die Erbringung der Dienstleistung der Subunternehmer neu durchgeführt werden muss.

Insgesamt zeigt aber der durchgeführte Pilotversuch und die erzielten Ergebnisse, dass auch bei Expressdienstleistern der Einsatz der Regalmodule umsetzbar und betriebswirtschaftlich sinnvoll ist.

5.4. Erweiterte Szenarien im Zusammenhang mit dem Einsatz der Regalmodule und Gegenüberstellung der unterschiedlichen Dienstleister

Wie schon unter Kap. 4.2.3 angedeutet ist eine Beschränkung möglicher Szenarien auf eine für die Dienstleister charakteristische Ausprägung von Dienstleistungen oder deren Veränderungen notwendig. Im Folgenden werden daher -dienstleisterbezogene- die unter Kap. 4.2.3 erwähnten Grundszenarien und deren Auswirkungen mit Hilfe des EDV-Tools durchgespielt. Es sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, dass nur mit Hilfe des in dieser Arbeit neu entwickelten EDV-Tools die Systemwirtschaftlichkeit des Optimierungsmodells (s. Kap. 4) nachgewiesen und auch die in diesem Kapitel dargestellten Szenarien erarbeitet werden können. Zunächst werden aus den Pilotversuchen die Basisdaten (Sendungsstruktur, Grunddaten der Verteilzentren) zusammenfassend dargestellt:

Vergleich der Sendungs- und Grunddaten der Verteilzentren				
	Hermes Heidenheim	Hermes Stuttgart	Deutsche Post Express, Bruchsal	TNT Express, Lünen
Basis: Betrachtung für ein Fahrzeug	Eingabe:	Eingabe:	Eingabe:	Eingabe:
Grundsätzliche Daten				
Anzahl Pakete Standard / Verteilfahrzeug	84,8	71,4	140,0	65,0
Anzahl Sendungen Hängeware / Tour	4,8	5,6	0,0	0,0
Anzahl Großstücke / Tour (nicht modulfähig)	3,0	3,0	10,0	5,0
Anzahl Abholauftrag / Tour	10,3	9,9	9,9	30,0
Anzahl Rücklaufsendungen / Tour in %	10,2%	10,4%	10,0%	5,0%
Rücklauf Sendungsanzahl absolut	11,4	11,7	11,2	5,6
Anzahl Tütensendungen / Tour	19,6	19,0	0,0	0,0
Anzahl Katalogsendungen / Tour	0,0	0,0	0,0	0,0
Anzahl Sonderfraktion (nicht über Band)	0,0	0,0	0,0	3,0
Anzahl Sendungen / Tour	112,2	99,0	150,0	70,0
Prozentzahl Sendungen im dynamischen Tourenausgleich	5,0%	5,0%	5,0%	0,0%
Sendungen im dynamischen Tourenausgleich	5,6	5,6	5,6	5,6
Anzahl Rollbehälter pro Tour (Ist-Zustand)	3,0	3,0	3,0	3,0
Anzahl Regalmodule (Sollzustand)	5,0	5,0	7,0	5,0
Anzahl Rollbehälter für Abholaufträge / Rücklauf (nach Tour)	1,0	1,0	1,0	2,0
Anzahl Fahrzeuge und Fahrer/Depot, die Modulsystem einsetzen	15,0	15,0	28,0	25,0
Laufzeit Fahrzeuge/Tag [h]	8,5	8,5	8,5	8,5
Investitionskosten pro Fahrzeug, um Modulsystem zu integrieren [€]	10238		8740	4857
Angenommene Gesamtfahrzeuganzahl mit Modulsystem	900		12600	825

Abbildung 76: Gegenüberstellung der Sendungs- und Grunddaten der Verteilzentren aus den durchgeführten Pilotversuchen

Wesentliche Unterschiede gibt es gemäß Abbildung 76 bei den aufgeführten Dienstleistern im Hinblick auf den Einsatz der Regalmodule insbesondere im Bereich der Sendungsanzahl, den fahrzeugbezogenen Investitionskosten und der angenommenen Gesamtfahrzeuganzahl für das Modulsystem. Aufbauend auf diesen grundsätzlichen Strukturdaten werden dann im Folgenden die genannten Parameter innerhalb der Szenarien variiert und die Auswirkungen in Diagrammform dargestellt. Dabei interessieren hier 2 wesentliche Aussagen:

1. Einsparung pro Fahrzeug pro Tag
2. ROI in %

Dabei wird zur vereinfachten Darstellung in den Diagrammen nur das unter Kap. 4.2.2.7 Seite 52 beschriebene Szenario A (Erschließung der Einsparpotentiale durch Reduzierung der Arbeitszeit) aufgeführt, da der gesuchte Trend sich durch dieses Szenario ausreichend darstellen lässt.

Wichtig ist dabei, dass bei der Festlegung der Grunddaten der Szenarien auf die mit dem Pilotkunden vereinbarten Zeitpotentiale(s. auch Definition des Basisszenarios in Kap. 4.2.3) zurückgegriffen wurde, um für den Kunden ein realistisches Szenario aufbauen zu können.

Vorgehensweise zur Betrachtung der Szenarien in Kap. 5.4.1 bis 5.4.3:

Zunächst werden die dienstleisterabhängigen Diagramme dargestellt und anschliessend im direkten Vergleich interpretiert. Basis für diese Parametervariationen sind die in den Pilotversuchen erhobenen Meßdaten (30 Tage mit ca. 100 Meßwerten pro betrachtetem Prozeß); der Einsatz des Pilotversuches auf einer vom Anwender als charakteristisch angesehenen Tour erlaubt diese Hochrechnung.

5.4.1. Szenario 1: Variation der Sendungsstruktur

In diesem Szenario wird aufgezeigt, wie sich die Einsparpotentiale pro Fahrzeug und Tag in Abhängigkeit von der Anzahl der Standardpakete verändern, sodass ein entsprechender Trend abgeleitet werden kann.

Dabei sind folgende Grundeinstellungen für den Hermes Versand (sowohl Stuttgart als auch Heidenheim) vorgenommen worden:

Einsparpotential Fahrer 30 min, Kommissionierer 10 min (Vorgabe Hermes); flächen-deckende Systemdurchdringung, 900 mit Modulsystem ausgerüstete Fahrzeuge).

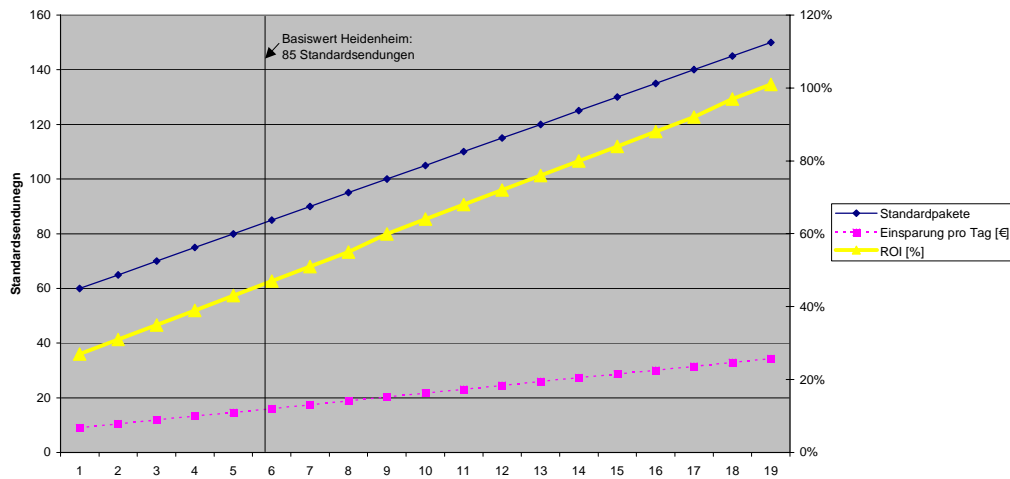


Abbildung 77: Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von der Anzahl der Standardsendungen Hermes Versand Service, Heidenheim⁵³

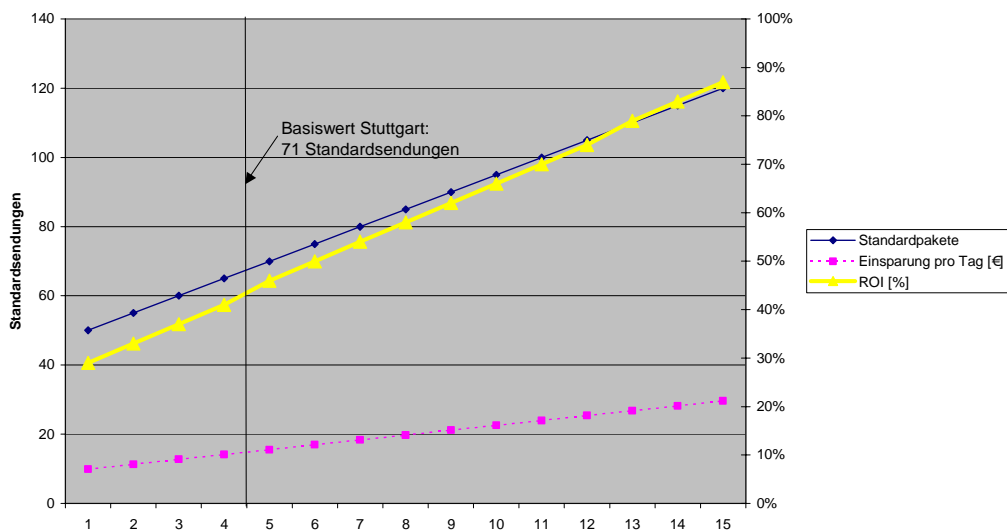


Abbildung 78: Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von der Anzahl der Standardsendungen Hermes Versand Service, Stuttgart

⁵³ Generelle Anmerkung zu der Abbildung 77 bis Abbildung 87: In den Diagrammen zeigt die x-Achse einheitlich die Anzahl der Untersuchungspunkte des betrachteten Szenarios; auf eine Beschriftung der x-Achse wurde bewusst verzichtet.

Folgende Grundeinstellungen sind für die Post vorgenommen worden:
 Einsparpotential Fahrer 63 min, Mehraufwand Sendungshandling 30 min (Vorgabe Post); flächendeckende Systemdurchdringung, 12600 mit Modulsystem ausgerüstete Fahrzeuge)

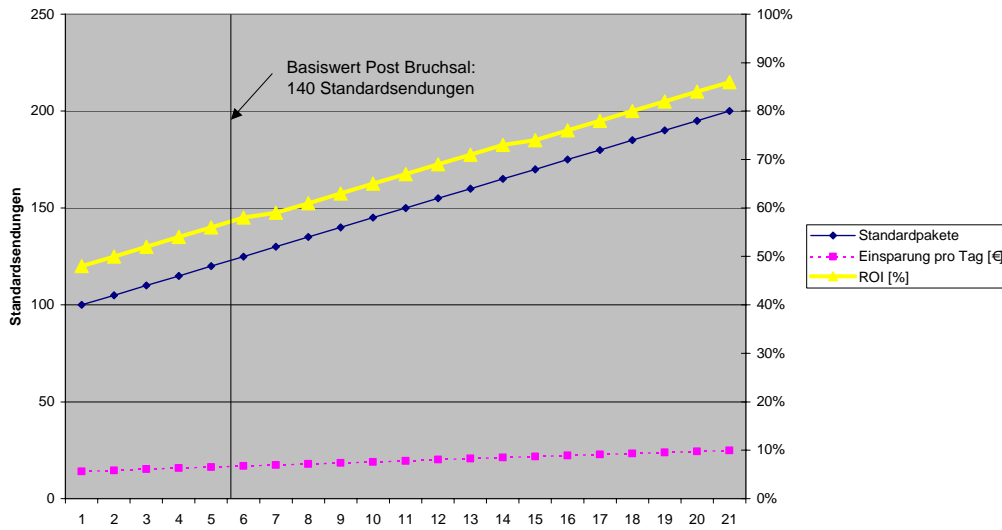


Abbildung 79: Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von der Anzahl der Standardsendungen, Deutsche Post Express, Bruchsal

Folgende Grundeinstellungen sind für die TNT Express vorgenommen worden:
 Einsparpotential Fahrer 53 min, Mehraufwand Sendungshandling 0 min (Vorgabe TNT Express); flächendeckende Systemdurchdringung, 825 mit Modulsystem ausgerüstete Fahrzeuge

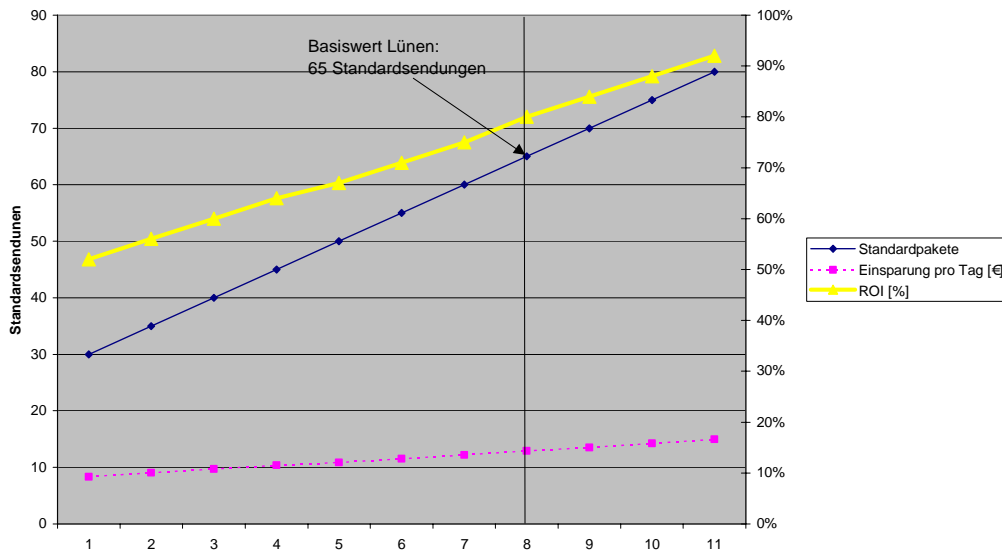


Abbildung 80: Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von der Anzahl der Standardsendungen, TNT Express, Lünen

Bewertung:

In der Abbildung 77 bis Abbildung 80 werden dienstleisterbezogen die Auswirkungen der Veränderung der Anzahl der Standardsendungen innerhalb der Tour in Kombination mit dem Regalmodulsystem in Bezug auf tägliche Einsparung (Euro) und ROI (Prozent) dargestellt.

In Abbildung 77 (Hermes Versand Heidenheim) ist eine nahezu lineare Entwicklung der Einsparung pro Tag und des ROI' s in Abhängigkeit von der Paketanzahl ablesbar. Unterstellt man ein kritische Größe für den ROI (beispielsweise bei 60%), so lässt sich aus dem Diagramm ablesen, dass durch das Modulsystem bei 60% ROI eine Einsparung tägl. pro Fahrzeug und Tour von knapp 20 Euro vorhanden ist. Entsprechend dem Diagramm muss zur Erreichung dieses Wertes eine Standardsendungsanzahl von ca. 100 Stück ausgeliefert werden. Dabei ist zu beachten, dass die maximale Sendungsanzahl, die das Verteilfahrzeug ausliefern kann, natürlich durch das Fahrzeugvolumen und die zur Verfügung stehende Arbeitszeit limitiert wird. Während sich im Istzustand gemäß Diagramm der ROI bei ca. 47% bewegt, würde sich bei einer Erhöhung der Standardsendungen auf 110 Stück der ROI auf ca. 68% erhöhen. Die Einsparpotentiale pro Tag und Fahrzeug würden auf ca. 23 Euro anwachsen. Die 100 - 110 Standardsendungen sieht der Verfasser als max. Obergrenze (mit Bezug auf räumliche und zeitliche Tourenbegrenzung), die sich aber erschließen lassen dadurch, dass durch die Regalmodule entsprechende Zeiteinsparpotentiale freigesetzt werden und somit für die erweiterte Auslieferung von Sendungen genutzt werden können.

In Abbildung 78 (Hermes Versand Stuttgart) ist der Verlauf der genannten Größen - Einsparung pro Tag und ROI- ebenfalls linear anzusetzen. Kritisch auf der Basis der durchgeführten Pilotversuche in Stuttgart ist das Fahrzeugvolumen anzusehen, d.h. eine Erhöhung der Standardsendungen wie bspw. in Heidenheim auf 100 Stück dürfte durch die beschriebene Struktur in Stuttgart (Einsatz von Botendiensten und somit veränderte Sendungsstruktur) nicht umsetzbar sein. Aus Sicht des Verfassers wäre somit eine max. Paketanzahl bei ca. 80 Paketen (begrenzt durch das Fahrzeugvolumen) anzusehen. Die Einsparung pro Fahrzeug und Tag würde sich unter diesen Voraussetzungen von heute ca. 15,5 Euro auf ca. 18 Euro erhöhen. Der ROI würde von ca. 46% auf ca. 54% steigen.

Abbildung 79 zeigt die Auswirkung bei der Deutschen Post Express. Im Vergleich zu Hermes wird die erheblich höhere Standardsendungsanzahl schon im heutigen Istzustand deutlich. Zu begründen ist dieses damit, dass die Post aufgrund der Kundenmenge eine erheblich höhere Flächendichte aufweist und somit zwischen den einzelnen Kunden weniger Kilometer zurücklegen muss. Auch Abbildung 79 zeigt die linearen Zusammenhänge zwischen Systemwirtschaftlichkeit und Anzahl der Standardsendungen. Auch hier wird die Wirtschaftlichkeit durch das Fahrzeugvolumen und Arbeitszeit begrenzt. Aus Sicht des Verfassers wäre ein Grenze auf Basis der Pilotversuche bei ca. 180 Standardsendungen anzusetzen. In diesem Falle würde der ROI auf ca. 78% anwachsen und die Einsparung pro Tag auf 22,8 € pro Fahrzeug und Tour (Basiswerte: 18,42 €, ROI 63%).

Abbildung 80 zeigt die Zusammenhänge für den Dienstleister TNT Express Lünen. Deutlich im Vergleich zu anderen wird die geringe Anzahl der Standardsendungen. Zu begründen ist dieses damit, dass TNT Express als Expressdienstleister und nicht wie Hermes und Post als klassischer Paketdienstleister sehr viele Rückholungen am Tag vorzunehmen haben. Auch hier ist wieder ein linearer Verlauf als Abhängigkeit von den Standardsendungen auf die Systemwirtschaftlichkeit zu erkennen, wobei schon im Istzustand der ROI bei 65 Standardsendungen mit ca. 88% (Einsparung pro Fahrzeug: 12,88 €) deutlich über den Daten der anderen Dienstleister liegt. Dieses ist u.a. zu begründen mit den sehr viel geringeren Investitionskosten gegenüber dem Hermes Versand und der Post, da bei TNT Express keinerlei Verän-

derungen bzgl. der vorhandenen EDV durch den Einsatz der Module getätigt werden müssen. Als Grenzwert für den TNT Express sieht der Verfasser eine Größenordnung von 75 - 80 Standardsendungen (ebenfalls Volumen- und Arbeitszeitlimitierungen), was dazu führt, dass der ROI auf ca. 92% anwächst, die Kosteneinsparungen pro Fahrzeug und Tag von ca. 14 Euro auf bis zu ca. 15 Euro anwachsen.

Insgesamt lässt sich also an Hand der dargestellten Diagramme festhalten, dass eine Erhöhung der Standardsendungen innerhalb einer Tour die Systemwirtschaftlichkeit verbessern, insgesamt aber die Sendungsanzahl durch das Fahrzeugvolumen und die zur Verfügung stehende Arbeitszeit begrenzt wird. Auf Basis der durchgeführten Praxisversuche und auch der erweiterten Versuche mit den Dienstleistern ist jedoch davon auszugehen, dass die durch die Regalmodule zu erzielenden Zeitpotentiale in der Praxis zu einer Erhöhung der Sendungsanzahl pro Tour führen werden, da sicherlich die Möglichkeit der Fahrzeugeinsparung durch den Dienstleister genutzt werden wird. (Dieses wird dann zu einer gesamtheitlich neuen Tourenplanung für die Verteiltouren der Dienstleister führen, da sich durch erhöhte Sendungsanzahl pro Fahrzeug neue Tourbemessungsgrundlagen ergeben). Insgesamt ist dieses betrachtete Szenario ein sehr realistisches Abbild zukünftiger Planungen der Dienstleister, da sie aufgrund des Wettbewerbes und der sich durch E-Business abzeichnenden Veränderungen (s. Kap. 2.2.2) gezwungen sind, weitere Optimierungen innerhalb der Dienstleistungserbringung umzusetzen.

5.4.2. Szenario 2: Variation der Anzahl der Sendungsabholungen beim Kunden, beispielsweise durch Ausdehnung des Geschäftsfeldes in Richtung terminierter Abholungen

In diesem Szenario wird aufgezeigt, wie sich die Wirtschaftlichkeit des Systems durch vermehrte Abholungen beim Kunden verändert. Auch hier gelten die gleichen Grundeinstellungen für die Diagramme, wie im vorherigen Kap. vor jedem der Diagramme ausgeführt.

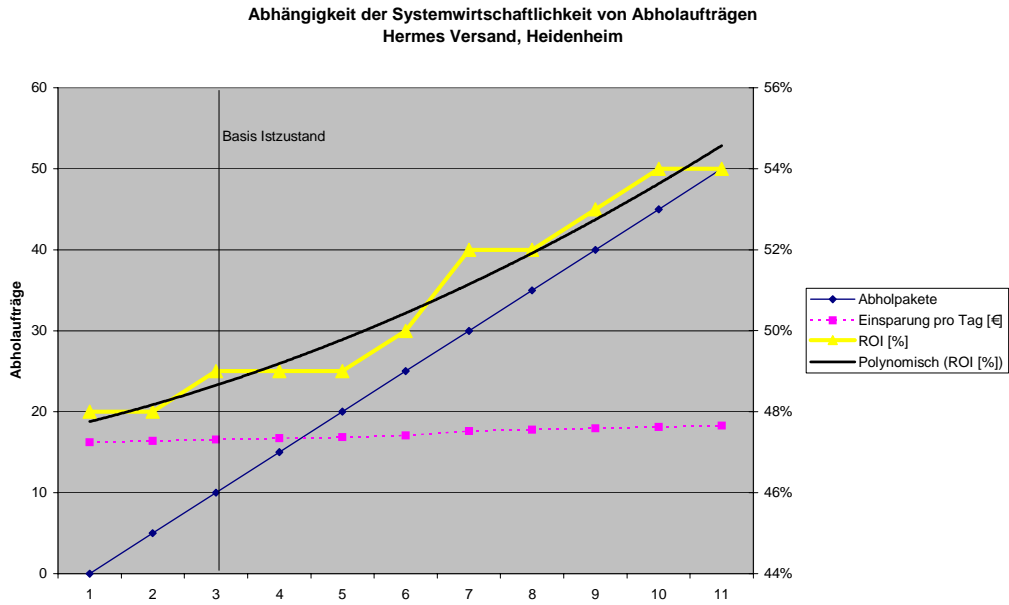


Abbildung 81: Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von Abholaufträgen, Hermes Versand, Heidenheim

Anmerkung: Die etwas sprungförmig verlaufende Kurve des ROIs in der Abbildung 81bis Abbildung 83 ist mit der Abrundung des Zahlenwertes für den ROI in der Datenbasis zu erklären (es wurde ohne Nachkommastellen gerechnet). Zur besseren Übersicht über den Kurvenverlauf wurde daher eine Trendlinie ermittelt und hinzugefügt.

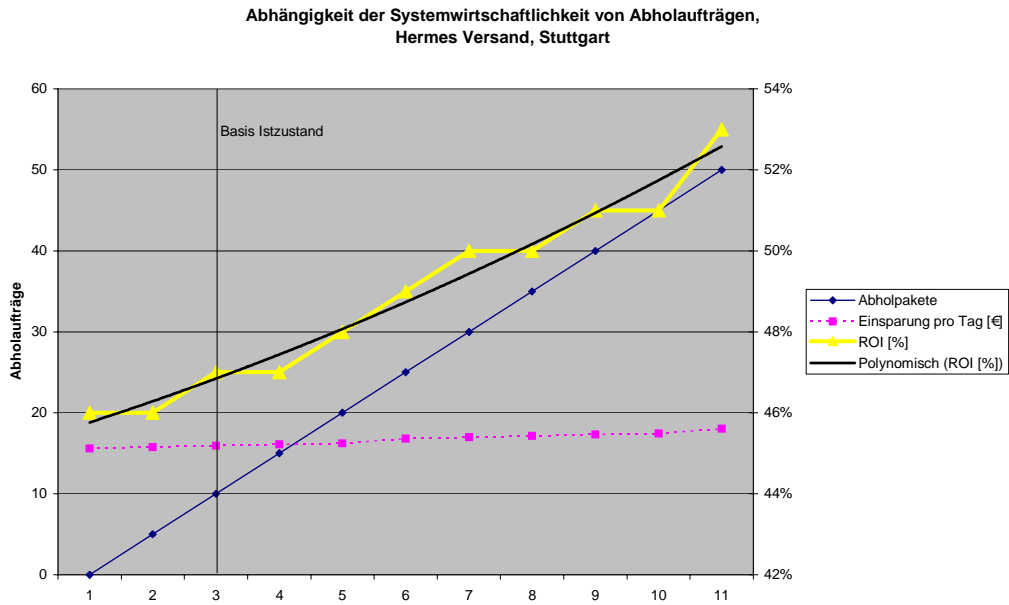
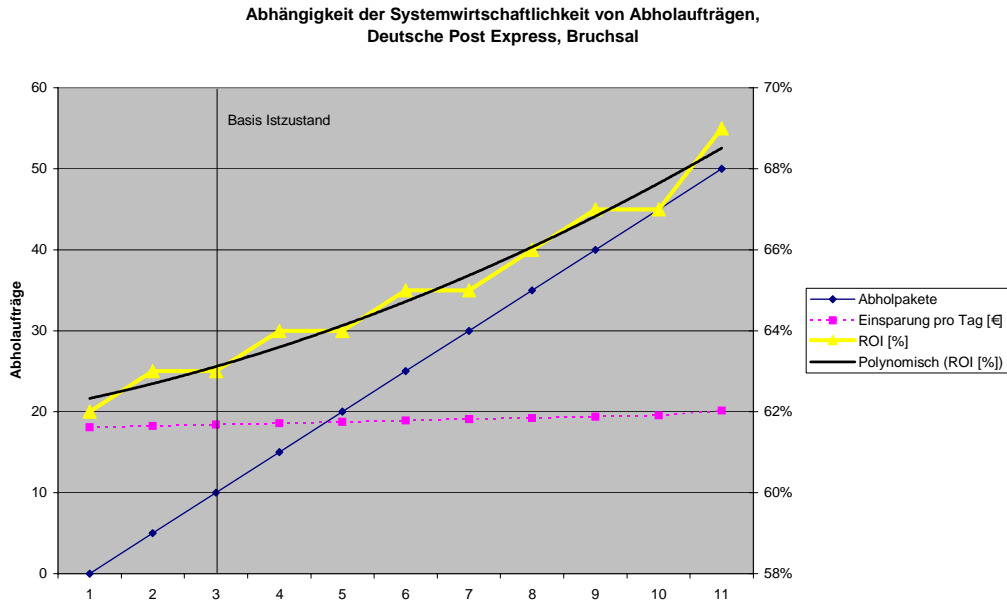
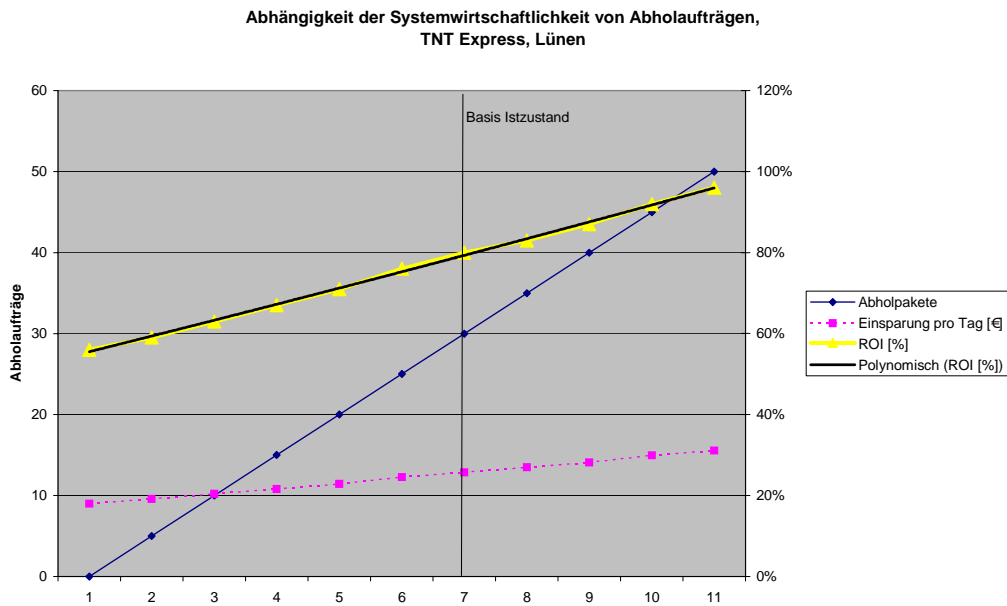


Abbildung 82: Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von Abholaufträgen, Hermes Versand, Stuttgart



**Abbildung 83: Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von Abholaufträgen,
Deutsche Post Express, Bruchsal**



**Abbildung 84: Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von Abholaufträgen,
TNT Express, Lünen**

Bewertung:

Die dargestellte Abbildung 81 bis Abbildung 84 zeigen die Auswirkungen, die sich durch Veränderungen im Bereich der Abholaufträge auf die Systemwirtschaftlichkeit ergeben. Während die Paketdienstleister Deutsche Post, Hermes Versand durchschnittlich pro Tour mit ca. 10 Abholungen beim Kunden rechnen, führt heute der Expressdienstleister durchschnittlich 30 Abholaufträge durch. Auf Basis der Abläufe bei den Dienstleistern wird die Anzahl der Abholaufträge hauptsächlich durch die Arbeitszeit beschränkt. Üblicherweise fahren die Dienstleister die beladenen Fahrzeuge erst leer und beginnen dann auf der Rückfahrt zum Verteilzentrum mit der Ab-

holung der einzelnen Aufträge. Somit ist eine drastische Erhöhung der Abholaufträge auf Basis der heutigen Strukturen wohl nicht umsetzbar. Die unterschiedlichen Diagramme (Abbildung 81 bis Abbildung 84) zeigen, dass insbesondere an der Darstellung der Einsparung pro Tag ein nahezu konstanter Verlauf gegeben ist, d.h. dass die Erhöhung der Abholaufträge sich kaum auf die Gesamtsystemwirtschaftlichkeit bemerkbar macht. Deutlich wird dieses auch, wenn man die Auflösung der Sekundär-Y-Achse, anhand derer der ROI aufgetragen wird, betrachtet. So zeigt bspw. die Abbildung 81 eine Erhöhung des ROI' s von 48% (bei 5 Abholaufträgen um 4% auf 52%, bei dann 35 Abholaufträgen). Diese Anzahl -und man kann diesen Trend für die anderen Dienstleistern verallgemeinern- lässt sich aber auf Basis der heutigen Strukturen so nicht umsetzen, sodass für alle Dienstleister davon ausgegangen werden kann, dass eine realistische Erhöhung bei max. 5 bis 10 zusätzlichen Abholungen liegt. Vermehrte Abholungen lassen sich aber dann umsetzen, wenn durch Neugestaltung der Abläufe bspw. 2-Schicht-Betrieb für die Fahrer und somit die vorhandenen Ressourcen besser genutzt werden sollen (ein ebenfalls denkbare Szenario, welches die unter Kap. 2.2.3 erwähnte Feierabendzustellung integrieren könnte).

Der insgesamt auf Basis heutiger Strukturen ermittelte geringe Einfluss der Abholungen auf die Systemwirtschaftlichkeit ist damit zu erklären, dass bei Rückkehr der Fahrzeuge zum Verteilzentrum sowohl der Fahrer als auch Sortierpersonal vom Verteilzentrum anwesend sein müssen, um die Ware

- a) aus dem Fahrzeug zu laden und
- b) im Sinne der Haftungsübergabe als Eingangsware zu scannen.

Somit lassen sich in diesem Bereich zunächst keine zusätzlichen Handhabungsvorgänge einsparen. Dieses wird durch das durchgeführte Szenario deutlich und gilt insbesondere für die b2c Dienstleister Hermes und Deutsche Post.

Bei TNT Express (Abbildung 84) erkennt man eine erheblich höhere Steigung und somit Abhängigkeit von der Anzahl der Sendungsabholungen. Hier führen 10 zusätzliche Abholungen pro Tag bei diesem Dienstleister zu einer Erhöhung des ROI' s von heute 30 auf 40 Abholungen von ca. 80% auf ca. 87%, die Einsparung pro Fahrzeug steigt unter den Randbedingungen von ca. 12,8 auf ca. 14,1 Euro. Diese Unterschiede zu den anderen Dienstleistern sind dadurch zu erklären, dass bei TNT für die Modulsysteimeinführung nur geringe Investitionskosten getätigt werden müssen und somit kleine Zeiteinsparpotentiale höheren Einfluss auf die Systemwirtschaftlichkeit haben.

Insgesamt lässt sich somit festhalten, dass unabhängig von den Dienstleistern die Systemwirtschaftlichkeit bei Erhöhung der Abholaufträge nur sehr geringfügig steigt, insgesamt aber der Effekt der Wirtschaftlichkeitsverbesserung sicherlich auch durch Optimierung der Ablauforganisation - oder wie oben erwähnt - durch Implementierung neuer Dienstleistungsansätze beim Kunden noch gesteigert werden kann.

5.4.3. Szenario 3: Systemwirtschaftlichkeit in Abhängigkeit von der Systemdurchdringung und flächendeckenden Ausdehnung

In diesem Szenario wird untersucht, wie sich die Abhängigkeit der Systemwirtschaftlichkeit von der Systemdurchdringung (des Anteiles der Fahrzeuge und Verteilzentren, die auf das Modulsystem umgestellt werden) darstellt.

Für den Hermes Versand wird dabei eine Sendungsstruktur angenommen, die beide Siedlungsstrukturen berücksichtigt. Dabei wurde der Mittelwert für die Sendungszusammensetzung aus Stuttgart und Heidenheim gebildet; die genannten Grundeinstellungen vor den Diagrammen in Kap. 5.4.1 gelten auch hier.

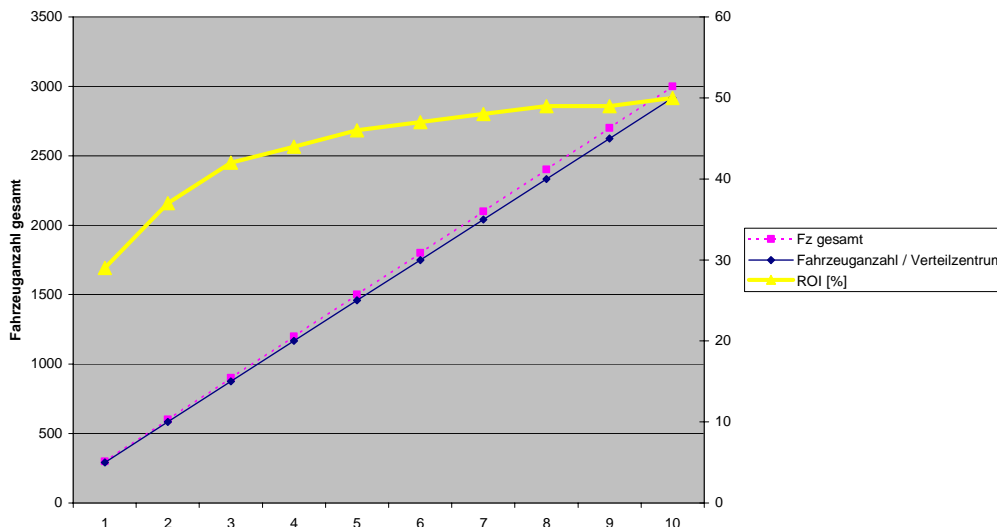


Abbildung 85: Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit von der Systemdurchdringung, Hermes Versand Service

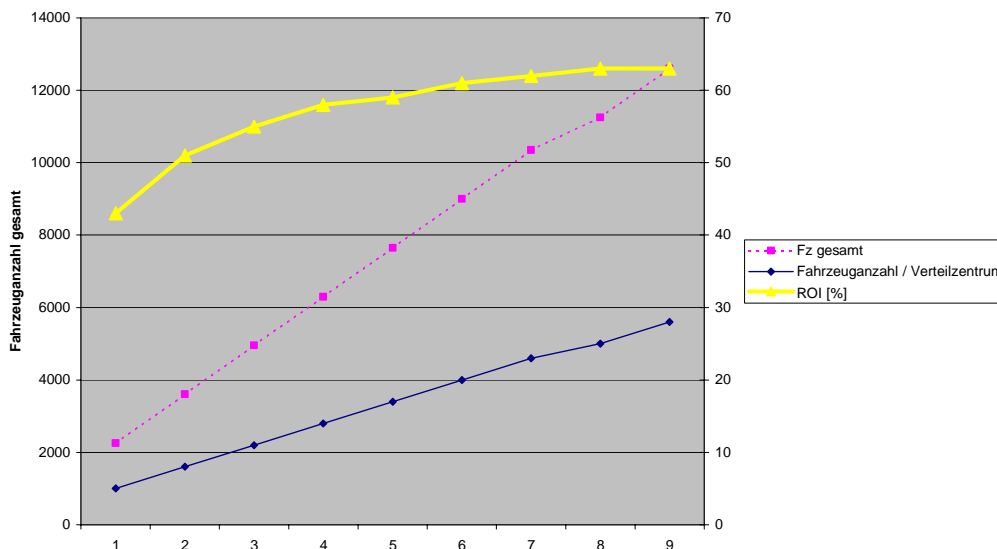


Abbildung 86: Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit von der Systemdurchdringung, Deutsche Post Express, Bruchsal

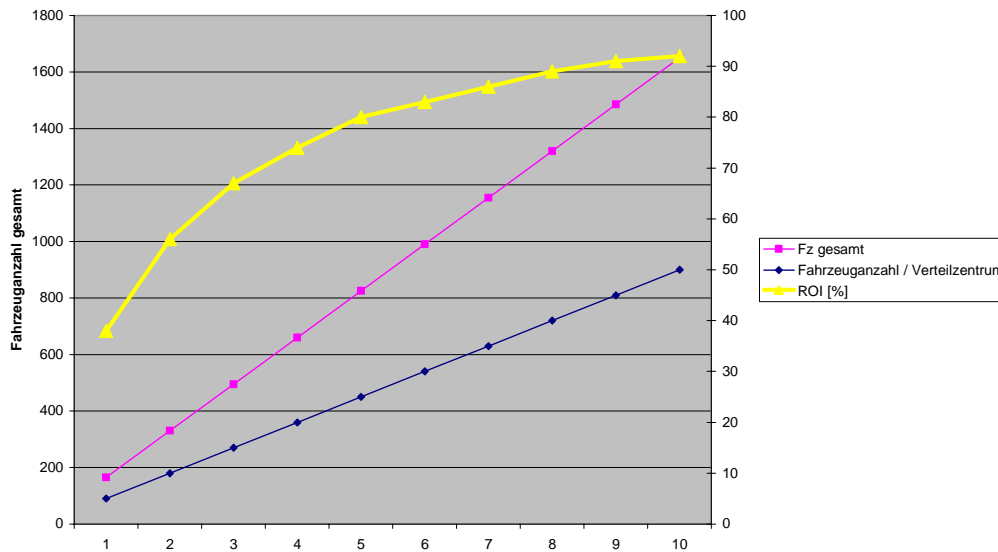


Abbildung 87: Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit von der Systemdurchdringung, TNT Express, Lünen

Bewertung:

Im Hinblick auf flächendeckenden Einsatz des Modulsystems bei den genannten Dienstleistern ist dieses Szenario sicherlich das interessanteste. Während sich bei Hermes Versand und auch bei TNT Express schon jetzt sagen lässt, dass aufgrund z.T. unterschiedlicher Anforderungen an die Sendungsstrukturen (Großteile, vermehrte Abholungen, etc.) sich nicht alle Touren für den Moduleinsatz eignen, kann man bei der Post unter der Voraussetzung, dass das Modulsystem auch für den sog. Regionalverkehr tauglich ist, d.h. für den Transport von den Frachtzentren zu den externen Zustellbasen (s.a. Kap. 5.2.1), davon ausgehen, dass eine insgesamt flächendeckende Ausdehnung des Systems denkbar⁵⁴ ist. Insgesamt wird in diesem Szenario die Fahrzeuganzahl variiert bis zum Erreichen der heute vorhandenen Gesamtfuhrparkstärke.

In den 3 Diagrammen wird die Fahrzeuganzahl pro Verteilzentrum bzw. die im Gesamtsystem beteiligten Fahrzeuge gegenüber der ROI-Kurve dargestellt. In allen 3 Diagrammen zeigt die ROI-Kurve einen anfangs recht stark wachsenden Verlauf, um bis zum Erreichen der Gesamtfahrzeuganzahl des Dienstleisters deutlich zu verflachen. Zu begründen ist dieser Verlauf damit, dass die angenommenen Entwicklungskosten, die benötigt werden, um das System ganzheitlich zu implementieren, mit zunehmender Fahrzeuganzahl natürlich geringer werden, da dieser Wert auf jedes einzelne Fahrzeug herunter gerechnet wird und sich dann ein entsprechender Endwert ergibt. Dieser Endwert liegt bei Hermes bei ca. 3.000 Fahrzeugen bei einem ROI von ca. 50%, bei der Deutschen Post bei einer Fahrzeuganzahl von ca. 12.600 bei 63% und beim Dienstleister TNT Express bei einer Fahrzeuganzahl von ca. 1.650 bei in etwa bei 92%. Die hohe Rentabilität bei TNT Express resultiert - wie schon oben erwähnt - daher, dass TNT Express die geringsten Investitionen für den Einsatz der Module benötigt. Der relativ geringe ROI-Prozentsatz bei der Deutschen Post ergibt sich daraus, dass hohe Investitionen pro Fahrzeug notwendig sind. Beim

⁵⁴ Unterstellt man hier den flächendeckenden Einsatz der Module, so dienen die heutigen externen Zustellbasen dann nur noch als Umschlagsplatz für die Module aus den Regionalverkehr-Transportfahrzeugen in die Verteilfahrzeuge. Die heutige Sendungssortierung entfällt. Weitere Potentiale können dann zusätzlich abgeleitet werden.

Hermes Versand resultiert der relativ geringe Wert daher, dass auf Basis des durchgeführten Pilotversuches eine Festlegung über die erreichbaren Einsparpotentiale getroffen wurde, die nicht den Verläufen des Pilotversuches entsprach. Unterstellt man als Annahme, dass sich die Investitionen nach 3 Jahren gerechnet haben müssen und somit ein ROI von 33,3% erreicht werden muss, so lassen sich aus diesen Diagrammen die Mindestfahrzeuganzahl und somit die Mindestausdehnung des Modulsystems in der Struktur des Dienstleisters ableiten. Beim Hermes Versand liegt die Größenordnung auf Basis der getroffenen Festlegung dann bei ca. 450 Fahrzeugen, bei der Deutschen Post bei ca. 1.200 Fahrzeugen und bei TNT Express bei ca. 140 Fahrzeugen.

5.4.3.1. Gesamtbewertung der Szenarien

In diesem Kap. wurde exemplarisch aufgezeigt, welche Veränderungen sich durch Variation unterschiedlichster Parameter auf die Systemwirtschaftlichkeit ergeben können. Ingesamt lässt sich daraus ableiten, dass durch den Einsatz der Module ein sehr interessantes Einsparpotential erschlossen werden kann, dass aber durch entsprechende geeignete Prozessgestaltung hier jeweils dienstleisterspezifisch Feinoptimierungen umgesetzt werden müssen, um die Vorteile der Komponente „Regalmodule“ ganz ausschöpfen zu können.

Die 3 dargestellten Szenarien zeigen, dass mit Hilfe des EDV-Tools nahezu beliebige Parametervariationen durchgeführt und die Einflüsse dieser Varianten auf bspw. die Systemwirtschaftlichkeit überprüft werden können. Bewusst hat der Verfasser die Anzahl der Szenarien eingeschränkt und sich auf wesentliche Fragestellungen, die auch während der Pilotversuche z.T. mit den Anwendern diskutiert wurden, beschränkt. Die Szenarien machen aber auch deutlich, dass (um die Systemwirtschaftlichkeit zu optimieren) vorhandene Strukturen unter Berücksichtigung der neuen Komponenten Regalmodule überarbeitet werden müssen und ggf. auch neue Organisationsformen, die im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden konnten, entwickelt werden müssen. Insgesamt zeigt dieses aber, dass eine ganzheitliche Betrachtung der logistischen Kette notwendig ist, um eine Optimierung zu erreichen. Bei den Pilotversuchen wurde insgesamt die Prozesskette ab Sendungsausgang Sortiertechnik umgestellt, um den Einsatz der Module zu ermöglichen. Weitere Ansätze werden in dem Kap. 6 Ausblick und Vision noch einmal kurz dargestellt.

5.5. Resümee über den Einsatz des Modulsystems bei unterschiedlichen Dienstleistern der KEP-Branche

Die Pilotanwender „Post“ und „Hermes Versand“ setzen ihren Schwerpunkt in die Belieferung von Endkunden, wobei ein erheblicher Anteil im Bereich der Privathaushalte liegt. Die untersuchten Strukturen beziehen sich auf reine Auslieferung entsprechend einer vorgegebenen Touranfahrreihenfolge, eine Belieferung, wie im Bereich der klassischen Kurier- und Expressdienstleister nach festen Uhrzeiten, bspw. Zustellung vor 9.00 Uhr morgens bzw. Abholung ab 16.00 Uhr, ist hierbei nicht berücksichtigt.

Auch heute führen die Dienstleister Post und Hermes Versand Abholungen durch. Dieses bezieht sich bei der Post insbesondere auf vereinzelte Industriekunden bzw. am Ende der Verteilfahrt auf die Abholung der Sendungen bei den entsprechenden Paketaufgabestationen, Postämtern, etc., während der Hermes Versand im Sinne der Retourenabwicklung sehr häufig über den ganzen Tag verteilt bestimmte End-

kunden anfährt. Dabei ist eine Ausdehnung der Abholungen in Zukunft im Sinne der Profitsteigerung der Dienstleistung durchaus denkbar. Dieses führt dazu, dass der Nutzen der Regalmodule sich insbesondere bei der Abwicklung der abgeholten Sendungen am Verteilzentrum nach Eingang des Fahrzeuges noch deutlicher gegenüber dem heutigen Istzustand darstellen lässt (s. auch Kap. 5.4.2).

Steigern lässt sich die Wirtschaftlichkeit insbesondere dann, wenn die Ablauforganisation so geändert wird, dass der Fahrer die beladenen Module im Verteilzentrum abgibt und nicht mehr mit weiteren Sortier- und Scanvorgängen belastet wird, diese Prozesse somit nur noch durch das Kommissionierpersonal durchgeführt werden.

Der Pilotversuch bei der TNT Express GmbH hat gezeigt, dass der grundsätzliche Ansatz der Module auch bei den Dienstleistern der Express-Branche zu erheblichen Vorteilen führt. Wenngleich die Randbedingungen der betrachteten 3 Dienstleister alle voneinander differieren und die Schwerpunkte des Pilotversuches zum Teil individuell verändert worden sind, lässt sich aber der Ansatz der Module an Hand dieser 3 Beispiele verallgemeinern. Auf Basis der Versuche und der weiterführenden Gespräche mit den Dienstleistern kann aus den Ergebnissen gefolgert werden, dass sich der Einsatz dieser Schlüsselkomponente "Regalmodule" generell weltweit in der Branche der Kurier-, Express- und Paketdienstleister einsetzen lässt. Dabei muss bei jedem Dienstleister individuell die Ablauforganisation dem Einsatz der Module angepasst werden. Je nach Infrastruktur und auch Erfordernissen variieren dabei insbesondere im Bereich der IT die hier notwendigen zusätzlichen Maßnahmen (Beisp. Lagerplatzverwaltung).

Insgesamt zeigen die Ergebnisse und auch die vorgenommene, bewiesene Verallgemeinerung, dass es durch die Konzeption und Entwicklung der vorkommissionierbaren Regalmodule gelungen ist, ein flexibles „Schlüsselement“ für die Optimierung der Distributionslogistik im Vorfeld und während der Verteiltour darzustellen. Für den Einsatz in entsprechenden Großserien, bspw. bei flächendeckendem Roll Out bei den genannten Dienstleistern, gibt es auf Basis der Pilotversuche Erfahrungswerte, in wie weit zusätzliche Optimierungsansätze, bspw. konstruktiver Art, in die Serienkonstruktion einfließen müssen.

Das Beispiel TNT Express zeigt, dass darüber hinaus durch individuelle Gestaltung (hier die Integration eines entsprechenden „Schließfaches“) breitere Vorteile, angepasst an die Dienstleistung, erschlossen werden können. Der Ansatz dieses Regalmodulsystems deckt somit die Anforderungen sowohl der Dienstleister, die sich schwerpunktmäßig mit der b2c-Relation beschäftigen, als auch der Dienstleister, die größtenteils im b2b-Geschäft tätig sind, vollständig ab. Dabei ist daran zu erinnern, dass die Regalmodulsysteme ausgelegt worden sind für die Distribution mit Verteilfahrzeugen der Transporterklasse, also bis zu einem zulässigen Gesamtgewicht von < 3,5t. Sperrige Güter, wie sie charakteristisch für bspw. das Speditionsgewerbe sind, sollen hier nicht betrachtet werden. Das Beispiel TNT Express zeigt jedoch, dass auch durch die Flexibilität des Systems, nämlich die Anpassung der Anzahl der Module an das tagesaktuelle Sendungsaufkommen, vereinzelt sperrige Güter zum Kunden transportiert bzw. dort abgeholt werden können und somit auch die Dienstleistung durch das Modulsystem nicht beeinträchtigt wird.

Insgesamt zeigen die Versuche, dass sich der Ansatz der kommissionierbaren Regalmodule im Sinne einer Optimierung der heutigen Distributionsstrukturen der Verteilung der Güter des täglichen Bedarfs an Endkunden bewährt hat und betriebswirtschaftlicher Nutzen nachweisbar ist.

6. Ausblick und Vision

Das Institut für Fördertechnik und Logistik beschäftigt sich seit Anfang des Jahres 1999 mit der Gestaltung des physischen Warenflusses im Bereich der Distributionslogistik speziell unter Berücksichtigung der Auswirkungen, die sich durch das E-Business ergeben. Dabei sollen zusammenfassend noch einmal folgende Kernthesen, die im Rahmen der Forschungsarbeiten am IFT erarbeitet worden sind, dargestellt werden:

Die „Atomisierung der Ladeeinheiten“ führt zu vielen neuen kleinen Sendungen. Die Distribution der Güter des täglichen Bedarfs erfordert neue Strukturen und ganzheitliche Systemansätze, die eine enge Verzahnung zwischen Material- und Informationsfluss bedingen sowie durchgängig gestaltete Prozesse unter Integration der neuen noch zu entwickelnden Schlüsselkomponenten. Dabei ist es von elementarer Bedeutung, dass die Logistikstrukturen auf Basis der „Säulen der Logistik“ aufgebaut werden (siehe Abbildung 9) - neben den technischen Gesichtspunkten sind sowohl betriebswirtschaftliche Aspekte als auch die Marktseite (Kunde, Anbieter) in die Gestaltung der logistischen Systeme mit einzubeziehen. Grafisch lässt sich dieses in folgender "Vision" darstellen:

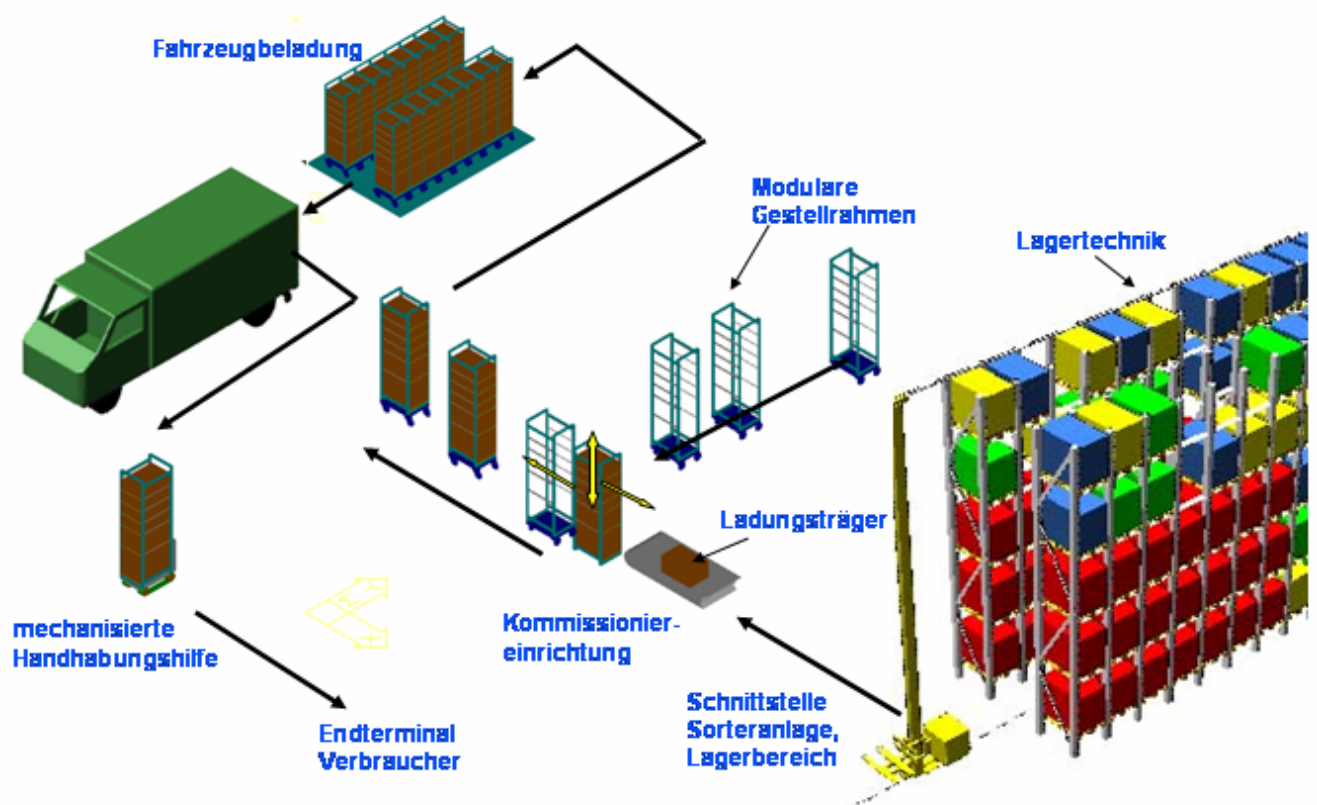


Abbildung 88: Vision zukünftiger Logistikketten und Komponenten für E-Business b2c⁵⁵

In der in Abbildung 88 dargestellten Vision sind folgende Schlüsselkomponenten aus fördertechnischer Sicht im Sinne der Umsetzung des „neuen“ physischen Warenstromes identifiziert:

- neue modulare Ladungsträger(familie)

⁵⁵ Quelle: Wehking, K.-H., 2002 b

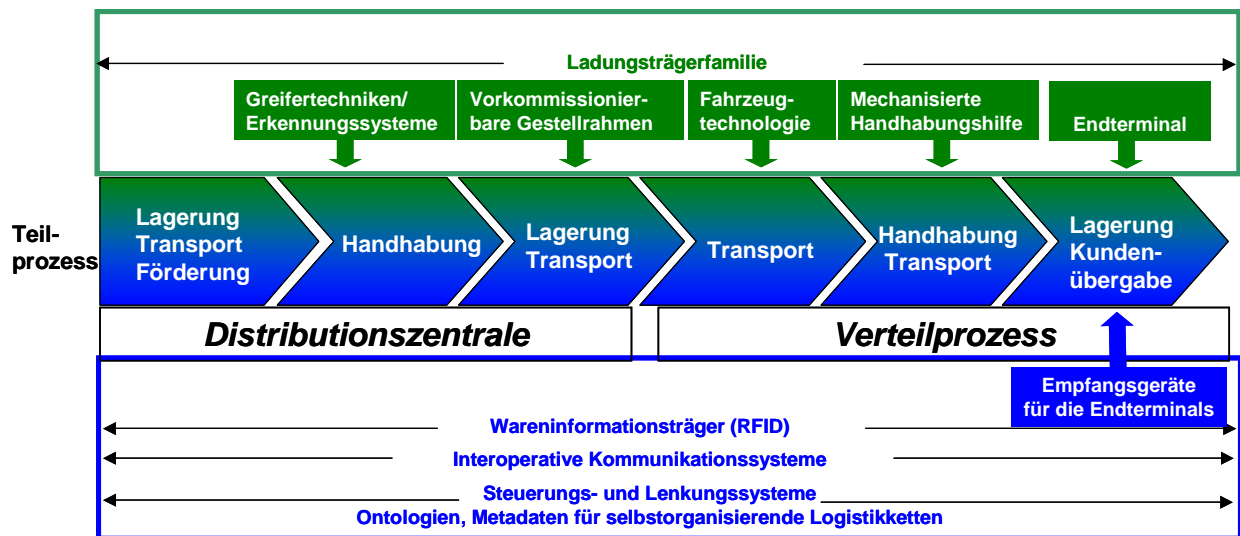
- modulare Gestellrahmen (entsprechen den vorkommissionierbaren Regalmodulen)
- neue Handhabungs- und Kommissioniereinrichtungen
- automatische Blockbeladung Fahrzeug
- mechanisierte Handhabungshilfe, z.B. für das Handling der Sendungen zur Übergabe an den Verbraucher
- Endterminals als Schnittstelle zwischen Logistikdienstleister und Kunden

Einige zentrale Fragestellungen, die im Hinblick auf die Umsetzung dieser Vision beachtet und beantwortet werden müssen, sollen hier kurz angeführt werden:

- Welche technischen Anforderungen leiten sich unter Berücksichtigung der Verschiedenartigkeit der Güter des täglichen Bedarfs an die neuen Komponenten ab?
- Welche Leistungskennwerte sind für den E-Business b2c für die technischen Komponenten notwendig (in Abhängigkeit von der zukünftigen Sendungsstruktur und -vielfalt)?
- Welche Materialflusselemente (Kommissionier-, Förder-, Lager- und Handhabungstechnik) sind für den E-Business b2c notwendig und welche Eigenschaften müssen sie aufweisen, um eine durchgängige logistische Kette wirtschaftlich abbilden und umsetzen zu können?

Insbesondere der Handhabungsprozess in unterschiedlichen Ausprägungen und Kombinationen zwischen maschineller und manueller Handhabung sowie die Konzeption und Entwicklung einer Ladungsträgerfamilie für die Güter des täglichen Bedarfs ist aufgrund der enormen Bedeutung (Atomisierung der Ladeeinheiten!) für die zukünftige Logistik des E-Business b2c einer der zentralen Forschungsschwerpunkte für das IFT.

Man muss weiterhin davon ausgehen (s.a. Kap. 2.2.3), dass in Zukunft neben der manuellen Übergabe der Sendungen an den Kunden durch den Logistikdienstleister auch entsprechende Übergabestationen vorhanden sind, an der der Kunde seine Ware abholen kann (s. a. Kap. 3.1). Neben Übergabepunkten wie bspw. der Towers 24 /ten Hompel Grün 2002a/, die in Ballungsgebieten errichtet werden, geht das IFT davon aus, dass in Zukunft miniaturisierte Übergabestationen bspw. am Haushalt - einem Briefkasten ähnlich- umgesetzt werden. Insgesamt führt dieses dazu, dass für eine betriebswirtschaftlich sinnvolle Abwicklung der Belieferung von Endkunden mit Gütern des täglichen Bedarfs neue ganzheitliche Ansätze sowohl in förder-technischer Hinsicht als auch im Bereich der Informations- und Kommunikationselemente entwickelt werden müssen. Zentraler Bestandteil für die Errichtung der erforderlichen neuen Logistikstrukturen ist dabei die Synchronisierung zwischen Material- und Informationsfluss, die in folgender Abbildung dargestellt werden soll:



Informations- und Kommunikationstechnik

Abbildung 89: Synchronisierung zwischen Material- und Informationsfluss⁵⁶

Die Relevanz der Synchronisierung zwischen Material- und Informationsfluss wird durch die unter Kap. 1.1 dargestellte Hypermobilität sowie durch die prognostizierte Zunahme der E-Business-Sendungen in Verbindung mit den Forderungen, Prozesse, Materialflusskomponenten und Schnittstellen insbesondere IT-seitig zu standardisieren, ersichtlich. Die Erfüllung der Anforderungen des E-business an die Lieferzeit und die Lieferflexibilität machen eine quasi-online Synchronisierung zwischen beiden Flüssen in Form kurzfristiger und steuernden Eingriffe nötig.

Die Notwendigkeit der Schaffung neuer Komponenten und Strukturen ist deswegen gegeben, da sich durch das E-Business neue Qualitätsmerkmale für die Logistik ergeben:

- Schnelligkeit der Belieferung
- Zuverlässigkeit der Belieferung
- Heterogenes Produktspektrum
- Mobilität des Kunden, der Ware, des Dienstleisters („Hypermobilität“)
- Sendungsvielfalt und –anzahl

Konsequenz:

Die neuen Qualitätsmerkmale führen dazu, dass die wirtschaftliche Gestaltung der Logistikprozesse für die Belieferung des Kunden mit seinen Anforderungen auf heutiger Basis nicht umsetzbar ist.

Es müssen somit ganzheitlich neue Ansätze entwickelt werden. Diese Ansätze werden stufenweise umzusetzen sein, sich an der Umsetzentwicklung b2c orientieren und bieten dadurch die Möglichkeit für die Validierung einer Vielzahl neuer Dienstleistungen, die dem Kunden angeboten werden können.

Die in dieser Arbeit dargestellte Entwicklung und Konstruktion der vorkommissionierbaren Regalmodule stellt somit einen Ausschnitt, einen ersten Ansatz der in Abbildung 88 dargestellten Vision der zukünftigen Logistikketten und Komponenten

⁵⁶ Quelle: Wehking, K.-H., 2002b

für E-Business b2c dar. Diese Regalmodule, in der Version als modulare Gestellrahmen dargestellt, zeigen, dass aufbauend auf Grundlagenforschung und der Eruierung von Marktbedürfnissen zukünftige Visionen stufenweise umgesetzt werden können. Die in dieser Arbeit dargestellten Optimierungsansätze innerhalb der Prozesse der klassischen Express- und Paketdienstleister werden durch die Regalmodule betriebswirtschaftlich sinnvoller gestaltet und bieten zusätzlich weitere optionale Möglichkeiten, diese Prozessketten durch Feinoptimierung weiter deutlich zu vereinfachen (bspw. durch Übergabe fertig beladener Fahrzeuge an den Fahrer durch Neugestaltung der Schnittstelle Fahrer – und Kommissionierpersonal).

7. Literaturverzeichnis

- Arnold 2002 *Arnold, D. 2002*
Materialfluss in Logistiksystemen
3. Auflage 2002
Springer Verlag Berlin Heidelberg New York
ISBN: 3540436324
- Arnold Isermann
Kuhn Tempelmeier
2002 *Arnold D., Isermann, H., Kuhn, A., Tempelmeier, H*
Handbuch Logistik
Springer Verlag Berlin Heidelberg New York
ISBN 3540419969
- Baumgarten 2000 *Baumgarten H., Walter, S. 2000*
Trends und Strategien in der Logistik 2000+
TU Berlin 2000
ISBN 3-928918-49-4
- Baumgarten 2001 *Baumgarten H.*
Logistik im E-Zeitalter, E-Business; die Welt der globalen
Logistiknetzwerke
Frankfurter Allgemeine Zeitung, Verlagsbereich Buch,
Frankfurt, 2001
- Berner 2000 *Berner R.N. 2000*
Die Globalisierungsstrategie der deutschen Post AG,
VDI-Bericht 1553, 2000
- Böhrs 2000 *Böhrs, K. 2000*
Aus Sicht des Handels: E-Business initiiert innovative Logistik
und Service-Dienstleistungen
VDI-Bericht 1553, 2000
- Bullinger 1997 *Bullinger, H.-J.; Ilg, R.; Zinser, S.*
Turbulente Zeiten erfordern kreative Köpfe – Neue Impulse
für das Management von Unternehmen.
In: Organisationsstrukturen und Informationssysteme auf
dem Prüfstand.
Hrsg. Scheer, A.-W.
Physica-Verlag, Heidelberg 1997
- Crolly 2002 *Crolly, H. 2002*
E-Commerce wird profitabel
Die Welt, 28. Januar 2002 Seite 15
- Dohmen 2000 *Dohmen, F.*
Paketflut in der Nacht
In: Der Spiegel, Heft 22/2000, S. 92ff
- Feige 1997 *Feige, D.*
Vortrag: „Das Nürnberger Toolset für komplexe Transport-,
Management- und Planungsaufgaben im Rahmen des Sym-
posiums: Planen für beherrschbare Transport- und Ver-
kehrsflüsse, Fürth 5.-6.06.1997, Tagungsunterlagen.
- Fichtner Engelsleben
2002 *Fichtner, C. Engelsleben, T. 2002*
B2C-Logistik: Neue Zustellkonzepte ... und was die Kunden
davon halten, 2002, Simon-Kucher & Partner, Unternehmens-
beratung, Bonn
www.informatik.uni-hildesheim.de/bwl/

- Gabler 1998 *Gabler 1998*
Lexikon Logistik
Hrsg. Peter Klaus, Winfried Krieger
Gabler Verlag, Wiesbaden
ISBN 3-409-19502-5
- Gatzke 2001 *Gatzke, E.; Hrsg. Baumgarten H.*
Logistik im E-Zeitalter,
Artikel: Der KEP-Markt wandelt sich zu KEAV: Kurier,
Express und Added Value
Frankfurter Allgemeine Zeitung, Verlagsbereich Buch,
Frankfurt, 2001
- Glaser 2000 *Glaser, J. 2000*
Kurier-, Express-, Paketdienste und Stadtlogistik
HUSS Verlag München
ISBN 3-931724-40-9
- Graf 1999 *Graf, H., Jünemann (Hrsg.)*
Netzstrukturplanung: Ein Ansatz zur Optimierung von Trans-
portnetzen
Verlag Praxiswissen, Dortmund, 1999
- Graf 2000 *Graf, H., VDI (Hrsg.)*
Innovationen in Logistikstrukturen der Automobilindustrie
Artikel: Beschaffungslogistik in einem Montagewerk mit E-
Business
VDI-Verlag, Düsseldorf, 2000
- Griese 1999 *Griese, J., Sieber, P.*
Electronic Commerce – Aus Beispielen lernen
Wird-Verlag, Zürich, 1999
- Gudehus 1999 *Gudehus, T.*
Logistik
ISBN 3-540-65206-x
Springer Verlag Berlin Heidelberg New York
- Gudehus 1973 *Gudehus, T.*
Grundlagen der Kommissioniertechnik
Verlag W. Girardet, Essen; 1973
- Hahne 2001 *Hahne, F. 2001*
E-Logistik – Erfolgsfaktor für E-Commerce,
www.bwl.uni-hildesheim.de/papers/elogistik.pdf 0503/2002
- Handfield 1999 *Handfield, B.R.; Nichols, L.E.*
Introduction to Supply Chain Management
A Simon & Schuster Company, New Jersey, USA, 1999
- Helmke 2002a *Helmke, B. 2002*
Zwischen Wunsch und Wirtschaftlichkeit
Deutsche Verkehrszeitung, Heft 32 S. 16
- Helmke 2002b *Helmke, B. 2002*
Brennpunkt letzte Meile
Deutsche Verkehrszeitung, Heft 10 S. 5
- Helmke 2002c *Helmke, B. 2002*
Dünne Luft auf der letzten Meile
KEP-Nachrichten Ausgabe 42/2002
- Heptner 2002a *Heptner, K. 2002*
Die letzte Meile

- Heptner 2002b *Logistik für Unternehmen, Heft 3/2002*
Heptner, K. 2002
Ideale System für E-Commerce
Logistik für Unternehmen, Heft 10/2002
- Heptner 2003 *Heptner, K. 2003*
Bei Retouren auf Touren
Logistik für Unternehmen, Heft 3/2003
- Hirsch *Kurier-, Express-, Paketdienste: Dynamik hoch drei*
Logistik heute, Heft 12 2003
- Horváth/Meyer 1989 *Horváth, P. Meyer, R. 1989*
Prozesskostenrechnung,
Controlling, Heft 4, Juli 1989, S. 214-219
- Ihde 1991 *Ihde, G.*
Transport, Verkehr, Logistik
2. Auflage; Verlag Franz Vahlen; München; 1991
- Jünemann 1971 *Jünemann, R.*
Systemplanung für Stückgutlager
Krauskopfverlag, Mainz; 1971
- Jünemann 1989 *Jünemann, R. 1989*
Materialfluss und Logistik
Springer Verlag, 1989
- Jünemann 1998 *Jünemann, R.; Beyer, A.*
Steuerung von Materialfluss- und Logistiksystemen
Springer-Verlag; Berlin; 1998
- Jünemann 1999 *Jünemann, R., Schmidt, T.*
Materialflusssysteme
2.Auflage; Springer-Verlag, Berlin, 1999
- Jünemann 2000 *Jünemann, R; Schmidt, T.*
Materialflusssysteme, Systemtechnische Grundlagen
2. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, 2000
- Kaluza 1999 *Kaluza, B.; Blecker Th.*
Integration von Unternehmung ohne Grenzen und Supply
Chain Management, Discussion Paper; Institut für
Wirtschaftswissenschaften Klagenfurt, Österreich, 1999
- Klaus 2000 a *Klaus, P. Pflaum, A., Kille, C.; Prockl, G. Wilhelm, M.2000*
Consumer direct – the last mile
ISBN 3-8167-5602-6
- Klaus 2000 b *Klaus, P.: 2000*
Zum ‚materiellen Internet‘ Herausforderungen des E-
Commerce an die Logistik, in: Entwicklungsperspektiven im
Electronic Business, Grundlagen-Strategien-Anwendungs-
felder, Hrsg.: Scheffler, W. und Voigt, K.-I., Wiesbaden, 2000,
S. 135-151
- Klaus 1999a *Klaus, P.1999*
„Logistik als Weltsicht“, in:
Handbuch Logistik, Hrsg.: Jürgen Weber und Helmut
Baumgarten, Schäfer-Pöschel Verlag, Stuttgart, 1999, S. 15-32
- Klaus 1999b *Klaus, P. 1999*
Die organisatorische Integration von Versorgungsketten. ‚Best
Practices‘ für die Organisation des Supply Chain Managements
in führenden US-amerikanischen Unternehmen, in: Logistik-

- forschung, Unternehmensführung und Logistik, Erich-Schmidt Verlag, Berlin, 1999, S. 109-138
- Klaus 1999c Klaus, P. 1999
„Efficient Consumer Response (ECR)“, in:
Lexikon der Logistik, Hrsg.: Schulte, C., Oldenbourg Verlag,
München, 1999, S. 87-93
- Klaus 1998a Klaus, P.: „Logistikmanagement“,
Lexikon Logistik, Hrsg.: Klaus, P. und Krieger, W., Gabler
Verlag, Wiesbaden, 1998, S. 321-326
- Klaus 1998b Klaus, P. 1998
„Supply Chain Management“, in:
Lexikon Logistik, Hrsg.: Klaus, P. und Krieger, W., Gabler
Verlag, Wiesbaden, 1998, S. 434-441
- Klee 1970 Klee, J.; Türks, M.
Aufgaben und Organisation der Warenverteilung.
In: Poth, L.G. (Bearb.): Praxis der betrieblichen Waren-
verteilung. Marketing Logistik.
Düsseldorf 1979
- Krampe 1990 Krampe, H.
Transport – Umschlag – Lagerung
VEB Fachbuchverlag; Leipzig; 1990
- Krauss 1993 Krauss J.
Distributionsnetzwerke von Paket- und Expressdiensten
Diplomarbeit Universität Hamburg, 1993
- Kuhn 1998 Kuhn, A.; Rabe M. (Hrsg.)
Simulation in Produktion und Logistik
Springer-Verlag, Berlin et al., 1998
- Kuhn 1999 Kuhn, A. 1999
Logistik im technologiegetriebenen Wandel
In: Dangelmeier, W., Felser, W. (Hrsg.)
Elektronische Märkte- ein Schritt in eine andere Welt?
Paderborn 1999, S. 115-118
- Lange 1995 Lange, V.; Brachetti, C.
Mehrweg-Transport-Systeme
Verlag Praxiswissen; Dortmund; 1995
- Lasch Lemke 2002 Lasch, R., Lemke, A. 2002
Logistik im B2C-Bereich
Defizite der Logistiksysteme von E-Commerce-Anbietern
Ergebnisse einer Studie unter Online Shops
TU Dresden, Lst. Für BWL-Logistik
- Ledermann 2002 Ledermann, P. 2002
Das Internet treibt die Logistik
Logistik für Unternehmen, Heft 3/2002
- Loblow 2001 Loblow R. 2001
E-Commerce und E-Logistik aus der Sicht eines Logistik-
dienstleister“
Referat Kassler Logistikforum: Supply chain Management und
E-Logistik, 17.05.2001
- Moder 2003 Moder,, N.
Studie II: Die perfekte Lieferung
Logistik heute Heft 3/2003

- n.n 2002 *n.n*
Aus der Box auf den Tisch
Materialfluss Heft Juli/ August 2002
- Neuendorf 1998 *Neuendorf, K. 1998*
Methodisches Konstruieren, Theatertechnik
Vorlesungsskript Fachbereich Maschinenbau
Technische Fachhochschule Berlin
- Nies Wegmann 2001 *Nies, W. Wegmann, A. 2001*
Logistische Anforderungen des Business-to-Consumer-
Handels - ein Praxisbericht aus dem Bereich Textil und Be-
kleidung
In: Göpfert, J. (Hrsg.) "Logistik der Zukunft - Logistics of the
future"
3. Aufl., Wiesbaden 2001,, S. 251-270
- Noche 1992 *Noche, B.*
Simulation ist Qualitätssicherung
Logistik heute Heft 12/1992 S. 44-45
- Olle 2001 *Olle, W., Baumgarten H. (Hrsg.)*
Logistik im E-Zeitalter,
Artikel: Produktion in Partnerschaft durch vernetzte Logistik
Frankfurter Allgemeine Zeitung, Verlagsbereich Buch,
Frankfurt, 2001
- Pfohl 1972 *Pfohl, H.-C.*
Marketing Logistik
Mainz, 1972
- Pfohl 1996 *Pfohl, H.-C.*
Logistiksysteme
5. Auflage; Springer-Verlag; Berlin; 1996
- Pues 2003 *Pues, Clemens*
E-Commerce, Logistik, Disposition,
Güterverkehrsaufkommen und -leistung aus der Sicht der
Praxis
Leske + Budrich Verlag, Opladen 2003
B2C Elektronischer Handel - eine Inventur
Johann Jessen/Barbara Lenz/Horst J. Roos
Walter Vogt (Herausgeber)
- Rahn 2002a *Rahn, K.-P.*
E-Commerce b2c und Logistikstrukturen
In: Wechselwirkungen
Jahrbuch der Universität Stuttgart 2002
- Rahn 2002b *Rahn, K.-P*
Fahrzeugeinrichtungen optimieren Logistik
FM, Heft 9/2002
- Rahn 2002c *Rahn, K.-P. 2002*
Umsetzung logistischer Schlüsselkomponenten
Hebezeuge und Fördermittel, Heft 3/2002
- Reindl Obernieder-
maier 2002 *Reindl, M., Oberniedermaier, G. 2002*
E-Logistics
Addison-Wesley Verlag 2002
ISBN 3-8273-1927-7
- Riedesel 2002 *Riedesel, U 2002*

- Das b2c-Geschäft erfordert spezielle Wege der Distribution
Logistik für Unternehmen Heft 5/6 2002 Seite 80 ff.
- RPK 2002
Analyse des Konstruktionsprozesses
Vorlesungsscript
Institut für Rechneranwendung in Planung und Konstruktion
Universität Karlsruhe
- Röper 1982
Steinhilper, W., Röper, R. 1982
Maschinen- und Konstruktionselemente
Band 1
Springer Verlag Berlin Heidelberg New York
ISBN 3-540-11470-X
- Roos 2003
Roos, Horst-J.
Der Einfluss von "online-shopping" im E-Business auf die
Weiterentwicklung existierender Güter Transport- und
Logistiksysteme
Leske + Budrich Verlag, Opladen 2003
B2C Elektronischer Handel - eine Inventur
Johann Jessen/Barbara Lenz/Horst J. Roos
Walter Vogt (Herausgeber)
- Roos 1989
Roos, Horst-J.
Stadtverkehr und Umweltlogistik. Ansätze zur Mobilität von
Personen und Gütern in Ballungsräumen; umweltgerecht
mobil in Europa: Menschen und Güter auf neuen Wegen
(1989); Seite 183 bis 195
- SCC 2000
Supply Chain Council,
Supply Chain Operations Reference model
SCOR Version 4.0 – August 2000
Supply Chain Council, Pittsburgh, USA, 2000
- Scheer 1997
Scheer, A.-W.
Wirtschaftsinformatik
Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse
7. Aufl. , Springer-Verlag, Berlin et al. 1997
- Schimmelpfeng 2000
Schimmelpfeng, K.; Granthien, M.; Höft, J.
Industrielle Logistikkonzepte im Rahmen der Globalisierung
und Regionalisierung,
In: Industrie Management, Heft 16/2000
- Schröter Ucke 2001
Schröter, M. Ucke, T. 2001
Vom Web zur Retoure
Logistik Heute, Heft 4/2001 S. 65
- Schulte 1993
Schulte, J.
Praxis des Kommissionierens
Königsbrunner Seminare GmbH; Augsburg; 1993
- Schulte 1999
Schulte C.
Lexikon der Logistik
R. Oldenburg Verlag, München, Wien, 1999
- Schulz 2002
Schulz, R. 2002
Simulationsgestützte Beurteilung der logistischen Qualität
innerbetrieblicher Entsorgung
Dissertationsschrift IFT, Universität Stuttgart
- Siebenlist 2001
Siebenlist, J.
E-Commerce braucht „logistisches Fulfillment“

- Slotta 2001
VDI-Nachrichten, 27.04.2001, S. 25
Slotta G., Baumgarten H. (Hrsg.)
Logistik im E-Zeitalter, E-Business die Welt der globalen Logistiknetzwerke
Artikel: Vom Speditionsunternehmen zum E-Logistiker
Frankfurter Allgemeine Zeitung, Verlagsbereich Buch, Frankfurt, 2001
- Straub2002
Straub,D. 2002
Logistische Vielfalt
Logistik für Unternehmen Heft 12/2002
- ten Hompel 2003
ten Hompel, M. 2003
Komplexe Logistiksystem durch Standards meistern
Logistik für Unternehmen, Heft 1-2/2003
- ten Hompel Grün 2002a
ten Hompel,M. Grün, O. 2002
Alternative Lösungskonzepte für die letzte Meile im wirtschaftlichen Vergleich, Oktober 2002, anlässlich des BVL Logistik Kongresses 2002 in Berlin
- ten Hompel 2002b
ten Hompel , M. 2002
Kleine Distributionszentren mit allem Drum und Dran
Logistik für Unternehmen, Heft 10/2002
- Thome, Reiner
Prof. Dr. Reiner Thome, Dr. Heiko Schindsar, Vorlesungsskript Electronic-Commerce -Grundlagen, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik
- VDI Richtlinie 4405 Blatt 1
VDI 2001
Prozessorientierte Kostenanalyse in der innerbetrieblichen Logistik
VDI-Gesellschaft Fördertechnik Materialfluss Logistik
- VDI Richtlinie 2221
VDI 1993
Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte
VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb
- VDI Richtlinie 2222 Blatt 1
VDI 1997
Konstruktionsmethodik – Methodisches Entwickeln von Lösungsprinzipien
VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb
- Vogt 1997
Vogt, G.
Kommissionierhandbuch 1997
Verlag Moderne Industrie; Landsberg Lech; 1997
- Wehking 1999a
Wehking, K.-H.
Ganzheitliche Systemprofile,
Neue Ansätze für Materialfluss und Distribution,
Fördertechnik, Heft 12/99, S. 22ff
- Wehking 1999b
Wehking, K.-H.
Fördertechnik und E-Commerce
Fördertechnik, 1999
- Wehking 1999c
Wehking, K.-H.
Neue Chancen für die Technik
Zukunftsvisionen der Wissenschaft (3)
Fördermittel Journal, Heft 12/99
- Wehking 1999d
Wehking, K.-H.
Innovationspotentiale der Logistik:

- Wehking 2000 *Vergesst die Hardware nicht
Logistik im Unternehmen, Heft 3/99
Wehking, K.-H.
Elektronik-Commerce erzwingt neue Logistiksysteme
VDI-Berichte Nr. 1576, S. 81ff, 2000*
- Wehking 2001 *Wehking, K.-H.
Antrag SFB Transregio 6008
Universität Stuttgart, Institut für Fördertechnik und Logistik,
2001*
- Wehking 2002a *Wehking, K.-H./
Das materielle Internet – zukünftige logistische Strukturen für
den E-Commerce bei Business to Consumer –Beziehungen
Jahrbuch der Logistik 2002*
- Wehking 2002b *Wehking, K.-H. 2002
E-Commerce b2c und Logistikstrukturen:
Erste Umsetzung logistischer Schlüsselkomponenten zur
Realisierung des physischen Warenstroms
BVL Bundesvereinigung Logistik e.V.
Wissenschaftssymposium Logistik, Magdeburg
Vortrag am 26. Juni 2002*
- Wehking 2003 *Wehking, K.-H.
Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „Chancen der
Forschung“ der Landesvertretung Baden-Württemberg, Brüssel
Einreichung eines Integrierten Projektes im
Forschungsrahmenprogramm FP6–2002-IST-NNMP-1 der EU
Integriertes Projekt: The material Internet, Logistics in the age
of Globalisation and E-Commerce*
- Westkämper 2001 *Westkämper, E u.a. (Hrsg.) 2001:
E-Business-Lösungen in Produktion und Logistik.
Fraunhofer IPA Technologieforum. 13.3.2001, Stuttgart*
- Westkämper 1998 *Westkämper, E; Schraft, R. D. 1998
Einsatz der Simulation bei der Analyse und Gestaltung von
Geschäftsprozessen - Anwendungen, Projektbeispiele und
Erfahrungen: Berlin 06.11.1998, Dortmund 11.11.1998,
Stuttgart 19.11.1998. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 1998,
S. 5-22*
- Wiendahl 1999 *Wiendahl H.-P.; Nyhuis P.
Logistische Kennlinien
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New-York , 1999*
- Wildemann 1998 *Wildemann, H.
KANBAN-Produktionssteuerung :
Leitfaden zur Einführung des Hol-Prinzips,
6. Aufl., TCW, Transfer-Centrum-Verlag, München, 1998*
- Witten 2001 *Witten, P.; Hrsg. Baumgarten H.
Logistik im E-Zeitalter,
Artikel: Internationale Logistik als Tool für strategischen
Markterfolg
Frankfurter Allgemeine Zeitung, Verlagsbereich Buch,
Frankfurt, 2001*

Anhang

Anhang

A1 Logistische Strukturen führender Dienstleister in der KEP-Branche

Im Rahmen der Arbeiten des Verfassers am IFT der Universität Stuttgart sind diverse Analysen heutiger Dienstleister im KEP –Bereich durchgeführt worden. Dabei handelt es sich um die marktbeherrschenden Unternehmen, die eingangs unter 4.1.1 aufgeführt wurden. Das Aufzeigen der Strukturen und Abläufe der Dienstleister ist für das Verständnis des Optimierungsmodells notwendig. Zum einen wird deutlich, wo der dargestellte Optimierungsansatz im Bereich der Sendungsfineverteilung liegt, zum anderen zeigt die Gegenüberstellung, dass der Ansatz –wenn gleich auch in unterschiedlicher Ausprägung- generell für diese Art der Dienstleister angewandt werden kann.

Generell weisen die Dienstleister folgende Infrastrukturen auf:

1. HUBs (Hauptumschlagzentren) für die Sortierung der Sendungen nach Zielgebiet
2. Niederlassungen oder Depots als Basis für die durchzuführende Feinverteilung in den Zielgebieten

Die Niederlassungen werden durch die HUBs mit den Sendungen beliefert; folgendes Schema zeigt die prinzipiellen Transportbewegungen auf:

Versender → NL → HUB → HUB → NL → Kunde
Versender → NL → HUB → NL → Kunde

Aufbauend auf diese prinzipielle Transportbewegung hat jeder Dienstleister unterschiedlich ausgeprägte Systeme, die im Folgenden beschrieben werden.

Die erhobenen Daten basieren auf dem Stand des Jahres 2001; das Setzen eines Fixdatums zur Vergleichbarkeit ist notwendig, da in diesem Markt durch stetige Veränderungen, Unternehmenszukäufe, Umgruppierung, etc. aus Sicht des Verfassers nie ein absolut aktueller Stand dargestellt werden kann.

Im Folgenden die Beschreibung der Logistikstrukturen dieser Unternehmen.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Groborganisation verschiedener KEP – Dienstleister bundesweit. Es ist davon auszugehen, dass mit der Betrachtung dieser 4 Dienstleister ca. 80% des gesamten Marktes erfasst wird und somit repräsentative Aussagen getätigt werden können.

Bei der Darstellung der Strukturen wird bewusst nur das aus logistischer Sicht für die Dienstleistungserbringung Notwendige herausgearbeitet.

Es sind im Wesentlichen die Infrastrukturdaten (Standorte, Niederlassungen), aus denen aber dann später Details abgeleitet und auch ergänzt werden können. Wesentlich ist, dass 2-stufige Systeme vorliegen:

- Stufe 1: von HUB zu HUB bzw. NL zu NL bzw. HUB zu NL
(Transport der Sendungen zwischen Zielgebietsverteilzentrale)
- Stufe 2: Feinverteilung von HUB bzw. NL zu Endkunde

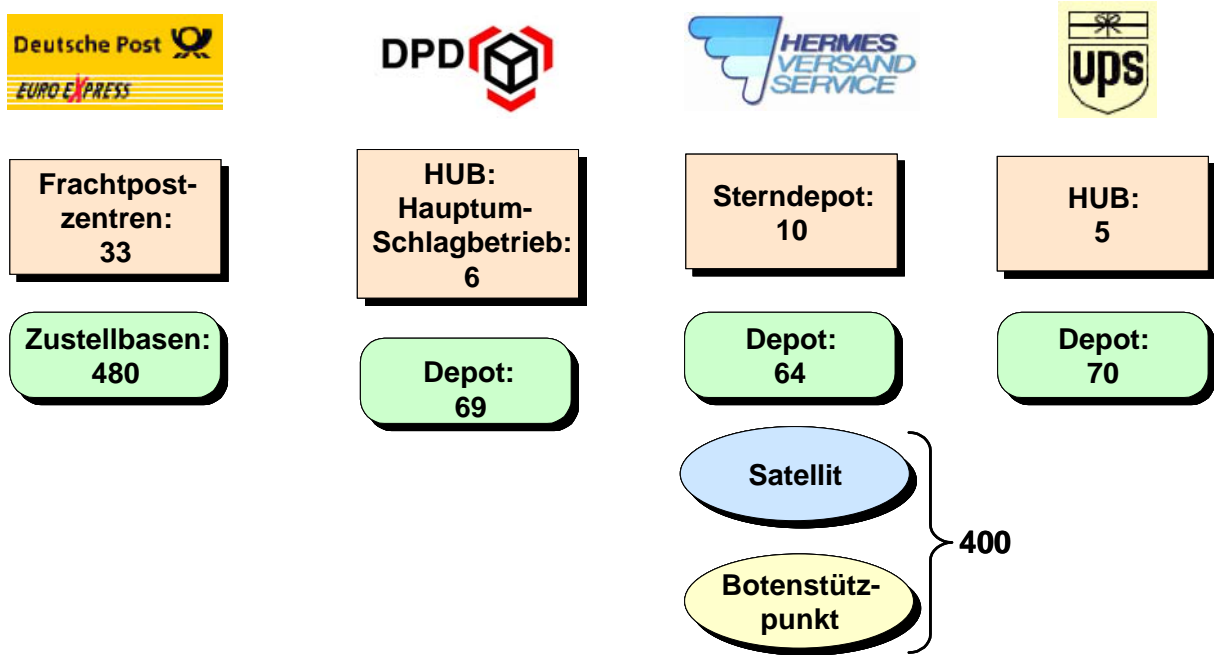


Abbildung 90: Vergleich der Organisation der verschiedenen Paketdienstleister

Im Folgenden werden diese Dienstleister vorgestellt.

A1.1 Deutsche Post AG

Die Grobabläufe innerhalb des Logistiksystems werden in folgender Darstellung deutlich:

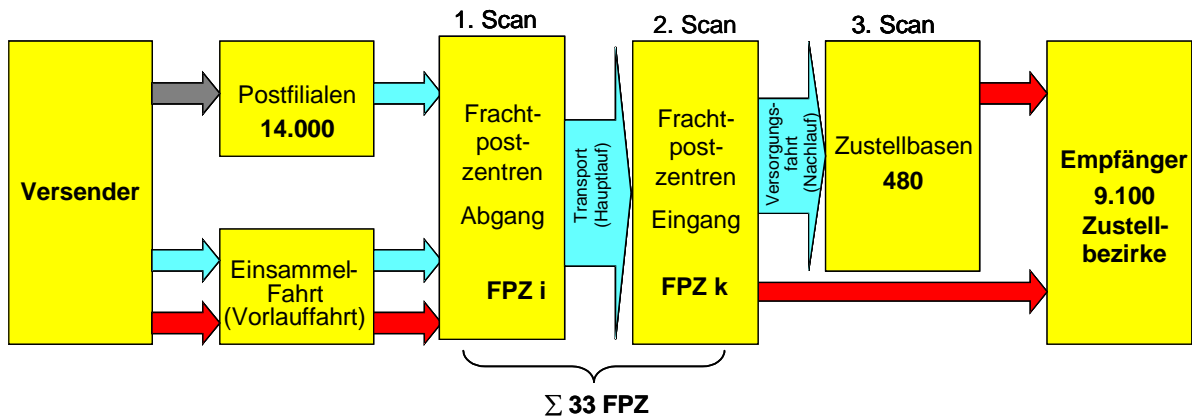


Abbildung 91: Struktur und Grobablauf der Paketauslieferung der Deutschen Post AG, Stand 2001

Allgemeines zur Deutschen Post AG:

Spektrum der Dienstleistung:

Innerhalb des Paketdienstes: EURO Express:

- Versand von kleinsten Päckchen über Sperrgut und Hängeware bis zu Fahrrädern
- max. Paketgröße: 120 x 60 x 60 cm bzw. Rollenform > 3 kg oder Länge > 90 cm bzw. Durchmesser > 15 cm
- darüber Sperrgut: Höchstmaße (Quaderform): Länge 200 cm. Länge plus größter nicht in Längsrichtung gemessener Umfang zusammen maximal 360

cm

- Anteil Sperrgut ca. 1,5% (nicht maschinenfähig auf Sortieranlage)

Eckdaten im Bereich Paketdienste Express:

- zw. 450 und 480 Mio. Pakete / Jahr
- davon ca. 200 bis 220 Mio. Pakete / Jahr im Bereich b2b und 250 Mio. (inkl. Retourware) im Bereich b2c bzw. c2c

Die Mehrstufigkeit und Organisation des logistischen Systems lassen sich in 2 differenzierten Darstellungen erklären:

1. HUB (FPZ, Frachtpostzentrum) (Abbildung 93)
2. Verteilzentrum (ZB, Zustellbasis) (Abbildung 92)

Deutlich wird aus dieser Betrachtung, dass die Feinverteilung der Sendungen an den Empfänger sowohl vom FPZ (bei „interner Zustellbasis“) als auch von der „externen“, also den dem jeweiligen Frachtpostzentrum zugeordneten Zustellbasen, vorgenommen wird.

Es sind in der weiteren Darstellung somit beide Systemstufen zu betrachten (s. Pilotversuch).

Die Abläufe innerhalb einer Zustellbasis zeigt das folgende Schaubild:

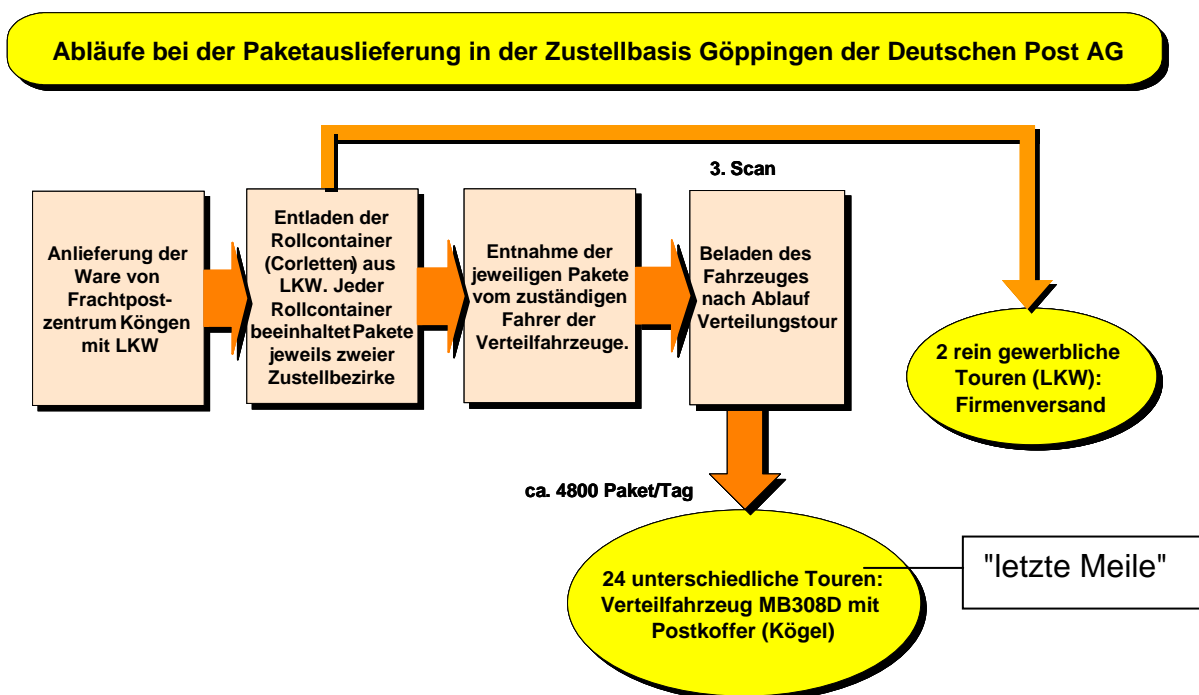


Abbildung 92: Zustellbasis Göppingen, Feinverteilung

Anmerkungen zum Frachtpostzentrum Bruchsal; Fernverkehr

Sendungszusammenstellung:

- Fernverkehr (Hauptlauf): Hierbei handelt es sich um Güterverkehr, der zwischen den Frachtpostzentren abgewickelt wird. Dabei werden Pakete lose mit teleskopierbarem Transportband in Wechselbrücken (WB) verladen (ca. 1500 Pakete/WB).
- Regionalverkehr (Nachlauf): Belieferung der Zustellbasen, die an das Frachtpostzentrum angeschlossen sind. Die Pakete werden im FPZ kommissioniert.

Dabei werden Pakete jeweils zweier Zustellbezirke in einen Rollbehälter gepackt. Anschließend werden pro Wechselbrücke acht Rollbehälter verladen (ca. 800 Pakete).

Eingesetzte Fahrzeuge:

- Fernverkehr (Hauptlauf):
LKW mit Wechselbrücken und ggf. mit Anhänger. Pakete werden ohne Rollbehälter lose im Laderaum transportiert
- Regional (Nachlauf):
LKW mit Wechselbrücken, mit Anhänger, mit Rollbehälter. Pakete werden in Rollbehältern transportiert

Beladung der Fahrzeuge:

- Fernverkehr (Hauptlauf): Pakete werden lose mit teleskopierbarem Förderband in Wechselbrücken verladen
- Regionalverkehr (Nachlauf): Pro Wechselbrücke werden bis zu acht Rollbehälter eingeladen

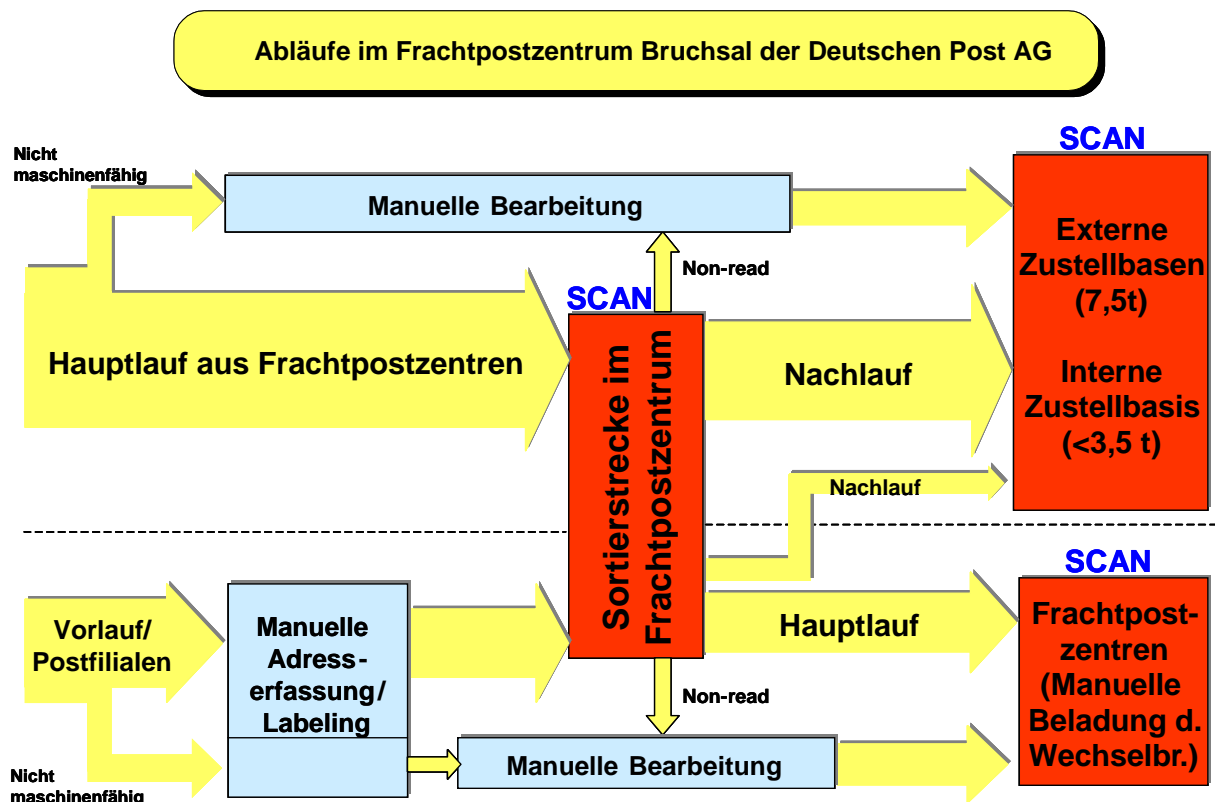


Abbildung 93: Frachtpostzentrum Bruchsal, Fernverkehr

Abbildung 93 zeigt noch einmal die Schnittstellen zwischen Fernverkehr (Hauptlauf aus den anderen Frachtpostzentren), Regionalverkehr (Transport der Rollbehälter vom FPZ zu den externen Zustellbasen) und der eigentlichen Verteiltour (Nachlauf). Als Vorlauf werden die durch die Transporte der Sendungen, die in den Postfilialen abgegeben werden, zum FPZ bezeichnet. Deutlich wird hier auch, dass Sendungen, die nicht über die Sortieranlage gefahren werden können (sperrige Güter), manuell im FPZ bearbeitet werden müssen. Manuell nachbearbeitet werden auch Sendungen, die durch die Scaneinrichtung nicht gelesen werden können.

A1.2 Deutscher Paketdienst

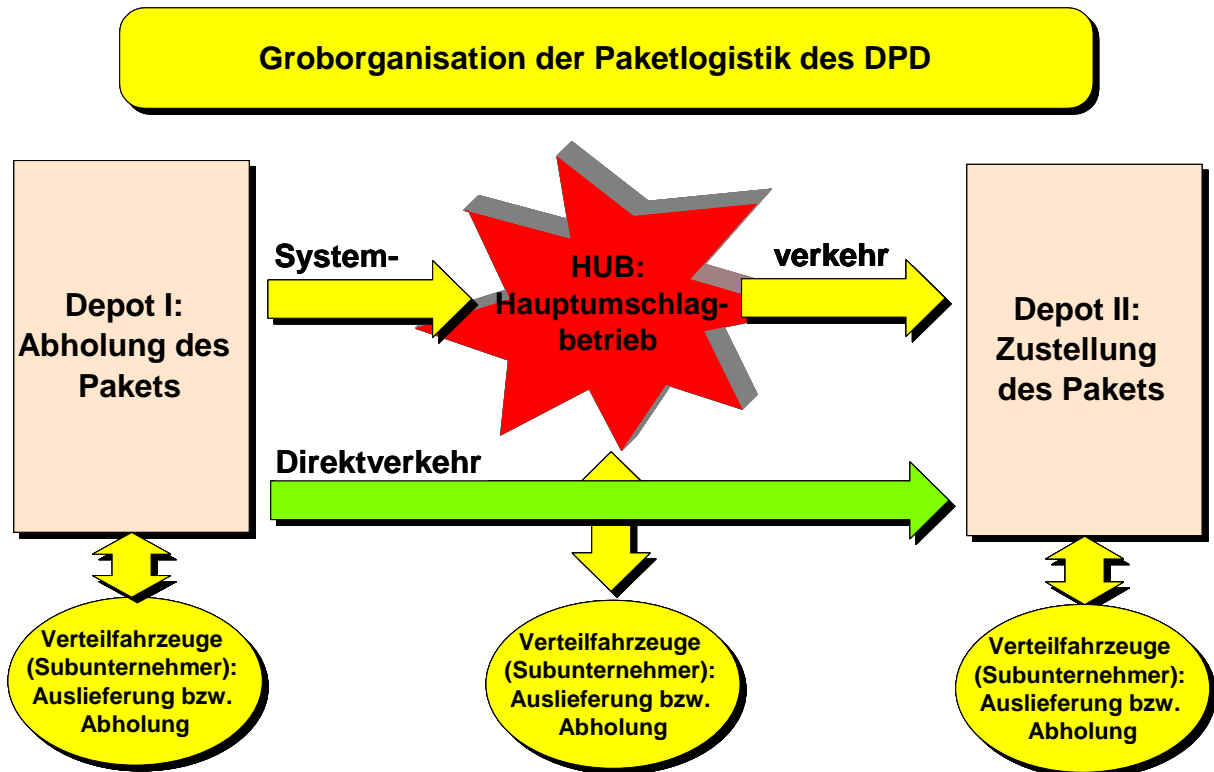


Abbildung 94 Deutscher Paketdienst DPD

Allgemeines zum DPD:

Abbildung 94 zeigt die Grundstruktur des DPD und die möglichen Transporte der Sendungen

Organisation bzw. Ablauf:

Pakete werden bei gewerblichen Kunden abgeholt und je nach Zielort über verschiedene Transportwege weitergeleitet: Bei näheren Zielen direkt von Depot zu Depot (Direktverkehr), bei größeren Distanzen über zentrale Umschlagstellen (sog. HUB) (Systemverkehr).

Spektrum der Dienstleistung:

Päckchen bzw. Paketversand (keine Hängeware)

- Standardpaket: Gewicht < 31,5 kg; Länge < 175 cm,
- Gurtmaß (Umfang plus längste Breite) < 3m

Schwerpunkt liegt im Paketversand von gewerblichen Kunden im Bereich b2c
Privatleute können in sog. Paket-Shops Transportdienstleister nutzen ohne Kunde zu sein.

Eckdaten DPD :

- europäisches Unternehmen: über 400 Depots europaweit,
- Hauptgesellschafter französische Post
- Transport von über einer Million Paketen täglich
- ca. 145.000 gewerbliche Kunden

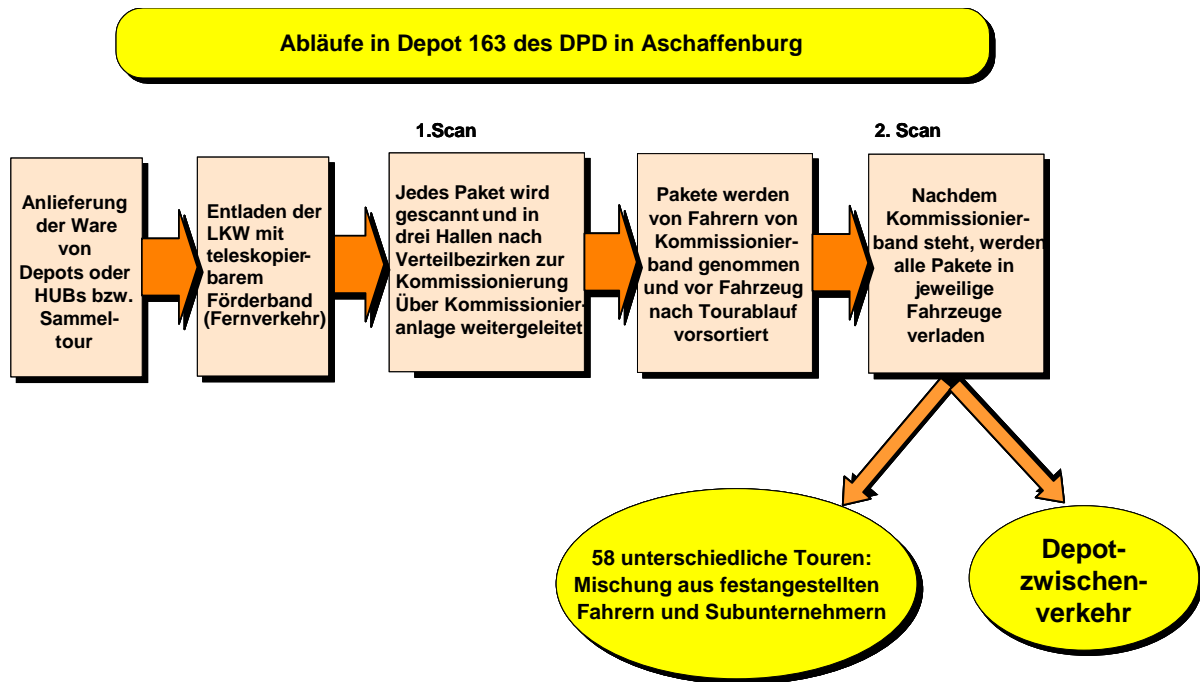


Abbildung 95: Depot Aschaffenburg DPD

Anmerkungen zum DPD-Depot Aschaffenburg; Feinverteilung, Abbildung 95:

Sendungszusammenstellung:

- Sendungszusammenstellung findet in Depot statt
- Entladene Pakete werden von manueller Kommissionieranlage gescannt und anschließend in 3 Kommissionierhallen nach Verteilungsgebieten weitergeleitet
- Fahrer entnehmen Pakete vom Band → Zwischenlagerung vor Verloaderampe
- Wenn Band steht wird Fahrzeug beladen ca. 10-20 min (nach FILO-Prinzip)

Eingesetzte Fahrzeuge:

- Fahrer zum größten Teil selbständige Subunternehmer
- Fahrzeuge sämtlicher Fabrikate als Kastenwagen, z.B. MB Sprinter u. Vario, Ford Transit, Fiat Ducato, Iveco etc. ohne Einbauten (Ausnahme: 1 Testfahrzeug Donkey als Kofferaufbau mit eingebauten Regalen), i.d.R. zulässiges Gesamtgewicht kleiner 3,5 t

Beladung der Fahrzeuge:

- Laderampen vorhanden, aber z.T. unterschiedliche Höhe
- Stufe beim Beladen des Fahrzeugs bis zu 700 mm (hohe Rampe, kleines Fahrzeug)
- Verweildauer der Fahrer am Depot für Sendungszusammenstellung inkl. Beladung: 120-150 min

A1.3 Hermes Versand Service Hamburg

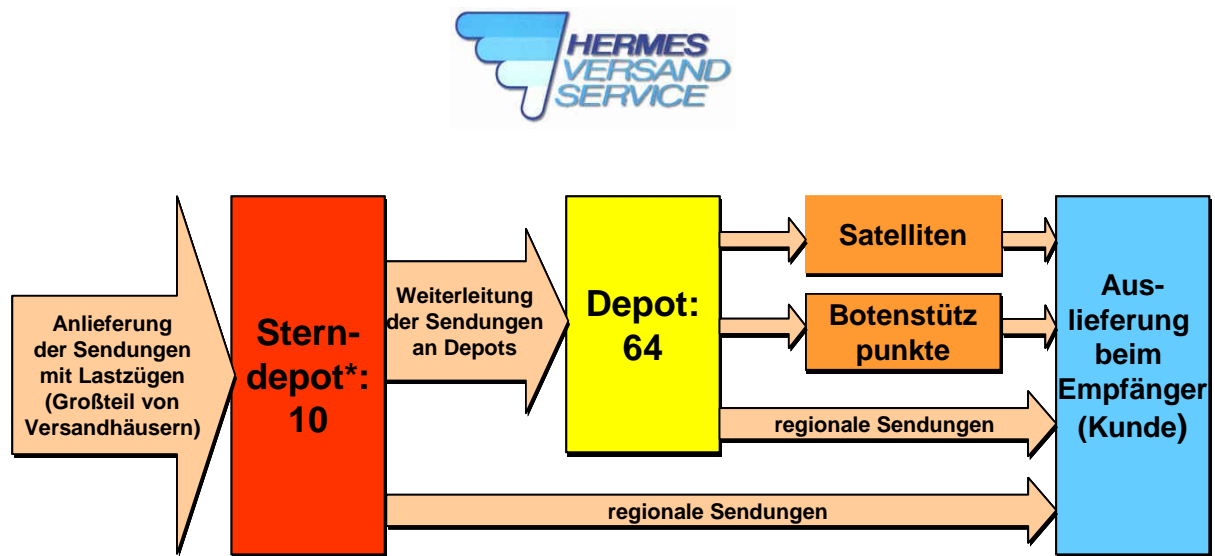


Abbildung 96: Grobstruktur der Logistik des Hermes Versand

Allgemeines zum Hermes-Versand:

Organisation bzw. Ablauf:

- Versandhäuser (Otto Konzern) beliefern 10 Sterndepots bundesweit mit Waren
- die Sterndepots wiederum verteilen Sendungen auf angeschlossene Depots, Satelliten und Botenstützpunkte

Spektrum der Dienstleistung:

- Transport von Paketen und Päckchen, verschlossenen Tüten, hängende Konfektion (mit Schutzfolie versehen), Eimer, Koffer, Reisetaschen, Golftaschen, Fahrräder, Skier, Surf- und Snowboards.
- Haus-zu-Haus-Gepäckservice
- Schwerpunkt liegt im b2c Bereich von Lieferungen des Katalogversands z.B.: OTTO, Sport-Scheck, Heine, Schwab, AlbaModa, BonPrix etc.
- Anteil von Paketversand c2c noch sehr gering
- maximale Maße für zu befördernde Gegenstände: 300 cm Länge; 170 cm Umfang oder 450l Volumen
- Höchstgewicht pro Sendung beträgt 31,5 kg

Eckdaten Hermes Versand Service :

- Transport von ca. 142 Mio. Sendungen im Jahr 1999
- 64 Depots und 400 Botenstützpunkte bundesweit

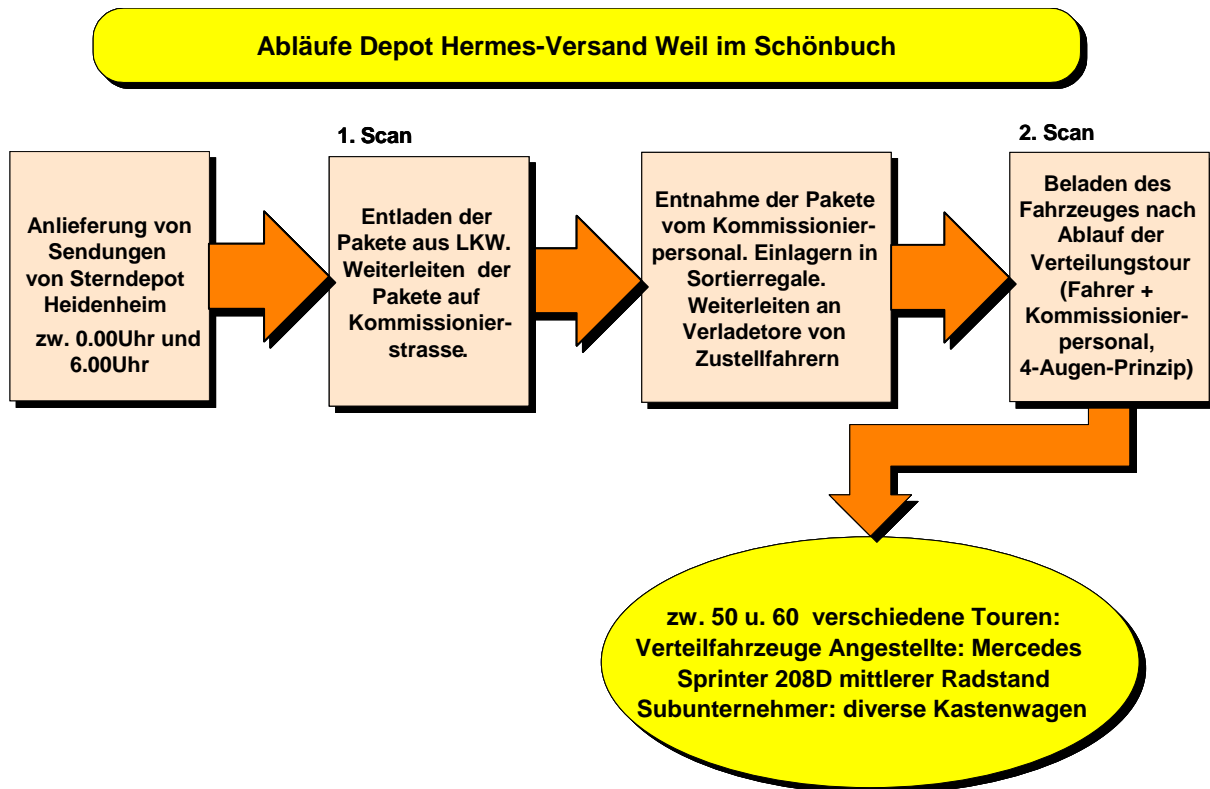


Abbildung 97: Hermes Depot Weil im Schönbuch, Feinverteilung

Anmerkungen zum Hermes-Depot Weil im Schönbuch; Feinverteilung

Abbildung 97:

Sendungszusammenstellung:

- Sendungszusammenstellung findet in Depot statt
- entladene Pakete werden von manueller Kommissionieranlage gescannt und weitergeleitet
- Kommissionierpersonal entnimmt Pakete vom Band → Zwischenlagerung in Sortierregalen
- wenn Band steht werden Sortierregale an Fahrer übergeben
- Fahrer sortiert Pakete nach Verteiltour und scannt Pakete anschließend beim Beladen des Fahrzeuges unter Aufsicht einer weiteren Person (Vier-Augen-Prinzip)

Eingesetzte Fahrzeuge:

- Fahrer sind zur Hälfte selbständige Subunternehmer
- Fahrzeuge sämtlicher Fabrikate, z.B. MB Sprinter u. Vario, Ford Transit, Fiat Ducato etc. ohne Einbauten

Beladung der Fahrzeuge:

- keine Laderampen vorhanden, d.h. Fahrer müssen zum Beladen in Fahrzeug steigen
- Stufe beim Beladen des Fahrzeugs ca. 600 mm
- Verweildauer der Fahrer am Depot Beladung: ca. 1,5 - 2 Std.

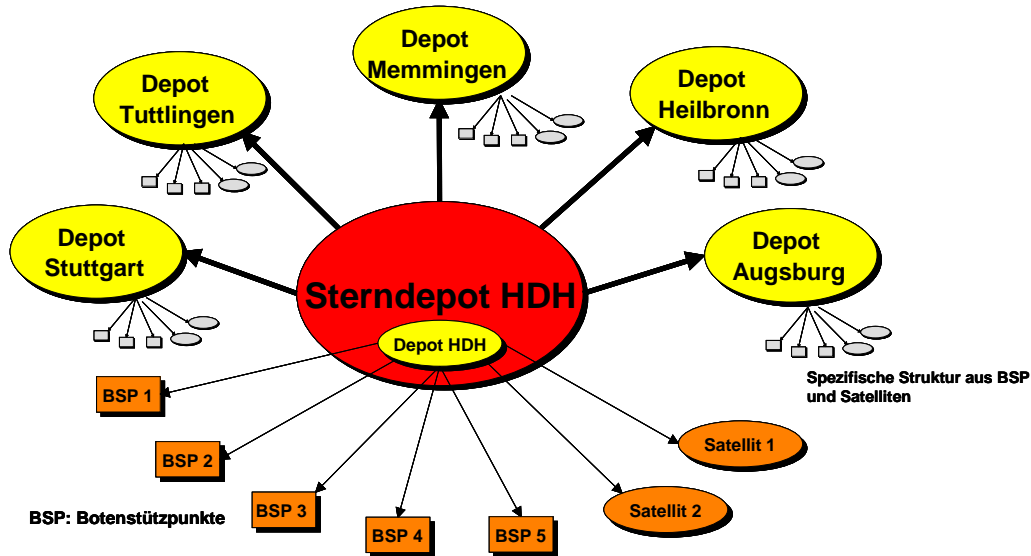


Abbildung 98: Hermes Stern-Depot Heidenheim, Fernverkehr + Feinverteilung

Anmerkungen zum Hermes-Sterndepot Heidenheim HDH; Fernverkehr + Feinverteilung Abbildung 98:

Sendungszusammenstellung:

- Ablauf der Sendungszusammenstellung gleich wie in Depot aber:
- zusätzlich werden Sendungen für 5 angeschlossene Depots kommissioniert
- zudem werden noch 2 Satelliten und 5 Botenstützpunkte von Heidenheim aus beliefert
- Die Satelliten erhalten gleiches Artikelspektrum wie Depot während es sich bei Botenstützpunkten um Lagerräume handelt, an die nur Pakete < 5 kg versendet werden und anschließend von sog. Boten mit kleineren Botenfahrzeuge verteilt werden

Eingesetzte Fahrzeuge:

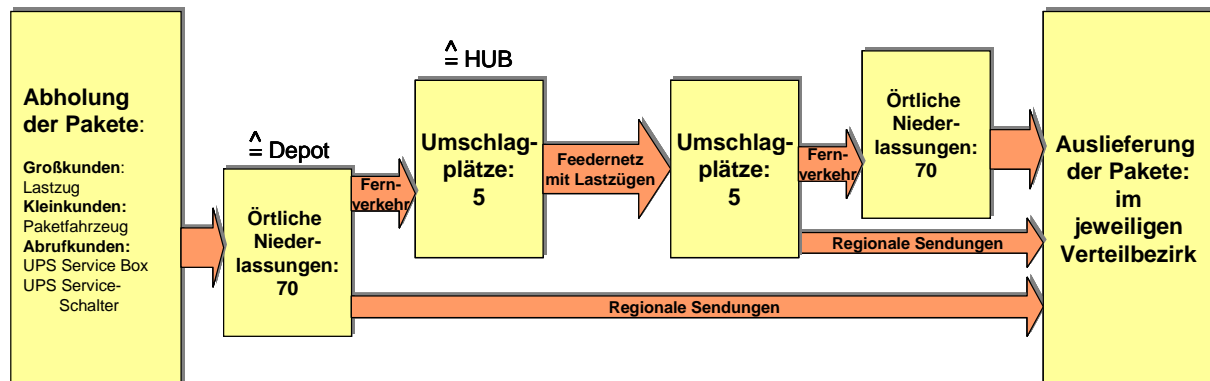
- im Bereich HDH gibt es 18 Touren von festangestellten Fahrern und 25 bis 28 Touren von Subunternehmern (5 verschiedene Subunternehmer)
- Fahrzeuge der Subunternehmer sind sämtlicher Fabrikate, z.B. MB Sprinter u. Vario, Ford Transit, Fiat Ducato etc. ohne Einbauten
- Festangestellte Fahrer sind überwiegend mit MB Sprinter mit mittlerem Radstand ausgestattet

Beladung der Fahrzeuge:

- für Verteilfahrzeuge sind keine Laderampen vorhanden, d.h. Fahrer müssen beim Beladen in Laderaum hochsteigen
- Stufe beim Beladen des Fahrzeugs ca. 600 mm
- Verweildauer der Fahrer am Depot Beladung: ca. 30-90 min (Durchschnitt: 40 min)

A1.4 UPS

Organisation der Paketzustellung UPS



- UPS betreibt zudem eigene Luftfrachtschlagplätze, wo täglich ca. 1,3 Millionen Pakete weltweit per Luftfracht in eigenen Transportmaschinen versandt werden.
- sowie Netz für internationale Zustellungen

Abbildung 99: Beispiel: UPS

Allgemeines zu UPS Abbildung 99:

Organisation bzw. Ablauf:

- UPS verfügt bundesweit über 5 Zentralhubs und insgesamt 70 Niederlassungen, d. h. jedem HUB sind ca. 15 Niederlassungen zugeordnet

Spektrum der Dienstleistung:

- Schwerpunkt des Paketservice bei Sendungen im Bereich b2b. Begründung:
- Problematik der Mehrfachzustellungen der Sendungen beim Privatkunden (Kostendeckung).
- Das Verhältnis b2b zu b2c bei UPS beträgt ca. 80 zu 20 Prozent.
- Im Bereich E-Commerce b2c gibt es in den Beneluxländern ein Pilotprojekt. Hier wird in Zusammenarbeit mit Texaco eine Tankstellenbelieferung (die Tankstelle in der Funktion als Endterminal - der Kunde holt sich die bestellte Ware an der Tankstelle ab) durchgeführt.

Artikelspektrum bzw. maximale Paketgrößen:

- Das Höchstgewicht pro Paket beträgt 70 kg. Pakete bis zu einem Gewicht von 31,5 kg werden für alle UPS Servicearten angenommen. Bei einem Gewicht von 31,5 bis 70 kg ist ein spezieller Signalaufkleber erforderlich, der das Versandpersonal und den Empfänger auf das Paketgewicht hinweist.
- Die maximale Länge pro Paket beträgt 270 cm.
- Die maximale Abmessung (Länge plus Gurtumfang) pro Paket beträgt 330 cm.

Sperrgut bzw. Sondergrößen:

Ein Zuschlag von 2,5 € pro Paket wird für im folgenden aufgelisteten Versand erhoben:

- Nicht vollständig verpackte Waren (z.B. Reifen, Autoteile).
- Waren in einer Metall- oder Holzverpackung.
- Eimer und Kanister.
- Pakete mit einer Länge über 150 cm.
- Gegenstände, die in Verpackungen oder Säcken aus Kunststoff enthalten sind.
- Gegenstände, die in zylindrischen Behältern verpackt sind.

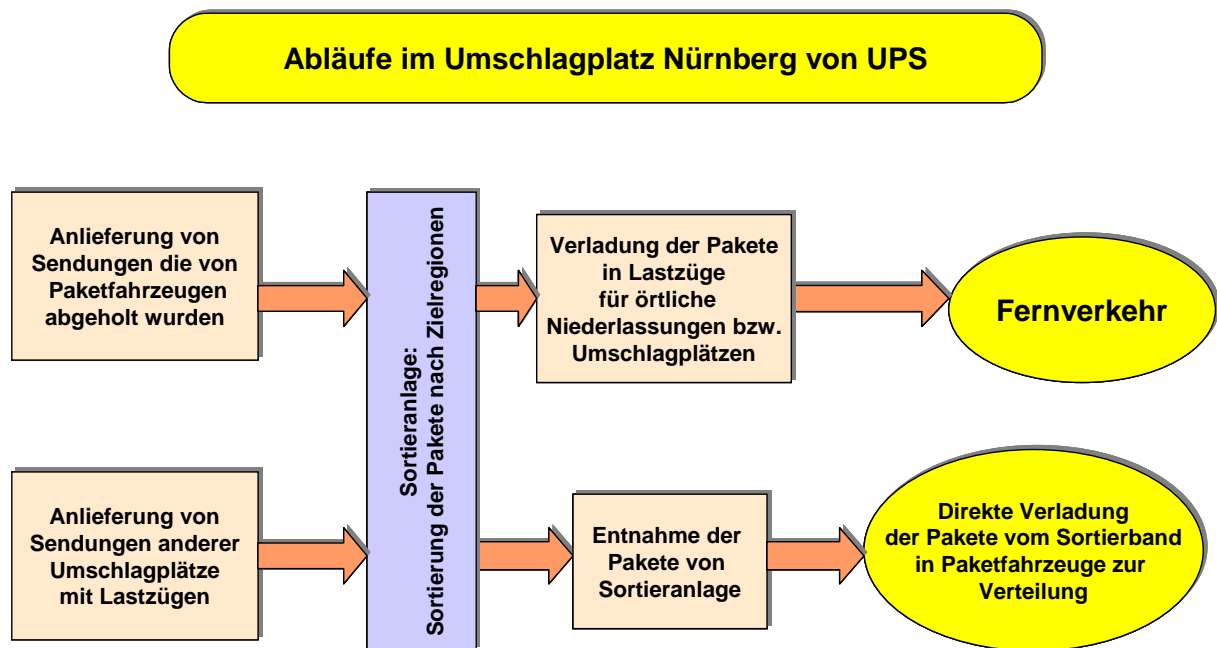


Abbildung 100: Umschlagplatz UPS Nürnberg, Feinverteilung + Fernverkehr

Anmerkungen zum UPS-Umschlagplatz Nürnberg ; Fernverkehr + Feinverteilung Abbildung 100:

Sendungszusammenstellung:

- Sortierung der Pakete nach Zielregionen
- Jeder UPS-Zusteller liefert pro Tag ca. 100 bis 150 Pakete aus
- Auf dem Umschlagplatz werden Pakete in der gleichen Reihenfolge in die Fahrzeuge verladen, wie sie hinterher zugestellt werden. Hier findet eine Vorsortierung statt
- Jeder Zusteller bekommt eine Route („Schleife“) zugewiesen, die von Logistikfachleuten untersucht und analysiert wird

Eingesetzte Fahrzeuge:

- Für den Fernverkehr werden mehrere Typen von Lastzügen mit einer Länge zw. 7 und 14 Metern eingesetzt
- Transport von bis zu 1800 Paketen möglich
- Für Paketzustellung werden spezielle Paketfahrzeuge mit Mercedes-Motor und Spier-Aufbau bzw. Flensburger Koffer eingesetzt

Beladung der Fahrzeuge:

- Besonderheit bei UPS: Paketfahrzeuge stehen unmittelbar am Sortierband
→ Zwischenpufferung der Pakete entfällt
(Die Fahrzeuge werden somit in das entsprechende Sortierzentrum gefahren und die ausgeschleusten Pakete durch Eigenpersonal oder Subunternehmer direkt in die Fahrzeuge eingeladen)
- In den Fahrzeugen sind festinstallierte Regale, in die die Pakete in der Reihenfolge der Verteilung der Pakete im Zielgebiet eingelagert werden

A1.5 Zusammenfassung der Analyse der KEP-Dienstleister





				
Ort der Kommissionierung:	In Frachtpostzentren	Im Depot	Im Sterndepot und Depot	In Depot
Kommissionierung durch:	Personal FPZ	Fahrer Depot	Personal Depot	Personal Depot
„händischer“ Aufwand	1 x FPZ 2x Zustellbasis	1 x HUB od. Depot 2 x Depot	1x Sterndepot/ Depot 2 x Depot	1 x HUB/Depot 1 x Depot
Transport (Fernverkehr)	Sendungen in Corletten von FBZ mit LKW zu Zustellbasen	Sendungen lose mit Sattelzügen od. WB von Depot zu Depot bzw. HUB zu Depot	Sendungen lose od. in Corletten von Sterndepot/Depot zu weiterem Depot	Sendungen lose
Ladegut	Pakete, Sperrgut, Hängeware	Pakete, Sperrgut	Pakete, Sperrgut, Hängeware	Pakete, Sperrgut
Fahrzeuge	MB 208D mit Kögel Postkoffer	MB Sprinter und Kastenwagen sämtl. Fabrikate bis 3,5 t	meist MB Sprinter und Kastenwagen anderer Fabrikate bis 3,5 t (Subs)	bes. Paketfahrzeug Mercedes Motor + Spier Aufbau bzw. Flensburger Koffer
Verweildauer der Fahrzeuge bzw. Fahrer am Depot für Beladung bzw. Kommissionierung	ca. 60 - 90 min	ca. 120 - 150 min	ca 90 -120 min	ca. 30 - 90 min

Abbildung 101: Resümee nach Ist-Analyse der KEP-Dienstleister

Zusammenfassend lässt sich somit festhalten:

1. Deutsche Post und Hermes Versand Service bedienen zum größten Teil die b2c-Schiene, während UPS und DPD sich auf die b2b-Relation konzentrieren.
2. Die Deutsche Post verfügt über das dichteste „Netzwerk“ und kann so die Verteiltouren mit hoher „Stopp-Dichte“ pro gefahrenen Kilometer abbilden, während die anderen Dienstleister entsprechend längere Touren fahren müssen.
3. Alle Dienstleister verfügen über das 2-stufige System HUB-Verteilzentrum, um eine flächendeckende Belieferung umzusetzen.
4. Im Bereich der Organisation des Warenein- und -ausgangs wird generell Barcode-Technologie eingesetzt, um die Sendungen identifizieren zu können. Alle Dienstleister setzen auch das gleiche Prinzip für die Gestaltung der Verteiltour ein:

Das Bundesgebiet ist in Abhängigkeit von der Anzahl der entsprechenden HUBs „n“ in „n“ Gebiete unterteilt.

Jedes der „n“ Gebiete wiederum teilt sich in „i“-Untergebiete auf, wobei „i“ die

Anzahl der Verteilzentren pro HUB darstellt.

Jedes Verteilzentrum verfügt über ein statisch festgelegtes Zielgebiet für die Verteiltouren, wobei dieses Zielgebiet in „k“ –Verteiltouren aufgegliedert ist. Diese Aufteilung –speziell in „k“ –Verteiltouren- ist in Abhängigkeit von tagesaktuellen Sendungsaufkommen im Sinne eines „dynamischen Kapazitätsausgleiches“ fließend anzusehen, da -je nach Tourenauslastung- Bedarfschwankungen innerhalb benachbarter Touren tagesaktuell aufgefangen werden.

5. Als Transportmittel für die letzte Meile werden einheitliche „Transporter“ eingesetzt (also Fahrzeuge der Lasterklasse zwischen 2,8 t und 3,49 t zulässiges Gesamtgewicht).
6. Festzuhalten ist aber auch, dass jeder Dienstleister trotz der Gemeinsamkeiten individuelle Ausprägungen und Gestaltungsvarianten einsetzt, auch, um sich gegenüber den Konkurrenten einen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen.

A2 Technische Entwicklung und Umsetzung des aufgezeigten Lösungsansatzes „Vorkommissionierbare Regalmodule“

Im Folgenden wird die Vorgehensweise und die Erarbeitung einer geeigneten technischen Lösung für die Umsetzung der „kommissionierbaren Regalmodule“ (s. a. Kap. 4.1) für die KEP-Branche beschrieben.⁵⁷

A2.1 Konzeption der Durchlaufregallösung

Im Folgenden werden anhand von Abbildungen die Methodik und die Vorgehensweise bei der Systemkonzeption erläutert. Dabei wurde bei der Ermittlung der Lösungsvarianten für die Gestaltung der Regalmodule auf die Anwendung des morphologischen Kastens zurückgegriffen (s. Abbildung 142, Abbildung 143, Abbildung 148)⁵⁸.

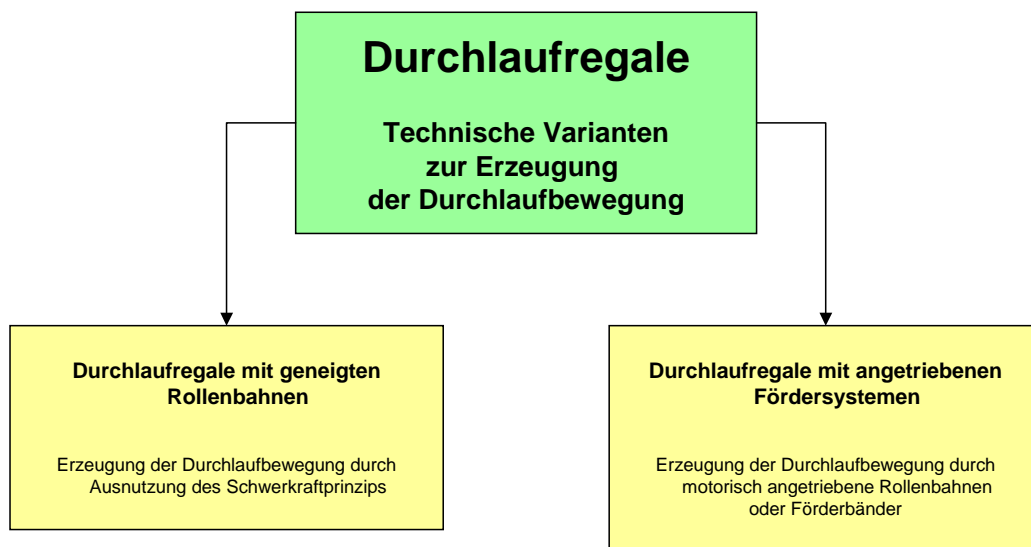


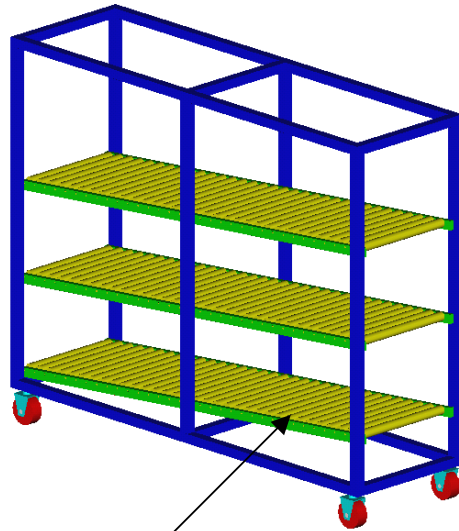
Abbildung 102: Prinzipielle Konzeptionsvarianten der Durchlaufregalsysteme

⁵⁷ Ein kompletter Fertigungszeichnungssatz für die später ausgesuchten und umgesetzten Varianten liegt im IFT vor.

⁵⁸ Der morphologische Kasten ist ein Ordnungsschema, in das für alle Teilfunktionen (in den Zeilen) alle gefundenen Lösungsprinzipien (in den Spalten) eingetragen werden. Diese Teillösungen werden zur Gesamtlösung kombiniert, indem ein bestimmter Pfad durch den morphologischen Kasten gelegt wird. Es lassen sich viele Pfade durch den Kasten finden, die jeweils eine andere Gesamtlösungsvariante ergeben. Die Auswahl geeigneter Lösungen wird durch Vorauswahl z.B. über Verträglichkeitsbedingungen reduziert. /Neuendorf, K. 1998, Blatt 28/

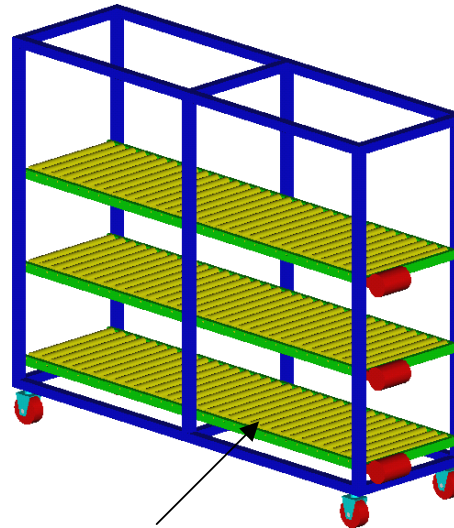
Bei der Gestaltung der Idee ergeben sich 3 prinzipielle Systemvorschläge:

Geneigte Rollenbahnen
(Schwerkraftprinzip)



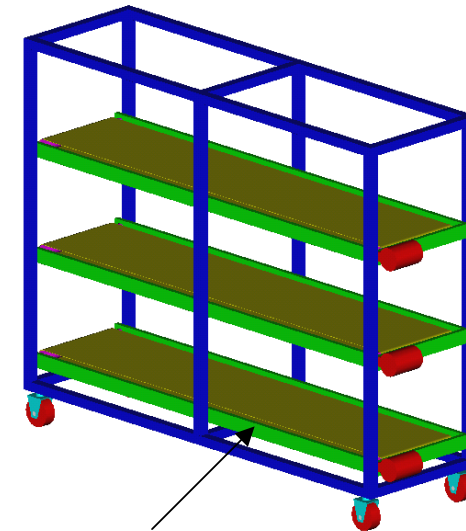
Rollenbahn
(geneigt)

Motorisch angetriebene
Rollenbahnen



Rollenbahn
(angetrieben)

Motorisch angetriebene
Förderbänder

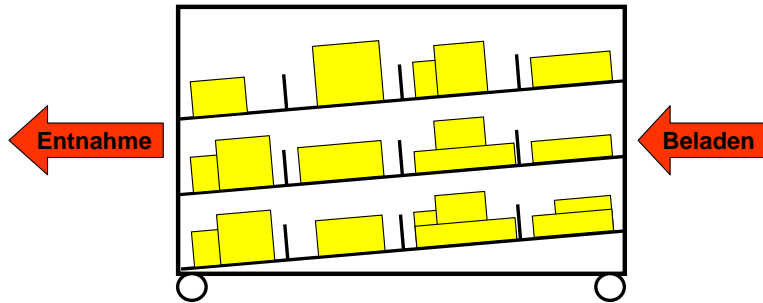


Förderband
(angetrieben)

Abbildung 103: Technische Varianten der Durchlaufregale

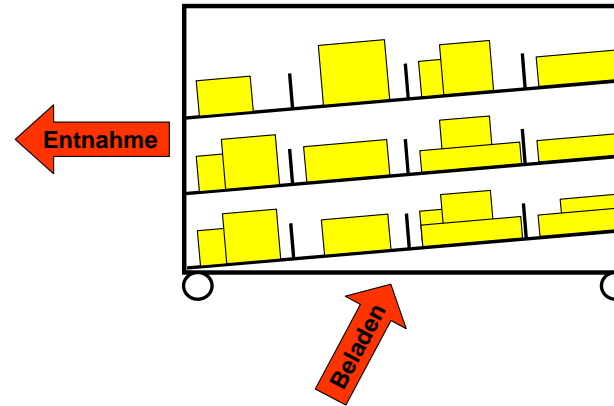
Neben der technischen Konzeption ist für die Handhabung der Sendungen der Zugriff auf die Regale und auch die Regalbestückung wesentliches Kriterium:

1. Beladen der Regale entsprechend der Zustellreihenfolge (first in first out)



- Beladen möglich erst wenn alle Pakete vom Sortierband abgenommen sind (zusätzliche Kommissionierungsstufe erforderlich)
- Zusätzlicher Platzbedarf im Depot für die Zwischenlagerung der Pakete
- Schlechte Übersicht bei der Kommissionierung der Pakete
- Energieversorgung im Depot bei angetriebenen Systemen erforderlich

2. Seitliches Beladen der Regale



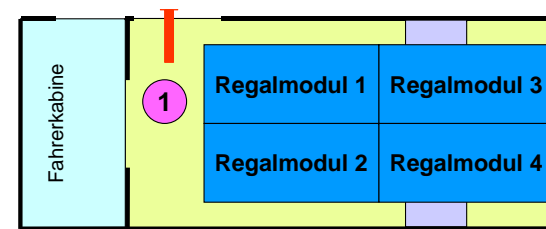
- Einfache und übersichtliche Kommissionierung und Beladung möglich
- Beladen der Regale erfolgt unabhängig von der Reihenfolge der am Sortierband ankommenden Pakete (tourebezogene Segmentierung der Regale)
- Keine Energieversorgung im Depot erforderlich
- Klappbare oder abnehmbare Seitenwand am Regalmodul erforderlich

Abbildung 104: Belademöglichkeiten der Durchlaufregale im Depot

Neben der Belademöglichkeit der Systeme im Depot ist ein weiterer wesentlicher Gesichtspunkt die Zugriffsmöglichkeit des Fahrers während der Verteiltour auf die Sendungen. Hier ergeben sich folgende prinzipiellen Ansätze:

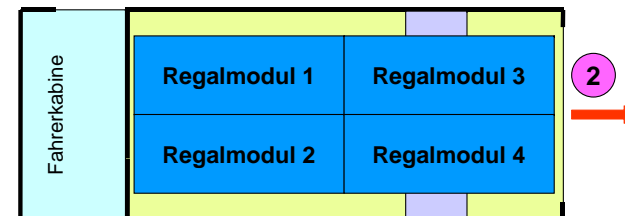
1. Entnahme der Ware am Fahrersitz und Ausstieg durch die seitliche Schiebetür im Laderaum

- schneller Zugriff auf die Ware durch den kurzen Weg über die Fahrerkabine
- Entnahmezone im Laderaum erforderlich (hoher Laderaumverlust)



2. Entnahme der Ware durch die Hecktür

- maximale Nutzung des Ladevolumens durch den Wegfall der seitlichen Schiebetür und der Entnahmezone im Laderaum
- langer Weg zum Erreichen der Ware am Fahrzeugheck



3. Ausstieg durch die Beifahrtür und Entnahme der Ware seitlich am Fahrzeug (von außen)

- maximale Nutzung des Ladevolumens
- gleichzeitiger Zugriff auf mehrere Sendungen möglich
- Rolltore an der Fahrzeugseite erforderlich
- möglich nur mit Änderung der Fahrzeugkonstruktion

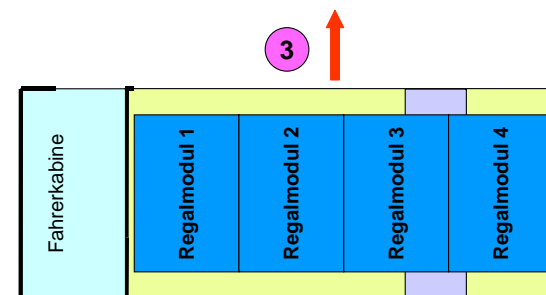


Abbildung 105: Prinzipielle Entnahmemöglichkeiten bei der Zustellung der Ware mit Durchlaufregalen

Bewertung der Durchlaufregale

Vorteile:

- kein Gang in der Fahrzeugmitte zur Paketentnahme erforderlich
- schneller Zugriff auf die Pakete während der Auslieferung (die Pakete in den Regalen werden so eingelagert, dass an der Entnahmeseite gleichzeitig mehrere hintereinander kommende Zustellungen möglich sind, „Entnahmematrix“)

Nachteile:

- Aufwendige Beladung der Regalmodule im Depot (Beladung entsprechend der Zustellreihenfolge)
- Einlagern sperriger Sendungen nicht möglich
- Geringe Flexibilität gegenüber Produktvielfalt (z. B. keine Zustellung von Hängeware möglich)
- Direkter Zugriff auf die einzelnen Pakete während der Auslieferung nicht möglich
- Probleme bei der Zustellung in den Gebieten mit erhöhter Straßensteigung (siehe Schwerkraftprinzip)
- Laderaumverlust wegen der Neigung der Rollenbahn bei Regalen mit Schwerkraftprinzip
- theoretisch hohe Zuladung wird dadurch reduziert, dass die Stapelung der Ware im Regal nicht immer möglich ist
- Bei angetriebenen Systemen Energieversorgung im Fahrzeug und im Depot erforderlich
- Gefahr des Einklemmens der Pakete in Regalen wegen der unterschiedlichen Paketgrößen
- Durchlaufregale sind grundsätzlich komplexer, schwerer und teurer als Fachbodenregale (Rollbahnen, Antriebe, etc.)

A2.2 Konzeption der Fachbodenregale

Fachbodenregale können im Gegensatz zu der unter A2.1 aufgeführten Durchlaufregallösung deutlich einfacher gestaltet werden. Insgesamt werden 3 Grundprinzipien näher betrachtet:

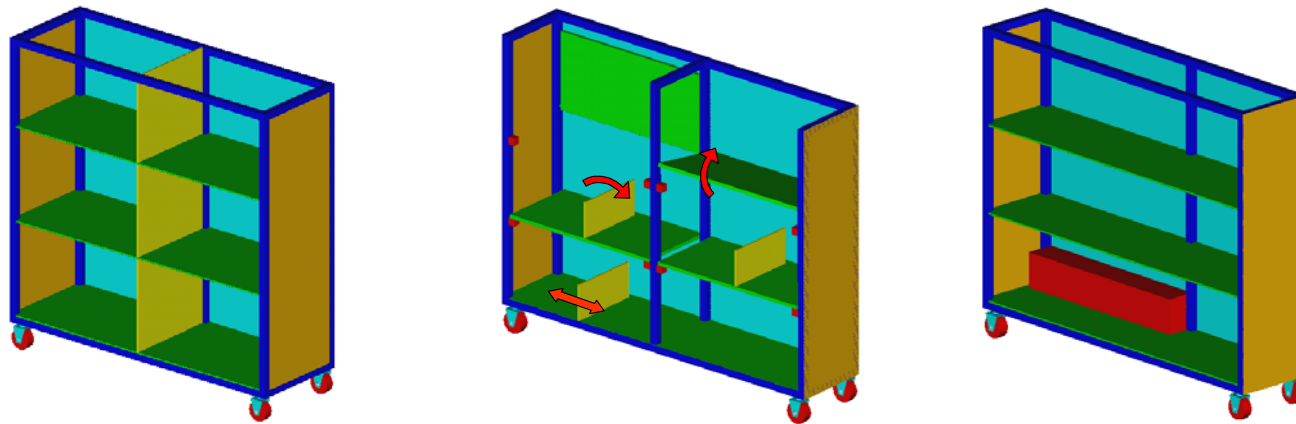


Abbildung 106: Grundsätzliche Ausgestaltungsoptionen der Variante „Fachbodenregal“

Diese Grundprinzipien lassen sich in weitere Varianten aufteilen:

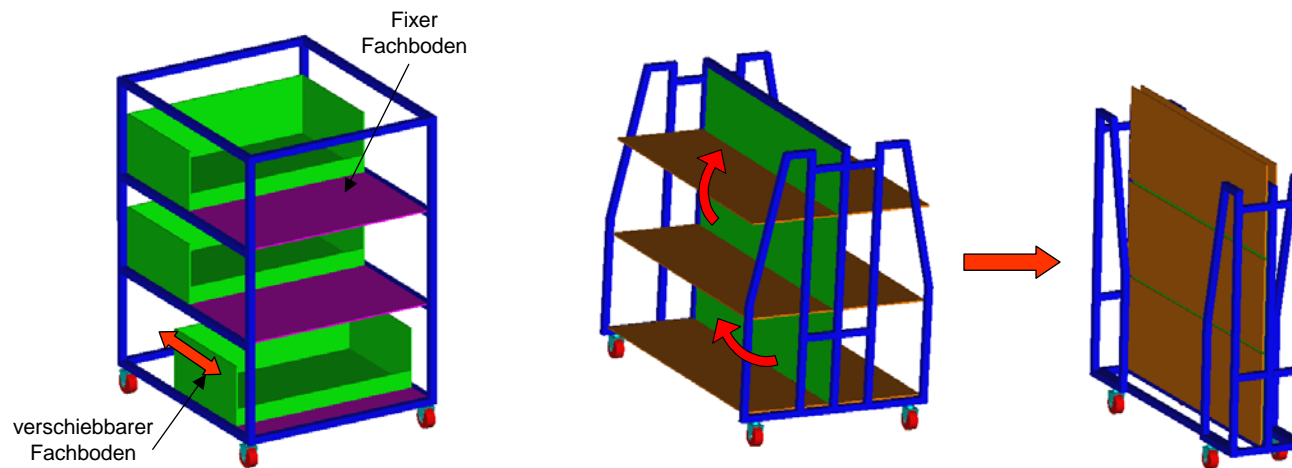
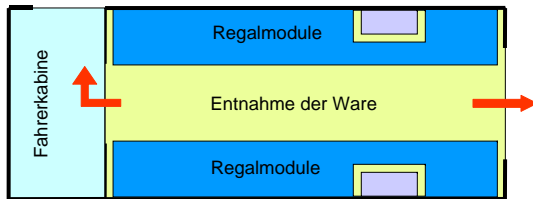


Abbildung 107: Varianten für die Ausführung der Fachbodenregalmodule

Nachfolgende Abbildung 108 verdeutlicht die Integrationsmöglichkeiten der Module im Fahrzeug. Während die Anordnung „seitlich im Laderaum“ bzw. die kombinierte Anordnung im Laderaum die heute in den Fahrzeugen vorhandenen Seiten- und Hecktüren für den Zugriff auf die Ware nutzen, setzt die Variante der mittig im Fahrzeug angeordneten Module eine tiefgreifende Modifikation des Fahrzeuges voraus.

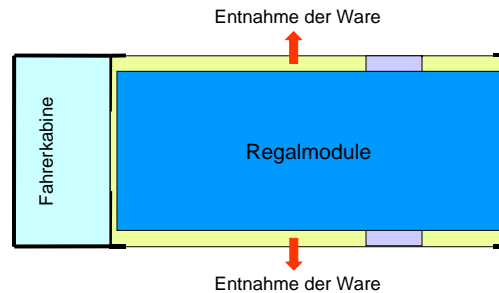
Seitlich im Laderaum

2 Regalzeilen entlang der Laderaumseitenwände mit Entnahmegang in der Fahrzeugmitte



Mittig im Laderaum

Regalmodule mittig im Laderaum mit seitlicher Entnahme der Ware



Kombinierte Anordnung

Kombinierte Anordnung der Regalmodule mit Entnahme der Ware durch die seitliche Schiebetür und am Heck

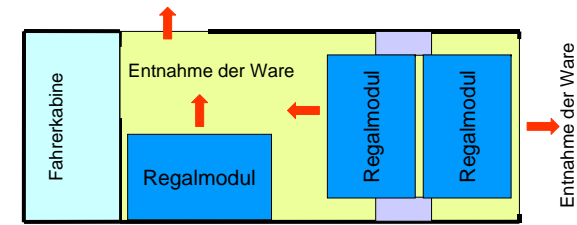


Abbildung 108: Anordnungsmöglichkeiten der Fachbodenregale im Fahrzeug und Entnahme der Ware bei Zustellung

Bewertung der Fachbodenregale

Vorteile:

Einfache und übersichtliche Sendungszusammenstellung und Beladung der Ware im Depot möglich.

- Zugriff auf alle eingelagerte Sendungen ist bei der Zustellung jederzeit möglich
- flexibel gegenüber Produktvielfalt durch den Einsatz verschiedener Module (z. B. Module für Festware, Hängeware, Module für sperrige Ware, etc.)
- einfachere Konstruktion im Vergleich zu Durchlaufregalen
- geringe Herstellkosten

Nachteile:

Laderaumverlust durch die Gangbreite zur Entnahme der Ware im Fahrzeug (je nach Ausführung).

Um ein Optimum an Ladevolumennutzung zu erreichen, müssen die Regale möglichst hoch ausgeführt werden. Da man gleichzeitig, bedingt durch die Fahrzeuggeometrie, nur geringe Regalbreiten erreichen kann, besteht bei einzelnen Varianten die Kippgefahr beim Handhaben der Regalmodule im Depot und im Fahrzeug.

A2.3 Laderaumausnutzung im Fahrzeug

Zur vertiefenden Bewertung, welche Variante letztendlich zum Einsatz kommen soll, wird das Kriterium der Laderaumausnutzung im Fahrzeug herangezogen:

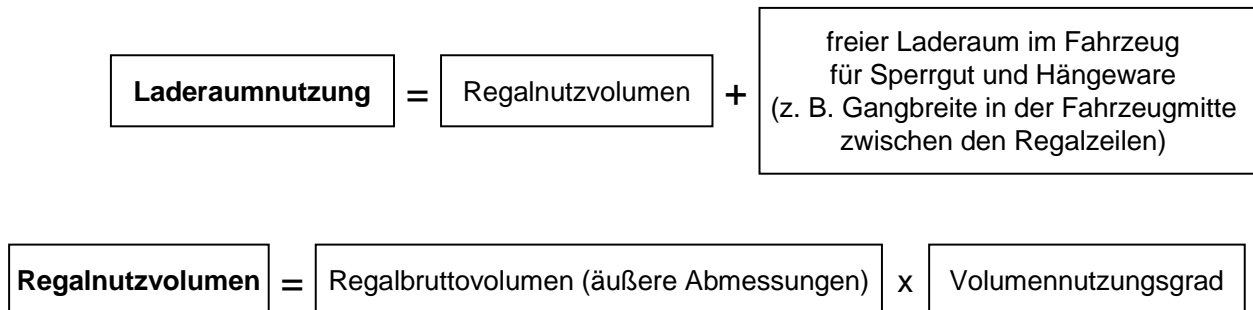


Abbildung 109: Berechnung der Laderaumnutzung im Fahrzeug

Anhand dieses Ansatzes ergeben sich für die beiden Varianten „Durchlaufregal“ und „Fachbodenregal“ folgende Ergebnisse (bezogen auf Volumen des Regals und des Fahrzeugnutzsvolumens):

- Der berechnete Wert gilt näherungsweise auch bei motorisch angetriebenen Systemen.
- Annahme: 3 geneigte Rollenbahnen in der Regalhöhe (Bahnneigung 5 %)
- Regalgröße (äußere Abmessungen): $L \times B \times H = \text{ca. } 2000 \times 600 \times 1900 \text{ mm}$

Berechnung:

Bruttovolumen: $L \times B \times H = 2 \times 0,6 \times 1,9 = 2,28 \text{ m}^3$

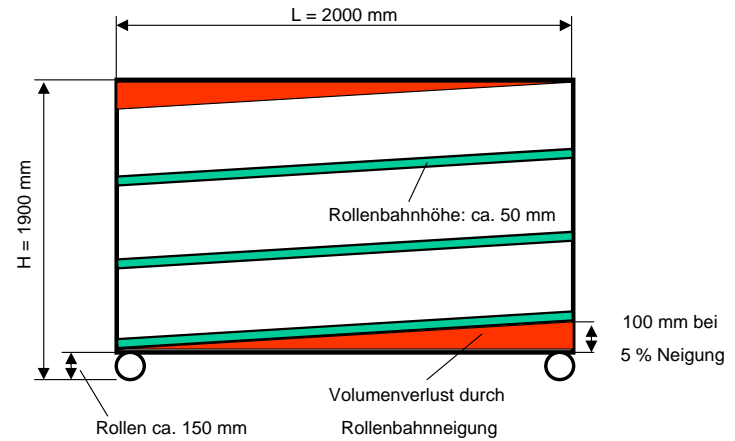
Volumenverlust durch Bahnneigung: $2 \times 0,6 \times 0,1 = 0,12 \text{ m}^3$

Volumenverlust durch Rollenbahnen: $3 \times 2 \times 0,6 \times 0,05 = 0,18 \text{ m}^3$

Volumenverlust durch Rollenhöhe: $2 \times 0,6 \times 0,15 = 0,18 \text{ m}^3$

Volumenverlust durch restl. Bauteile: ca. 5 % des Bruttovol. = $0,1 \text{ m}^3$

Gesamtvolumenverlust : $0,58 \text{ m}^3$



$$\text{Volumennutzungsgrad} = \frac{\text{Bruttovolumen} - \text{Gesamtvolumenverlust}}{\text{Bruttovolumen}} \times \text{Füllgrad (ca. 75 \%)}$$

⇒ **Volumennutzungsgrad: ca. 55 %**

Abbildung 110: Volumennutzungsgrad der Durchlaufregale

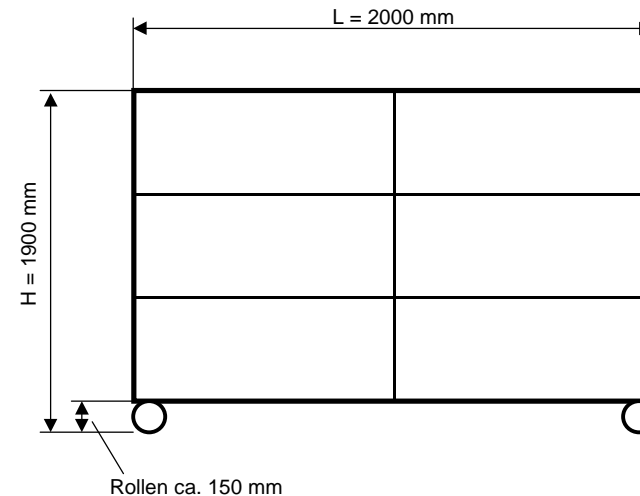
Berechnung:

Bruttovolumen: $L \times B \times H = 2 \times 0,6 \times 1,9 = 2,28 \text{ m}^3$

Volumenverlust durch Rollenhöhe: $2 \times 0,6 \times 0,15 = 0,18 \text{ m}^3$

Volumenverlust durch Bauteile: ca. 5 % des Bruttovol. = $0,1 \text{ m}^3$

Gesamtverlust: $0,28 \text{ m}^3$



$$\text{Volumennutzungsgrad} = \frac{\text{Bruttovolumen} - \text{Gesamtverlust}}{\text{Bruttovolumen}} \times \text{Füllgrad (ca. 85 \%)}$$

⇒ **Volumennutzungsgrad: ca. 75 %**

Abbildung 111: Volumennutzungsgrad der Fachbodenregale

Es zeigt sich, dass unter den in den Berechnungen hinterlegten Randbedingungen der Volumennutzungsgrad der Fachbodenregale deutlich über dem der Durchlaufregale liegt, was auf die spätere Gesamtbewertung (s. Abbildung 134 Seite 184) natürlich erheblichen Einfluss hat.

A2.4 Anordnung der Regalsysteme im Fahrzeug

Wesentliches Kriterium für die Laderaumausnutzung und letztendlich den Zugriff auf die Ware spielt die Anordnung der Module im Fahrzeug.

Bei der technischen Gestaltung müssen dabei die unterschiedlichen Fahrzeugvarianten (Kastenwagen und Kofferaufbau) berücksichtigt werden.

A2.4.1 Regalsysteme für die Fahrzeugvariante „Kastenwagen“

Besonderheit bei der Fahrzeugausführung als Kastenwagen sind die durch die Fahrzeugkarosserie vorgegebenen Abschrägungen der Seitenwände sowie die Radkästen im Fahrzeuginneren. Diese müssen bei der Konzeption der Module berücksichtigt werden.

A2.4.1.1 Durchlaufregale

Im Folgenden werden unterschiedliche Anordnungen für die Implementierung der Durchlaufregale DR im Fahrzeug dargestellt und beschrieben:

2 Regalzeilen (Durchlaufregale) mittig im Laderaum, Entnahme der Ware im Laderaum hinter der Fahrerkabine

- Einteilige Regalzeilen ohne Radkasten Anpassung (2 Regalmodule im Fahrzeug)
- 2 bis 4 Förderbahnen in der Regalhöhe umsetzbar
- Regalgröße: L x B x H = ca. 3400 x 600 x 1700 mm
- Laderaumnutzung: ca. 29 %
- kein zusätzlicher Laderaum für sperrige Ware vorhanden

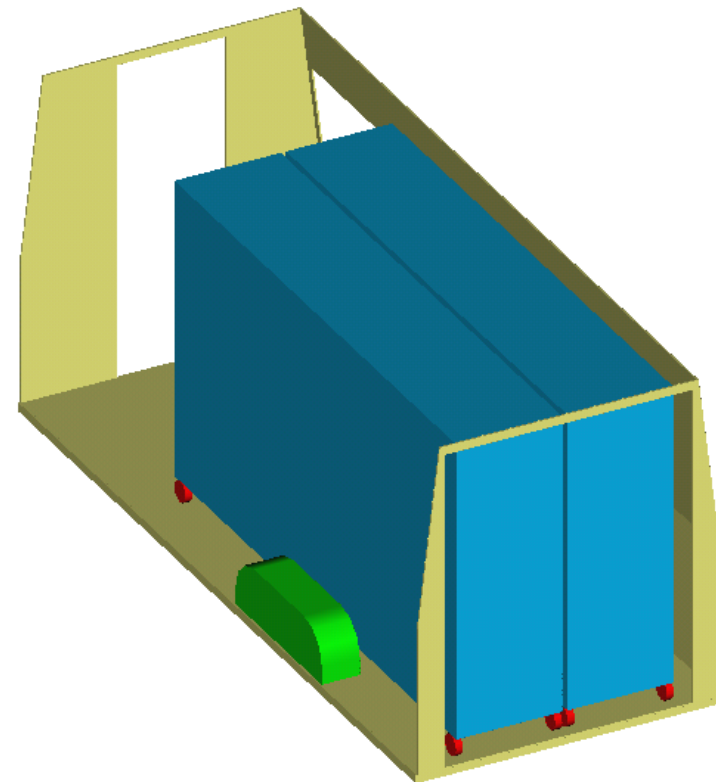


Abbildung 112: Variante 1 Anordnung DR

2 Regalzeilen (Durchlaufregale) mittig im Laderaum, Entnahme der Ware im Laderaum hinter der Fahrerkabine

- Einteilige Regalzeilen ohne Radkasten Anpassung (2 Regalmodule im Fahrzeug)
- Laderaum für sperrige Sendungen und Hängeware vorhanden
- 2 bis 4 Förderbahnen in der Regalhöhe umsetzbar
- Regalgröße: $L \times B \times H = \text{ca. } 2500 \times 600 \times 1700 \text{ mm}$
- Laderaumnutzung: ca. 22 % (zzgl. Laderaum für Hängeware und sperrige Sendungen)

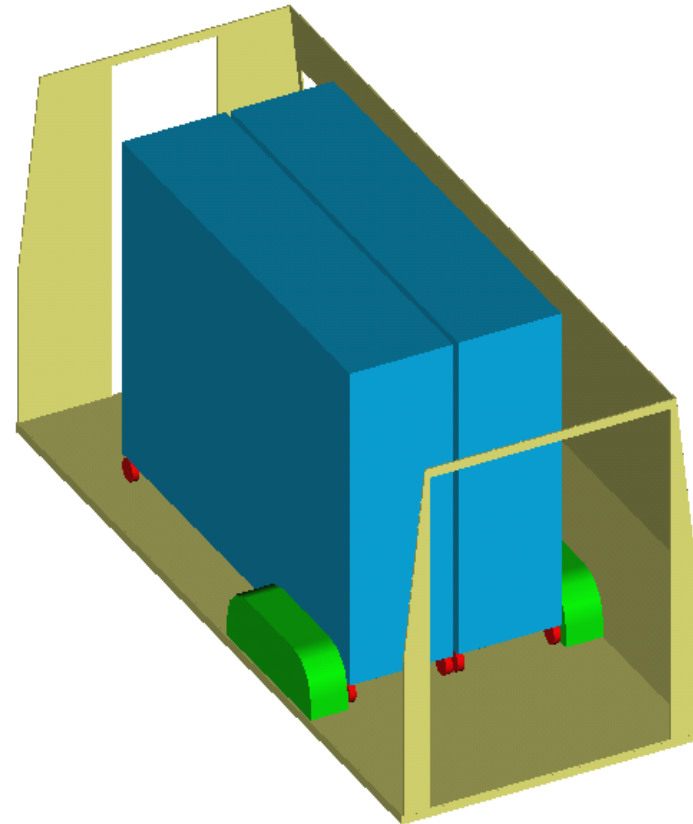


Abbildung 113: Variante 2 Anordnung DR

2 Regalzeilen (Durchlaufregale) mittig im Laderaum, Entnahme der Ware am Fahrzeugheck

Variante a: einteilige Regalzeilen mit 2 Regalmodulen im Fahrzeug

Variante b: 2-teilige Regalzeilen mit 4 Regalmodulen im Fahrzeug (s. Bild)

- 2 bis 4 Förderbahnen in der Regalhöhe umsetzbar
- Regalgröße: L x B x H = ca. 4200 x 600 x 1700 mm (Variante 1.3.1)
L x B x H = ca. 2100 x 600 x 1700 mm (Variante 1.3.2)
- Laderaumnutzung: ca. 36 %
- kein zusätzlicher Laderaum für sperrige Ware vorhanden
- keine Aufnahme von Retourenware möglich

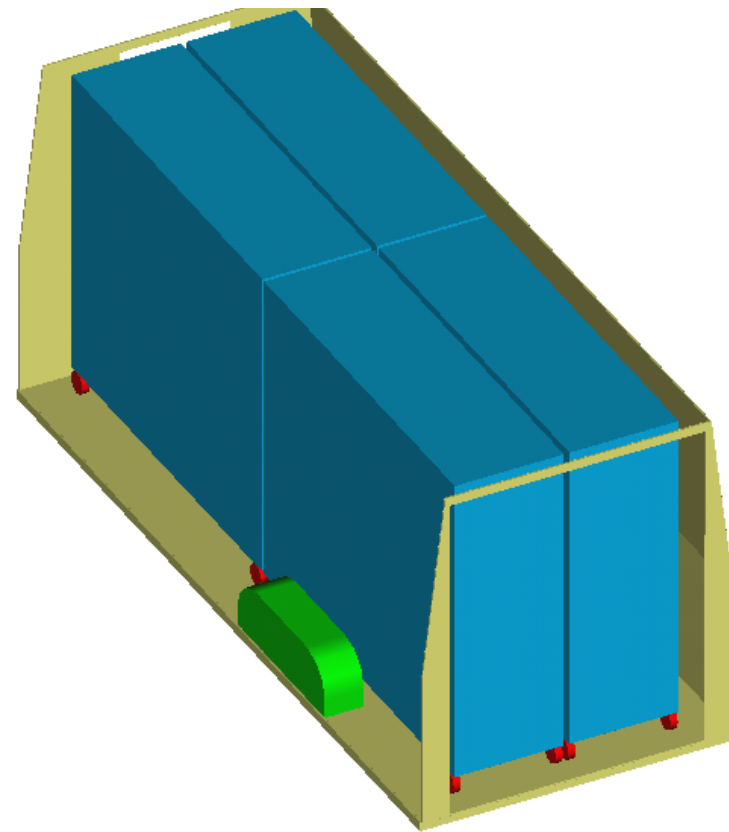


Abbildung 114: Variante 3 Anordnung DR

3 Regalzeilen (Durchlaufregale)
unterschiedlicher Regalbreite im Laderaum,
Entnahme der Ware im Laderaum hinter der
Fahrerkabine

- 2 Regalmodule (400 mm) mit Radkasten Anpassung (seitlich)
- 1 Regalmodul (650 mm) ohne Radkasten Anpassung (mittig)
- 2 bis 4 Förderbahnen in der Regalhöhe umsetzbar
- Regalgröße: L x B x H = ca. 3400 x 400 x 1700 mm (seitlich)
L x B x H = ca. 3400 x 650 x 1700 mm (mittig)
- Laderaumnutzung: ca. 33 % (Verlust durch Radkastenaussparung berücksichtigt)
- kein zusätzlicher Laderaum für sperrige Ware vorhanden

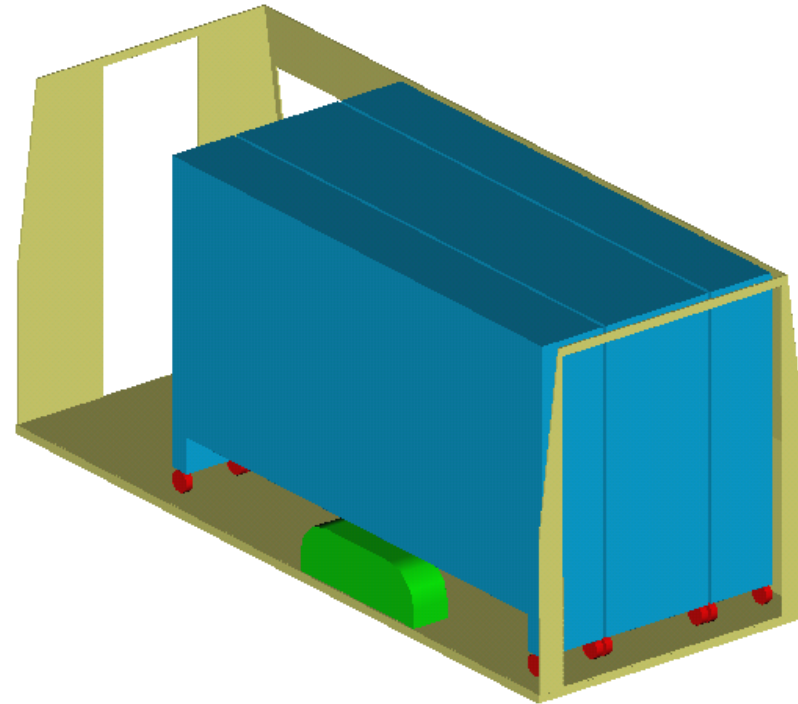


Abbildung 115: Variante 4 Anordnung DR

A2.4.1.2 Fachbodenregale FR

Regalzeilen (Fachbodenregale)
seitlich im Laderaum mit Mittengang zur
Warenentnahme

- 4 Regalmodule im Fahrzeug
- Gangbreite: 550 mm (nicht ausreichend)
- Regalgröße: L x B x H = ca. 2000 x 450 x 1700 mm
- Laderaumnutzung: ca. 34 %
- kein zusätzlicher Laderaum für sperrige Ware vorhanden

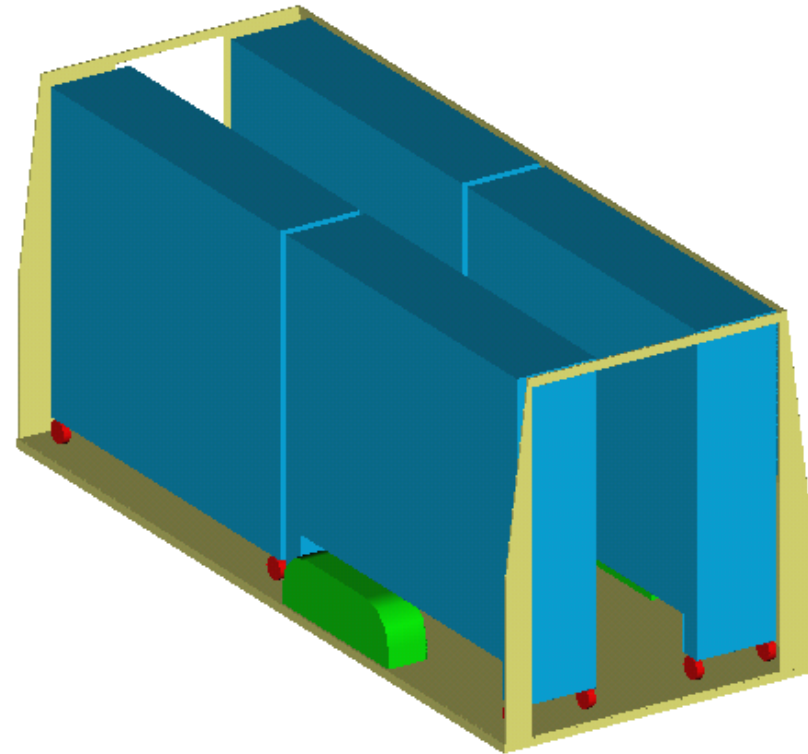


Abbildung 116: Variante 1 Anordnung FR

Regalzeilen (Fachbodenregale) seitlich im Laderaum, Regalmodule angepaßt an die Fahrzeugwand

- 4 Regalmodule im Fahrzeug
- Gangbreite: 700 mm
- Regalgröße: L x B x H = ca. 2000 x 500 (350, oben) x 1700 mm
- Laderaumnutzung: ca. 36 % (zzgl. Laderaum für Hängeware und sperrige Sendungen, Mittengang)

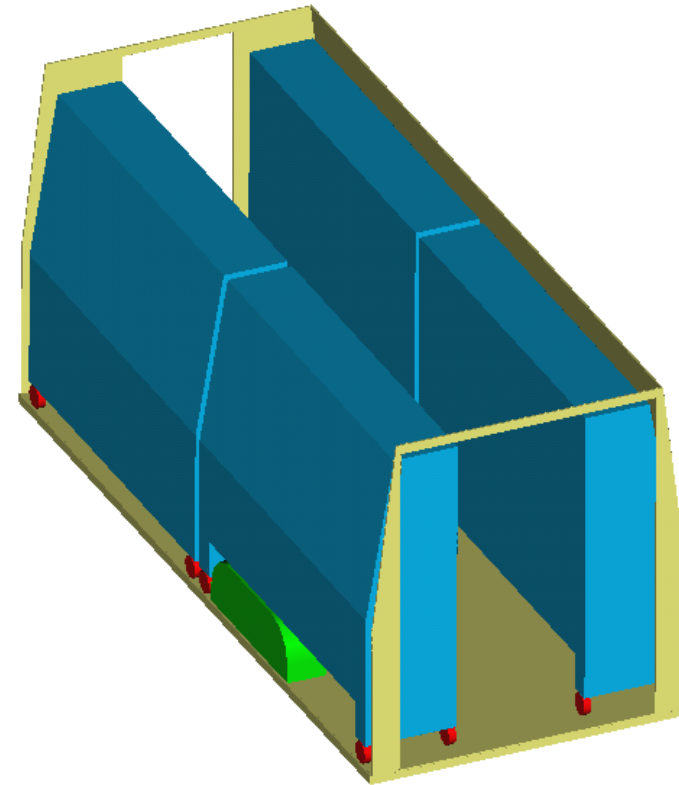


Abbildung 117: Variante 2 Anordnung FR

Regalzeilen (Fachbodenregale) mit unterschiedlichen Regalbreiten an den Fahrzeugseiten, Regalmodule angepaßt an die Fahrzeugwand

- Gangbreite: 700 mm
- Regalgrößen: L x B x H = ca. 2000 x 650 (350, oben) x 1700 mm (breite Regalzeile)

L x B x H = ca. 2000 x 350 (200, oben) x 1700 mm (schmale Regalzeile)
- Laderaumnutzung: ca. 36 % (zzgl. Laderaum für Hängeware und sperrige Sendungen, Mittengang)
- Zum Beladen der Module werden gleichzeitig 1 schmaler und 1 breiter Regalmodul an der Kommissionierstelle bereitgestellt. Die Sendungen werden nach der Größe in die entsprechende Regalmodule gelagert und die Position durch EDV erfaßt.

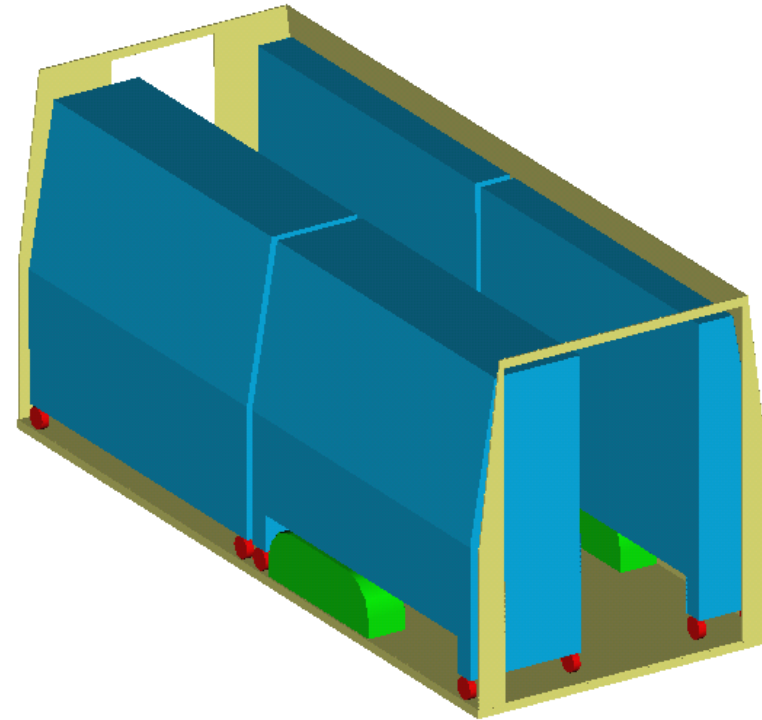


Abbildung 118: Variante 3 Anordnung FR

Regalzeilen (Fachbodenregale) seitlich im Laderaum, Entnahme der Ware durch die Seitentür und am Fahrzeugheck

- 2 Regalmodule im Fahrzeug
- Regalgröße: L x B x H = ca. 2200 x 800 (650, oben) x 1700 mm
- Laderaumnutzung: ca. 29 % (zzgl. Laderaum für Hängeware und sperrige Sendungen)

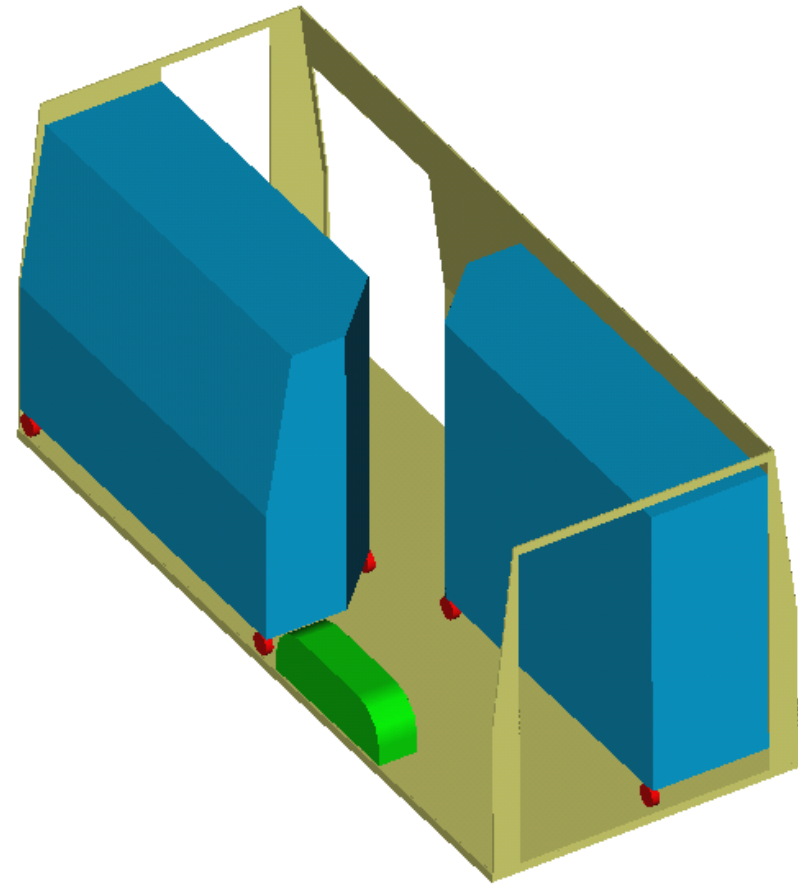


Abbildung 119: Variante 4 Anordnung FR

Regalmodule mittig im Laderaum,
Entnahme der Ware durch die Seitentür
und am Fahrzeugheck

- 2 Regalmodule im Fahrzeug
- Regalgröße: L x B x H = ca. 1600 x 1200 x 1700 mm
- Laderaumnutzung: ca. 37 % (zzgl. Laderaum für Hängeware und sperrige Sendungen)
- Beladen der Regalmodule erfolgt nach dem "Fall A" (beide Module gleichzeitig an der Kommissionierstelle). Die Rückwand des verschiebbaren Regalbodens soll umklappbar ausgeführt werden, so dass die Beladung der Module im Depot von beiden Regalseiten erfolgen kann. Regalfächer müssen tourbezogen beladen werden. Die Zustellung der Ware aus einem verschiebbaren Regalfach kann erst dann erfolgen, wenn das fixe Regalfach leer ist.

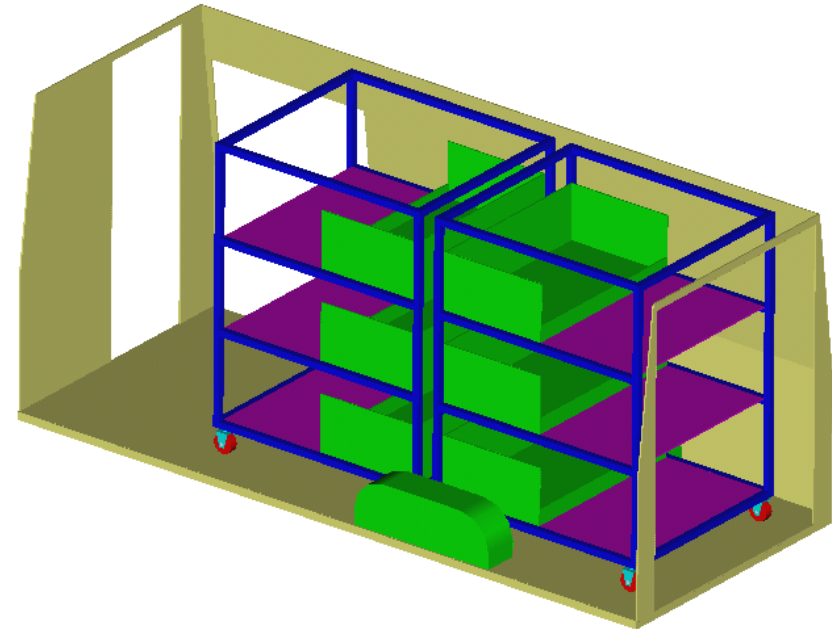


Abbildung 120: Variante 5 Anordnung FR

Kombinierte Anordnung von
3 Regalmodulen im Laderaum,
Entnahme der Ware durch die Seitentür
und am Fahrzeugheck

- Regalgröße: L x B x H = ca. 1200 x 800 x 1700 mm
- Laderaumnutzung: ca. 29 % (zzgl. Laderaum für Hängeware und sperrige Sendungen)

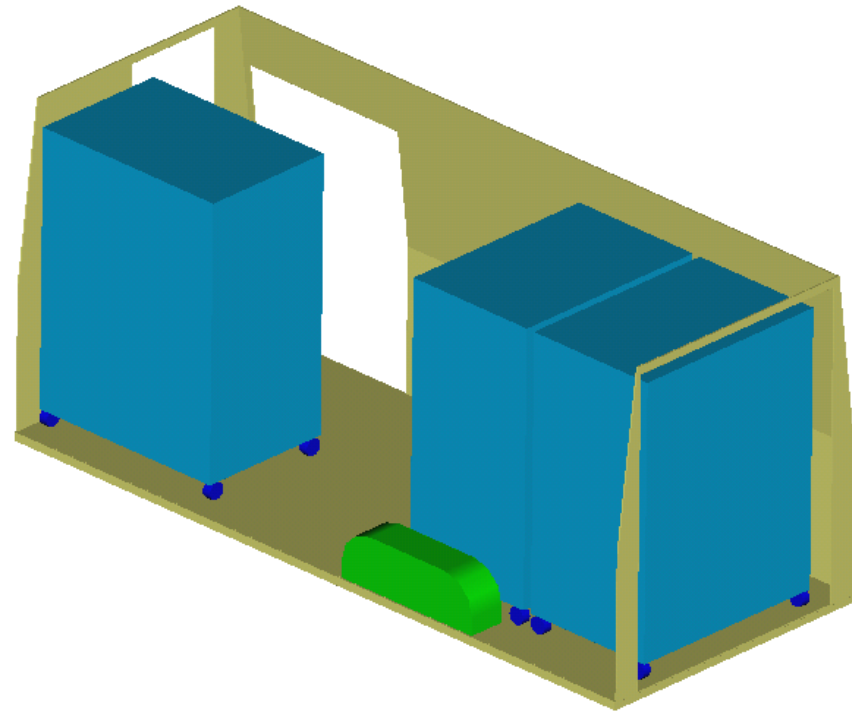


Abbildung 121: Variante 6 Anordnung FR

Regalmodule mittig im Laderaum
Entnahme der Ware beidseitig am
Fahrzeug

- Änderungen der Fahrzeugkonstruktion erforderlich
(Kastenversteifung, Rolltoren an beiden Fahrzeugseiten,
Auftritt für die Entnahme aus oberen Regalböden, etc.)
- Regalgröße: L x B x H = ca. 2100 x 1200 x 1700 mm
(bei 2 Regalmodulen im Fahrzeug)
- Laderaumnutzung: ca. 49 %

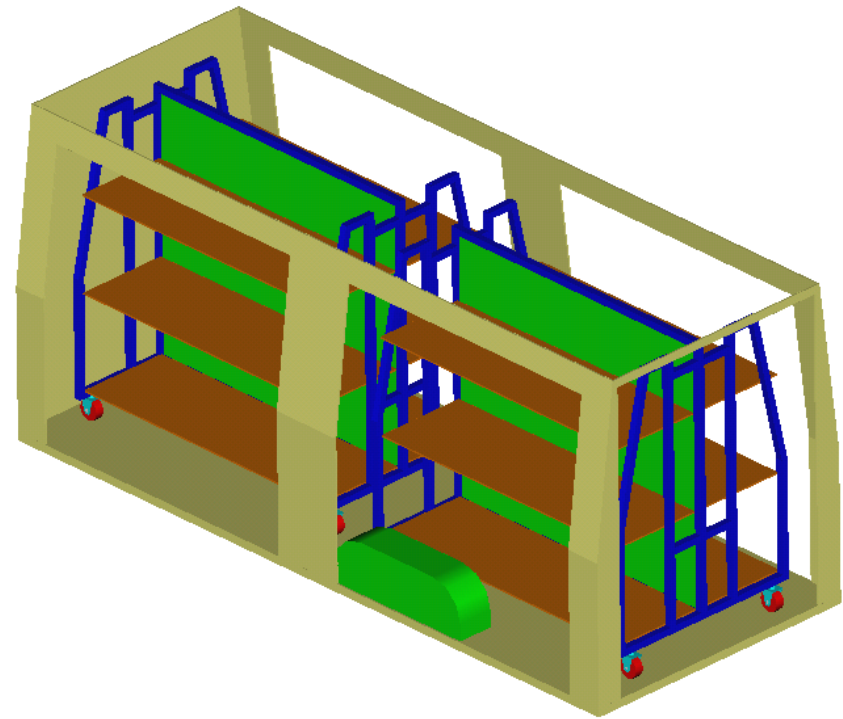


Abbildung 122: Variante 7 Anordnung FR

Regalmodule mittig im Laderaum,
Entnahme der Ware seitlich am Fahrzeug

- Änderungen der Fahrzeugkonstruktion erforderlich (Kastenversteifung, Rolltoren an der rechten Fahrzeugseite, Auftritt für die Entnahme aus oberen Regalböden, etc.)
- Regalgröße: $L \times B \times H = \text{ca. } 2100 \times 1200 \times 1700 \text{ mm}$
- Laderaumnutzung: ca. 49 %
- Beladen der Regalmodule erfolgt nach dem "Fall A" (beide Module gleichzeitig an der Kommissionierstelle). Die Rückwand des verschiebbaren Regalbodens soll umklappbar ausgeführt werden, so dass die Beladung der Module im Depot von beiden Regalseiten erfolgen kann. Regalfächer müssen tourbezogen beladen werden. Die Zustellung der Ware aus einem verschiebbaren Regalfach kann erst dann erfolgen, wenn das fixe Regalfach leer ist.

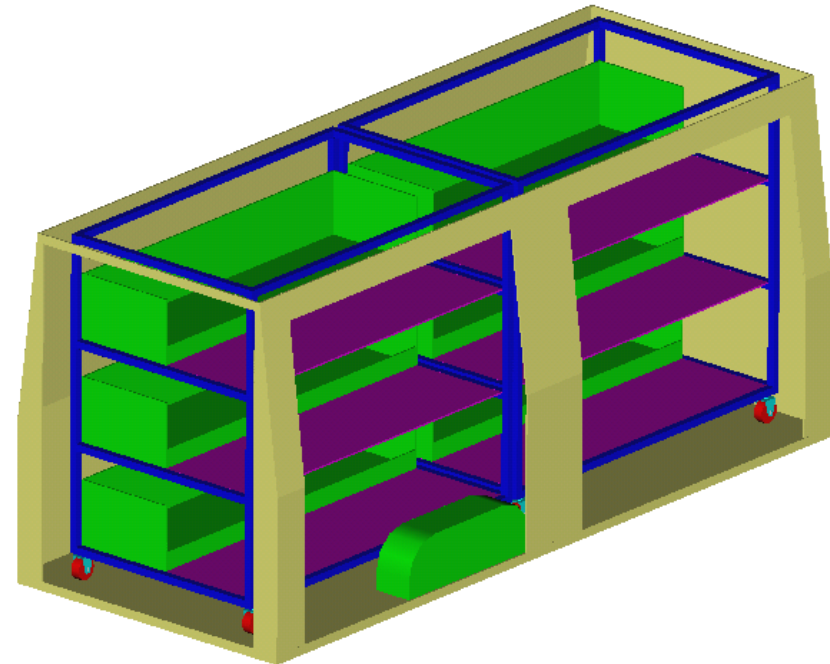


Abbildung 123: Variante 8 Anordnung FR

A2.4.1.3 Bewertung der technischen Varianten

Zusammenfassend noch einmal im Überblick die erarbeiteten Varianten:

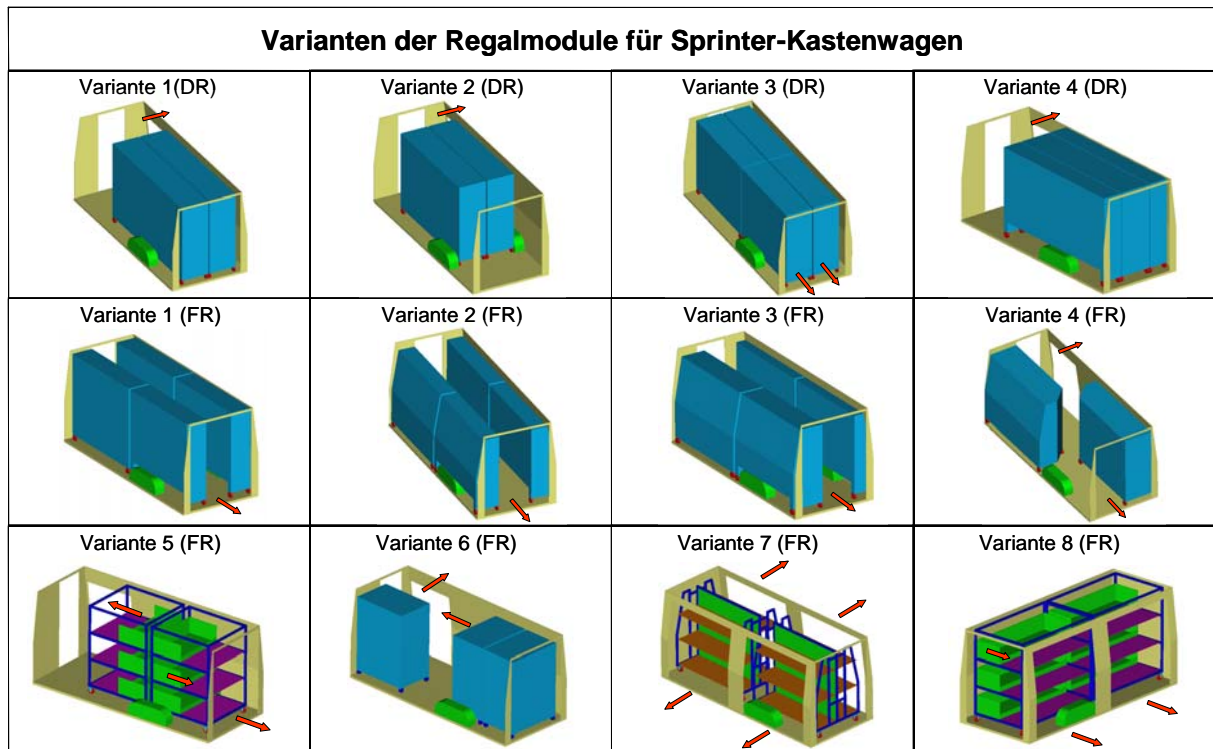


Abbildung 124: Übersicht über die Modulvarianten, Kastenwagen

Zur letztendlichen Entscheidungsfindung, welche Variante aus Sicht der geforderten Funktionalität die sinnvollste ist, ist die Gegenüberstellung der Varianten im Rahmen einer Bewertungsmatrix notwendig. Die Bewertungsmatrix umfasst folgende Kriterien, die durch Gespräche mit den späteren Anwendern und aus Sicht der Entwicklung definiert wurden:

1. Aufnahme des Produktspektrums gemäß der Kategorisierung Standard, sperrig und Hängeware
2. Flexibilität bei der Be- und Entladung der Module sowohl stationär im Depot als auch während der Verteilfahrt
3. Volumenausnutzung des Fahrzeuges
4. Handling der Module (Be- und Entladung, Kippsicherheit, Befestigungsmöglichkeit, etc.)
5. Flexibilität hinsichtlich der Artikel Geometrie, bspw. Variabilität der Fachhöhe und -breite
6. Gewicht der Module
7. Zugänglichkeit auf die Artikel während der Verteilfahrt
8. benötigte Sondereinrichtungen im Fahrzeug (Aufwand)
9. benötigte Umbauten des Fahrzeug zur Aufnahme der Module (Aufwand)
10. Zuverlässigkeit und Störanfällig
11. Kosten qualitativ (Herstellkosten, Unterhaltskosten)
12. Integration der Retourware

Vorgehensweise der Bewertung:

Die Variante erhält mit Bezug auf das betrachtete Bewertungskriterium eine Punktzahl (PZ). Das Bewertungskriterium erhält eine Gewichtung G (in Bezug auf die Relevanz des Kriteriums für die Gesamtentwicklung). Durch Multiplikation der PZ mit G erhält die Variante eine Wertzahl WZ für das betrachtete Bewertungskriterium. Die Addition aller WZs liefert die Gesamtpunktzahl der Variante für alle Bewertungskriterien. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass durch diese Vorgehensweise subjektive Bewertungen erzeugt werden, die sich aber insbesondere an der Systemfunktionalität und der Umsetzbarkeit -auch aus Kostensicht- orientieren.

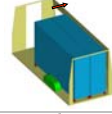

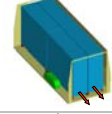
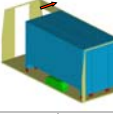
G.....Gewichtungsfaktor (1 bis 10) PZ.....Punktezahl (1 bis 10) WZ.....Wertzahl (WZ = G x PZ) M..... "Mussanforderung"			Varianten für Sprinter-Kastenwagen							
			Variante 1 (DR)		Variante 2 (DR)		Variante 3 (DR)		Variante 4 (DR)	
										
Nr.	Bewertungskriterien	G	PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ
1	Produktspektrum (standard, sperrig, Hängeware)	M	nein		ja		nein		nein	
2	Flexibilität bei der Be- und Entladung der Module	7	1	7	1	7	1	7	1	7
3	Volumennutzung im Fahrzeug	10	5	50	5	50	6	60	6	60
4	Händling (Be-/Entladung, Kippsicherheit, Befest.)	6	4	24	5	30	5	30	3	18
5	Flexibilität hinsichtlich Artikelgeometrie	7	1	7	2	14	1	7	4	28
6	Gewicht	5	2	10	3	15	2	10	2	10
7	Zugänglichkeit auf die Artikel bei der Auslieferung	9	5	45	5	45	3	27	5	45
8	Benötigte Sondereinrichtungen im Fahrzeug	8	1	8	1	8	1	8	1	8
9	Benötigte Umbauten im Fahrzeug	10	10	100	10	100	10	100	10	100
10	Zuverlässigkeit, geringe Störanfälligkeit	7	1	7	1	7	1	7	1	7
11	Kosten (Herstellkosten, Unterhaltskosten)	8	1	8	1	8	1	8	1	8
12	Integration der Retourware	7	5	35	8	56	1	7	5	35
				301		340		271		326

Abbildung 125: Bewertung der Durchlaufregalvarianten

G.....Gewichtungsfaktor (1 bis 10) PZ.....Punktezahl (1 bis 10) WZ.....Wertzahl (WZ = G x PZ) M..... "Mussanforderung"			Varianten für Sprinter-Kastenwagen							
			Variante 1 (FR)		Variante 2 (FR)		Variante 3 (FR)		Variante 4 (FR)	
Nr.	Bewertungskriterien	G	PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ
1	Produktspektrum (standard, sperrig, Hängeware)	M	nein		ja		ja		ja	
2	Flexibilität bei der Be- und Entladung der Module	7	5	35	9	63	3	21	10	70
3	Volumennutzung im Fahrzeug	10	6	60	8	80	8	80	6	60
4	Händling (Be-/Entladung, Kippsicherheit, Befest.)	6	2	12	6	36	2	12	7	42
5	Flexibilität hinsichtlich Artikelgeometrie	7	3	21	8	56	8	56	10	70
6	Gewicht	5	10	50	10	50	10	50	7	35
7	Zugänglichkeit auf die Artikel bei der Auslieferung	9	1	9	8	72	8	72	8	72
8	Benötigte Sondereinrichtungen im Fahrzeug	8	10	80	10	80	10	80	10	80
9	Benötigte Umbauten im Fahrzeug	10	10	100	10	100	10	100	10	100
10	Zuverlässigkeit, geringe Störanfälligkeit	7	10	70	10	70	10	70	10	70
11	Kosten (Herstellkosten, Unterhaltskosten)	8	10	80	10	80	10	80	10	80
12	Integration der Retourware	7	10	70	10	70	10	70	10	70
			587		757		691		749	

Abbildung 126: Bewertung der Fachbodenregalvarianten (1)

G.....Gewichtungsfaktor (1 bis 10) PZ.....Punktezahl (1 bis 10) WZ.....Wertzahl (WZ = G x PZ) M..... "Mussanforderung"			Varianten für Sprinter-Kastenwagen							
			Variante 5 (FR)		Variante 6 (FR)		Variante 7 (FR)		Variante 8 (FR)	
Nr.	Bewertungskriterien	G	PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ
1	Produktspektrum (standard, sperrig, Hängeware)	M	ja		ja		ja		ja	
2	Flexibilität bei der Be- und Entladung der Module	7	7	49	10	70	10	70	7	49
3	Volumennutzung im Fahrzeug	10	8	80	5	50	10	100	10	100
4	Händling (Be-/Entladung, Kippsicherheit, Befest.)	6	10	60	10	60	10	60	10	60
5	Flexibilität hinsichtlich Artikelgeometrie	7	10	70	10	70	10	70	10	70
6	Gewicht	5	7	35	7	35	1	5	6	30
7	Zugänglichkeit auf die Artikel bei der Auslieferung	9	6	54	6	54	10	90	10	90
8	Benötigte Sondereinrichtungen im Fahrzeug	8	10	80	10	80	6	48	6	48
9	Benötigte Umbauten im Fahrzeug	10	10	100	10	100	1	10	1	10
10	Zuverlässigkeit, geringe Störanfälligkeit	7	8	56	10	70	10	70	8	56
11	Kosten (Herstellkosten, Unterhaltskosten)	8	8	64	10	80	8	64	8	64
12	Integration der Retourware	7	7	49	10	70	10	70	10	70
			697		739		657		647	

Abbildung 127. Bewertung der Fachbodenregalvarianten (2)

Insgesamt zeigt die vorgenommene Bewertung, dass der Lösungsansatz der Durchlaufregale im Vergleich zu den Fachbodenregalen die ungeeignete Variante darstellt. Bei der ersten Grundsatzüberlegung war davon ausgegangen worden, dass Durchlaufregale durch eine hohe Laderaumausnutzung und durch die an einer Stirnseite des Regals befindliche Entnahmemöglichkeit der Sendungen durchaus Vorteile gegenüber den Fachbodensystemen aufweisen. Die gesamtheitliche Bewertung führt aber dazu, dass das Prinzip des Fachbodenregals - auch aus Gründen der einfacheren Umsetzbarkeit - vorzuziehen ist.

Bei den Fachbodenmodulen scheidet die Anordnungen aus, die größere Modifika-

tionen am Fahrzeug notwendig machen. Dieses führt zu erhöhten Kosten und würde die betriebswirtschaftliche Bewertung des Modells negativ beeinflussen. Zusätzlich ist hierbei zu berücksichtigen, dass das Fahrzeug dann kein „Standardfahrzeug“ darstellt und sich die Fahrzeugsekundärvermarktung nur mit hohen Verlusten darstellen lässt.

Insgesamt lassen sich aus der Variantenvielfalt 4 Vorschläge (Variante 2, 4, 5, 6) für weiterführende Gespräche mit den Pilotanwendern ableiten.

A2.4.2 Regalsysteme für die Fahrzeugvariante „Kofferaufbau“

Im Gegensatz zu der Fahrzeugvariante „Kastenwagen“ verfügt der Kofferaufbau über ein nahezu ideales quaderförmiges Nutzvolumen, welches nur durch die Radkästen beeinträchtigt wird. Diese müssen bei der Systemkonzeption berücksichtigt werden. Aufbauend auf den Erkenntnissen bei der Konzeption der Lösungsansätze für den Kastenwagen können im Folgenden die Lösungsansätze für den Kofferaufbau dargestellt werden:

A2.4.2.1 Durchlaufregale

3 Regalzeilen (Durchlaufregale) im Laderaum,
Entnahme der Ware im Laderaum hinter der
Fahrerkabine

- seitlichen Regalmodule mit Radkasten Anpassung
- 2 bis 4 Förderbahnen in der Regalhöhe umsetzbar
- Regalgröße: L x B x H = ca. 3400 x 600 x 1900 mm
- Laderaumnutzung: ca. 37 % (Verlust durch Radkastenausparung berücksichtigt)
- kein zusätzlicher Laderaum für sperrige Ware vorhanden

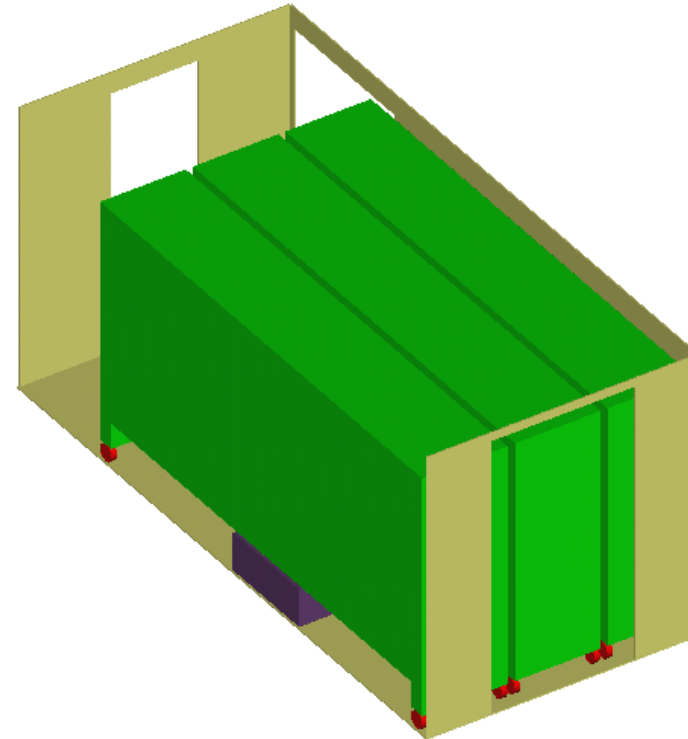


Abbildung 128: Variante 1 Anordnung DR

3 Regalzeilen (Durchlaufregale) im Laderaum,
Entnahme der Ware am Fahrzeugheck

Variante A einteilige Regalzeilen mit 3 Regalmodulen im Fahrzeug

Variante B 2-teilige Regalzeilen mit 6 Regalmodulen im Fahrzeug (s. Bild)

- 2 bis 4 Förderbahnen in der Regalhöhe umsetzbar
- seitlichen Regalmodule mit Radkasten Anpassung
- Regalgröße: L x B x H = ca. 4200 x 600 x 1900 mm (Variante 2.2.1)
L x B x H = ca. 2100 x 600 x 1900 mm (Variante 2.2.2)
- Laderaumnutzung: ca. 45 % (Verlust durch Radkastenausparung berücksichtigt)
- kein zusätzlicher Laderaum für sperrige Ware vorhanden
- Rolltor über die ganze Heckseite erforderlich

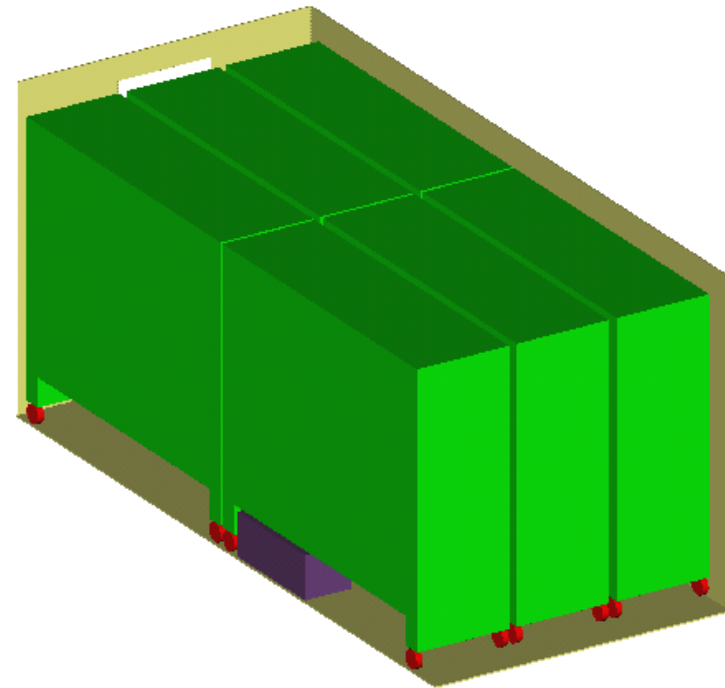


Abbildung 129: Variante 2 Anordnung DR

A2.4.2.2 Fachbodenregale

Regalzeilen (Fachbodenregale) seitlich im Laderaum, Entnahme der Ware am Fahrzeugheck

Variante 1 einteilige Regalzeilen, 2 Regalmodule im Fahrzeug

Variante 2 2-teilige Regalzeilen, 4 Regalmodule im Fahrzeug

Variante 3 4-teilige Regalzeilen, 8 Regalmodule im Fahrzeug

• Gangbreite: 700 mm

• Regalgröße: L x B x H = ca. 4000 x 600 x 1900 mm (Variante 2.3.1)

L x B x H = ca. 2000 x 600 x 1900 mm (Variante 2.3.2)

L x B x H = ca. 1000 x 600 x 1900 mm (Variante 2.3.3)

• Laderaumnutzung: ca. 42 % (zzgl. Laderaum für sperrige Sendungen, Mittengang)

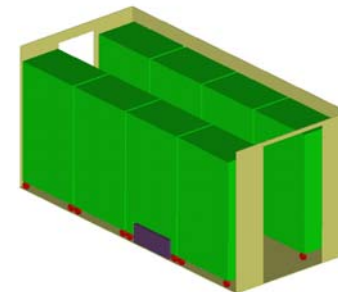
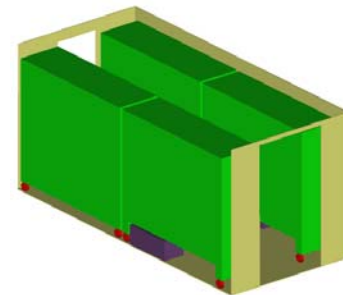
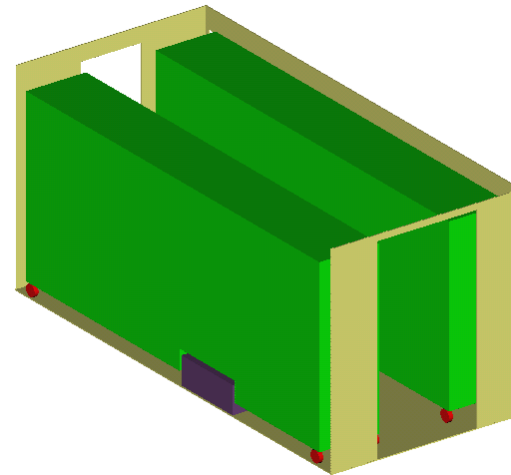


Abbildung 130: Variante 1-3 Anordnung FR

Regalzeilen (Fachbodenregale) seitlich im Laderaum, Entnahme der Ware durch die Seitentür und am Fahrzeugheck

Variante 4 einteilige Regalzeilen, 2 Regalmodule im Fahrzeug

Variante 5 3 Regalmodule im Fahrzeug

Variante 6 7 Regalmodule im Fahrzeug

• Gangbreite: 700 mm

• Regalgröße:

L x B x H = ca. (4000 / 3000) x 600 x 1900 mm (Variante 2.4.1)

L x B x H = ca. 2000 x 600 x 1900 mm (Variante 2.4.2)

L x B x H = ca. 1000 x 600 x 1900 mm (Variante 2.4.3)

• Laderaumnutzung: bis ca. 37 %, je nach Variante (zzgl. Laderaum für sperrige Sendungen, Mittengang)

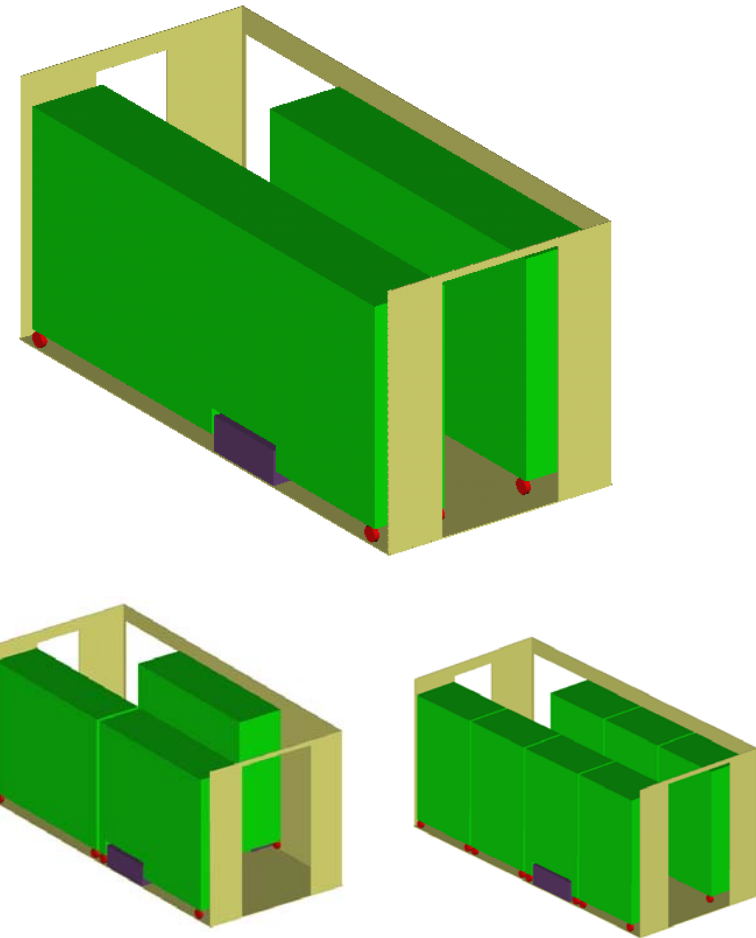


Abbildung 131: Variante 4-6 Anordnung FR

Regalmodule mit verschiebbaren Fachböden,
Entnahme der Ware durch die Seitentür und
am Fahrzeugheck

- Änderungen der Fahrzeugkonstruktion erforderlich (breitere Hecktür)
- Regalgröße: L x B x H = ca. 2100 x 1200 x 1900 mm
- Laderaumnutzung: ca. 44 % (zzgl. Laderaum für sperrige Sendungen)
- Beladen der Regalmodule erfolgt nach dem "Fall A" (beide Module gleichzeitig an der Kommissionierstelle). Die Rückwand des verschiebbaren Regalbodens soll umklappbar ausgeführt werden, so dass die Beladung der Module im Depot von beiden Regalseiten erfolgen kann. Regalfächer müssen tourbezogen beladen werden. Die Zustellung der Ware aus einem verschiebbaren Regalfach kann erst dann erfolgen, wenn das fixe Regalfach leer ist.

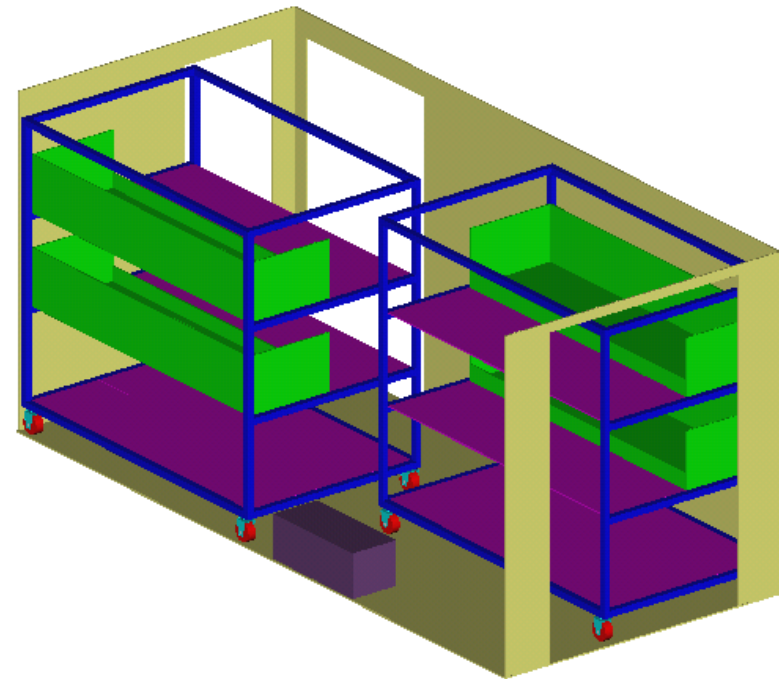


Abbildung 132: Variante 3 Anordnung FR

A2.4.2.3 Bewertung der technischen Varianten

Zunächst als Übersicht die Darstellung der erarbeiteten Lösungsansätze:

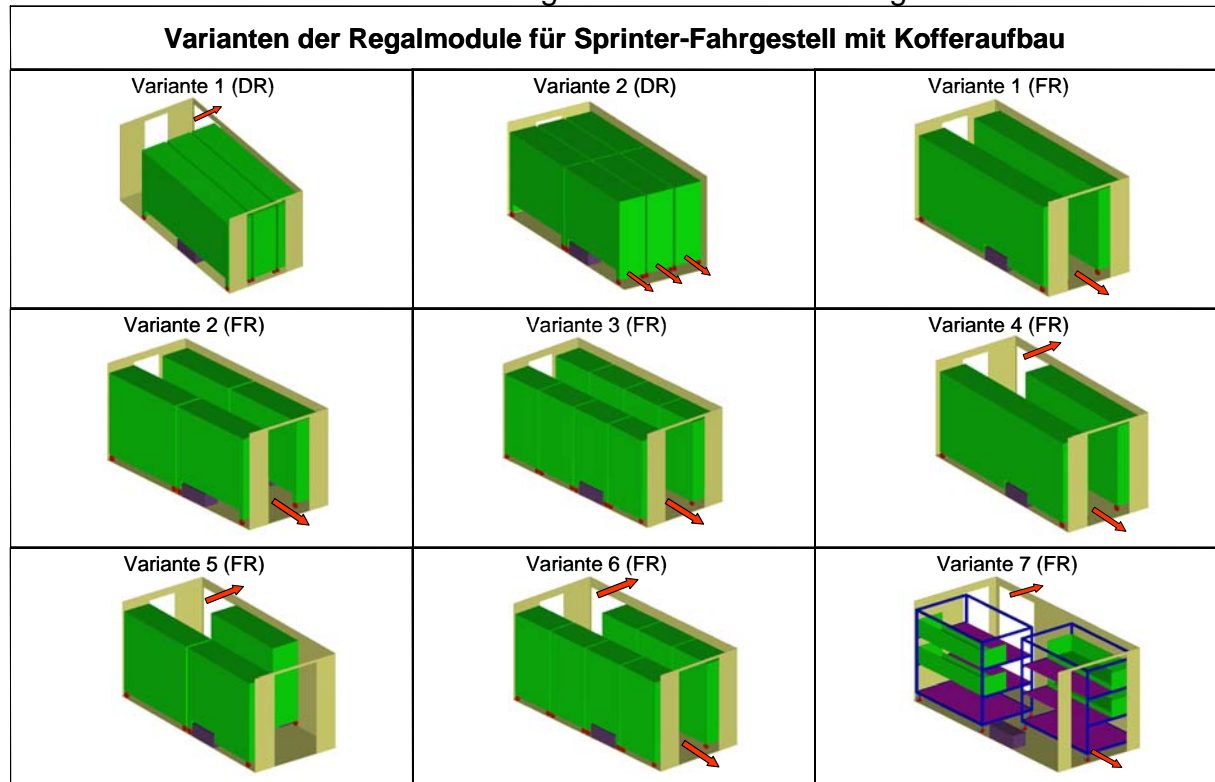


Abbildung 133: Übersicht über die Modulvarianten, Kofferaufbau

			Varianten für Sprinter-Fahrgestell mit Kofferaufbau									
			Variante 1 (DR)		Variante 2 (DR)		Variante 1 (FR)		Variante 4 (FR)		Variante 7 (FR)	
Nr.	Bewertungskriterien	G	PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ
	GGewichtungsfaktor (1 bis 10) PZPunktezahl (1 bis 10) WZWertzahl (WZ = G x PZ) M "Mussanforderung"											
1	Produktspektrum (standard, sperrig, Hängeware)	M	nein		nein		ja		ja		ja	
2	Flexibilität bei der Be- und Entladung der Module	7	1	7	1	7	10	70	10	70	7	49
3	Volumennutzung im Fahrzeug	10	5	50	9	90	8	80	7	70	9	90
4	Händling (Be-/Entladung, Kippsicherheit, Befest.)	6	4	24	5	30	4	24	4	24	10	60
5	Flexibilität hinsichtlich Artikelgeometrie	7	1	7	1	7	10	70	10	70	10	70
6	Gewicht	5	2	10	6	30	10	50	5	25	6	30
7	Zugänglichkeit auf die Artikel bei der Auslieferung	9	6	54	5	45	9	81	10	90	7	63
8	Benötigte Sondereinrichtungen im Fahrzeug	8	1	8	1	8	10	80	10	80	10	80
9	Benötigte Umbauten im Fahrzeug	10	10	100	1	10	10	100	10	100	1	10
10	Zuverlässigkeit, geringe Störanfälligkeit	7	1	7	1	7	10	70	10	70	8	56
11	Kosten (Herstellkosten, Unterhaltskosten)	8	1	8	1	8	10	80	10	80	7	56
12	Integration der Retourware	7	4	28	1	7	10	70	10	70	10	70
				303		243		775		749		634

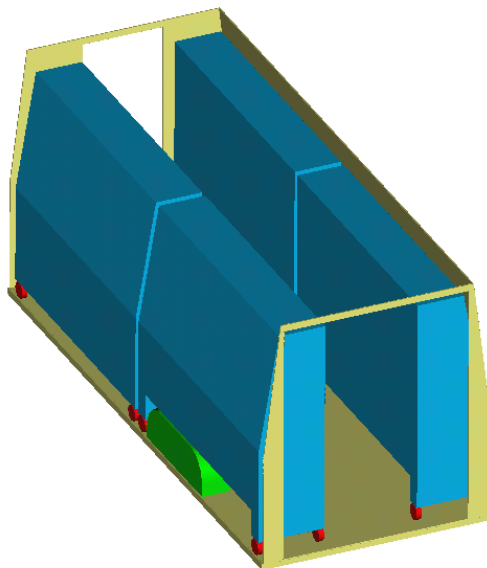
Abbildung 134: Bewertung der technischen Varianten⁵⁹

⁵⁹ Zur Vorgehensweise s. Seite 176

Auf Basis der vorgenommenen Bewertung kristallisiert sich die Variante 1 mit insgesamt 775 Punkten heraus. Auch bei der Fahrzeugausführung als Kofferaufbau zeigt es sich, dass Durchlaufregale gegenüber den Fachbodenregalen aufgrund der höheren Komplexität, den dadurch zu erwartenden Umsetzungskosten, aber auch bedingt durch den prinzipiellen Nachteil, keinen direkten Zugriff auf die Sendungen zu gewährleisten, eindeutig geringer bewertet werden müssen und eine Umsetzung daher nicht in Frage kommt.

A2.5 Auswahl der Regalvarianten zur Umsetzung in einer prototypischen Lösung

Entsprechend der durchgeführten Bewertung der einzelnen Regalvarianten werden aus Sicht des IFT zunächst 4 Varianten für Sprinter-Kastenwagen und 2 Varianten für den Sprinter mit Kofferaufbau als geeignete Varianten vorgeschlagen. Durch die während der Systemkonzeption durchgeführten Gespräche mit den Pilotanwendern sowie dem Auftraggeber, der DaimlerChrysler AG, können letztlich auch aus Sicht der Praktiker folgende Varianten umgesetzt werden:

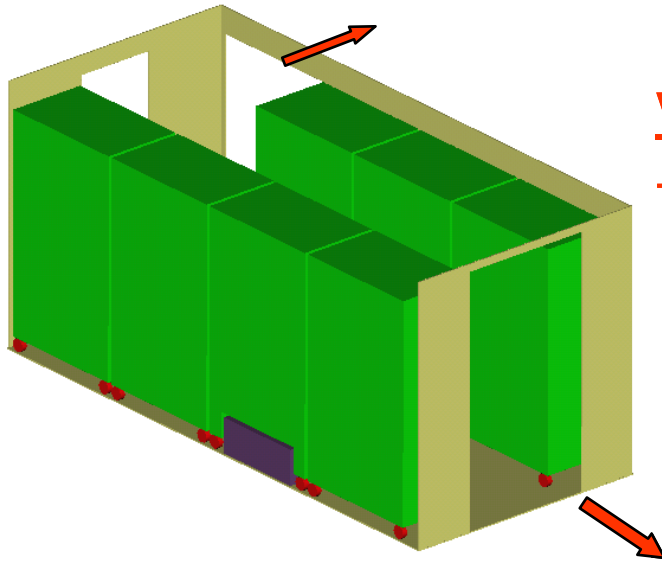


Variante 2

757 Bewertungspunkte

Abbildung 135. Ausgewählte Modulvariante für den Kastenwagen

Im Bereich des Kofferaufbaus ist der Vorschlag des IFT die Umsetzung eines aus mehreren Einzelementen bestehenden Modulsystems:



Variante 4 (mehrteilig)

749 Bewertungspunkte

Abbildung 136: Ausgewählte Modulvariante für den Kofferaufbau

Die Anordnung der Module in den entsprechenden Fahrzeugen stellt sich in den folgenden Abbildungen dar. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Dienstleister Fahrzeuge mit unterschiedlichem Radstand einsetzen:

1. Fahrzeug mit mittlerem Radstand
2. Fahrzeug mit langem Radstand

Die Anordnung im Kofferaufbau verdeutlichen folgende Darstellungen:

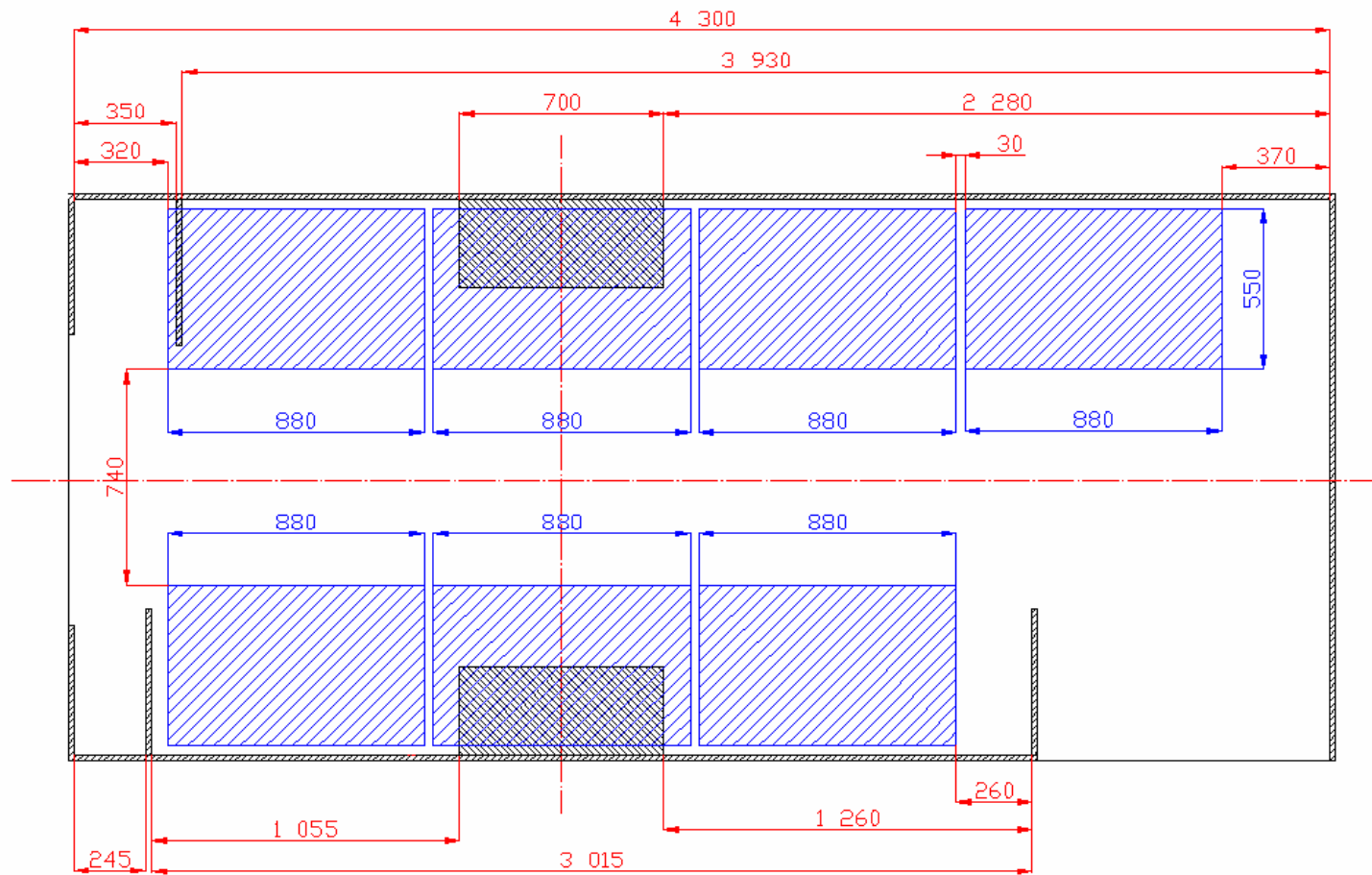


Abbildung 137: Modulanordnung im Kofferaufbau, langer Radstand

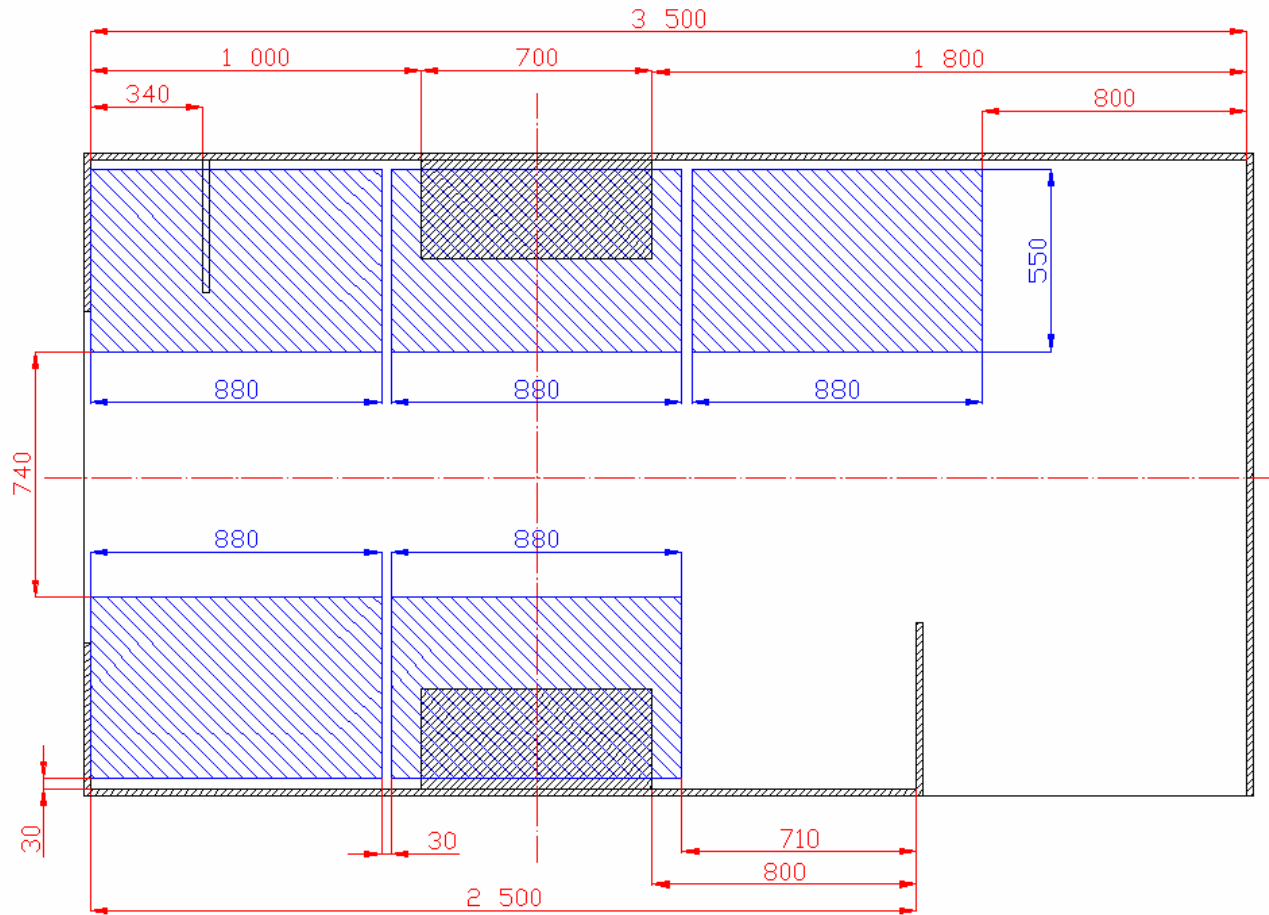


Abbildung 138: Modulanordnung im Kofferaufbau, mittlerer Radstand

Die dargestellten Abbildungen zeigen, dass ein wesentliches Kriterium für die Integration der Module in die Fahrzeuge der Radkasten ist. Wie eingangs schon erwähnt, fordert die Post (Einsatz der Fahrzeuge mit Kofferaufbau) den Einsatz gleicher Module bei allen Fahrzeugen. Auf Basis diverser Überlegungen, stellt sich nur eine einzige Lösungsalternative dar, die in Abbildung 138 und Abbildung 137 dargestellt ist. Dabei ist insbesondere berücksichtigt, dass eines der Optimierungskriterien die maximale Raumausnutzung der Fahrzeuge darstellt. Durch die Ausführung der Module ist es möglich, für beide Fahrzeugradstände mit einem Modulmaß (Außenlänge 880 mm) zu arbeiten.

Auf Basis der Gespräche mit dem Hermes Versand Service (Einsatz der Fahrzeuge als Kastenwagen) sehen die Kriterien, die zur letztendlichen Gestaltung der Module führen, etwas anders aus. Zielsetzung ist es hier, durch ein Modul für sperrige Ware große Pakete aufzunehmen, andererseits so wenig Module wie möglich auszuführen, um den Handhabungsaufwand beim Beladen der Fahrzeuge noch zu reduzieren. Die Ergebnisse sind in der Abbildung 139 und Abbildung 140 zu entnehmen. Die Radkästen sind bei diesem Fahrzeugtyp überbaut.

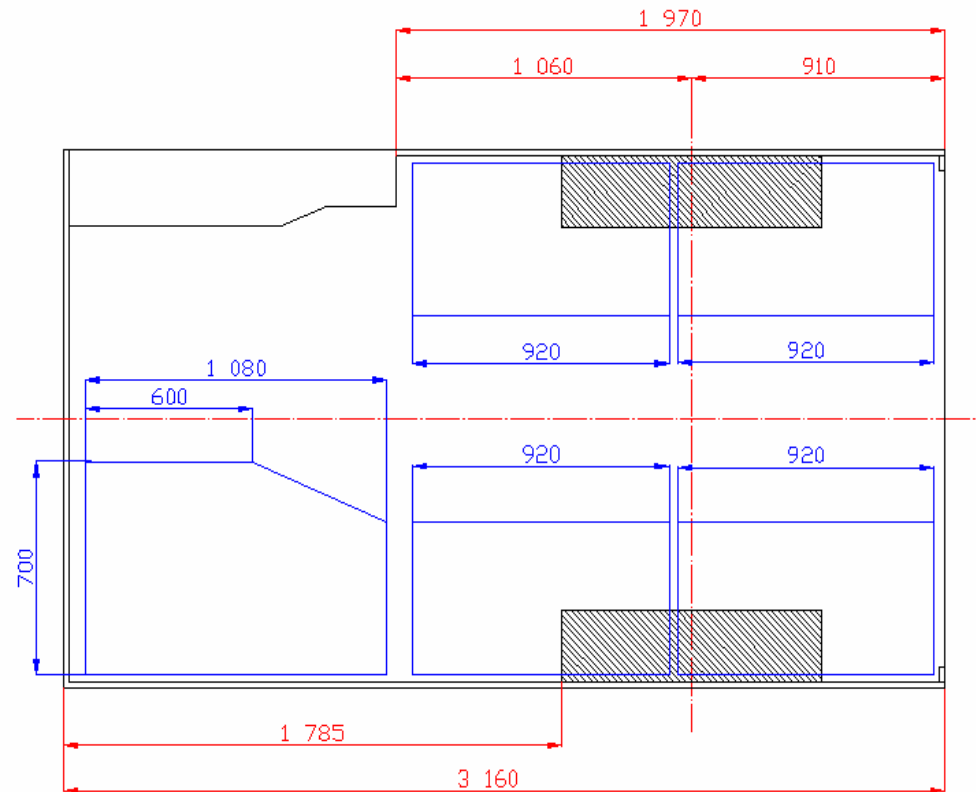


Abbildung 140: Modulanordnung im Kastenwagen, mittlerer Radstand

Durch die Anordnung der Radkästen im Kastenwagen und dem Maß zwischen Radkasten und Hecktür bei beiden Fahrzeuggradständen ist es nicht möglich, mit einem Modulmaß zu arbeiten. Die Längenmasse der Module variieren somit je nach gewähltem Fahrzeuggradstand. Erschwerendes Kriterium ist auch die Forderung, die Module an den Bereichen, die nicht im Bereich der Radkästen liegen, im Sinne einer optimalen Volumenausnutzung als Regalfach auszuführen. Weitere Details hierzu werden unter Kap. A2.6 dargestellt.

A2.6 Konstruktive Schwerpunkte im Bereich der Entwicklung der Module und des Befestigungssystems auf dem Fahrzeug:

Folgende Schwerpunkte wurden bei der nun einsetzenden Entwicklung berücksichtigt:

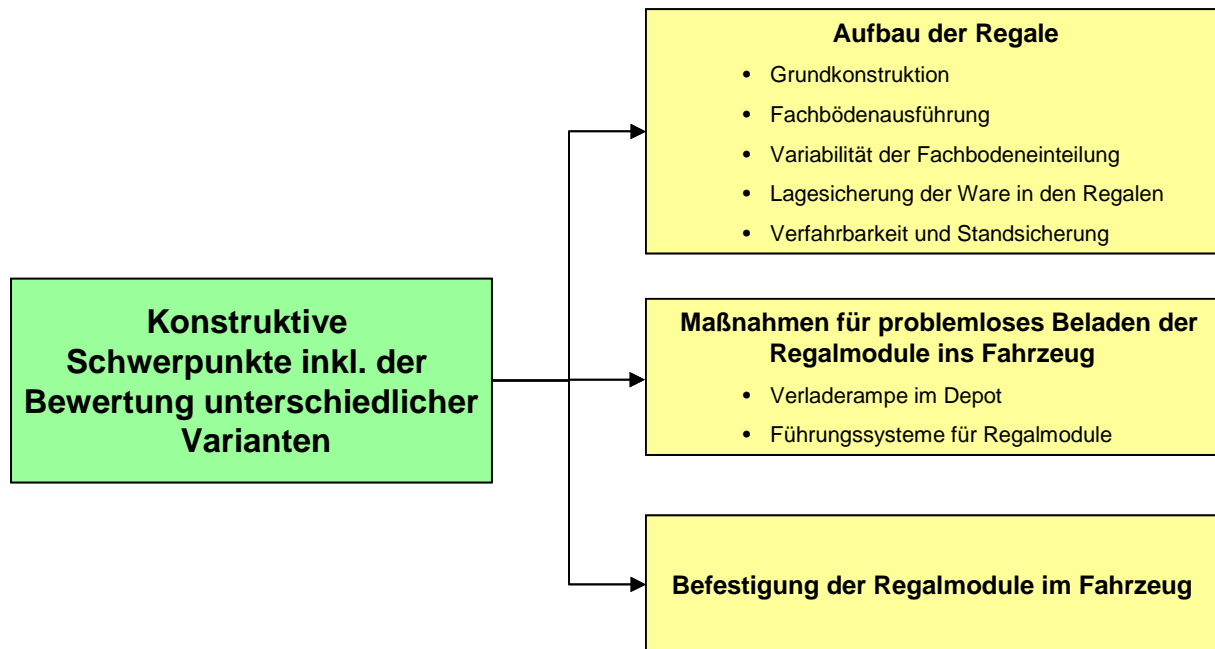


Abbildung 141: Entwicklungsschwerpunkte des Modulsystems

Auf Basis einer Variantenmatrix werden unterschiedliche Möglichkeiten der Gestaltung erarbeitet und dargestellt. Dabei ist es Zielsetzung, das Regalsystem modular aufzubauen, um den Fertigungsaufwand und die Entwicklungskosten weitestgehend zu reduzieren (s. unterschiedliche Längenmasse Kastenwagen langer - mittlerer Radstand). Differenziert werden muss zwischen der Umsetzung der Module in prototypischer Gestaltung (für den Einsatz in den Pilotversuchen) und einer Serienfertigung, bei der zusätzliche Gesichtspunkte zu beachten sind. Aufgabe des IFT ist zunächst die prototypische Umsetzung.

Abbildung 142 zeigt die Vorgehensweise auf Basis der unter 4.1 beschriebenen methodischen Konstruktion:








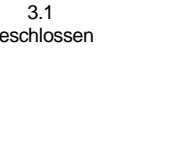
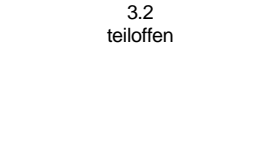
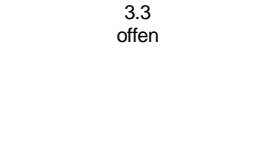
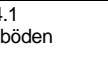
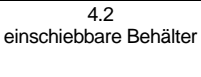
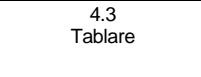
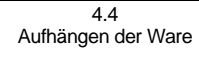

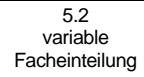
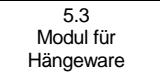
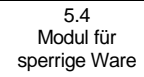
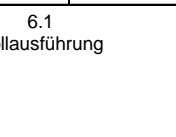
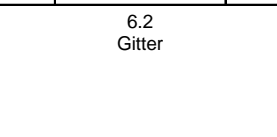
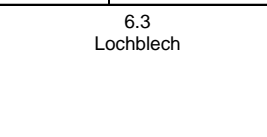


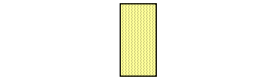
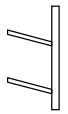
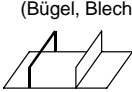
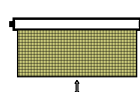
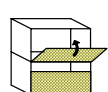
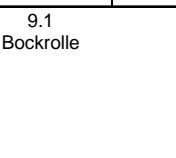
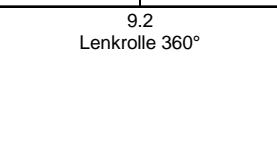
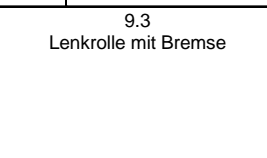
Nr.	Funktion / Bauteil	Technische Varianten			
		1.1 Vierkantrohr	1.2 Rohrprofil	1.3 L-Profil	1.4 U-Profil
1	Steher / Profile				
2	Verbindung der Profile	2.1 feste Verbindung (Schweißen)		2.2 lösbare Verbindung (Schrauben)	2.3 Steckverbindung
					
3	Grundformen für Regalaufbau	3.1 geschlossen		3.2 teiloffen	3.3 offen
					
4	Aufnahme der Ware im Regalmodul	4.1 Fachböden	4.2 einschiebbare Behälter	4.3 Tablare	4.4 Aufhängen der Ware
					
5	Flexibilität gegenüber Produktvielfalt und Produktmenge	5.1 fixe Facheinteilung	5.2 variable Facheinteilung	5.3 Modul für Hängeware	5.4 Modul für sperrige Ware
					
6	Fachböden und Fachteiler	6.1 Vollausführung		6.2 Gitter	6.3 Lochblech
					
7	Rück- und Seitenwände	7.1 Vollausführung		7.2 Gitter	7.3 Lochblech
					
8	Standsicherung der Ware im Regal	8.1 geneigte Fachböden	8.2 Fachteiler (Bügel, Blech)	8.3 Sicherungsnetz	8.4 klappbare Schutzgitter
					
9	Verfahrbarkeit / Transportfähigkeit	9.1 Bockrolle		9.2 Lenkrolle 360°	9.3 Lenkrolle mit Bremse
					

Abbildung 142: Gestaltungsmöglichkeiten für das Modulsystem (1)

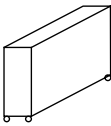
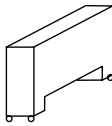
Nr.	Funktion / Bauteil	Technische Varianten				
10	Aussparung für Radkasten	10.1 Regalvariante ohne Aussparung für Radkasten 		10.2 Regalvariante mit Aussparung für Radkasten 		
11	Modularität bzw. Verbindung einzelner Module miteinander	11.1 einteiliges Regalmodul, ohne Verbindungsschnittstelle zur Verbindung mit anderen Regalmodulen		11.2 Regalmodul mit Verbindungsschnittstelle zur Verbindung mit anderen Regalmodulen		
12	Stapelfähigkeit für Transport leerer Regalmodule	12.1 feste, nicht stapelfähige Konstruktion		12.2 zusammenklappbare Regalvariante		
13	Beladen der Regalmodule ins Zustellfahrzeug	13.1 Einschieben der Module ohne Führungssystem im Fahrzeug		13.2 Einschieben der Module geführt durch die im Fahrzeug angeordnete Führungssysteme		
14	Standsicherung der Regalmodule	14.1 Verriegelung an der Fahrzeugwand	14.2 Rollverhinderung durch Radbremse	14.3 Rollverhinderung durch Aufbocken des Regals	14.4 Befestigung der Module durch Angurten	14.5 Standsicherung der Module durch Führungsschienen

Abbildung 143: Gestaltungsmöglichkeiten für das Modulsystem (2)

Besondere Gewichtung bei der Entwicklung des Systems erhält das Kriterium der Modulbefestigung auf dem Fahrzeug.

Zur Standsicherung der Regalmodule im Fahrzeug sind grundsätzlich 3 Varianten zu unterscheiden:

1. Befestigung der Regale an der Fahrzeugwand
2. Befestigung mittig im Fahrzeug (bei Varianten mit mittiger Anordnung der Regalmodule)
3. Befestigung durch Führungsschienen (beim Einschieben der Module mit Führung)

Die Befestigungselemente im Fahrzeug dürfen die Flexibilität der Verteilfahrzeuge nicht beeinträchtigen, d. h. die Fahrzeuge müssen auch für andere Transporte beliebig einsetzbar bleiben. Diese Forderung ergibt sich durch den Einsatz von Subunternehmern bei den Dienstleistern der KEP-Branche.

Die Befestigungsvorrichtungen müssen möglichst leicht und einfach ausgeführt werden (z. B. schnelles Einrasten, Einklemmen, Verriegeln, Einhacken, Angurten, etc.).

Nachfolgend werden einige Lösungsansätze dargestellt:

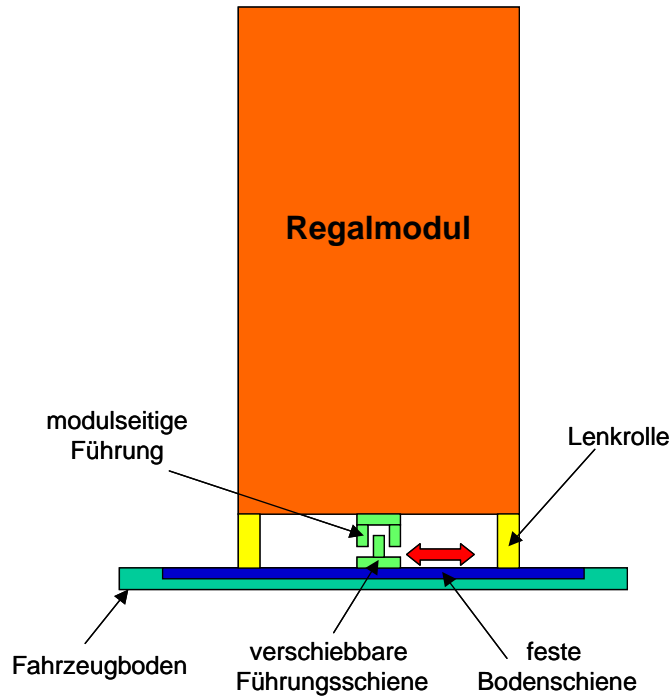


Abbildung 144: Bodenseitige Führung

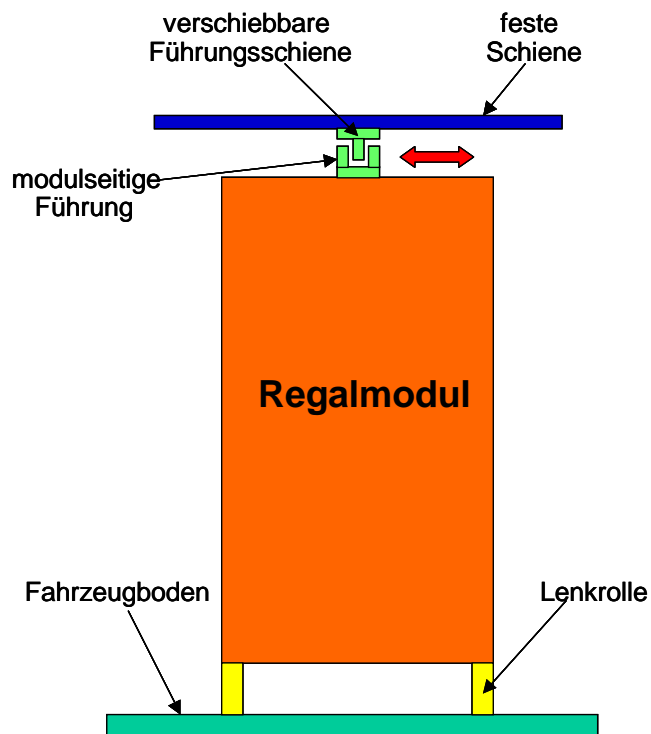


Abbildung 145: Führung am Fahrzeugdach

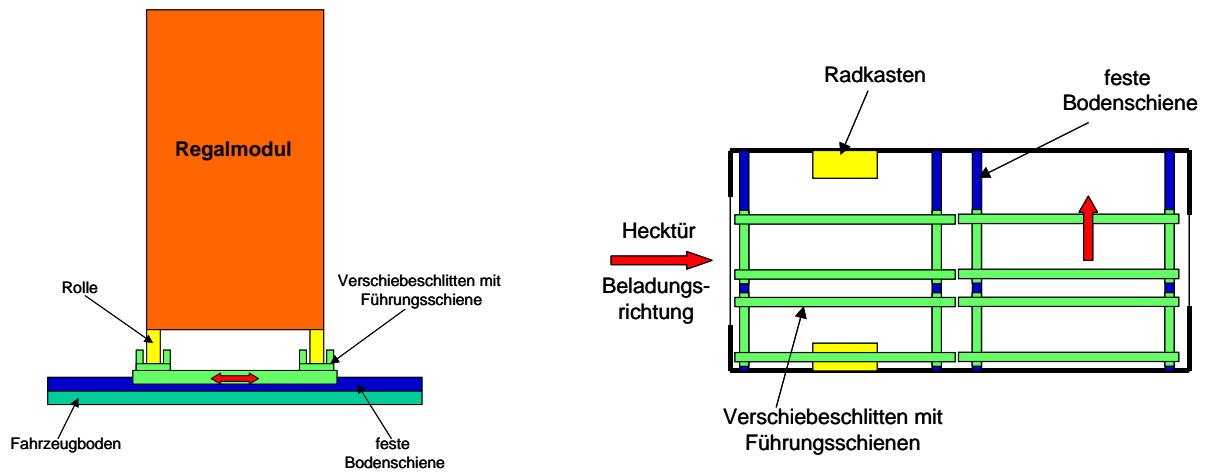


Abbildung 146: Führungssysteme: tragende Führungsschienen

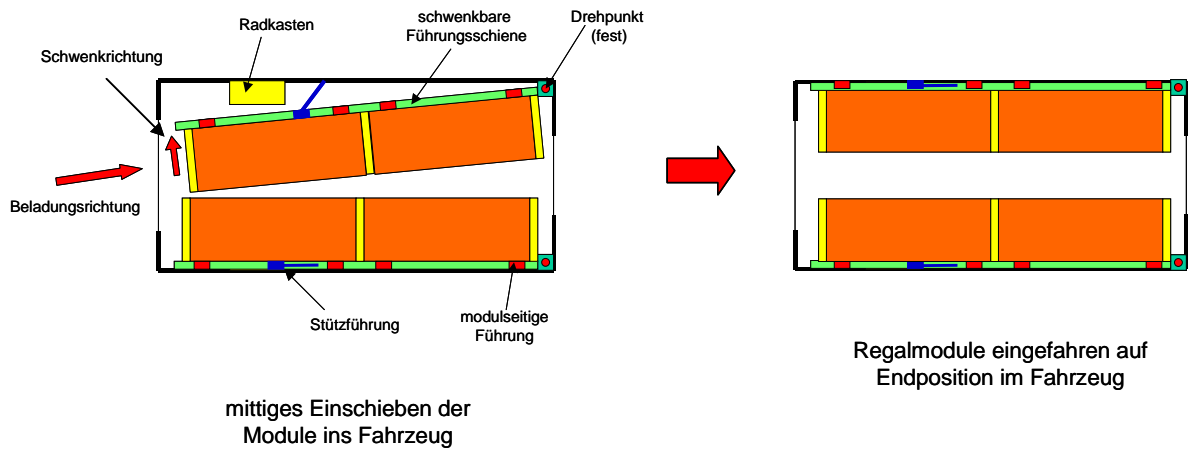
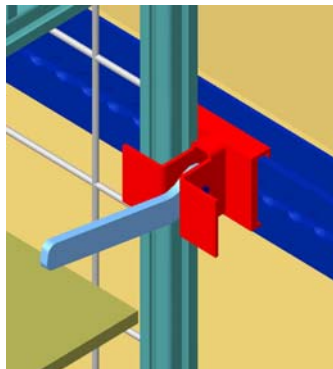


Abbildung 147: Führungssysteme: schwenkbare Führungsschienen

Nr.	Funktion / Bauteil	Technische Variante				
		1.1 Formprofil	1.2 Formprofil	1.3 Vierkantrohr	1.4 Rohr	1.5 Offenes Profil
1	Schienenprofil					
2	Ausführungsform der Schiene	2.1 Einfache Ausführung	2.2 Gelochte Schiene	2.3 Airline Schiene	2.4 Schiene mit Gewindebohrungen	
3	Material	3.1 Aluminium-Strangpressprofile		3.2 Stahlprofile		
4	Verbindung Schiene / Fahrzeug	4.1 Kleben	4.2 Vernieten / Verschrauben		4.3 Schweißen	
5	Arretierungssystem Modul / Schiene	5.1 Spannhebel mit Exzenter	5.2 Einrasten	5.3 Schnapp-Verbindung	5.4 Zurring	5.5 Riegel

Abbildung 148: Befestigung an Fahrzeugwand mittels Schiene und Arretierungselement

Bei der Bewertung der dargestellten Varianten ist die gewählte Lösungsvariante der Einsatz von Schienen an der Seitenwand in Verbindung mit einem Schnellverschluss als Arretierung für die Regalmodule:



Begründet wird dieses mit der Einfachheit der Konstruktion, welches auch zu geringeren Umsetzungskosten führt: Verzicht auf jegliche Führungselemente, Fahrzeugboden glatte Ausführung, Befestigung über Schnellverschlüsse z.B. an Fahrzeugsseitenwand. Hier kann zusätzlich auf am Markt erhältliche Komponenten zurückgegriffen werden

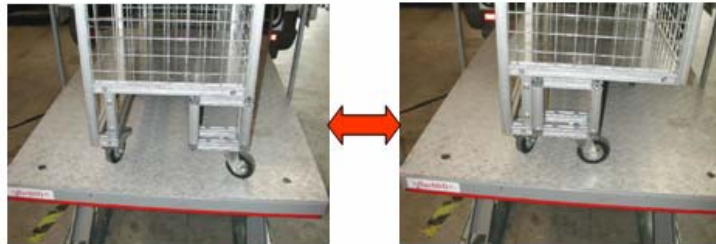
Abbildung 149: Gewählte Ausführungsvariante „Modulbefestigung“

A.2.7 Zusammenfassung der Entwicklung der Regalsysteme

Auf Basis der bisher dargestellten Überlegungen und Ansätze wurde nun im Rahmen einer Konstruktion und der prototypischen Umsetzung in der Werkstatt des Institutes für Fördertechnik und Logistik das Modulsystem für 2 Pilotfahrzeuge (Kofferaufbau und Kastenwagen) aufgebaut. Während Abbildung 150 die Ausführung der Module für den Kastenwagen -insbesondere im Hinblick auf das Prinzip der verschiebbaren Radsätze zur Anpassung an die Radkästen- zeigt, wird in Abbildung 151 und Abbildung 152 das Modul für den Sprinter Kofferaufbau abschließend dargestellt.



An die Fahrzeugkontur angepasste Regalmodule



Mechanismus zur Lösung des Radkastenproblems



Befestigung der Regalmodule im Fahrzeug

Abbildung 150: Modulsystem für den Sprinter Kastenwagen



Abbildung 151: Module für den Sprinter Kofferaufbau



Abbildung 152: Module im Kofferaufbau im Einsatz

A.2.8 Weitere Optimierungsansätze für die Regalmodule auf Basis des Pilotversuches bei der Deutschen Post Express

In der Umsetzung des Pilotversuches hatte es sich herausgestellt, dass die Zugriffszeiten auf die Sendungen durch eine falsche Beladestrategie der Module im Verhältnis zum Istzustand größer waren und durch die Maßnahme der Einführung zusätzlicher Fachunterteilungen (s. Kap. 5.2.4) deutlich reduziert werden konnten. Es hatte sich aber auch gezeigt, dass insbesondere für große Sendungsstücke die gewählte Konzeption der Module (Innenmaß 820 mm Länge) nicht geeignet ist. Auf Basis dieser Erkenntnisse ist daher folgende Neugestaltung für ggf. weiterführende Versuche entwickelt worden:

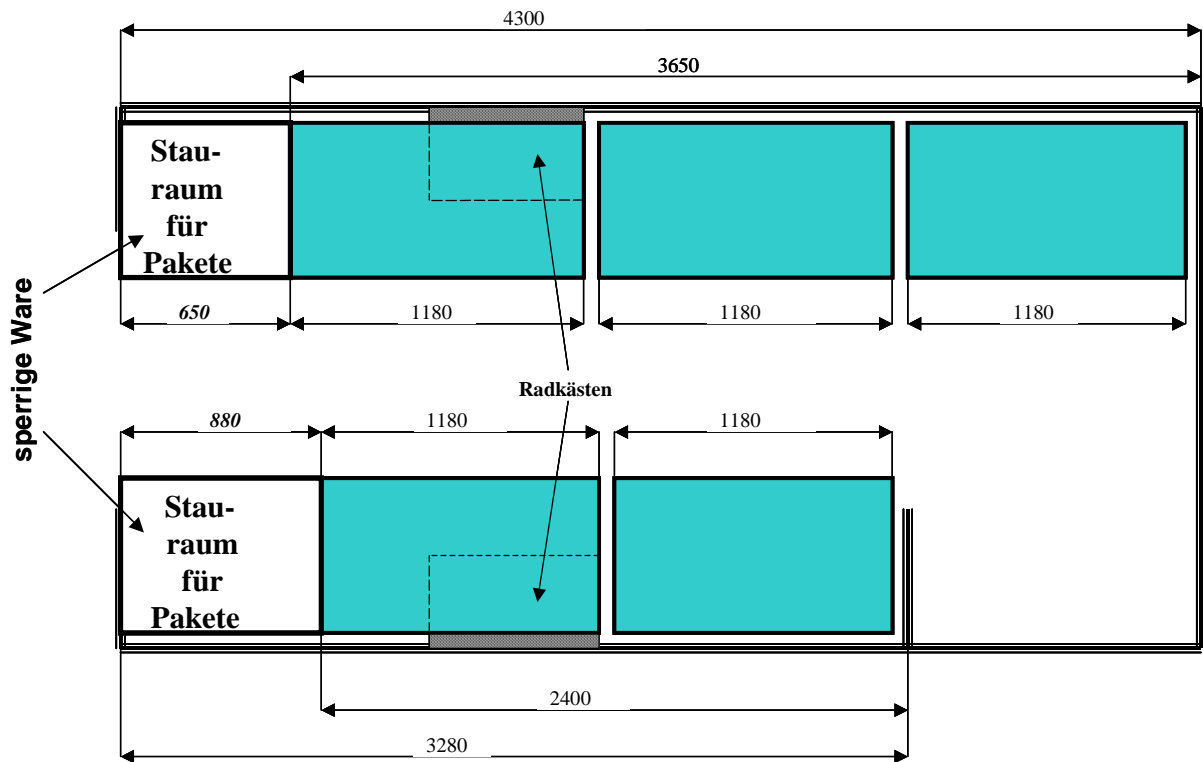


Abbildung 153: Neugestaltung der Module, Fahrzeug langer Radstand, Kofferaufbau

Durch die Neugestaltung ist es möglich, auch längere Sendungsstücke in die Module zu beladen. Nachteilig ist jedoch, dass abweichend von der vorherigen Lösung die Module an der Rückseite verschiebbare Radsätze aufweisen müssen, um nicht in Kollision mit den Radkästen zu geraten.

Auch hier gilt wieder, dass für beide eingesetzte Fahrzeugtypen identische Modulsystem eingeführt werden müssen.

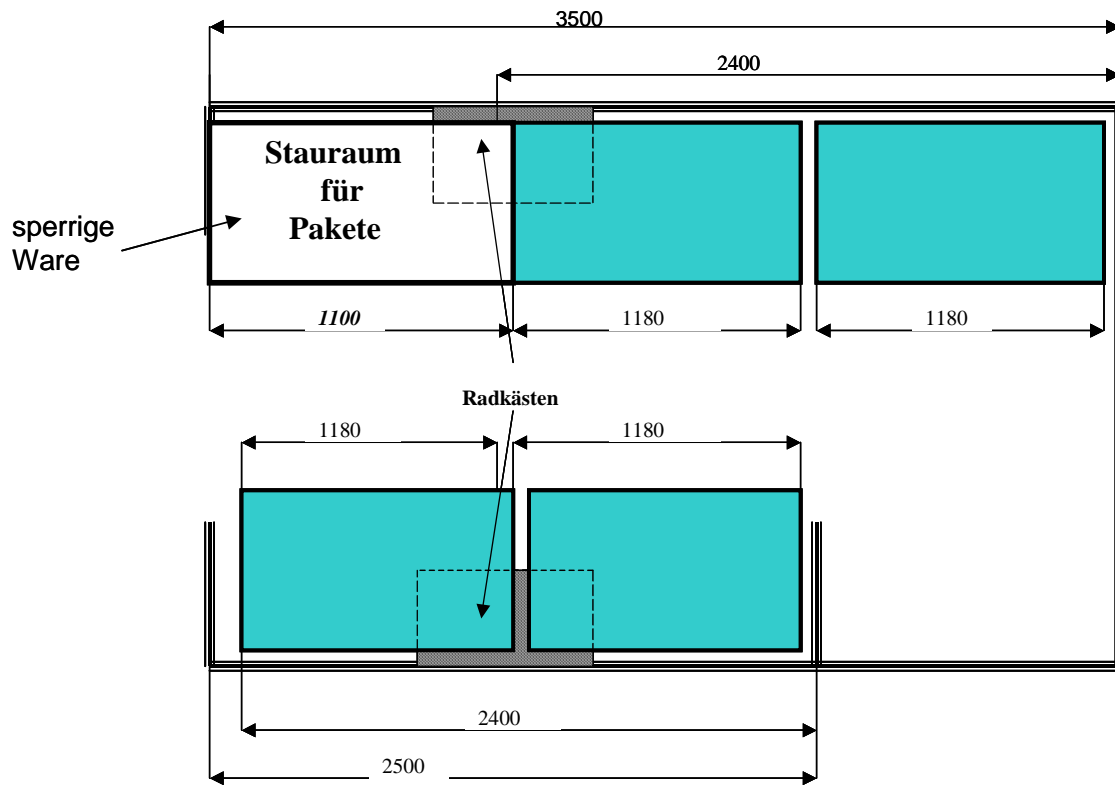


Abbildung 154: Neugestaltung der Module, Fahrzeug mittlerer Radstand, Kofferaufbau

A3 Berechnung der erforderlichen Transporte für den Nachlauf bei Einsatz der Module (Deutsche Post Express) im Verhältnis zu den heutigen Rollbehältern

A3.1 Ermittlung durchschnittlicher Sendungsvolumina Deutsche Post Express

Die externen Zustellbasen werden durch Kofferfahrzeuge und Wechselbrücken mit den beladenen Rollbehältern beliefert; die Sortierung der Sendungen auf die Touren und Beladung der Verteilfahrzeuge erfolgt somit in der externen Zustellbasis.

Für den Fall des Moduleinsatzes muss gewährleistet sein, dass durch den Transport der Module keine zusätzlichen Transporte entstehen.

Im Folgenden wird die Herleitung und Berechnung zur Ermittlung der erforderlichen Transporte für den Nachlauf (Ver- und Entsorgung der externen Zustellbasen mit Rollbehältern (Heute) bzw. Modulen (Sollzustand) dargestellt.

Hierzu erforderlich ist aber zunächst die Ermittlung der Sendungsgröße, um bzgl. der Erarbeitung der erforderlichen räumlichen Kapazität über entsprechende Sicherheiten zu verfügen. Möglich ist dieses nur deshalb, weil durch Einführung der Fachunterteilungen und der Erfassung, wie viele Sendungen pro Fach eingelagert sind, erstmalig Ansatzpunkte für die Ermittlung der Sendungsgröße vorhanden sind. (Zum heutigen Zeitpunkt verfügt keiner der betrachteten Dienstleister über eine Volumen- und Gewichtserfassung; dieses wird derzeit in einigen Versuchen analysiert und steht zumindest bei der Deutschen Post AG vor der Systemeinführung).

So lässt sich folgende Verteilung pro Verteiltour darstellen:

Sendungen \leq 11,5 l Volumen	34,3%
Sendungen $>$ 11 l und \leq 28 l Volumen	24,1%
Sendungen $>$ 28 l und \leq 48 l	16,1%
Sperrige Ware (eingelagert im Gang)	6,5%
Briefähnliche Sendungen, einzulagern in „Tütenkisten“ (s. S. 50)	19%

Diese Daten setzen eine durchschnittliche Befüllung der Regale zwischen 80 (größere Sendungen) und 90% (kleine Sendungen) voraus; dieses wird durch den optischen Eindruck im Pilotversuch bestätigt. (s. Kap. 5.2.3).

Abbildung 155 zeigt die Umsetzung der Fachunterteilung in den Regalmodulen; s. hierzu auch Kap. 5.2.4.



Einführung **variabler Fachunterteilungen** in der oberen und mittleren Ebene der Module:
Deutliche Reduzierung der **Zugriffszeiten** auf die Sendungen

Abbildung 155: Fachunterteilungen in den Regalmodulen

Durchschnittliche Anzahl Pakete pro Fach	Anzahl Fächer	Anzahl Module	Anzahl ges.	Fachvolumen theoretisch (l) L*B*H	Befüllungsgrad %	durchsch. Paketvolumen (l)	Sendungsanteil in % als Basis für Bestimmung von Sendungsvolumina
Oben 1	2,76	4	5	55,20	31,8	90%	10,37
Oben 2	2,48	4	5	49,60	31,8	90%	11,54
Oben 3	2,44	4	5	48,80	31,8	90%	11,73
Oben 4	2,44	4	5	48,80	31,8	90%	11,73
Durchschnitt ges.	2,53	4	5	50,60			11,34
							34,3%
Mitte 1	2,42	3	5	36,30	68,9	90%	25,62
Mitte 2	2,22	3	5	33,30	68,9	90%	27,93
Mitte 3	2,48	3	5	37,20	68,9	90%	25,00
Durchschnitt ges.	2,37	3	5	35,55			26,19
							24,1%
Unten	4,78	1	5	24	284,08	80%	47,54
							16,2%
Sperrmodul	4,78	1	1	4,78	1065,3	60%	133,72
							6,5%
Kiste	14	1	2	28	72	0,75	3,86
							19,0%
				142,93			100,0%
Annahme: zusätzlich auf Gang Inhalt des Sperrmoduls			Summe	147,71			

Abbildung 156: Ermittlung der Sendungsvolumina, Deutsche Post, bei Einsatz der Regalmodule für das Fahrzeug „Kofferaufbau“

Abbildung 156 zeigt, dass im betrachteten Pilotversuch durchschnittlich 143 Pakete in den Modulen eingelagert waren. Zusätzlich ist von 5 Paketen auszugehen, die aufgrund der Geometrie nicht in die normalen Module, sondern in das Sperrmodul gelagert werden können. (Zu berücksichtigen ist hierbei, dass im Versuch 5 identische Module (Innenmaß 820 mm) und ein langes Modul (Innenlänge 1,35 m; zu Testzwecken, Sperrmodul genannt) eingesetzt wurden.)

Unter Berücksichtigung der neuen Konzeption (5 Module, Innenlänge 1100 mm) ergeben sich für die zukünftigen Module folgende Kapazitäten:
 (5 Module langer, 4 Module kurzer Radstand)

5 Module 1,20 Meter + 2 Tütenkisten				
zukünftig geplant: Aussenmasslänge 1,18 m (s, Ferntransport)				
Durchschnittliche Anzahl Pakete pro Fach	Anzahl Fächer	Anzahl Module	Anzahl ges.	
Oben Durchschnitt ges.	2,53	6	5	75,90
Mitte Durchschnitt ges.	2,37	4	5	47,4
Unten	4,78	1	5	24
Kiste	14	1	2	28
Kapazität gesamt				175,30
4 Module 1,20 Meter + 2 Tütenkisten				
Durchschnittliche Anzahl Pakete pro Fach	Anzahl Fächer	Anzahl Module	Anzahl ges.	
Oben Durchschnitt ges.	2,53	6	4	60,72
Mitte Durchschnitt ges.	2,37	4	4	37,92
Unten	4,78	1	4	19,12
Kiste	14	1	2	28
Kapazität gesamt				145,76

Abbildung 157: Modulkonzept und Ladekapazität, Post Express, neu⁶⁰

Diese Kapazitäten des Modulsystems liegen im Rahmen der ermittelten Sendungsdaten im Pilotversuch und zeigen aus Sicht des Verfassers, dass die Module auch in dieser Hinsicht für den Einsatz bei der Deutschen Post geeignet sind.

Interessant an dieser Stelle ist der Vergleich mit den Daten in bzgl. der Sendungsgrößen (Versandhaus / Prognose Sendungsgröße E-Business b2c):

< 18 l :	ca. 56%
> 18 l und < 36 l:	ca. 16%
> 36 l und < 72 l	ca. 21%
> 72 l	ca. 7%

Daten Post:

Sendungen <= 11,5 l Volumen	34,3%
Sendungen > 11 l und <= 28 l Volumen	24,1%
Sendungen > 28 l und <= 48 l	16,1%
Sperrige Ware (eingelagert im Gang)	6,5%
Briefähnliche Sendungen, einzulagern in „Tütenkisten“ (s. S. 50)	19%

Vergleicht man die Daten der Sendungen Post bis 11,5 l inkl. briefähnlicher Sendungen, so liegt der Anteil bei 53,3% (Rasterung bis 18 l: 56%). Vergleicht man die Volumina bis 36 l (Rasterung; 72%) und Post bis 28 l (77,4%), so muss man feststellen, dass die unter 4.3.3 getroffene Aussage und Prognose über mögliche Volumina durch die Daten der Post wegen der relativ geringen Repräsentanz zwar nicht bewiesen, aber auf jeden Fall als Tendaussage bestätigt werden. Diese Daten liefern somit einen Näherungswert für die Sendungsvolumina, was für Kapazitätsberechnungen und Auslegung fördertechnischer Komponenten notwendig ist.

⁶⁰ Auch bei der Post wurde die Eignung von Mehrweggebinden für die Aufnahme tütenähnlicher Sendungen überprüft; s. hierzu auch Foto Seite 50

A3.2 Vergleich der Transportdaten; Regionalverkehr zwischen Frachtpostzentrum und externer Zustellbasis

Die Vorgehensweise hierzu ist 4-stufig und wird in der folgenden Abbildung 158 bis Abbildung 160 verdeutlicht.

Ergebnis: Der Einsatz der Module führt nicht zu mehr Transportaufwand im Bereich der Belieferung der externen Zustellbasen mit den Modulen im Verhältnis zum Istzustand.

Organisation des Fernverkehrs:				
Vergleich der benötigten Ladekapazitäten für den Transport der Module an die externen Zustellbasen				
1. Geometriedaten, Füllmengen und -grade				
1. Heutige Rollbehälter				
Anzahl pro Verteilfahrzeug	ALT (60%)		NEU (40%)	
	Innenmaß	Aussenmaß	Innenmaß	Aussenmaß
Länge (m)	1,134	1,28	1,155	1,28
Breite (m)	0,925	1	0,98	1
Höhe (m)	1,696	1,8	1,696	1,8
Volumennutzung (%)	90%		90%	
Ladevolumen (m³) (Datenblatt)	1,78		1,92	
Ladevolumen (m³) berechnet	1,60		1,73	
Gesamt Ladevolumen 60% ALT + 40% NEU	1,65		1,84	
2. Regalmodule neu				
Anzahl pro Verteilfahrzeug (langer Radstand)	5			
	Innenmaß	Aussenmaß		
Länge (m) (nutzbar)	1,1	1,18		
Breite (m) (nutzbar)	0,6	0,6		
Höhe (m) (nutzbar)	1,5	1,8		
Volumennutzung (%)	90%			
Ladevolumen m³	0,89			
bei vorgegeben Regalmodulanzahl [m³]	4,46			
3. Innenmaße Wechselbrücken heute				
Länge (m)	7			
Breite (m)	2,4			

Abbildung 158: Geometriedaten und Füllmengen der heutigen Rollbehälter bzw. der zukünftigen Module (Stufe 1)

In Abbildung 158 werden die Geometriedaten der heutigen Rollbehälter, der neuen Regalmodule nach Optimierung unter Kap. A.2.8 und der heute im Regionalverkehr eingesetzten Rollbehälter für die weitere Berechnung erfasst (Stufe 1)

2. Berechnung der Sendungsdaten:			
Daten aus Pilotversuch Post, Datei Paketanzahl bisher - neue Module			
Pakete in den Regalfächern während Versuch	Sendungsvolumen (l)	Anteil von Gesamttour	
oben	11,34	34,3%	} Daten Pilotversuch
Mitte	26,19	24,1%	
unten	47,54	16,2%	
sperrig (nicht in Modulen)	133,72	6,5%	
Kiste	3,86	19,0%	
		100,0%	
Daten aus Pilotversuch Post, Datei Übersicht Touren 01 bis 48; Basis 5 Tage			
Anzahl Pakete			
Durchschnitt	116		
Min	40		
Max	167		
Berechnungsansatz: Max - 10%			
	150,3		
	Kategorie (l)	Anzahl Pakete	benötigtes Volumen
oben	11,34	51,49	583,98 [l]
Mitte	26,19	36,17	947,26 [l]
unten	47,54	24,42	1161,08 [l]
sperrig (nicht in Modulen)	133,72	9,73	1300,78 [l]
Kiste	3,86	28,49	109,89 [l]
	Summe	150,3	4102,995885 [l]
Prozentualer Anteil sperrige Ware in Modulen		50%	Annahme; 50% auf freier Fläche im Fahrzeug
Paketvolumen in Modulen:		3,45	m³
Paketvolumen im Gang		0,65	m³ (vgl. Datei: Verteilung Gangware; Test: 5-6 Stücke im Gang)
	Theoretisch	aufgerundet	
Erforderliche Regalmodule:		4,6	5
Erforderliche Rollbehälter IST		2,6	3
Für die weitere Berechnung wird davon ausgegangen, dass das Paketvolumen pro FZ (heute: Rollcontainer) somit auch in Zukunft in die Module geladen werden kann!			
Dabei werden wischen 2 und 3 Rollbehälter pro FZ als Praxiswerte angesehen!			

Abbildung 159: Herleitung der Sendungsstruktur der Deutschen Post und Ermittlung des Sendungsvolumens (Basis Pilotversuch) (Stufe 2)

Stufe 2 (Abbildung 159) berechnet anhand der unter A3.1 ermittelten Sendungsdaten das Sendungsvolumen für die Verteilfahrzeuge und ermittelt, wie viele Regalmodule (Sollzustand) und Rollbehälter (Istzustand) für eine Fahrzeugtour erforderlich sind.

3. Nachläufe: Beladestrategie, Behälter/Modulanzahl FPZ-> ZB			
1. Ladestrategie heute: 1 Rollbehälter quer, 1 längs			
Anzahl Rollbehälter / WB:			
	längs		5
	quer		7
	Summe		12
Volumen (Sendungen) m³			19,21
entspricht Anzahl Verteilfahrzeugtouren			4,00 pro WB
bei 2 WB (Zugfahrzeug, Hänger)			8,00
2. Ladestrategie zukünftig:			
Module in Längsrichtung nebeneinander			
Freiraum zwischen Modulen [m] in Längsrichtung			0,05
Anzahl Module / Wechselbrücke			22
Volumen (Sendungen) m³	bei Strategie	2	19,60
entspricht Verteilfahrzeugen			4,40
bei 2 WB (Zugfahrzeug, Hänger)			8,80
4. Verhältnis heutige zu zukünftigen Transporten FPZ-> ZB			
Ist / Soll		0,91	
Ergebnis somit: durch Einsatz der Module entsteht kein zusätzlicher Transport in Wechselbrücken!			

Abbildung 160: Berechnung Nachlauftransporte im Ist- und Sollzustand (Stufe 3 und 4)

Abbildung 160 ermittelt, wie viele Rollbehälter (Istzustand) bzw. Regalmodule (Sollzustand) in die Wechselbrücken hineinpassen (Stufe 3) und errechnet dann, ob das Verhältnis Istvolumen zu Sollvolumen < 0 ist (wenn < 0 : kein Mehrtransport erforderlich; wenn > 0 : Mehrtransporte fallen an).

Gesamtergebnis: es fallen durch den Einsatz der Regalmodule nicht mehr Transporte im Regionalverkehr an, so dass keine Zusatzkosten, die die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung negativ beeinflussen würden, berücksichtigt werden müssen.

A4 Basisszenario Pilotversuch Hermes Versand, Stuttgart

Im Folgenden werden die Eingabeparameter und Prozessdaten exemplarisch am Beispiel Hermes Versand, Stuttgart, dargestellt. Für alle anderen Versuche sind die entsprechenden Dateien vorhanden; es ist aus Sicht des Verfassers ausreichend, den Berechnungsweg -da er für alle Anwender gleich ist- nur einmal aufzuzeigen

1. Betrachtung der Zustellbasisdaten	
Basis: Betrachtung für ein Fahrzeug	
	Eingabe:
Grundsätzliche Daten	
Anzahl Pakete Standard / Verteilfahrzeug	71,4
Anzahl Sendungen Hängeware / Tour	5,6
Anzahl Großstücke / Tour (nicht modulfähig)	3,0
Anzahl Abholauftrag / Tour	9,9
Anzahl Rücklaufsendungen / Tour in %	10,4%
Rücklauf Sendungsanzahl absolut	10,3
Anzahl Tütensendungen / Tour	19,0
Anzahl Katalogsendungen / Tour	0,0
Anzahl Sonderfraktion (nicht über Band)	0,0
Anzahl Sendungen / Tour	99,0
Prozentzahl Sendungen im dynamischen Tourenaussgleich	5,0%
Sendungen im dynamischen Tourenaussgleich	4,9
Anzahl Rollbehälter pro Tour (Ist-Zustand)	3,0
Anzahl Regalmodule (Sollzustand)	5,0
Anzahl Rollbehälter für Abholaufträge / Rücklauf (nach Tour)	23,80 1
Anzahl Fahrzeuge und Fahrer/Depot, die Modulsystem einsetzen	15,0
Laufzeit Fahrzeuge/Tag [h]	8,5

Tabelle 1: Betrachtung der Zustellbasisdaten

2. Betrachtung der Personaldaten						
Personalkategorien	Std./Tag	Kosten nach Personalkategorien				Gesamtkosten inkl. Zuschläge
		Brutto JG	Kosten/h	Kosten/min	Kosten/sek	
1 Fahrer	8	36.999,64 €	23,12 €	0,39 €	0,01 €	55.499,46 €
2 Kommissionierer	8	30.999,63 €	19,37 €	0,32 €	0,01 €	46.499,45 €
3 Sonstige	8	23.008,13 €	14,38 €	0,24 €	0,00 €	34.512,20 €
SV-Zuschlag	0%					
Arbeitstage/Jahr	300					
Vollkostenrechnung: administrativer Zuschlag:						
a) Gesamtkosten Fahrzeug	0%					
b) Personalkosten	50%					

Tabelle 2: Betrachtung der Personaldaten

3. Basisdaten für die Berechnung Fahrzeugkosten			
(Eingabe nur a) oder b))			
a) Fahrzeugkauf			
Neupreis	- €		
Nutzungsdauer	3		
Fixkosten	- €		
(Steuer, Versicherung)			
variable Kosten			
(Wartung, Betriebskosten)			
	- €		
	- €		
b) Leasingmodell			
Neupreis	26.587,18 €		
Nutzungsdauer	3		
Restwert	45%		
	11.964,23 €		
Leasingkosten	50%		
Leasingrate	7.311,47 €	609,29 €	pro Monat
Fixkosten	1.278,23 €		
(Steuer, Versicherung)			
variable Kosten			
(Wartung, Betriebskosten)			
	0 DM		
Annahme: neutral, da umgelegt auf verbleibende FZ			
	8.589,70 €		
Gesamtkosten Fahrzeug pro Jahr		8.589,70 €	

Tabelle 3: Basisdaten für die Berechnung Fahrzeugkosten

4. Basisdaten für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit				Änderung der Umlagen bei Fahrzeugeinsparung:	
Investitionen	Eingaben		Szenario A) Kosten pro Fahrzeug pro Jahr	Szenario B) Kosten pro Fahrzeug pro Jahr	Szenario C) Kosten pro Fahrzeug pro Jahr
Anzahl Zustellbasen gesamt	60			60	60
durchschnittliche Fahrzeuganzahl pro ZB, Modulsystem	15			14	13
Gesamtfahrzeuganzahl (Kalkulationsbasis)	900			840	780
Einmalige Entwicklungsaufwände für Umstellung auf Modulsystem inkl. Erweitertem Pilotversuch					
internes Engineering und Projektbegleitung	100.000,00 €	intern	Schätzung		
Organisatio- und EDV-Konzept sowie Umsetzung	400.000,00 €	Extern			
Entwicklungskosten Modulsystem (Pflichtenheft, Abgleich etc.)	25.000,00 €	Extern			
Erweiterter Pilotversuch					
Engineering und Projektbegleitung für Pilotdepots	200.000,00 €	Extern			
Anzahl Zustelldepots	1				
Anzahl Fahrzeuge	13				
Fertigung Prototypen für Pilotzustellbasis (Module, Befestigung) pro Fz	3.500,00 €	Extern			
Anzahl Modulsätze pro FZ [Stck]	1				
Kosten Befestigung Module auf FZ, ggf. Entfernen alte Regale (Mittel)	500,00 €				
Kosten Module pro Fz inkl. Montage	52.000,00 €				
Summe Entwicklungskosten	777.000,00 €	Extern			
Summe Entwicklungskosten pro Fahrzeug	863,33 €		863,33 €	925,00 €	996,15 €
Implementierungsaufwand (Rollout)					
Kostenbetrachtung Fahrzeug / Module					
Kosten Befestigung Module auf FZ	1.000,00 €		1.000,00 €	1.000,00 €	1.000,00 €
Mehrkosten Unterhalt / Jahr	- €		- €	- €	- €
Einmalige Entwicklungskosten pro Fahrzeug			863,33 €	925,00 €	996,15 €
Einmaliger Aufwand EDV/ Organisationsanpassung Regalmodule / Depot (Pro Fahrzeug); Schulung etc.					
gesamt bei vorgegebener Depotgröße	22.500,00 €		1.500,00 €	1.607,14 €	1.730,77 €
Umstellung EDV	5.000,00 €				
Anpassung Ablauforganisation	2.500,00 €				
Schulung Personal	10.000,00 €				
Mehraufwand ZB für Erstbegleitung und Umstellung	5.000,00 €				
Anzahl Fahrzeuge/Depot	15				
Kosten Regalmodule (Modulsatz pro Fahrzeug)	2.500,00 €				
Anzahl [Stck]	2,5		6.250,00 €	6.250,00 €	6.250,00 €
Summe			9.613,33 €	9.782,14 €	9.976,92 €
Beladung FZ					
Scherenhubtisch inkl. Installation	5.000,00 €				
Anzahl Fahrzeug/Scherenhubtisch	8		625,00 €	625,00 €	625,00 €
Wartung (% Neuwert)	0%	- €	- €	- €	- €
Kosten FZ-Beladung			625,00 €	625,00 €	625,00 €
Gesamtkosten			10.238,33 €	10.407,14 €	10.601,92 €

Tabelle 4: Basisdaten für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit

5. Prozessorientierte Vergleichsrechnung: Istzustand - Einsatz Regalmodule												
Prozesse/Teilprozesse (chronologische Darstellung)	Betrachtung Ist						Betrachtung Soll					
	Zeitbedarf [sec]					Kosten	Zeitbedarf [sec]					Kosten
	Zeitbedarf Einzel	Zeitbedarf Gesamt	Zeitbedarf nach Personalkategorien in Sek			Gesamtkosten	Zeitbedarf Einzel	Zeitbedarf Gesamt	Zeitbedarf nach Personalkategorien in Sek			Gesamtkosten
		Komm	Fahrer	Sonst.				Komm	Fahrer	Sonst.		
Kommissionierung												
IST												
1) Beladen der Rollbehälter am Sorterausgang												
a) Standard												
	Entnahme vom Sendung vom Band	4	285,6	285,6		1,54 €	4	0	0		- €	
	Einlagern in Rollbehälter	4	285,6	285,6		1,54 €	4	0	0		- €	
	Rückkehr zum Band	2	142,8	142,8		0,77 €	5	0	0		- €	
b) Hängeware												
	Entnahme der Sendung aus HK-Corlette	4	22,3	22,3		0,12 €						
	Anhängen an Sortierregal	4	22,3	22,3		0,12 €						
	Rückkehr zur HK-Corlette	5	27,9	27,9		0,15 €						
c) Großstücke (separater Kreislauf, wird nicht über Sorter gefahren)												
	Entnahme von Großstückpuffer	30	90	90		0,48 €	30	90	90			
	Transport zum Verteilfahrzeug	10	30	30		0,16 €	10	30	30			
	Rückkehr zum Band	30	90	90		0,48 €	30	90	90			
d) Tütensendungen												
	Entnahme Tüte vom Band	3	57,0	57,0		0,31 €						
	Einpacken in Tütenkiste	2	38,0	38,0		0,20 €						
	Verbringung Tütenkiste in Sortierregal	5	5	5		0,03 €						
	Anzahl Tütenkisten	1										
e) Katalogware												
	Entnahme vom Sendung vom Band	4	0,0	0,0		- €						
	Einlagern in Sortierregal	4	0,0	0,0		- €						
	Rückkehr zum Band	5	0,0	0,0		- €						
f) Sonderfraktion (nicht über Band)												
	Entnahme von Anlieferungsstelle	30	0	0		- €						
	Transport zur Verteilstelle/Weiterleitung an Verteilfahrzeug	10	0	0		- €						
	Rückkehr zum Band	30	0	0		- €						
g) Rücklauf des Vortages												
	Entnahme Rücklauf von Sammelstelle	0	0	0		- €						
	Einlagern in Sortierregal	0	0	0		- €						
h) Sendungsübernahme durch Fahrer												
	Sichten der Sendungen	4	395,88	395,88		2,54 €	4	0	0		- €	
	Umlagern Sendungen in tourenbezogene Sortierregale	12	1187,64	1187,64		7,63 €	12	0	0		- €	
	Tourenzusammenstellung (Bestückung Sortierregale nach Verteiltour)	6	593,82	593,82		3,81 €	6	0	0		- €	
SOLL												
1) Beladen der Regalmodule chronologisch												
a) Standard												
	Entnahme vom Band/1. Scannvorgang						5	357,0	357,0		1,92 €	
	Einlagern in Regalmodul/2. Scannvorgang (Lagerort)						5	357,0	357,0		1,92 €	
	Rückkehr zum Band						5	357,0	357,0		1,92 €	
b) Hängeware												
	Entnahme vom Sendung aus HK-Corlette / 1. Scannvorgang						5	27,9	27,9		0,15 €	
	Einlagern in Regalmodul/2. Scannvorgang (Lagerort)						5	27,9	27,9		0,15 €	
	Rückkehr zur HK-Corlette						5	27,9	27,9		0,15 €	

Tabelle 5/1: Prozessorientierte Vergleichsrechnung: Istzustand - Einsatz der Regalmodule

c) Großstücke													
	Entnahme von Großstückpuffer						30	90	90			0,48 €	
	Transport zum Verteilfahrzeug						10	30	30			0,16 €	
	Rückkehr zum Band						30	90	90			0,48 €	
d) Tütensendungen													
	Entnahme Tüte vom Band / 1. Scanvorgang						3	57,0	57,0			0,31 €	
	Einpacken in Tütenkiste						2	38,0	38,0			0,20 €	
	Verbingung Tütenkiste in Regalmodul						5	5	5			0,03 €	
	Anzahl Tütenkisten						1						
e) Katalogware													
	Entnahme vom Sendung vom Band						4	0,0	0,0			- €	
	Einlagern in Sortierregal						4	0,0	0,0			- €	
	Rückkehr zum Band						5	0,0	0,0			- €	
f) Sonderfraktion (nicht über Band)													
	Entnahme von Anlieferungsstelle						30	0	0			- €	
	Transport zur Verteilstelle/Weiterleitung an Verteilfahrzeug						10	0	0			- €	
	Rückkehr zum Band						30	0	0			- €	
g) Rücklauf des Vortages													
	Scannen Rücklaufware sowie Lagerplatzerfassung						4	41,17152	41,17152			0,22 €	
2) Transport der Rollbehälter / Module zu Verteilfahrzeugen													
	Zeitaufwand pro RBH	20	60	60	0,39 €		20	100		100		0,64 €	
	Sichten der zu verladenden Regalmodule						0	0		0		- €	
3) Dynamischer Tourenausgleich													
	Sichten der Touren, Planung der Umschichtung	Im Ist- und Sollzustand durch Depotleitung											
	Entnahme Sendung aus Behälter	5	24,7425	24,7425	24,7425	0,29 €	5	24,7425	24,7425	24,7425		0,29 €	
	Scannen Sendung und Regalmodul (Storno)						3	14,8455	14,8455	14,8455		0,18 €	
	Übergabe an anderen Fahrer	10	49,485	49,485	49,485	0,58 €	10	49,485	49,485	49,485		0,58 €	
	Scannen Sendung und Regalmodul (Neuzuordnung)						3	14,8455	14,8455	14,8455		0,18 €	
4) Warenübernahme Verteilfahrzeug (Stückbezogen)													
a) Standard Warenentnahme RBH													
	Scannen der Ware	2	142,8	142,8	142,8	1,69 €	2	0	0	0		- €	
	Übergabe an Fahrer	2	142,8	142,8	142,8	1,69 €	2	0	0	0		- €	
	Lagerort im Fahrzeug (Tourenzusammenstellung)	3	214,2	214,2	214,2	2,53 €	3	0	0	0		- €	
	Einlagern in Fahrzeug	6	428,3	428,3	428,3	5,06 €	6	0	0	0		- €	
b) Handling von Großstücken													
	Scannen der Ware	5	15	15	15	0,18 €	5	15	15	15		0,18 €	
	Übergabe an Fahrer	15	45	45	45	0,53 €	15	45	45	45		0,53 €	
	Lagerort im Fahrzeug (Tourenzusammenstellung)	6	18	18	18	0,21 €	10	30	30	30		0,35 €	
	Einlagern in Fahrzeug	20	60	60	60	0,71 €	20	60	60	60		0,71 €	
c) Handling Hängeware													
	Scannen der Ware	2	11,2	11,2	11,2	0,13 €	0	0	0	0		- €	
	Übergabe an Fahrer	2	11,2	11,2	11,2	0,13 €	0	0	0	0		- €	
	Lagerort im Fahrzeug (Tourenzusammenstellung)	3	16,7	16,7	16,7	0,20 €	0	0	0	0		- €	
	Einlagern in Fahrzeug	6	33,5	33,5	33,5	0,40 €	0	0	0	0		- €	
d) Handling Tütenkisten													
	Scannen der Tütenware (in Kiste)	2	38,0	38,0	38,0	0,45 €	0						
	Verladen der Tütenkiste	11	11	11	11	0,13 €	0						
e) Katalogwareentnahme Sortierregal													
	Scannen der Ware	2	0,0	0,0	0,0	- €	2	0	0	0		- €	
	Übergabe an Fahrer	2	0,0	0,0	0,0	- €	2	0	0	0		- €	
	Lagerort im Fahrzeug (Tourenzusammenstellung)	3	0,0	0,0	0,0	- €	3	0	0	0		- €	
	Einlagern in Fahrzeug	6	0,0	0,0	0,0	- €	6	0	0	0		- €	

Tabelle 5/2: Prozessorientierte Vergleichsrechnung: Istzustand - Einsatz der Regalmodule

g) Rücklauf des Vortages												
Scannen der Ware	2	20,6	20,6	20,6	0,24 €	0						
Übergabe an Fahrer	2	20,6	20,6	20,6	0,24 €	0						
Lagerort im Fahrzeug (Tourenzusammenstellung)	3	30,9	30,9	30,9	0,36 €	0						
Einlagern in Fahrzeug	6	61,8	61,8	61,8	0,73 €	0						
h) Beladen der Fahrzeuge mit Regalmodulen												
Verbringung auf Fahrzeug inkl. Hub	0	0		0	- €	70	350		350			2,25 €
Arretierung auf Fahrzeug	0	0		0	- €	20	100		100			0,64 €
5) Rücktransport Sortierregale zum Sortierband												
	10	30	30		0,16 €	0	0	0				- €
6) Verteiltour (stopbezogen)												
a) Standard Wareentnahme												
Auffinden Stopbezogene Ware	10	713,9		713,9	4,59 €	10	713,9		713,9			4,59 €
Zugriff auf Einzelware	5	357,0		357,0	2,29 €	5	356,95		356,95			2,29 €
Verschliessen des Fahrzeugs, Beginn Kundenzustellung	5	357,0		357,0	2,29 €	5	356,95		356,95			2,29 €
b) Handling der Großstücke												
Auffinden Stopbezogene Ware	10	30,0		30,0	0,19 €	10	30		30			0,19 €
Zugriff auf Einzelware	15	45,0		45,0	0,29 €	15	45		45			0,29 €
Verschliessen des Fahrzeugs, Beginn Kundenzustellung	5	15,0		15,0	0,10 €	5	15		15			0,10 €
c) Handling Hängeware												
Auffinden Stopbezogene Ware	10	55,8		55,8	0,36 €	10	55,8		55,8			0,36 €
Zugriff auf Einzelware	5	27,9		27,9	0,18 €	5	27,9		27,9			0,18 €
Verschliessen des Fahrzeugs, Beginn Kundenzustellung	5	27,9		27,9	0,18 €	5	27,9		27,9			0,18 €
d) Handling Tütenware												
Auffinden Stopbezogene Ware	10	190,0		190,0	1,22 €	10	190		190			1,22 €
Zugriff auf Einzelware	5	95,0		95,0	0,61 €	5	95		95			0,61 €
Verschliessen des Fahrzeugs, Beginn Kundenzustellung	5	95,0		95,0	0,61 €	5	95		95			0,61 €
a) Handling Katalogware												
Auffinden Stopbezogene Ware	10	0,0		0,0	- €	10	0,0		0,0			- €
Zugriff auf Einzelware	5	0,0		0,0	- €	5	0,0		0,0			- €
Verschliessen des Fahrzeugs, Beginn Kundenzustellung	5	0,0		0,0	- €	5	0,0		0,0			- €
b) Handling Sonderfraktion												
Auffinden Stopbezogene Ware	10	0,0		0,0	- €	10	0,0		0,0			- €
Zugriff auf Einzelware	15	0,0		0,0	- €	15	0,0		0,0			- €
Verschliessen des Fahrzeugs, Beginn Kundenzustellung	5	0,0		0,0	- €	5	0,0		0,0			- €
d) Handling RAK und Rücklauf												
Aufnahme RAK-Ware	0	0,0		0,0	- €	0	0,0		0,0			- €
Einlagern in Fahrzeug	20	198,8		198,8	1,28 €	20	198,8		198,8			1,28 €
Umlagern in "RAK-Modul" (während der Fahrt)						10	99,4		99,4			0,64 €
Umlagern in "Rücklauf-Modul" (während der Fahrt)						10	102,9		102,9			0,66 €
7) Rückkehr ZB, abschliessende Tätigkeiten												
Andocken an Ladetore	0			0,0	- €	0			0			- €
Bereitstellung von Rollbehältern	45	45,0		45,0	0,29 €	0						- €
Entladen Regalmodule vom Fahrzeug						20	100		100			0,64 €
Ausladen RAK (in RBH)	15	149,1		149,1	0,96 €	0	0		0			- €
Ausladen Rücklauf (in RBH)	15	154,4		154,4	0,99 €	0						- €
Transport Regalmodule / Rollbehälter zur Sortieranlage	20	20,0		20,0	0,13 €	20	100		100			0,64 €
Entladen Sendungen auf Sortierband	5	101,2		101,2		5	101,2		101,2			
Scannen Rücklauf/RAK (Eingangsscan/Haftungsübergabe)	5	101,2	101,2	101,2	1,19 €	5	101,2	101,2	101,1644			1,19 €
8) Ende Verteilfahrt												

Tabelle 5/3: Prozessorientierte Vergleichsrechnung: Istzustand - Einsatz der Regalmodule

6. Prozessübersicht: Zeiten, Kosten					
Beladung des FZ über Scherenhubtisch, Beladestrategie Chronologisch					
	Istzustand	Sollzustand	Delta	Fahrzeug-einsparpotential (s)	Kostendifferenz, prozess-bezogen
1) Beladen der Sortierregale nach Toursegment / Regalmodule chronologisch					
Zeit [sec]	3274	1716	1558		
Zeit [h]	0,91	0,48	0,43		
Kosten	19,89 €	8,10 €	11,78 €		11,78 €
Bem.: Sichtung und Tourenzusammenstellung durch Fahrer entfällt					
2) Transport der Sortierregale zu Verteilfahrzeugen					
Zeit [sec]	60	100	-40		
Kosten	0,39 €	0,64 €	- 0,26 €		- 0,26 €
Bem.: Fahrer sichtet Regalmodule; zusätzlich 1 Modul mehr im Vergleich zu Sortierregal					
3) Dynamischer Tourenaussgleich					
Zeit [sec]	148,455	207,837	-59,382		
Kosten	0,88 €	1,23 €	- 0,35 €		- 0,35 €
Bem.: dynamischer Tourenaussgleich im Sollzustand ausschließlich durch Kommissionierer					
4) Sendungsübernahme Verteilfahrzeug (Stückbezogen)					
Zeit [sec]	2643	750	1893		
Zeit [min]	44,05	12,50			
Kosten	15,60 €	4,66 €	10,94 €		10,94 €
Erforderliche Fahrzeugstandzeit am Depot [sec]	1321	600		721	
Bem.: Einsparung Handlingaufwand auf einzelne Sendung					
5) Rücktransport Sortierregale zum Sortierband					
Zeit [sec]	30	0	30		
Zeit [h]	0,01	0,00			
Kosten	0,16 €	- €	0,16 €		0,16 €
Bem.: entfällt im Sollzustand					
6) Verteiltour (stopbezogen)					
Zeit [sec]	2208	2411	-202	-202	
Zeit [h]	0,61	0,67	-0,06		
Kosten	14,18 €	15,48 €	- 1,30 €		- 1,30 €
Bem.: Vorsortierung der RAKs und Rücklauf ins Regalmodul					
7) Rückkehr Depot, abschliessende Tätigkeiten					
Zeit [sec]	671,9864	503,4932	168,4932	168,4932	
Zeit [h]	0,19	0,14			
Kosten	3,56 €	2,48 €	1,08 €		1,08 €
Bem.: Rücktransport der Regalmodule an Band					
Summe Einsparung:					22,06 €
Fahreranwesenheit am Depot					
Zeit [sec]	4203,8	1206,2473	2997,6		
Zeit [min]	70,06	20,10	50,0		
Zeit [min] für Abwicklung nach Rückkehr von Verteiltour	9,51	6,71	2,8	Zeitpotential vor Tour	
Zeit [min] für Abwicklung vor Verteiltour	60,55	13,40	47,2	47,15	
Zeitersparnis/Tag/Fahrzeug [sek]					
				688	
[min]					
Zeitersparnis/Tag/Fahrer [sek]				2795	47
Zeitersparnis/Tag/Kommissionierer [sek]				552	9
Zeitersparnis/Tag/Sonstige [sek]				0	0

Tabelle 6: Prozessübersicht: Zeiten, Kosten

7. Betrachtung der Wirtschaftlichkeit	
A) Berechnungsgrundlage: Nutzung der Potentiale durch reduzierte Arbeitszeiten bzw. Nutzung der Zeitpotentiale für erhöhte Produktivität: Sendungsmengenerhöhung	
Kostendifferenz pro Tag und Fahrzeug	22,06 €
theor. Personaleinsparung/Tag/Depot (Anzahl) (bezogen auf Arbeitszeit)	
a) Fahrer	1,46
b) Kommissionierer	0,29
c) Sonstige	0,00
Investitionen	
Potential durch Einsatz der Module / Jahr	6.617,61 €
Kostenbetrachtung Fahrzeug / Module	
Fahrzeugbezogene Investitionskosten gemäss Blatt Basisdaten	10.238,33 €
Investition/ Einsparung (Amortisationsrechnung [Jahre])	1,55
ROI	
Rentabilität (Return on Investment) = (Gewinn/Kapital) * 100	65%
B) Berechnungsgrundlage: Nutzung der Potentiale durch Reduzierung des Fahrzeugpools; es wird mit dem abgerundeten Fahrereinsparpotential gerechnet	
Hier sinnvoll!	
Fahrzeugeinsparungen	
theor. Fahrzeugeinsparung Pro Tag und Depot (Anzahl) (bezogen auf Fahrzeugstandzeit am Depot)	0,34
Personaleinsparungen	
theor. Personaleinsparung/Tag/Depot (Anzahl) (bezogen auf Arbeitszeit)	
a) Fahrer	1,46
b) Kommissionierer	0,29
c) Sonstige	0,00
Kosteneinsparung durch Fahrzeugeinsparung gesamt (Jahr)	8.589,70 €
Kosteneinsparung durch Personaleinsparung Fahrer gesamt (Jahr)	80.798,86 €
Kosteneinsparung durch Personaleinsparung Kommissionierer gesamt (Jahr)	13.379,37 €
Kosteneinsparung durch Personaleinsparung Sonstige gesamt (Jahr)	- €
Kosteneinsparung durch Personaleinsparung gesamt (Jahr)	94.178,22 €
Kostendifferenz pro Tag und Fahrzeug	22,84 €
Investitionen	
Potential Module / Jahr	6.851,19 €
Fahrzeugbezogene Investitionskosten gemäss Blatt Basisdaten	10.407,14 €
Investition/ Einsparung (Amortisationsrechnung [Jahre])	1,52
Fahrzeugeinsparung	1
Anzahl Fahrzeuge nach Fahrzeugeinsparung	14
ROI	
Rentabilität (Return on Investment) = (Gewinn/Kapital) * 100	66%

Tabelle 7: Betrachtung der Wirtschaftlichkeit