



LUDWIG-  
MAXIMILIANS-  
UNIVERSITÄT  
MÜNCHEN

FAKULTÄT FÜR BETRIEBSWIRTSCHAFT



Hans-Dieter Haas, Gregor Deck, P. Freiberg:

## Entsorgungslösung für eine getrennte Abfall- und Wertstoff- fassung im PAX, Verwaltungs- und Restaurationsbereich für den Terminal I und das Zentralgebäude im Flughafen München II

Untersuchungen zur Abfallwirtschaft und zum  
Entsorgungsverhalten der Bevölkerung, Band XIII, 1992

Institut für Wirtschaftsgeographie  
Fakultät für Betriebswirtschaft  
Ludwig-Maximilians-Universität München

Eine elektronische Version dieser Publikation ist erhältlich unter  
<http://epub.ub.uni-muenchen.de/4844/>



**Institut für Wirtschaftsgeographie  
der Universität München**

**UNTERSUCHUNGEN ZUR ABFALLWIRTSCHAFT  
UND ZUM ENTSORGUNGSVERHALTEN  
DER BEVÖLKERUNG**

Projektleitung: Prof. Dr. Hans-Dieter Haas

H.-D. Haas G. Deck P. Freiberg

**"ENTSORGUNGSLÖSUNG für eine getrennte  
ABFALL- UND WERTSTOFFERFASSUNG"  
im PAX, Verwaltungs- und Restaurationsbereich für  
den Terminal I und das Zentralgebäude im  
FLUGHAFEN MÜNCHEN II**

Bd XIII / 1992

8000 München 22, Ludwigstraße 28, Tel. 089 / 2180-2231

**Institut für Wirtschaftsgeographie  
der Universität München**

**Leitung: Prof. Dr. H.-D. Haas**

Band XII

**H.-D. Haas G. Deck P. Freiberg**

**"ENTSORGUNGSLÖSUNG für eine getrennte  
ABFALL- UND WERTSTOFFERFASSUNG"  
im PAX, Verwaltungs- und Restaurationsbereich für  
den Terminal I und das Zentralgebäude im  
FLUGHAFEN MÜNCHEN II**

Bd XIII / 1992

**Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr. H.-D. Haas**  
**Bearbeitung: G. Deck**  
**P. Freiberg**

**Copyright: Institut für Wirtschaftsgeographie (WGI),  
Planungsgesellschaft für Entsorgungstechnik (PEF),  
München, im Januar 1992**

## **Vorwort**

In dem vorliegenden Gutachten zur getrennten Abfall- und Wertstoffeffassung in einem internationalen Großprojekt, dem Flughafen München II, sind die Ergebnisse einer unter wissenschaftlichen und planerischen Aspekten geführten Untersuchung zusammengefaßt, durch welche die Verwaltung des Flughafens München II in die Lage versetzt wird, mit der Eröffnung des Flughafens im Mai 1992 anfallende Wertstoffe über einen eigenen "Wertstoffpfad" nach den gesetzlichen Auflagen getrennt zu erfassen und einer Wiederverwertung zuzuführen.

**Aufgabe des Gutachtens war hierbei, an einem bereits bestehenden, d.h. baulich vollendetem Objekt eine Entsorgungslösung für Wertstoffe zu implementieren, die den gesetzlichen Auflagen (speziell der bayerischen Gesetzgebung) zur Wertstoffeffassung entspricht.**

Die Untersuchung erfolgte im Auftrag der Flughafen München Gesellschaft mbh (FMG) und wurde in Kooperation zwischen dem Institut für Wirtschaftsgeographie der Universität München (WGI) und der Planungsgesellschaft für Entsorgungstechnik mbh, Riedern (PEF), durchgeführt. Mein Dank gebührt hierbei insbesondere den Herren Hofstetter, Schumacher und Karner von der FMG, die die Untersuchung stets mit großem Interesse verfolgten und jederzeit hilfreich zur Seite standen.

Mein besonderer Dank gilt den Mit-Autoren, Herrn P. Freiberg von der Planungsgesellschaft für Entsorgungstechnik und Herrn G. Deck vom Institut für Wirtschaftsgeographie, die die praktischen Arbeiten leiteten und die Abfassung der Untersuchungsergebnisse übernahmen.

Zu danken ist ferner der wissenschaftlichen Arbeitsgruppe mit Frau M. Bunzel und den Herren F. Behrens, K. Buchmann und L. Hahnbaum, die teilweise im Rahmen eines Praktikums mit großem Engagement Feldarbeiten im Rahmen der Untersuchung durchführten. Letztgenannter zeigte sich zudem für die graphische Gestaltung der Untersuchungsergebnisse verantwortlich.

**Abschließend möchte ich nochmals hervorheben, daß die Flughafen München Gesellschaft mit der praktizierten Umsetzung neuer Umweltgedanken trotz schwieriger Rahmebedingungen Weitsicht und großes Engagement gezeigt hat. Es ist festzustellen, daß mit dem notwendigen Einsatz an jedem Objekt Umwelt- und speziell Entsorgungsnotwendigkeiten auch nachträglich implementiert werden können.**

**Ich wünsche der Flughafen München Gesellschaft viel Erfolg bei der Umsetzung der hier erarbeiteten Grundlagen.**

Hans-Dieter Haas

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>Vorwort</b>	I
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	II
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	VIII
<b>Tabellenverzeichnis</b>	X
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	XIII
<b>Planverzeichnis (Anlage: Planordner)</b>	XIII
<b>Literaturverzeichnis</b>	XV
<b>Anlagen</b>	XVI

## I EINFÜHRUNG UND GRUNDLAGEN

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung und Untersuchungsziel</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Planungsstand und Baufortschritt des mit einem "Wertstoffpfad" zu ergänzenden Abfallwirtschaftskonzeptes</b>	<b>5</b>
2.1	Planungsstand für die Müllsauganlage (MSA)	5
2.2	Entsorgungslogistik (Entsorgungswege) IST-Stand (AEW-Planung)	7
2.2.1	Gesamtüberblick Entsorgung der Entsorgungsgüter (ZG und TI)	8
2.2.2	Einzeldarstellung der Entsorgungssituation im ZG und TI	10
2.2.2.1	Terminal I - Ebene 02	10
2.2.2.2	Terminal I - Ebene 03	11
2.2.2.3	Terminal I - Ebene 04	14
2.2.2.4	Terminal I - Ebene 05	16
2.2.2.5	Terminal I - Ebene 06/07	18
2.2.2.6	Zentralgebäude - Ebene 03	20
2.2.2.7	Zentralgebäude - Ebene 04	22
2.2.2.8	Sonstige Bereiche	22
2.3	Änderungen bezüglich des Abfallwirtschaftskonzeptes für den Flughafen München II (Basis: AEW-Planung)	24
2.4	Abfallmengengerüst IST-Stand (1990)	25
2.4.1	Gesamt mengen IST-Stand (1990)	25
2.4.2	Teilmengen IST-Stand (1990)	25
<b>3</b>	<b>Flughafenspezifische Definitionen und Randbedingungen</b>	<b>28</b>
3.1	Flughafenspezifische Entsorgungsproblematik aus Sicht der Gesetzgebung	28
3.2	Bauliche Maßnahmen (Baugenehmigung)	28
3.3	Definition Sammlung von Wertstoffen im Terminal I und Zentralgebäude	29
3.4	Definition Gebäudetrennung Terminal I ("Land"/"Luft")	31
3.5	Definition von Entsorgungszonen (EZ)	33

## II NEUBERECHNUNG MENGengerÜST FLUGHAFEN MÜNCHEN II

<b>1</b>	<b>Analyse und Neuberechnung der Abfallzusammensetzung für den Flughafen München II (Terminal I und Zentralgebäude)</b>	<b>37</b>
1.1	Analyse der Abfallzusammensetzung im Flughafen München-Riem	38
1.1.1	Bereich Passagiere (PAX)	40
1.1.2	Bereich Verwaltung / Fluggesellschaften	41
1.1.3	Bereich Technik (technische Verwaltung)	42
1.1.4	Zusammenfassung der Analysen in München Riem	43
1.2	Neuberechnung und Absicherung der Abfallzusammensetzung (Basis: München-Riem) für den Flughafen München II	44
<b>2</b>	<b>Abfalldaten neues Mengengerüst im Bereich TI und ZG und innerhalb der einzelnen Funktionsbereiche des Flughafens München II</b>	<b>49</b>
2.1	Daten für das Gesamtuntersuchungsgebiet	49
2.2	Differenzierte Mengenbetrachtung (Einzelaspekte)	59
<b>3</b>	<b>Bestimmung der notwendigen Abfallbehältnisse nach Größe und Standort</b>	<b>64</b>
3.1	Größe und Ausstattung der Sammelbehältnisse	64
3.2	Standortvorgaben und Aufstellung der Behältnisse	65
3.3	Exemplarische Behälteraufstellung für den Knoten B	66

## III ENTSORGUNGSLÖSUNGEN - VARIANTEN (I - VII)

<b>1</b>	<b>Grundlagen und Randdefinitionen für die Entsorgungslösungen</b>	<b>73</b>
1.1	Technische (rechnerische) Parameter	73
1.1.1	Sammlung und Verbringung	73
1.1.2	Zeiteinheiten	74
1.1.3	Kostenparameter	75
1.1.3.1	Personalkosten	77
1.1.3.2	Betriebskosten	77
1.1.3.3	Investitionskosten	77
1.1.3.4	Nutzungsausfallkosten	79
1.2	Sammlung und Verbringung der Wertstoffe	79
1.2.1	Entsorgungsdienst	80
1.2.2	Primärentsorgungsdienst	81
1.3	Einbezug Müllsauganlage als Grundgerüst für die Reststoffentsorgung für alle Entsorgungslösungen (Varianten)	81
1.4	Entsorgungszone III - Wertstoffpfad -	82
1.4.1	Zusammenfassende Darstellung	83
1.4.2	Wertstoffsammelräume, Raumbedarf und Bestückung	84
1.4.2.1	Wertstoffanlieferung	84
1.4.2.2	Behältereinsatz	86

<b>1.4.3</b>	<b>Kostenermittlung für die Entsorgungszone III</b>	<b>88</b>
1.4.3.1	Personalkosten	88
1.4.3.2	Betriebskosten	89
1.4.3.3	Investitionskosten	90
1.4.3.4	Gesamtkosten Entsorgungszone III	90
1.5	Abfälle aus den Rampengerätstationen und den Vorfeldpositionen	91
<b>2</b>	<b>Entsorgungslösung - Variante I</b>	
	<b>- Wertstoffsammelräume in den Zentralparkgaragen Nord/Süd -</b>	<b>92</b>
2.1	Zusammenfassende Darstellung	92
2.2	Entwicklung der Entsorgungswege in den Entsorgungszonen	92
2.3	Wertstoffsammelräume, Raumbedarf und Bestückung	94
2.3.1	Wertstoffanlieferung	94
2.3.2	Behältereinatz	96
2.4	Kostenermittlung Variante I	98
2.4.1	Personalkosten für Variante I	99
2.4.1.1	Personalkosten Entsorgungsdienst	99
2.4.1.2	Personalkosten Primärentsorgungsdienst	101
2.4.2	Betriebskosten Variante I	103
2.4.3	Investitionskosten Variante I	103
2.4.4	Nutzungsausfallkosten Variante I	105
2.4.5	Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante I	105
2.5	Zusammenfassung und Kurzbewertung der Entsorgungslösung I	106
<b>3</b>	<b>Entsorgungslösung - Variante II</b>	
	<b>- WSR in ZPG-Süd und WSR in den Parkgaragen B und C -</b>	<b>107</b>
3.1	Zusammenfassende Darstellung	107
3.2	Entwicklung der Entsorgungswege in den Entsorgungszonen	107
3.3	Wertstoffsammelräume, Raumbedarf und Bestückung	109
3.3.1	Wertstoffanlieferung	109
3.3.2	Behältereinatz	112
3.4	Kostenermittlung Variante II	113
3.4.1	Personalkosten für Variante II	113
3.4.1.1	Personalkosten Entsorgungsdienst	113
3.4.1.2	Personalkosten Primärentsorgungsdienst	116
3.4.2	Betriebskosten Variante II	117
3.4.3	Investitionskosten Variante II	118
3.4.4	Nutzungsausfallkosten Variante II	119
3.4.5	Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante II	120
3.5	Zusammenfassung und Kurzbewertung der Entsorgungslösung II	121
<b>4</b>	<b>Entsorgungslösung - Variante III</b>	
	<b>- Aufnahme der Wertstoffe in den Anfahrtsbereichen Ebene 04 -</b>	<b>122</b>
4.1	Zusammenfassende Darstellung	122
4.2	Entwicklung der Entsorgungswege in den Entsorgungszonen	124
4.3	Wertstoffanlieferung, Bereitstellungsfläche und Behältereinatz	125
4.3.1	Wertstoffanlieferung	125

4.3.2	Behältereinatz	128
4.4	Kostenermittlung Variante III	130
4.4.1	Personalkosten für Variante III	130
4.4.1.1	Personalkosten Entsorgungsdienst	130
4.4.1.2	Personalkosten Primärentsorgungsdienst	133
4.4.2	Betriebskosten Variante III	134
4.4.3	Investitionskosten Variante III	134
4.4.4	Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante III	135
4.5	Zusammenfassung und Kurzbewertung der Entsorgungslösung III	135
<b>5</b>	<b>Entsorgungslösung - Variante IV</b>	
	<b>- Verbringung der Wertstoffe durch die Sicherheitszone -</b>	<b>136</b>
5.1	Zusammenfassende Darstellung	136
5.2	Entwicklung der Entsorgungswege in den Entsorgungszonen	138
5.3	Wertstoffanlieferung, Raumbedarf und Bestückung	139
5.3.1	Wertstoffanlieferung	139
5.3.2	Behältereinatz	141
5.4	Kostenermittlung Variante IV	142
5.4.1	Personalkosten für Variante IV	143
5.4.1.1	Personalkosten Entsorgungsdienst	143
5.4.1.2	Personalkosten Primärentsorgungsdienst	144
5.4.2	Betriebskosten Variante IV	145
5.4.3	Investitionskosten Variante IV	146
5.4.4	Nutzungsausfallskosten Variante IV	147
5.4.5	Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante IV	147
5.5	Zusammenfassung und Kurzbewertung der Entsorgungslösung IV	148
<b>6</b>	<b>Entsorgungslösung - Variante V</b>	
	<b>- Wertstoffe über Schleusen in Knoten A und E in die EZ III -</b>	<b>149</b>
6.1	Zusammenfassende Darstellung	149
6.2	Entwicklung der Entsorgungswege in den Entsorgungszonen	149
6.3	Wertstoffanlieferung, Raumbedarf und Bestückung	151
6.3.1	Wertstoffanlieferung	152
6.3.2	Behältereinatz	155
6.4	Kostenermittlung Variante V	156
6.4.1	Personalkosten für Variante V	156
6.4.1.1	Personalkosten Entsorgungsdienst	156
6.4.1.2	Personalkosten Primärentsorgungsdienst	159
6.4.2	Betriebskosten Variante V	160
6.4.3	Investitionskosten Variante V	161
6.4.4	Nutzungsausfallskosten Variante V	162
6.4.5	Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante V	162
6.5	Zusammenfassung und Kurzbewertung der Entsorgungslösung V	163
<b>7</b>	<b>Entsorgungslösung - Variante VI</b>	
	<b>- Erweiterung der Müllsaganlage -</b>	<b>164</b>
7.1	Zusammenfassende Darstellung	164



7.2	Variante VIa: Erweiterung Programmschaltung	164
7.2.1	Theoretische Betrachtung Variante VIa	166
7.2.2	Zu erwartenden Abfallfolge Variante VIa	168
7.2.3	Detailbeschreibung Programmablauf der Variante VIa	170
7.2.3.1	Eingabevoraussetzungen	170
7.2.3.2	Theoretische Abruffolge	171
7.2.3.3	Realistische Abruffolge	172
7.2.4	Investitionskosten Variante VIa	173
7.3	Variante VIb: Erweiterung Schachtsystem der MSA	174
7.3.1	Theoretische Betrachtung Variante VIb	175
7.3.2	Zu erwartenden Abfallfolge Variante VIb	176
7.3.3	Detailbeschreibung Programmablauf der Variante VIb	177
7.3.3.1	Eingabevoraussetzungen	177
7.3.3.2	Theoretische Abruffolge	178
7.3.3.3	Realistische Abruffolge	178
7.3.4	Investitionskosten Variante VIb	179
7.4	<b>Entwicklung der Entsorgungswege Variante VI</b>	180
7.4.1	Entwicklung der Entsorgungswege in den Entsorgungszonen	180
7.4.2	Wertstoffsammelräume, Raumbedarf und Bestückung	181
7.4.2.1	Wertstoffanlieferung	181
7.4.2.2	Behältereinsetzung	182
7.5	Kostenermittlung für Variante VI (ohne Papier)	183
7.5.1	Personalkosten für Variante VI (ohne Papier)	183
7.5.1.1	Personalkosten Entsorgungsdienst	183
7.5.1.2	Personalkosten Primärentsorgungsdienst	183
7.5.2	Betriebskosten Variante VI (ohne Papier)	185
7.5.3	Investitionskosten Variante VI (ohne Papier)	186
7.5.4	Nutzungsausfallkosten Variante VI (ohne Papier)	186
7.5.5	Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante VI (ohne Papier)	187
7.6	Zusammenfassung und Kurzbewertung der Entsorgungslösung VI	188
<b>8</b>	<b>Entsorgungslösung - Variante VII - - Übergangslösung -</b>	<b>189</b>
8.1	Zusammenfassende Darstellung der Wertstoffentsorgung und Wertstoffverbringung	189
8.2	Sammlung und Verbringung der Wertstoffe in die Sammelräume	193
8.3	Wertstoffsammelräume, Raumbedarf und Bestückung	195
8.3.1	Wertstoffsammelräume	195
8.3.2	Wertstoffanlieferung und Behältereinsetzung	196
8.4	Kostenermittlung für Variante VII	200
8.4.1	Personalkosten für Variante VII	200
8.4.2	Betriebskosten für Variante VII	201
8.4.3	Investitionskosten für Variante VII	202
8.4.4	Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante VII (Übergangslösung)	202
8.5	Zusammenfassung und Kurzbewertung der Variante VII	203

#### **IV Bewertung der Entsorgungslösungen Varianten I-VI**

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung der Entsorgungslösungen</b>	<b>205</b>
<b>2</b>	<b>Wissenschaftliche Bewertung der Entsorgungsvarianten</b>	<b>208</b>
2.1	Bewertungsparameter	208
2.1.1	Realisierungsmöglichkeit der einzelnen Varianten bis zur Inbetriebnahme	209
2.1.2	Bewertung der notwendigen Kosten mit Differenzierung nach einmaligen und laufenden Kosten	214
2.1.3	Bewertung der Störfallsicherheit im Rahmen der Gewährleistung einer sicheren Wertstoffentsorgung	215
2.1.4	Imagebewertung der Varianten unter dem Gesichtspunkt einer vorbildlichen und richtungsweisenden Entsorgung (Basisoption im Gesamtbild des Flughafens München II)	221
2.2	Zusammenfassung der Bewertung der Varianten	223
<b>3</b>	<b>Empfohlene Entsorgungslösung für die anfallenden und zu trennenden Wertstoffe im Flughafen München II</b>	<b>224</b>

#### **V Zusammenfassung (Kurzfassung) der Untersuchungsergebnisse und notwendige Realisierungsmaßnahmen**

<b>1</b>	<b>Abfallwirtschaftliche Ziele der Untersuchung</b>	<b>227</b>
<b>2</b>	<b>Ergebnisse für das Abfallwirtschaftskonzept</b>	<b>227</b>
2.1	Trennung der anfallenden Abfallfraktionen	227
2.2	Sammlung der Wertstoffe/Reststoffe	229
2.2.1	Aufteilung des Untersuchungsgebietes	229
2.2.2	Behälteraufstellung für die Sammlung der Wert-/Reststoffe	230
2.3	Einbezug der MSA und NES in die Sammlung der Wert-/Reststoffe	232
2.2.3.1	Einbezug der Müllsauganlage (MSA)	232
2.2.3.2	Einbezug der Naßmüllentsorgungsanlage (NES)	232
2.2.4	Ablauf der Sammlung aus personaltechnischer Sicht	233
2.3	Ablauf der Abfallwirtschaft nach der Vorschlagsvariante II	234
<b>3</b>	<b>Realisierungsmaßnahmen für ein neues Abfallwirtschaftskonzept im Terminal I und Zentralgebäude des Flughafens München II</b>	<b>235</b>
3.1	Maßnahmen Sammelbehältnisse	235
3.2	Maßnahmen Öffentlichkeitsarbeit	235

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

		Seite
Abb. 01:	Aufgabenstellung und Zielsetzung der Untersuchung	3
Abb. 02:	Entsorgungslogistik IST-Stand (AEW-Planung)	6
Abb. 03:	Entsorgungswege Öffentliche Bereiche, Snack-Bars und PTS in TI-Ebene 03 östlich Achse W15	11
Abb. 04:	Entsorgungswege Öffentlicher Bereich (Loungen, Snack-Bars), Kantinen/Küchen und FMZ in TI, Ebene 03 westlich Achse W15	12
Abb. 05:	EW Werkstätten, Technik, Büros, TI, E3 westlich Achse W15)	13
Abb. 06:	Entsorgungswege öffentl. Bereich/Sicherheitsbereich, TI, Ebene 04	14
Abb. 07:	Entsorgungswege Snack-Bars, Loungen, TI, Ebene 04	15
Abb. 08:	Entsorgungswege Büros und Läden, TI, Ebene 04	15
Abb. 09:	Entsorgungswege Snack-Bars/Loungen, TI, Ebene 05	16
Abb. 10:	Entsorgungswege Büros und Läden, TI, Ebene 05	17
Abb. 11:	Entsorgungswege Transfergänge (Galerie), TI, Ebene 05	17
Abb. 12:	Entsorgungswege Restaurant, TI, Ebene 06/07, Knoten B	19
Abb. 13:	Entsorgungswege Büros/Vorfeldkontrolle, TI, E06/07, Knoten C	19
Abb. 14:	Entsorgungswege Meeting Point/Kantine, ZG, Ebene 03	21
Abb. 15:	EW Büros/Counter/Läden/Öffentlicher Bereich, ZG, Ebene 03	21
Abb. 16:	Entsorgungswege Gastronomie, ZG, Ebene 04	23
Abb. 17:	EW Büros/Läden/Öffentliche Bereiche, ZG, Ebene 04	23
Abb. 18:	Mengengerüst Abfälle, Flughafen München II - IST-Stand (1990)	26
Abb. 19:	Aufteilung des Terminals I in die Bereiche "Land"/"Luft"	32
Abb. 20:	Lage der einzelnen, definierten Entsorgungszonen	35
Abb. 21:	Vorgehensweise: Neuberechnung Mengengerüst	39
Abb. 22:	Abfallzusammensetzung im PAX-Bereich in Volumen-%	40
Abb. 23:	Abfallzusammensetzung im Bereich Verwaltung in Volumen-%	41
Abb. 24:	Abfallzusammensetzung im Bereich Technik (Betriebshof in München-Riem) in Volumen-%	42
Abb. 25:	Gesamtzusammensetzung der Abfallmengen in München Riem	43
Abb. 26:	Zusammensetzung Abfallmengen Flughafen München II (für den Terminal I und das Zentralgebäude)	48
Abb. 27:	Neues Mengengerüst Abfälle/Wertstoffe für München II (I/d)	51
Abb. 28:	Neues Mengengerüst Abfälle/Wertstoffe mit Papier als Einzelfraktion für den Flughafen München II (in I/d)	52
Abb. 29:	Wertstoffe/Reststoffe im ZG nach Ebenen und Nutzern unter Einbezug von Variante I/II im Flughafen München II (in I/d)	54
Abb. 30:	Wertstoffe/Reststoffe im TI/ Knoten A nach Ebenen und Nutzern unter Einbezug von Var. I/II in München II (in I/d)	55
Abb. 31:	Wertstoffe/Reststoffe im TI/ Knoten B nach Ebenen und Nutzern unter Einbezug von Var. I/II in München II (in I/d)	56
Abb. 32:	Wertstoffe/Reststoffe im TI/ Knoten C nach Ebenen und Nutzern unter Einbezug von Var. I/II in München II (in I/d)	57

<b>Abb. 33:</b>	Wertstoffe/Reststoffe im TI, Knoten D/E nach Ebenen und Nutzern unter Einbezug von V.I/II in München II (in 1/d)	58
<b>Abb. 34:</b>	Normallast an Wertstoffen/Reststoffen in den EZ	60
<b>Abb. 35:</b>	Normallast an Wertstoffen/Reststoffen unter Einzelberücksichtigung der Fraktion Papier in den Entsorgungszonen	61
<b>Abb. 36:</b>	Spitzenlast an Wertstoffen/Reststoffen unter Einzelberücksichtigung der Fraktion Papier in den Entsorgungszonen	62
<b>Abb. 37:</b>	Spitzenlast mit Umrechnung der Wertstoff- und Reststoffmengen in die Einheiten "WS", "WG" in den Entsorgungszonen	63
<b>Abb. 38:</b>	Übersichtsdarstellung der Ebenen in Knoten B (Nutzung)	67
<b>Abb. 39:</b>	Anzahl und Standorte der Wertstoff-/Reststoffbehältnisse auf Ebene 03, Knoten B, Terminal I	68
<b>Abb. 40:</b>	Anzahl und Standorte der Wertstoff-/Reststoffbehältnisse auf Ebene 04, Knoten B, Terminal I	69
<b>Abb. 41:</b>	Anzahl und Standorte der Wertstoff-/Reststoffbehältnisse auf Ebene 05, Knoten B, Terminal I	70
<b>Abb. 42:</b>	Anzahl und Standorte der Wertstoff-/Reststoffbehältnisse auf Ebene 06/07, Knoten B, Terminal I	71
<b>Abb. 43:</b>	Transportwege (PE/TP) innerhalb/außerhalb des TI und ZG	76
<b>Abb. 44:</b>	Entsorgungslogistik für die EZ III (Gesamtüberblick)	85
<b>Abb. 45:</b>	"Wertstoffsäcke" in den Wertstoffsammelräumen in der EZ III	87
<b>Abb. 46:</b>	Entsorgungslogistik Entsorgungslösung - Variante I	93
<b>Abb. 47:</b>	WS und WG in den WSR (ZPG-Süd und ZPG-Nord)	97
<b>Abb. 48:</b>	Entsorgungslogistik Entsorgungslösung - Variante II	108
<b>Abb. 49:</b>	WS und WG in den WSR (ZPG-Süd und ZG B und C)	110
<b>Abb. 50:</b>	Entsorgungslogistik Entsorgungslösung - Variante III	123
<b>Abb. 51:</b>	WS und WG an den Aufnahmepunkten Variante III	126
<b>Abb. 52:</b>	Entsorgungslogistik Entsorgungslösung - Variante IV	137
<b>Abb. 53:</b>	WS und WG in den WSR (ZPG-Süd und in der EZ III)	140
<b>Abb. 54:</b>	Entsorgungslogistik Entsorgungslösung - Variante V	150
<b>Abb. 55:</b>	WS und WG in den WSR (ZPG-Süd und in der EZ III)	154
<b>Abb. 56:</b>	Entsorgungslogistik Entsorgungslösung - Variante VI	165
<b>Abb. 57:</b>	Entsorgungslogistik Variante VII	190
<b>Abb. 58:</b>	Vorgehensweise: Bewertung der Entsorgungslösungen	206
<b>Abb. 59:</b>	Zusammenfassung der Entsorgungslösungen - Varianten I-VI	207

## TABELLENVERZEICHNIS

		Seite
Tab. 01:	Neuberechnung Abfallmengen Flughafen München II (FMG)	25
Tab. 02:	Teilmengen aus den Gesamtabfällen, IST-Stand (FMG)	27
Tab. 03:	Zusammensetzung der Abfallmengen im PAX-Bereich (Vergleich Riem, München II) in Litern pro Tag und Passagier	45
Tab. 04:	Zusammensetzung der Abfallmengen im Verwaltungsbereich (Vergleich Flughafen Riem, München II) in Litern/Tag/Person	46
Tab. 05:	Zusammensetzung der Abfallmengen im Bereich Technik (Vergleich Flughafen Riem, München II) in Litern/Tag/Person	47
Tab. 06:	Abfallaufkommen in den Knoten/ZG nach Wertstoffen-/Reststoffen unter Normallast	49
Tab. 07:	Abfallaufkommen in den Rampen-Geräte-Stationen und im Tower nach Wertstoffen-/Reststoffen unter Normallast	50
Tab. 08:	Behältereinheiten nach Nutzung und Flächen	66
Tab. 09:	Anfallende Wertstoffmengen in der EZ III in Liter/Tag	84
Tab. 10:	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus den WSR zum WSZ durch den PED in der Entsorgungszone III	88
Tab. 11:	Gesamtkosten Primärentsorgungsdienst Entsorgungszone III	89
Tab. 12:	Gesamtkosten für die Entsorgungszone III	90
Tab. 13:	Abfallfraktionen an Rampengerätestationen/Vorfeldpositionen	91
Tab. 14:	Wertstoffmengen in Litern aus den Entsorgungszonen I und II	94
Tab. 15:	Wertstoffmengen in Liter im WSR Zentralparkgarage Süd	95
Tab. 16:	Wertstoffmengen in Liter im WSR Zentralparkgarage Nord	96
Tab. 17:	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone I in den WSR - ZPG-Nord bzw. ZPG-Süd	99
Tab. 18:	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone II.1 in den WSR - ZPG-Nord	100
Tab. 19:	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone II.2 in den WSR ZPG- Süd	100
Tab. 20:	Gesamtkosten ED für die Entsorgungszonen I, II.1, II.2	101
Tab. 21:	Täglicher Zeitaufwand für die Verbringung der Wertstoffe aus den WSR zum WSZ durch den Primärentsorgungsdienst	102
Tab. 22:	Gesamtkosten Primärentsorgungsdienst	102
Tab. 23:	Gesamtkosten für die Einrichtung der Entsorgungslösung I	105
Tab. 24:	Wertstoffmengen aus der EZ I in WSR ZPG-Süd	111
Tab. 25:	Wertstoffmengen im WSR Parkgarage B (EZ II.1)	111
Tab. 26:	Wertstoffmengen im WSR Parkgarage C (EZ II.2)	112
Tab. 27:	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone I in den WSR - ZPG-Süd	114
Tab. 28:	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone II.1 in den WSR Parkgarage B	114
Tab. 29:	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone II.1 in den WSR Parkgarage C	115

<b>Tab. 30:</b>	Gesamtkosten ED für die Entsorgungszonen I, II.1, II.2	115
<b>Tab. 31:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus den Wertstoffsammelräumen zum WSZ durch den PED	116
<b>Tab. 32:</b>	Gesamtkosten Primärentsorgungsdienst	117
<b>Tab. 33:</b>	Gesamtkosten für die Einrichtung der Entsorgungslösung II	121
<b>Tab. 34:</b>	Wertstoffmengen aus der EZ I an den einzelnen Aufnahmepunkten (Eingängen) am Zentralgebäude	127
<b>Tab. 35:</b>	Wertstoffmengen aus EZ II.1 (Knoten A und B) an den Aufnahmepunkten	128
<b>Tab. 36:</b>	Wertstoffmengen aus EZ II.2 (Knoten C, D und E) an den Aufnahmepunkten	128
<b>Tab. 37:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ I zu den Aufnahmepunkten durch den ED	131
<b>Tab. 38:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ II.1 zu den Aufnahmepunkten durch den ED	131
<b>Tab. 39:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ II.2 zu den Aufnahmepunkten durch den ED	132
<b>Tab. 40:</b>	Gesamtkosten ED für die EZ I, II.1, II.2	132
<b>Tab. 41:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus den Anfahrtsbereichen zum Wertstoffzentrum durch den PED	133
<b>Tab. 42:</b>	Gesamtkosten für die Einrichtung der Entsorgungslösung III	135
<b>Tab. 43:</b>	Wertstoffmengen aus der EZ I in WSR ZPG-Süd	139
<b>Tab. 44:</b>	Wertstoffmengen aus der EZ II - WS pro Knoten	141
<b>Tab. 45:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ I in den WSR Zentralparkgarage Süd durch den ED	143
<b>Tab. 46:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ II in die Müll- und Reinigungsräume in der EZ III durch den ED	143
<b>Tab. 47:</b>	Gesamtkosten Entsorgungsdienst für die EZ I und II	144
<b>Tab. 48:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus den WSR zum WSZ aus den EZ I,II III durch den PED	145
<b>Tab. 49:</b>	Gesamtkosten für die Einrichtung der Entsorgungslösung IV	147
<b>Tab. 50:</b>	Wertstoffmengen aus der EZ I im WSR ZPG-Süd	152
<b>Tab. 51:</b>	Wertstoffmengen aus der EZ II.1 (TI-A Schleuse Nord)	152
<b>Tab. 52:</b>	Wertstoffmengen aus der EZ II.2 (TI-E Schleuse Süd)	153
<b>Tab. 53:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ I in den WSR ZPG-Süd	157
<b>Tab. 54:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ II.1 in den WSR in der EZ III über Schleuse Knoten I-A	157
<b>Tab. 55:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ II.2 in den WSR in der EZ III über die Schleuse Knoten I-E	158
<b>Tab. 56:</b>	Gesamtkosten ED für die EZ I, II.1 und II.2	158
<b>Tab. 57:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus den WSR zum WSZ aus den EZ I,II III durch den PED	159
<b>Tab. 58:</b>	Gesamtkosten Primärentsorgungsdienst in allen EZ	160
<b>Tab. 59:</b>	Gesamtkosten für die Einrichtung der Entsorgungslösung V	162

<b>Tab. 60:</b>	Anfallende Entsorgungsgüter (Papier, Restmüll) an der UST-8 Knoten A in Liter/Tag	166
<b>Tab. 61:</b>	Betriebszeit MSA bei Spitzenbelastung bei Variante VIa	169
<b>Tab. 62:</b>	Entsorgungsmenge an der UST-8 der MSA Knoten A	170
<b>Tab. 63:</b>	Betriebszeit MSA bei Spitzenbelastung mit zwei Schächten (Variante VIb)	176
<b>Tab. 64:</b>	Entsorgungsmenge an der UST-8 der MSA Knoten A im 2 Schachtsystem (Variante VIb)	177
<b>Tab. 65:</b>	Wertstoffmengen aus den EZ I,II,III im WSR-ZPG-Süd (in Litern)	182
<b>Tab. 66:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ I, II, III in den WSR-ZPG-Süd durch den PED	184
<b>Tab. 67:</b>	Täglicher Zeitaufwand für die Verbringung der Wertstoffe aus dem WSR-ZPG-süd zum WSZ durch den PED	185
<b>Tab. 68:</b>	Gesamtkosten der Entsorgungslösung VI (ohne Papier)	187
<b>Tab. 69:</b>	Wertstoffmengen aus dem Zentralgebäude unter Normallast, Spitzenlastung und Umrechnung in "WS"/"WG"	196
<b>Tab. 70:</b>	Wertstoffmengen aus dem Terminal I unter Normallast, Spitzenlastung und Umrechnung in "WS"/"WG"	197
<b>Tab. 71:</b>	Entsorgungssituation auf Ebene 03 "Luftseite" mit Leerungsintervall pro Tag bei Spitzenlast	197
<b>Tab. 72:</b>	Entsorgungssituation auf Ebene 04 "Land"- und "Luftseite" mit Leerungsintervall pro Tag bei Spitzenlast	198
<b>Tab. 73:</b>	Entsorgungssituation auf Ebene 05 "Land"- und "Luftseite" mit Ebene 03 "Landseite" und "Technikbereich" sowie Ebene 06/07 Knoten C mit Leerungsintervall pro Tag bei Spitzenlast	198
<b>Tab. 74:</b>	Entsorgungssituation im Zentralgebäude mit der Gastronomie Knoten B mit Leerungsintervall pro Tag bei Spitzenlast	199
<b>Tab. 75:</b>	Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus dem Terminal und dem Zentralgebäude zum Wertstoffzentrum durch den Primärentsorgungsdienst	201
<b>Tab. 76:</b>	Gesamtkosten der Entsorgungslösung VII (Übergangslösung)	203
<b>Tab. 77:</b>	Bewertungstabelle für die Realisierungsmöglichkeiten	213
<b>Tab. 78:</b>	Mittelwert der einmaligen und laufenden Kosten aus allen Varianten I-VIb	214
<b>Tab. 79:</b>	Bewertungstabelle für den Kostenparameter	214
<b>Tab. 80:</b>	Bewertungstabelle für die Störfallsicherheit	220
<b>Tab. 81:</b>	Bewertungstabelle der Imageauswirkungen der Varianten	222
<b>Tab. 82:</b>	Gesamtbewertung der Entsorgungslösungen	223

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>AEW</b>	<b>Abfallwirtschaftskonzept Flughafen München II vor 1988</b>
<b>BS</b>	<b>Biosäcke</b>
<b>ED</b>	<b>Entsorgungsdienst</b>
<b>EZ</b>	<b>Entsorgungszone</b>
<b>FMG</b>	<b>Flughafen München Gesellschaft</b>
<b>FMZ</b>	<b>Flughafen-Medizinisches-Zentrum</b>
<b>MSA</b>	<b>Müllsauganlage</b>
<b>NES</b>	<b>Naßmüllentsorgungsanlage</b>
<b>PAX</b>	<b>Paasagierbereich</b>
<b>PED</b>	<b>Primärentsorgungsdienst</b>
<b>PTS</b>	<b>Passengers-Transfer-System</b>
<b>RGS</b>	<b>Rampen-Geräte-Station</b>
<b>Rst.</b>	<b>Reststoffe</b>
<b>TE</b>	<b>Transportweg Entsorgungsdienst</b>
<b>TP</b>	<b>Transportweg Primärentsorgungsdienst</b>
<b>TI</b>	<b>Terminal I</b>
<b>UST</b>	<b>Unterstation Müllsauganlage</b>
<b>WG</b>	<b>Wertstoffgebinde</b>
<b>WS</b>	<b>Wertstoffsäcke</b>
<b>Wst.</b>	<b>Wertstoffe</b>
<b>WSR</b>	<b>Wertstoffsammelraum</b>
<b>ZG</b>	<b>Zentralgebäude</b>
<b>ZPG</b>	<b>Zentralparkgarage (auch ZGA)</b>

## PLANVERZEICHNIS (Planordner)

Als Grundlage für die Erarbeitung der Entsorgungslösungen wurde auf Pläne der Generalplaner zurückgegriffen. Viele der verfügbaren Pläne beinhalten einen Planungsstand der Jahre 1987 -1989. Für die Ermittlung des Raumbedarfs und der Verursachergruppen sind gegenüber dem Raumbuch Stand 1990 Differenzen zu verzeichnen. Da keine neuen Pläne erstellt wurden, bleibt dieser Sachverhalt unberücksichtigt. Dies deshalb, da sich an den Ergebnissen nichts ändert.

Für die Einrichtung von zusätzlichen Wertstoffsammelräumen ist zu beachten, daß einige Räume - besonders Reserveräume - neu gewidmet wurden. Nach Annahme der vorgeschlagenen oder vom Auftraggeber (FMG) gewählten Entsorgungsvariante ist diesem Umstand Rechnung zu tragen und die Raumsituation zu untersuchen.



## PLANVERZEICHNIS

AP 01	Zonenplan Gebäude Passagierabfertigung
AP 02	Orginalplan Lage Müllrohrtrasse Nr. 1534
AP 03	Übersichtsplan Varianten I - VI
AP 04	Wertstoff- und Restmüllsamm lung EZ II Ebene 04
AP 05	Abfallverursachergruppen T1 A - E Ebene 03
AP 06	Abfallverursachergruppen T1 A - E Ebene 04
AP 07	Abfallverursachergruppen T1 A - E Ebene 05
AP 08	Abfallverursachergruppen T1 A - E Ebene 06
AP 09	Abfallverursachergruppen T1 B Ebene 07
AP 10	Abfallverursachergruppen T1 C Ebene 07
AP 11	Abfallverursachergruppen ZG Ebene 03
AP 12	Abfallverursachergruppen ZG Ebene 04
AP 13	Abfallverursachergruppen ZG Ebene 05
AP 14	Sperrmüllsammelraum ZG Ebene 02 - Iststand -
AP 15	Schnitt-Entsorgungszonen T1 und ZG Variante I - VI
AP 16	Entsorgungsweg zum WSR ZPG Nord Ebene 03
AP 17	Entsorgungsweg zum WSR ZPG Süd Ebene 03
AP 18	Wertstoffsammelraum Variante II Grundriß Parkgarage B Ebene 03
AP 19	Wertstoffsammelraum Variante II Grundriß Parkgarage C Ebene 03
AP 20	Wertstoffsammelraum Variante II, ZPG Süd, Ebene 03
AP 21	Skizze Wertstoffsammelraum Variante V, T1-E, Ebene 03
AP 22	Skizze Wertstoffsammelraum Variante V, T1-A, Ebene 03
AP 23	Bereitstellungsflächen Variante III, T1-A, Ebene 04
AP 24	Bereitstellungsflächen Variante III, T1-B/C, Ebene 04
AP 25	Bereitstellungsflächen Variante III, T1-D/E, Ebene 04
AP 26	Bereitstellungsflächen Variante III, ZG, Ebene 03
AP 27	Wertstoffsammelraum Variante I und II, T1 und ZG, Ebene 03
AP 28	Wertstoffsammelraum Variante I und II, ZG, Ebene 03
AP 29	Wertstoffsammelraum Variante II, PG-B und C, Ebene 03

## LITERATURVERZEICHNIS

- FMG,** Anlage "Abfallbestimmungen" zu Teil II Nr. 7 der Flughafenbenutzungsordnung.
- FMG-IM,** Organisation der Papierentsorgung aus dem Verwaltungsbereich der FMG, 1991.
- FMG-IM,** Möglichkeiten der Abfallvermeidung am Flughafen München II, 1991.
- Freiberg, P.,** Untersuchungen zum Abfallwirtschaftskonzept für den Flughafen München II, 1989.
- Haas, H.D., Deck, G.,** Akzeptanzuntersuchung Wertstofftrennung und Abfalldatengrundanalyse am Flughafen München-Riem, 1991.
- Lkr. Erding,** Gesetzesauflagen für Baumaßnahmen.
- GESETZE** diverse aktuelle Gesetze zur Abfallbehandlung und Abfallverwertung.

## 1 Aufgabenstellung und Untersuchungsziel

Der neue Flughafen München II, der zum 17. Mai 1992 im Erdinger Moos seinen Betrieb aufnehmen soll und damit den alten Flughafen München Riem ablöst, ist ein internationales Großprojekt, daß weit über die Grenzen der Landeshauptstadt München, des Freistaates Bayern und sogar der Bundesrepublik Deutschland Aufmerksamkeit und Interesse erweckt.

Mit diesem Flughafen will man neue Akzente und Maßstäbe setzen, der neue Flughafen soll ein Vorzeigeprojekt werden. Ein kleiner, aber nicht unwesentlicher Bestandteil dieser Zielsetzung ist der Umweltschutz, ein Teil davon die Abfallwirtschaft.

Die Abfallwirtschaft in einem Flughafen ist zwar keine direkt sichtbare Einheit, dennoch ist hier eine absolute Funktionsfähigkeit und Funktionssicherheit ein unbedingtes Muß. Dies wurde vom Betreiber des neuen Flughafens, der Flughafen München Gesellschaft (FMG), bei den Planungen für den neuen Flughafen berücksichtigt. Ursprünglich war daher eine sogenannte Müllsauganlage (MSA) geplant, die in den Haupteinheiten des Flughafens München II - dem Terminal und dem Zentralgebäude - verwirklicht wurde. Über diese Anlage werden alle Abfälle über ein gebäudeinternes Schachtsystem abgesaugt und an einem zentralen Punkt gesammelt. Der Passagier/Besucher des Flughafens wird dabei nur indirekt mit den entstehenden Abfällen konfrontiert - als einer der Verursacher.

**Gesetzliche Auflagen der Regierung von Oberbayern - u.a. mindestens 50 % der anfallenden Abfälle einer Wiederverwertung zuzuführen -, ein neues Umweltbewußtsein in der Bevölkerung und der Anspruch, den neuen Flughafen München II mit einem Vorbildcharakter auch im Bereich der Abfallwirtschaft auszustatten, erforderten für die FMG die Entwicklung einer neuen Zielsetzung für das Abfallwirtschaftskonzept des Flughafens München II.**

**Schwerpunkt dieser Zielsetzung ist es, möglichst viele Wertstoffe zu sammeln, getrennt zu entsorgen und zu verwerten und über diesen Weg mindestens 50% der entstehenden Abfälle einer Wiederverwertung zuzuführen.**

Hieraus entwickelte sich die Aufgabenstellung für diese Untersuchung:

*" Eine Entwurfsplanung für die "Abfallentsorgung" respektive "Wertstoffentsorgung" im PAX- Verwaltungs- und Restaurationsbereich des Terminals I und im Zentralgebäude des Flughafens München II zu erarbeiten, unabhängig von der Entsorgung der Reststoffe über die MSA.*

*Diese neue Entsorgungslösung - der sogenannte "Wertstoffpfad" - soll praktisch durchführbar sein, im zur Verfügung stehenden Zeitraum installierbar und in seiner Grundkonzeption sinnvoll sein.*

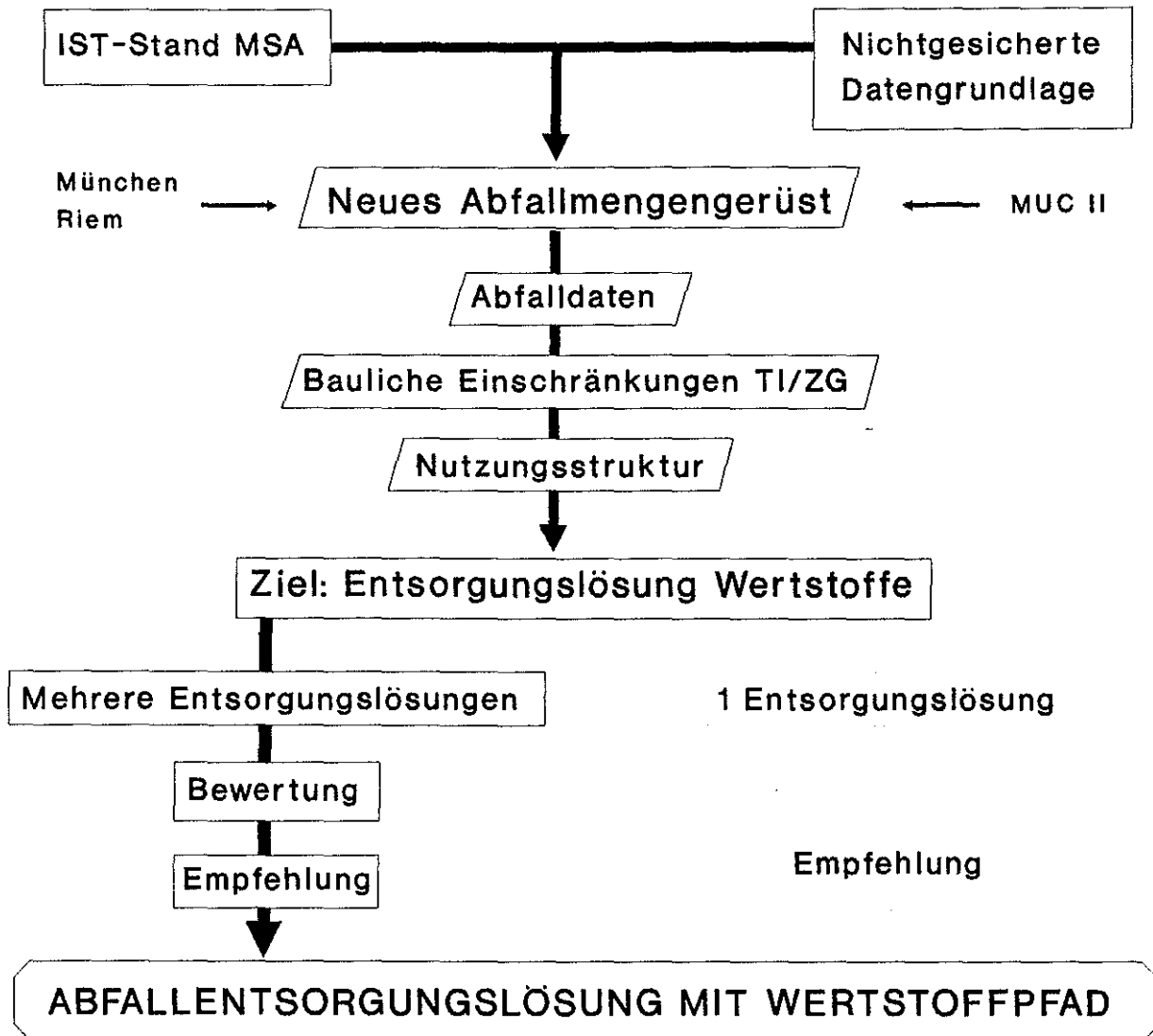
*Dabei soll die Wertstofffassung und -entsorgung dem Gesamtbild des Flughafens München II (positives Image, Vorbildcharakter) angepaßt werden".*

Inhaltliche Punkte dieser Aufgabenstellung (vgl. Abb. 01) konzentrierten sich auf die folgenden Eckpunkte:

- \* Basisdatenerhebung mit Planungsstand, Baufortschritt, Abfallmengengerüst IST-Stand und geplanter Entsorgungskonzeption;
- \* Neuberechnung des Abfallmengengerüsts mit Differenzierung nach Reststoffen, Wertstoffen und Verursachergruppen;
- \* Erarbeitung einer Entsorgungslösung für die Fraktion Wertstoffe mit Darstellung der Wertstoffmengen, Sammelgeräte und -behältnisse, Entsorgungswege, Wertstoffsammelräumen, Kostenentwicklung und Bewertung der einzelnen Entsorgungslösungen;
- \* Zusammenstellung notwendiger Maßnahmen und Instrumente zur Installierung der erarbeiteten Entsorgungslösung.

*Aufgabenstellung:*

*Eine Entwurfsplanung für die Abfallentsorgung" respektive "Wertstoffentsorgung" im PAX- Verwaltungs- und Restaurationsbereich des Terminals I und im Zentralgebäude des Flughafens München II zu erarbeiten, unabhängig von der Entsorgung der Reststoffe über die M.S.A.*



Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
Entwurf: G. Deok  
Bearbeitung: L. Hahnbaum

© 1991

**Abb. 01:** Aufgabenstellung und Zielsetzung der Untersuchung

Als Koordinationspunkte für diese Entwurfsplanung waren hierbei generell zu berücksichtigen:

**(1) Bauliche Gegebenheiten**

Der Baufortschritt am neuen Flughafen im Terminal I und im Zentralgebäude eröffnete nur wenige Möglichkeiten baulicher Veränderungen sowie der Umwidmung von Raumnutzungen.

**(2) Stop für größere Umbaumaßnahmen**

Größere Umbaumaßnahmen, die eventuell im Rahmen einer Entsorgungslösung anfallen könnten, wurden ca. Mitte 1991 mit einem Stop-Kriterium belegt, da die Inbetriebnahme des Flughafens endgültig zum Fixtag 17. Mai 1992 festgelegt wurde.

Die Verfasser dieser Untersuchung weisen bewußt auf diese zu koordinierenden Einschränkungen hin. Damit soll verdeutlicht werden, daß unter wissenschaftlichen und planerischen Gesichtspunkten nicht die theoretisch optimale Lösung vorgeschlagen werden kann, vor allem hinsichtlich der Vorgabe, eine **imagekongruente** Wertstoff-erfassung und Wertstoffentsorgung ("Wertstoffpfad") vorzustellen.

*Es wird aber darauf hingewiesen, daß eine Option zur Implementierung der unter wissenschaftlichen Vorgaben "besten" und vom Verfasser eigentlich "zu empfehlenden" Entsorgungslösung auch zu einem späteren Zeitpunkt nach Inbetriebnahme des neuen Flughafens München II besteht und auch vollzogen werden sollte.*

## 2 Planungsstand und Baufortschritt des mit einem "Wertstoffpfad" zu ergänzenden Abfallwirtschaftskonzeptes

### 2.1 Planungsstand für die Müllsauganlage (MSA)

In diesem in die Problematik des Untersuchungsfeldes einführenden Abschnittes wird die Planungssituation und der Bauzustand zum Zeitpunkt der Auftragserteilung für diese Studie im Februar 1991 aufgearbeitet und vorgestellt. Grundlage für die planerischen und bautechnischen Leistungen war die AEW-Planung vom 11.08.1986.

Die von AEW fortgeschriebene Entwurfsplanung ging von einem Abfallentsorgungskonzept mit einer Müllsauganlage (MSA) als Grundkonzeption (Basisentsorgungspfad) aus. Mit dieser Sauganlage sollten alle Müllmengen für den Besucher unsichtbar aus dem Flughafengebäude gebracht werden (vgl. Abb. 02).

Planungsgrundlage für die zu erwartenden Abfallmengen war für die AEW-Planer ein Passagieraufkommen von 12 Mio. Passagiere (PAX)/Jahr. Das Abfallaufkommen wurde mit 82,8 m<sup>3</sup>/Tag oder ca. 8 t/Tag pro Tag angenommen.

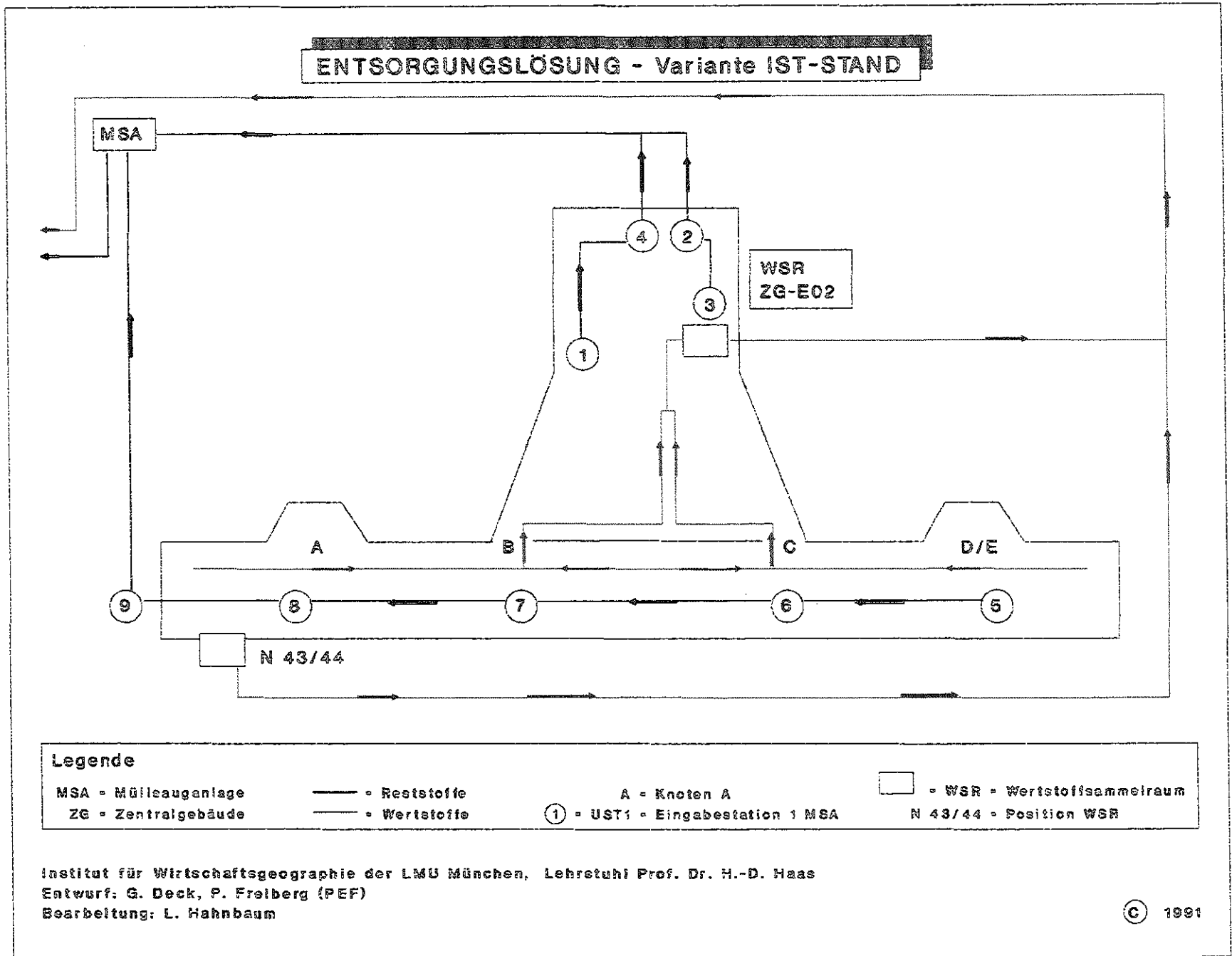
**Eine Wertstofftrennung im weitesten Sinne wurde nicht eingeplant bzw. berücksichtigt.**

Sogenannter Sperrmüll (Kartonagen, Holz, usw.) sollte ebenso wie Glas, die organische Fraktion, Papier und Metalle neben dem Restmüll in die MSA eingegeben werden, größere Sperrmüllfraktionen an einer eigens hierfür vorgesehenen Eingabestation. Auf dieser Differenzierung beruhte die Abfallentsorgungskonzeption.

Neben den Abfallmengen aus dem Zentralgebäude (ZG) und dem Terminal I (TI) sollten weitere 57 m<sup>3</sup>/Tag oder ca. 6 t/Tag Flugzeugmüll am Nordende des Terminal I im Bereich des Knoten A an der sogenannten Flugzeugmülleingabestation in die MSA eingegeben werden. Plan AP 01 (vgl. Anlage: Planordner) zeigt die einbezogenen Objekte Terminal I und Zentralgebäude.

Aufgrund des Baufortschrittes und der beibehaltenen Planungsabsicht ist die Müllsauganlage weiterhin Bestandteil des Abfallwirtschaftskonzeptes, dies aber unter geänderter Bewertung.

Abb. 02: Entsorgungslogistik IST-Stand (AEW-Planung)





## **2.2 Entsorgungslogistik (Entsorgungswege) IST-Stand (AEW-Planung)**

Die Entstehungsorte der Abfälle (Entsorgungsgüter) werden in der AEW-Planung als Verursacher bezeichnet. Es wird nach folgenden Verursachern unterschieden:

- (1) Büros, Verwaltung, Counter usw.,**
- (2) Personal-, Sozialräume,**
- (3) Technische Bereiche,**
- (4) Öffentlicher Bereich TI und ZG,**
- (5) Wartebereich (Sicherheitsbereich) Ankunft/Abflug,**
- (6) Restaurants, Gastronomie, Kantinen,**
- (7) Snack-Bars, Loungen,**
- (8) Sonstiges.**

Die Kapazität der MSA ist entsprechend der in der AEW-Planung ermittelten Abfallmengen von ca. 140 m<sup>3</sup>/Tag ausgelegt.

Die AEW-Entwurfsplanung ging dabei auf bauliche Besonderheiten nicht ein, Räume für eine Zwischenlagerung der Abfälle oder Wertstoffe wurden im Wesentlichen nicht in die Planung aufgenommen. Dies war auch nicht notwendig, da alle Entsorgungsgüter auf unterschiedlichen Transportwegen in die MSA eingegeben werden sollten (Hilfsmittel für den Transport der Entsorgungsgüter wurden nicht benannt).

Die Transportentfernungen der Abfälle bis zur Eingabe betragen nach dieser Planung im Mittel 150 m. Der Sperrmüll müßte sogar über eine Entfernung von bis zu 2000 m in die "Zentrale Mülleingabestation" UST-3 im Zentralgebäude transportiert werden. Der längste Weg für den Sperrmüll entsteht bei der Entsorgung der Ebenen 03 bis 06 westlich Achse W-15, da hier nur über das Vorfeld entsorgt werden kann (Transport um das TI zur UST-3).

Der Plan AP 15 (vgl. Anlage: Planordner) zeigt im Schnitt die Wege, über die der Sperrmüll verbracht werden muß. Im Plan AP 02 ist detailliert die Trasse der MSA mit den entsprechenden Eingabestationen sowie der Transportweg des Sperrmülls in die UST-3 der MSA im Zentralgebäude dargestellt.

## 2.2.1 Gesamtüberblick Entsorgung der Entsorgungsgüter (ZG und TI)

Im Einzelnen sollte die MSA die Entsorgungsgüter wie folgt aufnehmen:

### Abfälle:

Die Abfälle aus dem Zentralgebäude und dem Terminal I gelangen über Eingabestationen in die MSA (vgl. Abbildungen 04-18).

### Sperrmüll:

Der Sperrmüll (i.d.R. Kartonagen, Holz) sollten incl. ca. 4,5 Gewichtsprozentanteilen Glas aus der Gesamtentsorgungsmenge in einem hierfür ausgestatteten Entsorgungsraum im ZG in Ebene 02 unter Einsatz von Zerkleinerungsgeräten in die MSA (UST-3) eingeschleust werden.

Wie die Pläne AP 05-13 (vgl. Anlage: Planordner) zeigen, gibt es fünf wesentliche Verursacher von Sperrmüllabfällen in der Planung der AEW-Gutachter:

- (1) **Gastronomische Betriebe,**
- (2) **Büros,**
- (3) **Läden,**
- (4) **Öffentlicher Bereich (PAX) incl. S-Bahnhof (ZG, Ebene 02),**
- (5) **Sicherheitsbereich (PAX).**

Hinzu kommen diverse Technikräume auf Ebene 02 und den Ebenen 05 bis 08 im Terminal I. Aufgrund der baulichen Gegebenheiten wird in der Ursprungsplanung nur ein Zwischenlagerraum als Gesamtsammelstelle für den Sperrmüll berücksichtigt. Dies ist der Sperrmüllsammelraum (vgl. Plan AP 14, Anlage: Planordner) im ZG, Ebene 02 (MSA-UST-3). Hier sollten diese der MSA zugeführt werden.

### **Sperrmüll aus dem Zentralgebäude:**

Der Sperrmüll aus dem Zentralgebäude kann nicht unmittelbar entsorgt werden. Er wird zuerst innerbetrieblich gesammelt, zwischengelagert, nach Fraktionen

getrennt und dann dem Primärentsorgungskreislauf übergeben (Der Primärentsorgungskreislauf steht bei der AEW-Planung für die reine Entsorgung der anfallenden Entsorgungsgüter entweder zur Deponie oder zur Müllverbrennung). Konkret müssen die hier anfallenden Fraktionen über den Fahrstuhl im Südbereich Achse S04/E04 von der Ebene 04 und 03 in Ebene 02 transportiert werden.

Hier erfolgt eine Zwischenlagerung an der UST-3 bis zur Übergabe an das Primärentsorgungssystem. Für die Übergabe müssen die sperrigen Abfälle in ausreichender Menge wieder bis auf Ebene 03 (ZG) transportiert werden, um dann im Anfahrtsbereich bereitgestellt werden zu können. Dies setzt einen erheblichen personellen und organisatorischen Aufwand mit genau abgestimmtem Zeitablauf voraus.

Da keinerlei Stellflächen auf Ebene 03 (ZG) vorhanden sind, ist es unumgänglich, daß der Sperrmüll unmittelbar vor bzw. außerhalb der Eingänge abgestellt wird oder vom Entsorgungspersonal des Primärentsorgungssystems aus diesem Raum geholt werden muß (vgl. Plan AP 11 und AP 16, Anlage: Planordner).

Eine mögliche Bereitstellung von Teilströmen, z.B. direkt aus separaten "sogenannten Abfallsammelräumen" in der Gastronomie, der Personalkantine, dem Meeting Point und dem FMG-Müllraum (Achse N02-03/ W14-13) erzeugt den gleichen Effekt unter Umgehung der Zwischenlagerung an der UST-3 auf Ebene 02 (ZG).

#### **Sperrmüll aus dem Terminal I:**

Für sperrige Abfälle aus dem Terminal I entstehen zwei Teilströme (Knoten A und B, Knoten C, und D/E), die ebenfalls zum Sperrmüllsammelraum in Zentralgebäude führen. Die Bereitstellung des Sperrmülls aus dem Sammelraum an der UST-3 (ZG) für das Primärentsorgungssystem in entsprechenden Entsorgungsbehältern erfolgt hauptsächlich an den Eingängen im Anfahrtsbereich Süd auf Ebene 03 (ZG) und an den beiden Eingängen auf Achse S04/E07 - E03. Der Sammelraum ist zudem nur für die Lagerung von maximal einer Tagesmenge an Sperrmüll bemessen.

### **Flugzeugmüll:**

Abfälle aus den Flugzeugkabinen, die von Reinigungsunternehmen entsorgt werden, sollen über einen eigenen Entsorgungskreislauf gesammelt und entsorgt werden (Die Eingabe der Abfälle über die Flugzeugmülleingabestation UST-9 (MSA) im Bereich TI Knoten-A unter Einsatz von Zerkleinerungsmaschinen ist nicht mehr relevant).

## **2.2.2 Einzeldarstellung der Entsorgungssituation im ZG und TI**

Anhand der Abbildungen 03 bis 17 wird die Gesamtentsorgungssituation für alle Verursachergruppen und Entsorgungsgüter auf Basis der AEW-Planung im Detail dargestellt. Für alle Darstellungen in den Abbildungen gilt, daß

- (A) die vertikalen Transporte über Aufzüge erfolgen, die von den Passagieren als auch für die Ver- und Entsorgung genutzt werden,**
- (B) und die horizontalen Transporte mit Handwagen durchgeführt werden müssen.**

Die Abbildungen 03 bis 13 skizzieren die Entsorgungswege im Bereich des Terminals I - bezogen auf die Verursacher in den einzelnen Ebenen -, die Abbildungen 14 bis 17 zeigen ebenenbezogen die Entsorgungswege im Zentralgebäude des Flughafens.

### **2.2.2.1 Terminal I - Ebene 02**

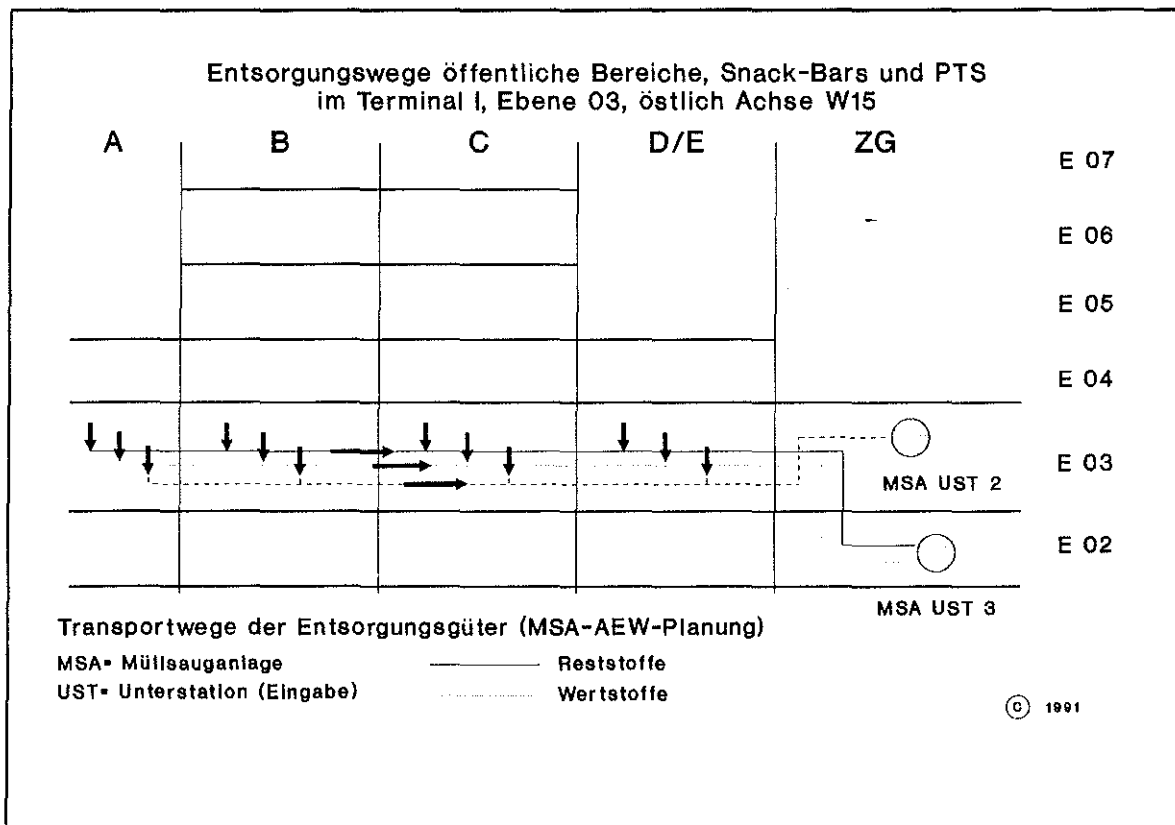
Auf der Ebene 02 befinden sich nur Technikräume. Es entstehen jedoch bei Reparaturen und Servicearbeiten große Mengen Sonderabfall und Sperrmüll, die je nach Anfall separat entsorgt werden, d.h. Sonderabfälle werden zu Sammeleinrichtungen im Bereich Flughafentechnik und Sperrmüll zur MSA-UST 3 im Zentralgebäude (über Transfer Ebene 03) verbracht. Eine Entsorgungsmöglichkeit für die in Ebene 02 anfallenden Abfälle wird in der AEW-Untersuchung nicht diskutiert. Abfälle aus Personalräumen in der Ebene 02 werden durch das Reinigungspersonal mit den Abfällen aus Ebene 03 (gleiche Verursacher) mitentsorgt.

### 2.2.2.2 Terminal I - Ebene 03

Für die Entsorgung der Abfälle aus dem öffentlichen Bereich östlich der Trennachse W-15 einschließlich der Abfälle aus den Snack-Bars und aus dem Bereich des Passagier-Transfer-Systems (PTS) müssen lange Wege gegangen werden, da auf der Ebene 03 (TI) keine Eingabemöglichkeit in die MSA vorhanden ist, bzw. ein Übergang in den Sicherheitsbereich der Ebene 03 nicht vorhanden ist.

Abfälle und Sperrmüll müssen über den PTS zum Zentralgebäude transportiert und dort in die UST-3 der MSA eingegeben werden.

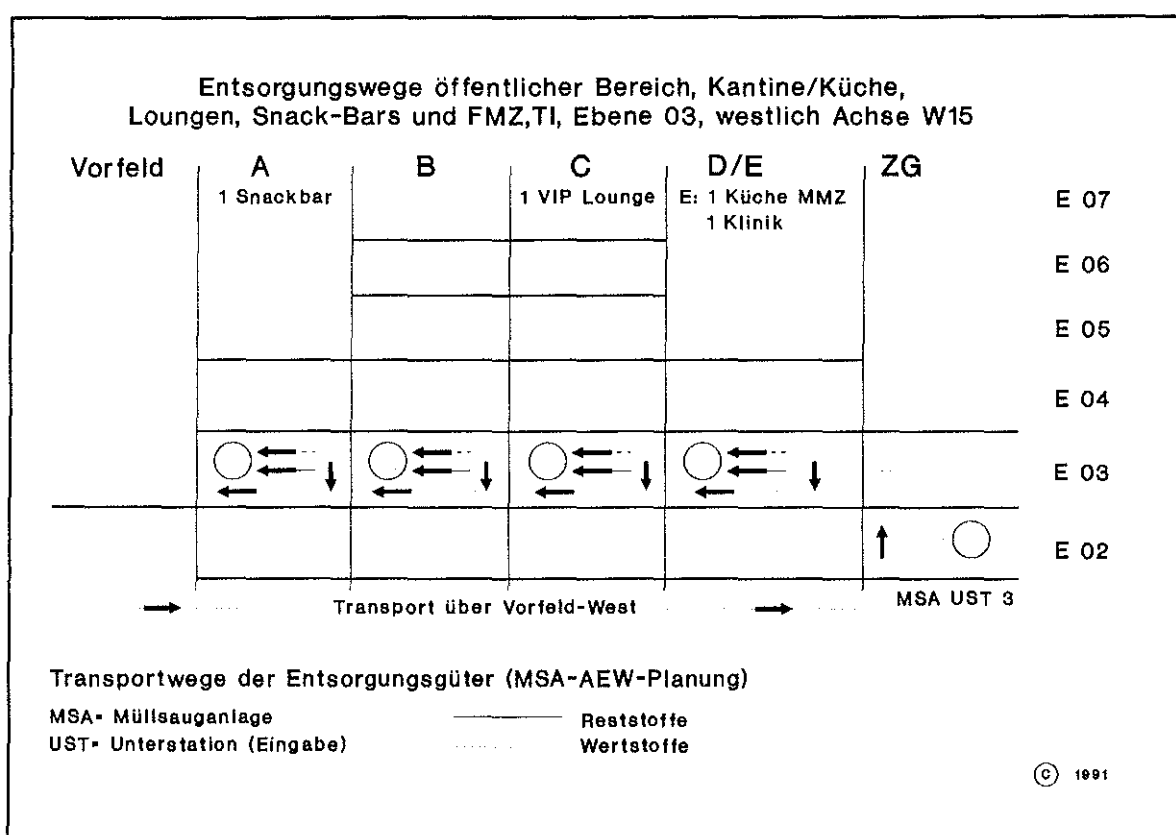
Die organische Fraktion (Snack-Bars) wird separat über Versorgungscontainer zurück zur Versorgungsgastronomie im ZG auf der Ebene 04 verbracht und dort in die UST-2 der MSA eingegeben (vgl. Abb. 03).



**Abb. 03:** Entsorgungswege Öffentliche Bereiche, Snack-Bars und PTS in TI, Ebene 03, östlich Achse W15

Westlich der Achse W-15 (Sicherheitsbereich) lassen sich zwei Verursachergruppen definieren. Zum einen Verursacher mit vornehmlich organischen und hausmüllähnlichen Abfällen (Snack-Bars, Loungen und die Kantine) sowie zum anderen Verursacher mit vornehmlich trockenen Abfällen (Papier etc.) aus den Bereichen Büros, Technik und Werkstätten.

Abbildung 04 zeigt die Entsorgungssituation für die Loungen, Kantinen (Küchen) und das Flughafen-Medizinische-Zentrum (FMZ). Hierbei ist erkennbar, daß die Abfälle (Restmüll und kleine Mengen organischer Fraktionen) auf der Ebene 03 in die MSA (über 4 Unterstationen) eingegeben werden können. Nur die Fraktion Sperrmüll muß über das Vorfeld ins ZG zur MSA-UST-3 transportiert und dort eingegeben werden.



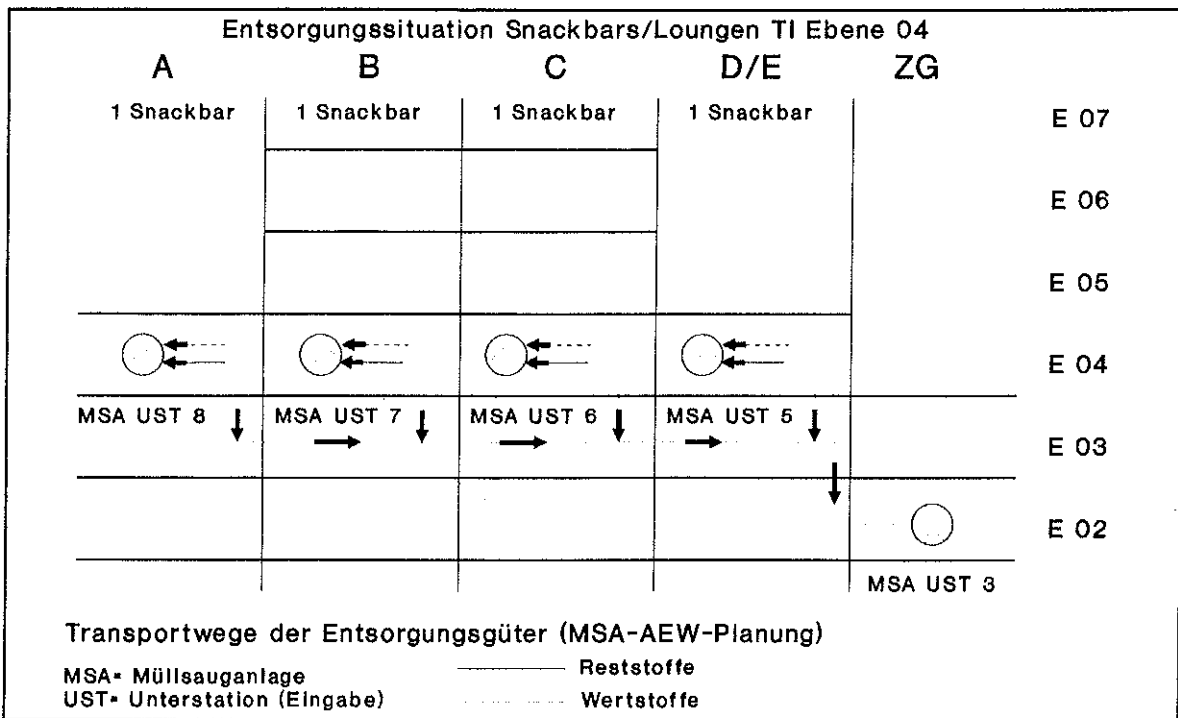
**Abb. 04:** Entsorgungswege Öffentlicher Bereich (Loungen, Snack-Bars), Kantinen/Küchen und FMZ in TI, Ebene 03, westlich Achse W15

Auf die im FMZ (TI, Knoten E) entstehenden Abfälle, die nach dem Bundesseuchengesetz (BSeuchG) und Abfallgesetz (Listung BGA und Merkblatt ZfA-Nr. 8) -

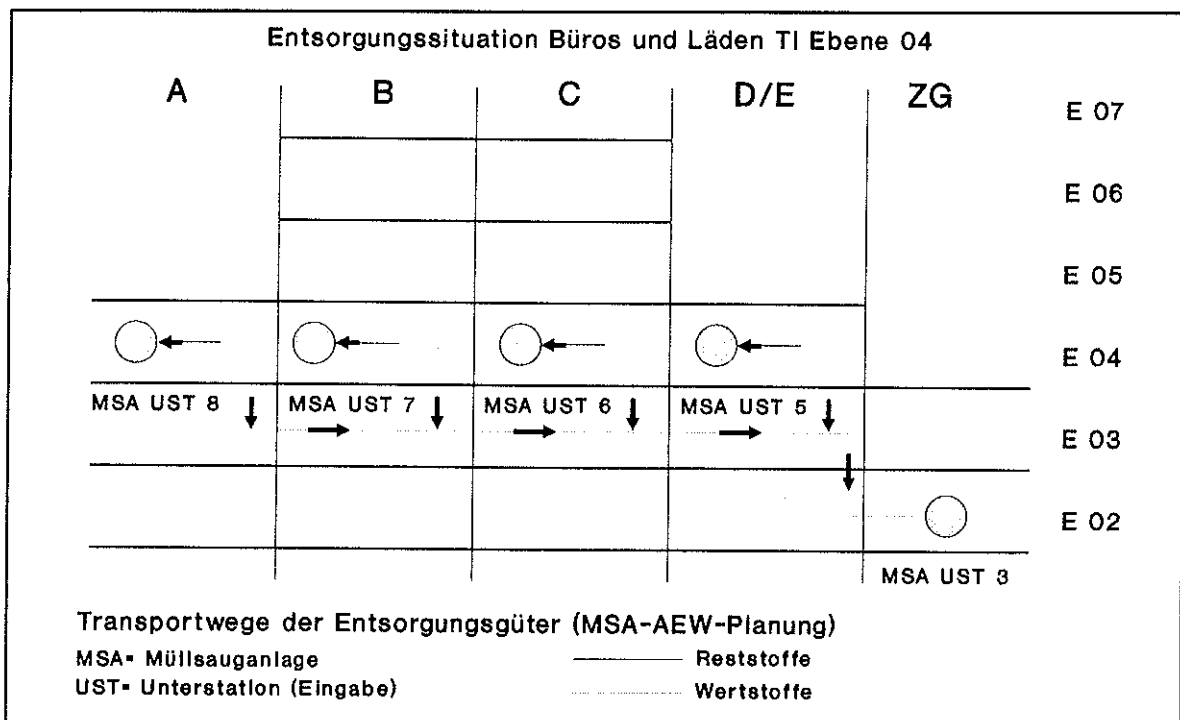








**Abb. 07:** Entsorgungswege Snack-Bars, Loungen, TI, Ebene 04



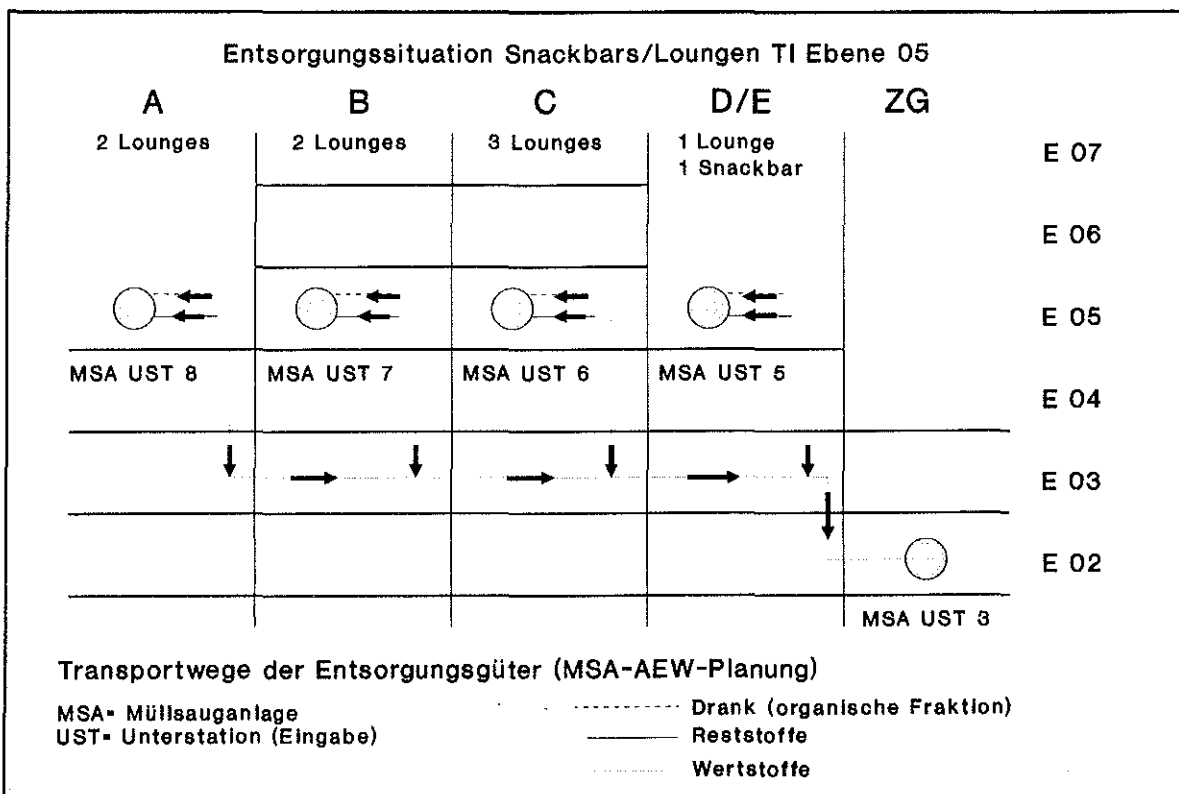
**Abb. 08:** Entsorgungswege Büros und Läden, TI, Ebene 04

### 2.2.2.4 Terminal I - Ebene 05

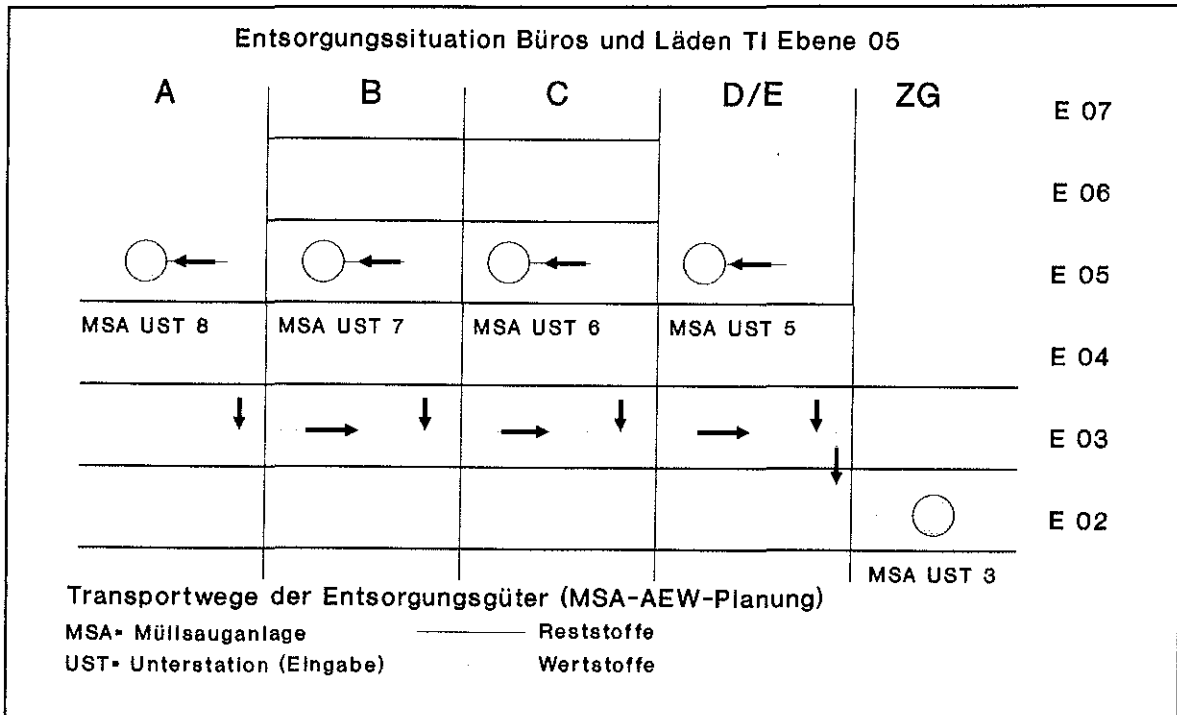
Auf Ebene 05 (TI) stehen in jedem Knoten wiederum Eingabestationen in die MSA zur Verfügung.

Verursacher von Reststoffen und Sperrmüllabfällen sind in Ebene 05: Snack-Bars/Lounges (vgl. Abb. 09), Büros und Läden (vgl. Abb. 10) sowie Passagiere auf den Transfergängen (Galerie) in Ebene 05 westlich Achse W-15 (vgl. Abb. 11). Alle hier anfallenden Abfälle können in die in jedem Knoten vorhandenen Unterstationen der MSA eingegeben werden, der Sperrmüll muß über die Ebenen 04 und 03 und die Transfergänge ins ZG zur UST-3 transportiert und dort eingegeben werden. Kleinere Mengen an organischen Abfällen (punktuell aus den Büros) werden ebenfalls in die MSA eingegeben.

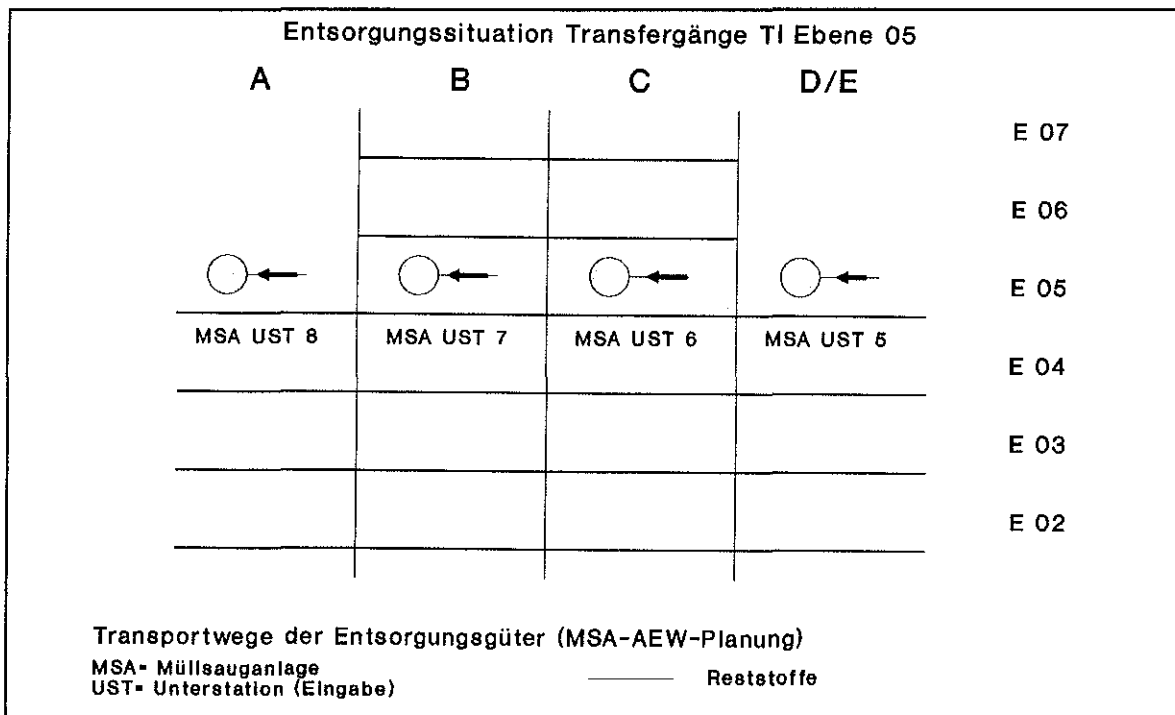
Inwieweit die Betreiber der Lounges ihre Entsorgungsgüter selbst entsorgen bzw. transportieren müssen (keine Zugangsberechtigung zur MSA) konnte aus der AEW-Planung nicht entnommen werden.



**Abb. 09:** Entsorgungswege Snack-Bars/Lounges, TI, Ebene 05



**Abb. 10:** Entsorgungswege Büros und Läden, TI, Ebene 05



**Abb. 11:** Entsorgungswege Transfergänge (Galerie), TI, Ebene 05

#### 2.2.2.5 Terminal I - Ebene 06/07

Die Ebenen 06 und 07 (TI) sind nur im Knoten B und C vorhanden. Im Knoten B befinden sich gastronomische Einrichtungen, im Knoten C sind Büros und technische Einrichtungen (Vorfeldkontrolle) untergebracht.

Abbildung 12 zeigt die Entsorgungssituation und die Entsorgungswege für das Restaurant in Knoten B, Ebene 06/07. Die drei dort anfallenden Abfallkategorien (Restmüll, Drank und Sperrmüll) werden bis in Ebene 03 (ZG) auf dem gleichen Weg entsorgt.

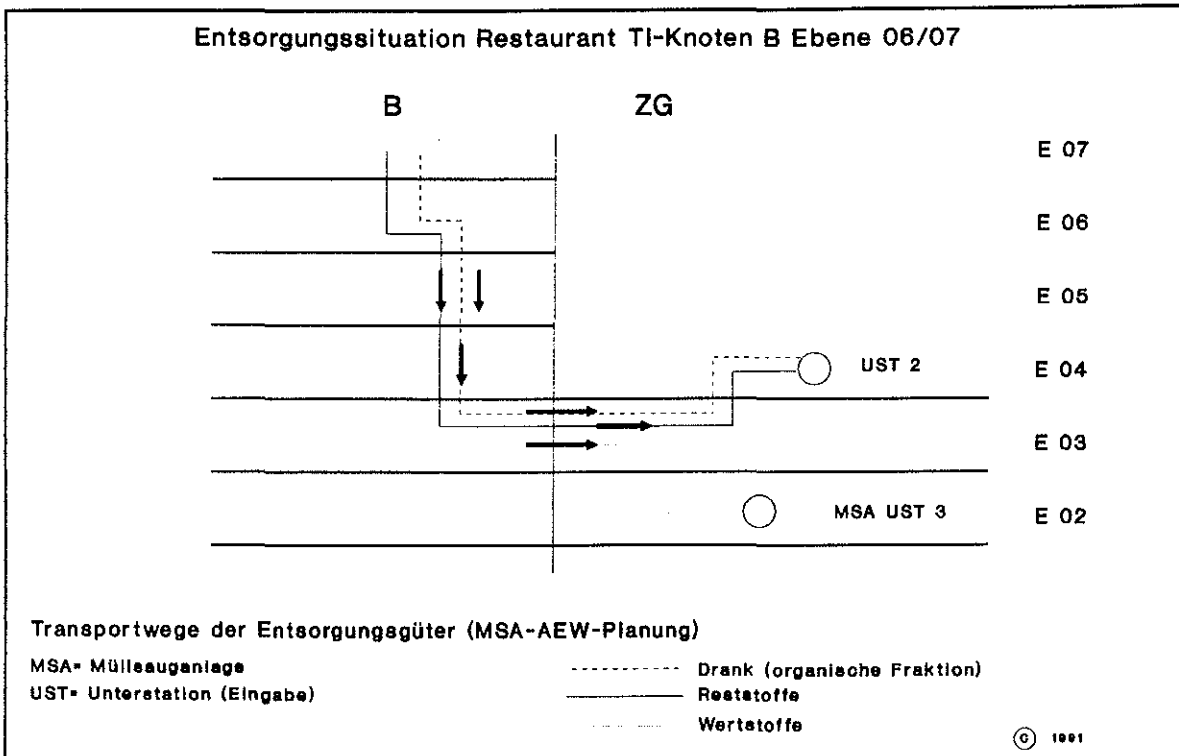
Dies heißt, die Abfälle werden von Ebene 07 über einen Aufzug (für PAX und Ver-/Entsorgung) in Ebene 06 gebracht und von dort mit einem Fahrstuhl hinab auf Ebene 03 befördert.

Von dort werden die Abfälle über die Quertransitwege in das Zentralgebäude entsorgt und dort entweder in Ebene 04 (Restmüll und Drank) bzw. in Ebene 02 (Sperrmüll) - jeweils erneut mit einem Aufzug - zu den dortigen Eingabestationen der MSA verbracht.

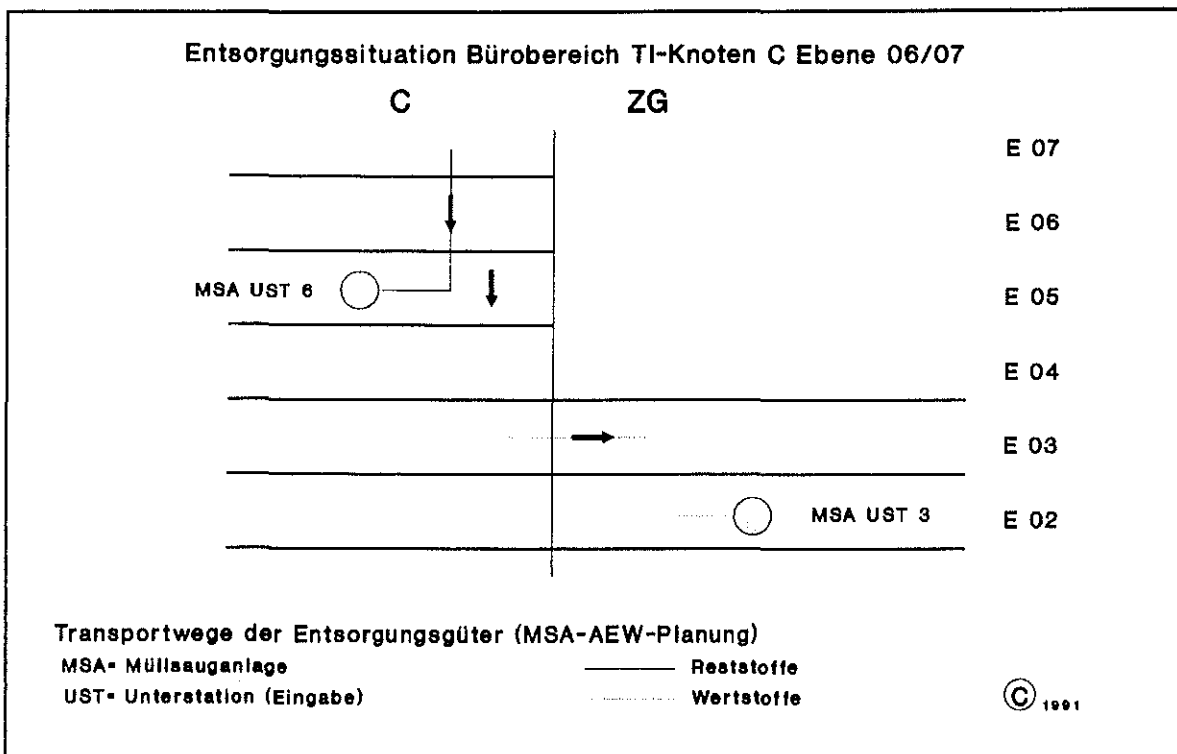
Eine Verbringung der Abfälle in die UST-7 im Knoten B ist zwar theoretisch möglich, in der Praxis muß die Entsorgung der Abfälle aus der Gastronomie aber über die Zentralgastronomie im ZG erfolgen (Vorgaben FMG).

Abfälle aus den Büros und der Vorfeldkontrolle in Knoten C, Ebene 06/07 werden hingegen über zwei unterschiedliche Wege entsorgt: Der Restmüll kann mit dem Aufzug auf die Ebene 05, Knoten C (TI) transportiert werden und dort in die Unterstation 6 der MSA eingegeben werden.

Sperrmüll muß entsprechend den anderen Bereichen in der Unterstation 3 des Zentralgebäudes in Ebene 02 entsorgt werden. Der Sperrmüll muß also erst von Ebene 06/07 hinab auf Ebene 03 (TI) und über die Quertransitwege in das Zentralgebäude in die Ebene 02 zur UST-3 transportiert werden (vgl. Abb. 13).



**Abb. 12:** Entsorgungswege Restaurant TI, Ebene 06/07, Knoten B



**Abb. 13:** Entsorgungswege Vorfeldkontrolle TI, Ebene 06/07, Knoten C

### **2.2.2.6 Zentralgebäude - Ebene 03**

Die Ebene 03 im ZG ist strukturiert mit einem großen öffentlichen Bereich und den dazugehörigen funktionalen Einrichtungen wie Meeting Point, Einzelhandel (Läden) und Counters, die als Verursacher von Entsorgungsgüter definierbar sind. Als weiterer Abfallverursacher ist hier die Personalkantine zu nennen.

Der Abfall des Verursachers Meeting Point (vgl. Abb. 14) kann grundsätzlich über zwei Entsorgungswege verbracht werden.

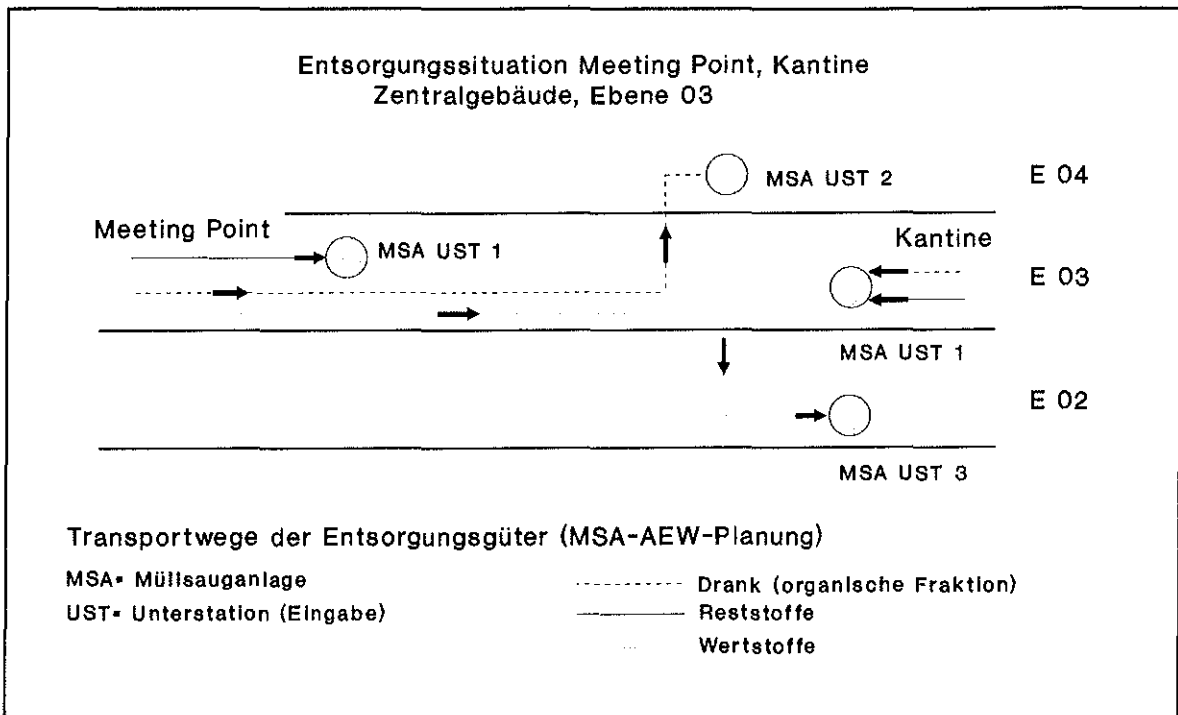
Der Restmüll aus dem Meeting Point kann teilweise in die Gastronomie auf Ebene 04 transportiert und dort in die UST-2 eingegeben oder direkt zur UST-1 auf gleicher Ebene verbracht werden. Der Sperrmüll aus dem Meeting Point wird zur Unterstation 3 auf Ebene 02 im Zentralgebäude gebracht und dort eingegeben.

Die organische Fraktion aus dem Meeting Point wird in die Gastronomie auf Ebene 04 transportiert und dort nach Behandlung (Filterpresse) ebenfalls in die UST-2 eingegeben.

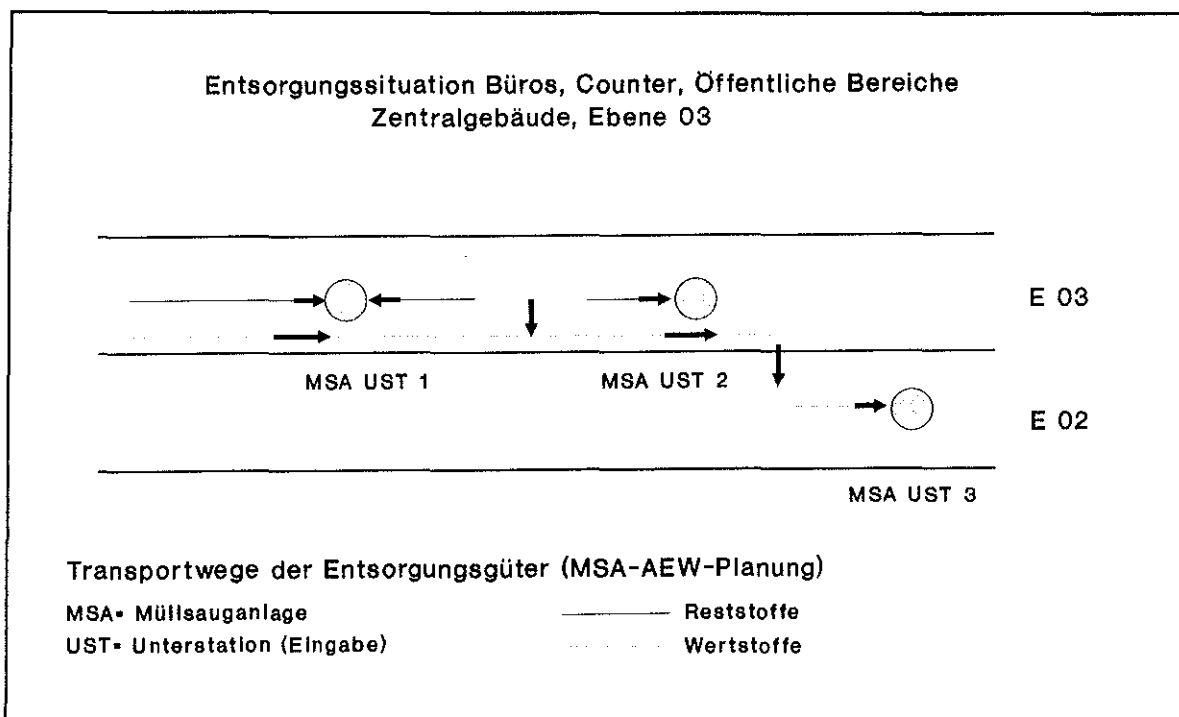
Die Abfälle aus der Personalkantine werden vor der Eingabe in die MSA generell behandelt (Filterpresse). Eingabestation für alle Abfälle (Restmüll und Organik) ist hier die UST-4 der MSA, der Sperrmüll muß wiederum zur UST-2 der MSA befördert und dort zerkleinert werden (vgl. Abb. 14).

Die Büros, der Einzelhandel und die Counter auf Ebene 03 des Zentralgebäudes werden wie in Abbildung 15 dargestellt über die UST-2 der MSA auf gleicher Ebene entsorgt (alle anfallenden Abfälle, einschließlich der geringen Mengen an organischer Fraktion). Lediglich der anfallende Sperrmüll wird zur UST-3 der MSA auf Ebene 02 im Zentralgebäude transportiert und dort eingegeben.

Hierbei wurde berücksichtigt, daß zum Zeitpunkt der AEW-Planung noch keine Eingabemöglichkeiten für die organische Fraktion (Drank) in eine Naßmüllentsorgungsanlage (NES) vorhanden war, d.h. die organische Fraktion wird noch zusammen mit den Reststoffen in die MSA eingegeben.



**Abb. 14:** Entsorgungswege Meeting Point/Kantine, ZG, Ebene 03



**Abb. 15:** EW Büros/Counter/Läden/Öffentl. Bereich, ZG, Ebene 03

#### **2.2.2.7 Zentralgebäude - Ebene 04**

Auf Ebene 04 des Zentralgebäudes sind die gleichen funktionalen Einrichtungen wie in Ebene 03, ZG (Ausnahme: Counter) vorhanden.

Die Entsorgungswege für alle Abfallverursacher sind in den Abbildungen 16 und 17 dargestellt (16: Gastronomie; 17: Büros, Läden, öffentlicher Bereich).

Die Abfälle aus der Gastronomie können auf gleicher Ebene direkt in die MSA (Unterstation 2) eingegeben werden. Auch hier erfolgt einer Vorbehandlung der organischen Abfälle über eine Filterpresse.

Der Sperrmüll aus der Gastronomie wird hingegen über den Aufzug zur Ebene 02 transportiert, dort zerkleinert und in die UST-3 der MSA eingegeben (vgl. Abb. 16).

Die Entsorgung der Verursacher Büros, Läden und des öffentlichen Bereichs auf Ebene 04 erfolgt grundsätzlich über die Unterstation 2 der MSA, wobei hier auch kleinere Mengen an organischer Fraktion (punktuell aus den Büros) mit eingegeben werden.

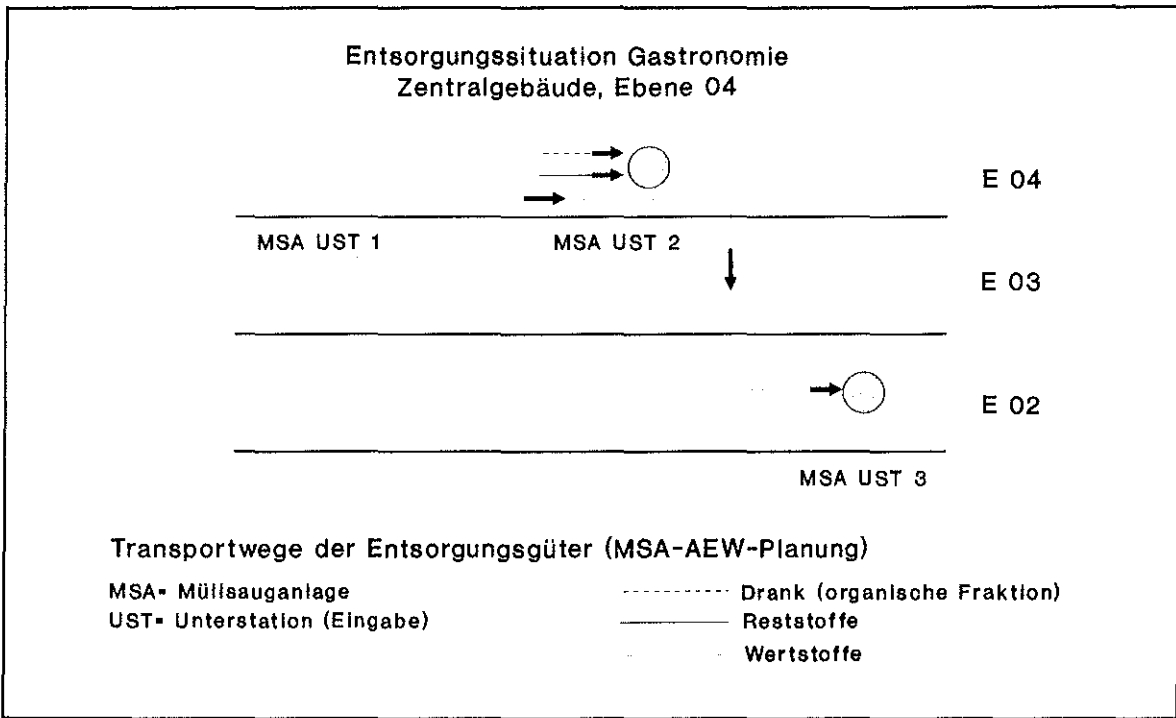
Der Sperrmüll wird wie zuvor (Gastronomie) über die UST-3 auf Ebene 02 des ZG entsorgt (vgl. Abb.17).

#### **2.2.2.8 Sonstige Bereiche**

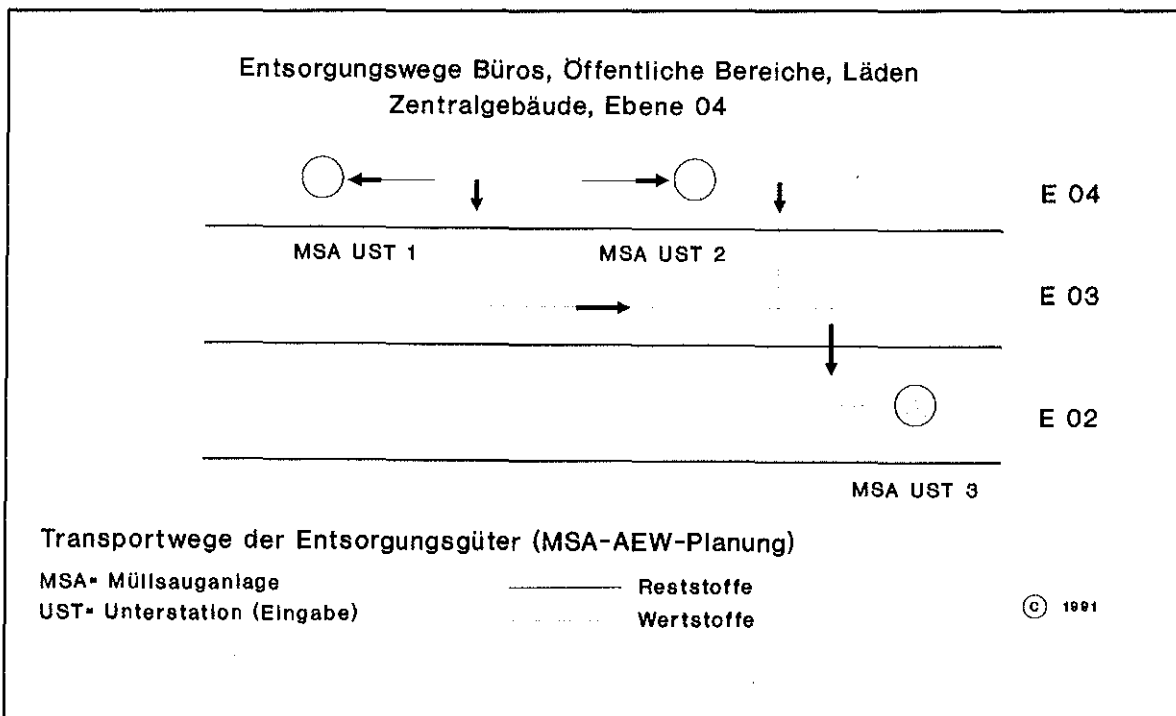
Sonstige Abfallentstehungsorte sind in erster Linie der Tower im Bereich des Zentralgebäudes. Zur Entsorgung der dort entstehenden Abfälle werden aber im AEW-Gutachten keine näheren Angaben gemacht.

Keine Angaben wurden zudem zu Abfällen aus den Vorfeldpositionen oder der Rampen-Geräte-Stationen (RGS) - ebenfalls auf dem Vorfeld - gemacht.





**Abb. 16:** Entsorgungswege Gastronomie, ZG, Ebene 04



**Abb. 17:** EW Büros/Läden/Öffentliche Bereiche, ZG, Ebene 04

### **2.3 Änderungen bezüglich des Abfallwirtschaftskonzepts für den Flughafen München II (Basis: AEW-Planung)**

In den letzten Jahren wurde aufgrund vieler Einzelfaktoren die vorgegebene Entsorgungslösung an mehreren Punkten modifiziert.

#### **Im Bereich der Abfallentsorgung:**

Hier hat sich bisher im Rahmen von baulichen Maßnahmen nichts geändert. Die Entsorgungsmengen wurden hingegen aufgrund einer Zwischenuntersuchung durch die Universität München (vgl. Haas, H.D., Deck, G., 1990) erheblich verringert und wurden zuletzt mit ca. 0,8 Liter/Passagier/Tag angesetzt.

#### **Im Bereich der Wertstoffe (Sperrmüll):**

Aufgrund der gesetzlichen Voraussetzungen muß zwangsläufig ein 2. Entsorgungsweg für Wertstoffe entstehen, der in der vorliegenden Studie detailliert untersucht wird.

#### **Im Bereich der organische Fraktion**

Die organische Fraktion wird - entgegen den Vorplanungen (Eingabe in die MSA) - in einer Naßmüllentsorgungsanlage (NES) entsorgt. Im untersuchten Bereich (TI und ZG) werden 3 Systeme (Eingabestationen) installiert:

- \* **Terminal I - Knoten B**  
Entsorgung des Dranks aus dem Restaurant Knoten-B, Ebene 06/07.
- \* **Zentralgebäude I**  
Entsorgung des Dranks aus der Personalkantine.
- \* **Zentralgebäude II**  
Entsorgung des Dranks aus der Gastronomie und dem Meeting Point.

Die Entsorgung der organischen Fraktion aus den gastronomischen Betrieben kann somit als gelöst angesehen werden.

#### **Im Bereich Flugzeugmüll**

Der Flugzeugmüll wird entgegen den Vorplanungen (Eingabe in die MSA an der UST-9) einer Entkeimung und anschließend einer Wertstofftrennung zugeführt.

## 2.4 Abfallmengengerüst IST-Stand (1990)

### 2.4.1 Gesamtmengen IST-Stand (1990)

Die in der AEW-Planung ermittelten Abfallmengen von 1,5 l Restmüll pro PAX und Tag zuzüglich 0,3 l Sperrmüll pro PAX und Tag wurden von der Flughafen-München-Gesellschaft (FMG) am 17.10.1990 auf Grundlage der Analysen in München-Riem (vgl. Haas, H.D., Deck, G., 1990) überarbeitet.

Zur Berechnung der neuen Basisdaten wurden hierbei folgende Parameter berücksichtigt:

- \* 12 Mio. PAX/Jahr,
- \* spezifisches Gewicht der Gesamtfraktion 100 kg/m<sup>3</sup>,
- \* Anfall pro PAX und Tag: ca. 1,0 l Abfall mit Wertstoffen und Sperrmüll
- \* Anfall pro Angestellten und Tag: ca. 2,0 l Abfall mit Wertstoffen und Sperrmüll (bei ca. 4.500 Angestellten).

Daraus ergeben sich die in Tabelle 01 aufgelisteten Gesamtmengen:

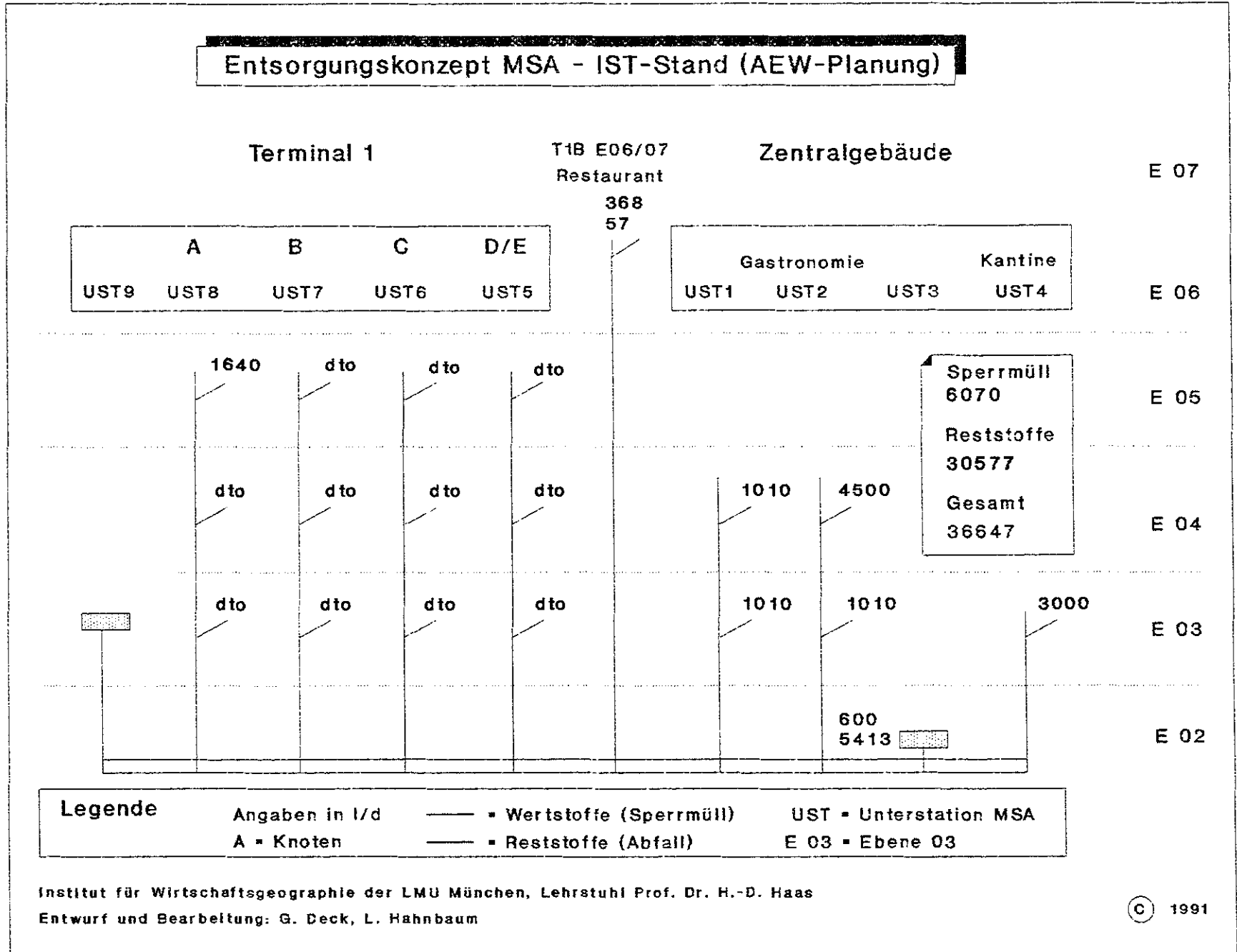
<b>Gesamtmenge in Liter/m<sup>3</sup> (d/a)</b>	<b>41.770 l/d</b>	<b>15.246 m<sup>3</sup>/a</b>
<b>Gesamtmenge in kg/t (d/a)</b>	<b>4,17 t/d</b>	<b>1.522 t/a</b>

Tab. 01: Neuberechnung Abfallmengen Flughafen München II (FMG)

### 2.4.2 Teilmengen IST-Stand (1990)

Die Teilmengen für die Neuberechnung der Gesamtmengen setzten sich aus den Fraktionen Restmüll (Abfall/Wertstoffe), Drank und Sperrmüll zusammen (vgl. Tab. 02). Hieraus ergibt sich das in Abbildung 18 graphisch dargestellte Mengengerüst auf Basis der Eingabe der Abfälle über die Unterstationen (UST) in die MSA.

Abb. 18: Mengengerüst Abfälle, Flughafen München II - IST-Stand (1990)



<b>Gesamtmenge</b>	<b>41. 770 l/d</b>
<b>Restmüll (Abfall/Wertstoffe)</b>	<b>33. 920 l/d</b>
<b>Sperrmüll</b>	<b>6. 570 l/d</b>
<b>Drank</b>	<b>1. 280 l/d</b>

**Tab. 02:** Teilmengen aus den Gesamtabfällen, IST-Stand (FMG)

Der in der Kantine TI, Ebene 03, den Snack-Bars und Loungen entstehende organische Abfall sowie die Abfälle aus dem Flughafen-Medizinischen-Zentrum (FMZ) sind in der Gesamtabfallmenge enthalten.

Die Teilmengen werden entsprechend der Darstellung in Abbildung 18 wie folgt entsorgt:

**Abfälle:**

- \* 12 x 1.640,05 l/Tag aus TI über MSA
- \* 3 x 1.010,10 l/Tag aus ZG über MSA
- \* 336,70 l/Tag aus TI-B, Restaurant über MSA
- \* 4.500,00 l/Tag aus ZG, Gastronomie über MSA
- \* 3.000,00 l/Tag aus ZG, Kantine über MSA
- \* 3.367,00 l/Tag aus TI, Vorfeld über MSA

**Sperrmüll:**

- \* 5.913 l/Tag aus TI und ZG über Terminal /ZG in MSA
- \* 600 l/Tag aus TI über Vorfeld in MSA
- \* 57 l/Tag aus TI-B Restaurant über Terminal /ZG in MSA

**Drank:**

- \* 330 l/Tag aus ZG, Kantine über NES 1
- \* 820 l/Tag aus ZG, Gastronomie über NES 2
- \* 130 l/Tag aus TI-B, Restaurant über NES 3

### **3 Flughafenspezifische Definitionen und Randbedingungen**

Unter dem Punkt flughafenspezifische Definitionen und Randbedingungen werden im folgenden Parameter beleuchtet, die durch ihren Charakter (Inhalt) entscheidenden Einfluß auf die Entwurfsplanung einer Entsorgungslösung mit einem Wertstoffpfad haben.

#### **3.1 Flughafenspezifische Entsorgungsproblematik aus Sicht der Gesetzgebung**

Nach Maßgabe des Abfallgesetzes sind Abfälle zu vermeiden und einer Wiederverwertung zuzuführen. Die regionalen Abfallentsorgungssatzungen schreiben in unterschiedlichen Varianten die Trennung nach folgenden Fraktionen vor:

- \* **Papier und Kartonagen**
- \* **Holz**
- \* **Metalle**
- \* **Kunststoffe**
- \* **Glas**
- \* **Organik**
- \* **Abfälle (Reststoffe)**

Hinzu kommt die Sammlung und Entsorgung von Sonderabfällen.

#### **3.2 Bauliche Maßnahmen (Baugenehmigung)**

Für die Festlegung (Bestimmung) der baulichen Maßnahmen in den Wertstoffsammelräumen wurde der Bescheid des Landratsamtes Erding vom 30.09.87 (BV 10/87 F ZG/Baugenehmigung) zugrunde gelegt, der in den Paragraphen 433 und 434 besagt, daß:

##### **§ 433:**

In den Müllsammelräumen müssen Rauchmelder der Brandmeldeanlage angebracht werden.

## **§ 434:**

- \* Es ist eine ausreichende Zahl von Müllbehältern auf- und bereitzustellen.
- \* Auf die Richtlinien der VDI 2160 (Anlage von Mülltonnenstandplätzen) und VDI 2161 (Anlage von Mülltonnenschränken) wird hingewiesen.
- \* Die Behälter zur Müllentsorgung und die Müllsammelwagen müssen in ihren wesentlichen Teilen aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen und dicht-schließende Deckel haben.
- \* Die 110 l-Säcke müssen aus einem mindestens schwer entflammaren Material bestehen, das bei Wegnahme einer Zündflamme nicht von alleine weiterbrennt.

### **3.3 Definition Sammlung von Wertstoffen im Terminal I und Zentralgebäude**

In diesem Abschnitt wird dargelegt, auf welche Weise den Forderungen der Gesetzgebung bezüglich der Sammlung und Entsorgung der Wertstoffe Rechnung getragen wird (der Begriff "Sperrmüll" wird im folgenden durch den Begriff "Wertstoffe" nach unten Definitionen verwandt).

#### **(1) Papier und Kartonagen**

Diese Wertstoffe werden als Monofractionen getrennt voneinander erfaßt und gesammelt. Die Auswirkungen der Verpackungsverordnung sind berücksichtigt, da diese im Vorfeld einer flughafeninternen Entsorgung greifen.

#### **(2) Holz**

Holz wird als Monofraction erfaßt und gesammelt. Eine Rückgabe im Bereich der Küchenanlieferungen wird angestrebt.

#### **(3) Metalle**

Metalle werden als Gesamtfraction ohne Unterscheidung nach Art und Menge erfaßt und gesammelt.

#### **(4) Kunststoffe**

Kunststoffe werden, soweit diese in unbedeutenden Mengen anfallen, als Restmüll erfaßt und gesammelt, ansonsten werden diese als Monofractionen entsorgt.

**(5) Glas**

Glas wird als Gesamtfraktion ohne Unterscheidung nach Art und Farbe erfaßt und gesammelt.

**(6) Organik**

Die Forderung nach getrennter Erfassung von organischen Abfälle kann nur teilweise erfüllt werden. Aufgrund der projektspezifischen Gegebenheiten und der besonderen Bausituation ergibt sich folgende Entsorgungslösung:

\* Die Organik (Drank) aus den Küchen wird mittels geschlossener Naßmüllentsorgungssysteme entsorgt. Die Entsorgung folgender Bereiche ist gelöst:

- Personalkantine ZG
- Gastronomie ZG
- Meeting Point ZG
- Restaurant TI Knoten B Ebene 06/07

\* Im gesamten Objekt verteilt befinden sich ca. 14 Loungen und diverse Snack-Bars. Der hier entstehende organische Abfall wird entweder der Abfallfraktion beigegeben oder geht zur Hauptversorgungsküche zurück. Wegen der sehr beengten Raumsituation und dem Fehlen geeigneter Entsorgungsbehälter ist die getrennte Erfassung nur schwer möglich.

\* Im Bereich der Läden, den Büros und den öffentlichen Flächen ist eine Trennung schwer durchzuführen, da im öffentlichen Bereich die Mengen sehr gering und die Verteilung sehr weitläufig ist.

In den Büros ist die Erfassung von organischen Abfällen in den Teeküchen möglich.

Einen großen Anteil an organischen Abfällen stellen die von den Passagieren zurückgelassenen Verpflegungsreste dar. Diese Reste befinden sich teilweise verpackt zusammen mit anderen Stoffen wie z. B. Kunststoffe und Papier in sogenannten Lunch-Paketen. Da eine Trennung nicht möglich ist, werden sie der Abfallfraktion zugeordnet.



## **(7) Sonderabfälle**

Sonderabfälle entstehen überwiegend im Bereich der Passagierabfertigung, den Büros, der Technik und den Läden (z. B. Leuchtstoffröhren, Batterien, Tonerpatronen etc.). Soweit diese in Art und Menge von Bedeutung sind, werden diese entsprechend dem bestehenden FMG-Entsorgungskonzept für Sonderabfälle entsorgt.

Dabei haben die einzelnen Großorganisationen, wie z.B. FMG, Lufthansa usw., in Bezug auf die Verteilung und Verwaltung von Gebrauchsgütern dafür Sorge zu tragen, daß Sonderabfälle separat gesammelt und gemäß dem Sonderabfallentsorgungskonzept der FMG entsorgt werden. Im Bereich Technik müssen die Service-Unternehmen, die durch Wartungsarbeiten verursachten Abfälle, Wertstoffe und Sonderabfälle selbst entsorgen.

### **3.4 Definition Gebäudetrennung Terminal I ("Land"/"Luft")**

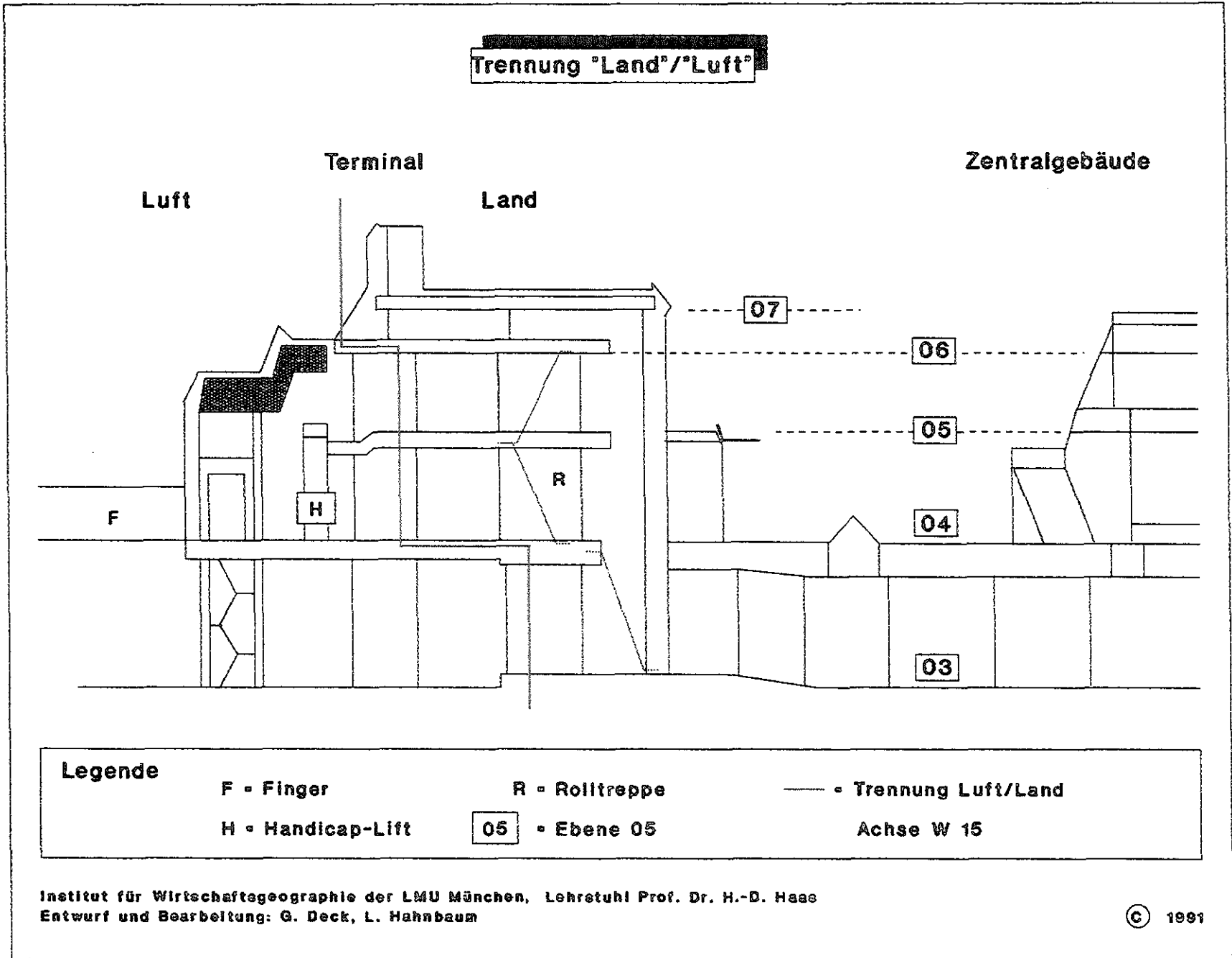
Eine erste Kanalisation und Eingrenzung der zu entsorgenden Abfallmengen ermöglicht die Aufteilung des Terminals I in die Bereiche "Land" und "Luft", wobei diese Trennung primär durch die baulichen Gegebenheiten bedingt ist (keine Übergangsmöglichkeiten auf Ebene 03 von den PTS-Gängen in den Bereich Vorfeld wegen des Gepäckfördersystems, Trennung der Ebene 04 in Sicherheitszone und öffentliche Zone mit baulicher Abtrennung).

In Abbildung 19 ist diese Trennung graphisch skizziert. Im Einzelnen erfolgt die Trennlinie "Land"/"Luft" in den Ebenen auf den folgenden Nord-Südachsen:

- Ebene 03: Achse W 15 (westlich "Luft", östlich "Land"),**
- Ebene 04: Achse W 16 (westlich "Luft", östlich "Land"),**
- Ebene 05: Achse W 16 (westlich "Luft", östlich "Land"),**
- Ebene 06: keine Bereiche "Luft",**
- Ebene 07: keine Bereiche "Luft".**

Diese Trennung ist maßgeblich für die weitere Entwurfsplanung.

Abb. 19: Aufteilung des Terminals I in die Bereiche "Land"/"Luft"



### 3.5 Definition von Entsorgungszonen (EZ)

Mit der Aufteilung des Terminals I in die Bereiche "Land" und "Luft" wurden grundsätzliche Vorgaben für die Definition der einzelnen Entsorgungszonen getroffen. Nicht berücksichtigt wurde bei dieser Aufteilung die Zuordnung des Zentralgebäudes, welches aber geographisch zum Bereich "Land" zuzuordnen ist, da es westlich der Achsen W15/W16 (TI) sich an den Terminal I anschließt.

Unter Berücksichtigung des Zentralgebäudes lassen sich somit drei große Entsorgungszonen (EZ) definieren (vgl. Abb. 20):

(EZ I)	Zentralgebäude
(EZ II)	Terminal I "Land"
(EZ III)	Terminal I "Luft"

#### Entsorgungszone I:

entspricht dem Zentralgebäude bis zu den Endpunkten der Rampen (Quertransitwege) vom Zentralgebäude zum Knoten B und C im Terminal I, und zwar am Übergang zur Halle Knoten B und C. Alle Ebenen des Zentralgebäudes stellen damit eine geschlossene Entsorgungszone dar.

#### Entsorgungszone II:

entspricht dem gesamten Terminal I "Land" bis zu den Endpunkten der Rampen zum Zentralgebäude im Bereich der Knoten B und C.

- \* Ebene 02 des Terminals ist für die Abfallwirtschaft nicht von Bedeutung, da es sich im Wesentlichen um Entrauchungs- und Installationskanäle handelt und nur wenige technische Bereiche zugeordnet sind.
- \* Ebene 03 besteht im Wesentlichen aus dem PTS-Gang sowie den Flächen für das Gepäckfördersystem in den Knoten A, B, C und D/E. Die bauliche Trennung bildet die Achse W15 zwischen PTS und Gepäckkanal.
- \* Ebene 04 ist infolge der Trennung zwischen dem öffentlichen Bereich und dem Übergang in die Warteräume (Sicherheitsbereich) zwangsweise etwa in Höhe Achse W16 getrennt.
- \* Ebene 05 ist wie Ebene 04 getrennt.

- \* Ebene 06/07 Terminal I Knoten B und Knoten C werden aufgrund der örtlichen Gegebenheiten der Entsorgungszone II zugeordnet.

Plan AP 04 (vgl. Anlage: Planordner) zeigt exemplarisch die Wertstoff- und Reststoffsammlung der EZ II im Bereich der Treppenkerne Achse W15/16. Die Schleusenfunktion zwischen öffentlichen Bereichen und dem Sicherheitsbereich wird dadurch sichtbar.

Wegen der Größe dieser Entsorgungszonen und Beeinträchtigungen der Abfalllogistik (hohe Durchmischung mit Passagierströmen aufgrund der langen Entsorgungswege) wurde diese Entsorgungszone nochmals aufgeteilt in die Entsorgungszone II.1 und II.2.

#### **Entsorgungszone II.1:**

entspricht dem Terminal I Knoten A und B mit dem zuvor formulierten Übergang zum Zentralgebäude bis Achse S/N 00.

#### **Entsorgungszone II.2:**

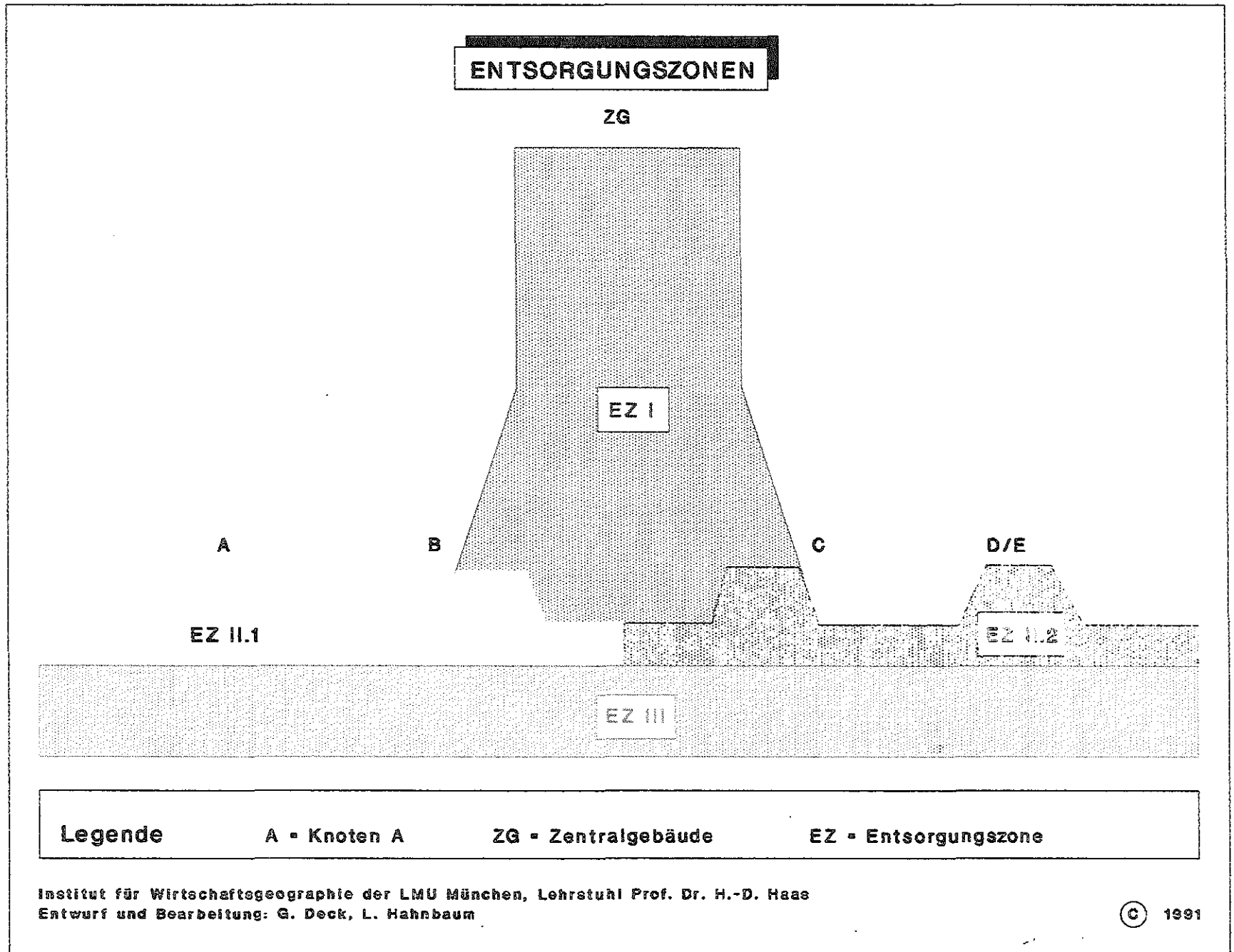
entspricht dem Terminal I Knoten C und D/E mit dem zuvor formulierten Übergang zum Zentralgebäude ab Achse S/N 00.

#### **Entsorgungszone III:**

entspricht dem Terminal I Bereich "Luft", welcher durch die geringere Gesamtentsorgungsfläche nicht weiter unterteilt wird (Grenzen zum Terminal I "Land" sind die zuvor definierten Achsen W15/16).

- \* Ebene 02 der EZ III ist für die Abfallwirtschaft nicht von Bedeutung, da hier im Wesentlichen Installationskanäle und Technikbereiche sind.
- \* Ebene 03 besteht aus dem Gepäckfördersystem, den Personalbereichen und diversen Büros. Im Knoten A befindet sich außerdem der Warteraum für den Regionalluftverkehr, im Knoten E das FMZ. Die bauliche Trennung ist an Achse W15 gegeben.
- \* Ebene 04 umfaßt die Ankunfts- und Abflugbereiche (Sicherheitsbereiche) und ist getrennt an den Übergängen zum öffentlichen Bereich an Achse W16.
- \* Ebene 05 ist mit Ebene 04 unmittelbar verbunden und ebenfalls im Bereich Achse W16 vom öffentlichen Bereich getrennt.
- \* Ebene 06 und 07 ist nicht vorhanden.

Abb. 20: Lage der einzelnen, definierten Entsorgungszonen



## II NEUBERECHNUNG ABFALLMENGengerÜST FÜR DEN FLUGHAFEN MÜNCHEN II

### 1 Analyse und Neuberechnung der Abfallzusammensetzung für den Flughafen München II (Terminal I und Zentralgebäude)

Für den neuen Flughafen München II waren zum Zeitpunkt des Untersuchungsbeginns keine gesicherten Abfalldaten bezüglich der Zusammensetzung und der tatsächlich zu erwartenden Abfallmengen vorhanden. **Offen war hierbei vor allem die Frage, welche Wertstoffe wo in welchen Mengen und mit welchem Volumen anfallen und für welche Wertstoffe eine getrennte Erfassung in Mono- oder Mischfraktionen möglich und durchführbar ist.**

Aus diesem Grund wurde im Bereich des Flughafens München-Riem in einer Voruntersuchung eine umfangreiche Abfalldatengrundanalyse durchgeführt, über die zum einen die Anteile der einzelnen Abfallfraktionen am Gesamtabfallaufkommen ermittelt und zum anderen das spezifische Gewicht dieser Fraktionen bestimmt werden konnte (vgl. Haas, H.D., Deck, G., 1990). Hierbei wurde nach verschiedenen funktionalen Bereichen und verschiedenen Abfallverursachern differenziert, um für jeden Bereich eine eigene Abfallstruktur ermitteln und bewerten zu können (vgl. Abb. 21).

In allen Bereichen wurde die Analyse anhand der Gewichtsanteile der einzelnen Reststoff- und Wertstofffraktionen durchgeführt. Mit der Bestimmung des spezifischen Gewichts der einzelnen Fraktionen wurde in einem weiteren Schritt das Volumen der Fraktionen bestimmt.

Dies erfolgte unter der selbst gesetzten Vorgabe, daß für eine optimierte Entsorgung der Reststoff- und Wertstofffraktionen weniger das tatsächliche Gewicht, sondern der Raumanteil der Stoffe (Volumen) entscheidend ist, da nach diesem Parameter die Größe und Anzahl der Behältnisse für die Entsorgung klar bestimmt werden kann.

Die nach dem Volumen bestimmten Anteile der einzelnen Fraktionen am Gesamtabfallaufkommen wurden schließlich in einer zweiten Untersuchungsstufe für den Flughafen München-Riem bereinigt, da die Analysewerte bei einer optimalen Trennung ermittelt wurden.

Eine weitere Bereinigung wurde schließlich für den Übertrag der neuen Abfallbasisdaten auf den neuen Flughafen München II übertragen, wobei wie aus Abbildung 21 ersichtlich wird, die Daten unter Aspekten wie Passagieraufkommen, Abfallvermeidung, Strukturveränderungen, etc. abgesichert wurden.

Daten aus einer gleichzeitig vorgenommenen empirischen Untersuchung zur Akzeptanz der Passagiere bezüglich der Bereitschaft zur Wertstofftrennung wurden auszugsweise den Analysedaten gegenübergestellt und bei der Bestimmung der getrennt zu erfassenden Wertstoffe herangezogen.

Die in einem weiteren Schritt vorgenommenen Behälterauswahl und Verteilung am Beispiel des Knoten B ist nur exemplarisch, da vor allem keine Angaben zu Standorten von Sitzgruppen, Sitzplatzzahlen in den gastronomischen Einrichtungen und auch zur genauen Nutzung der Büros- und Technikbereiche recherchierbar waren.

### **1.1 Analyse der Abfallzusammensetzung im Flughafen München-Riem**

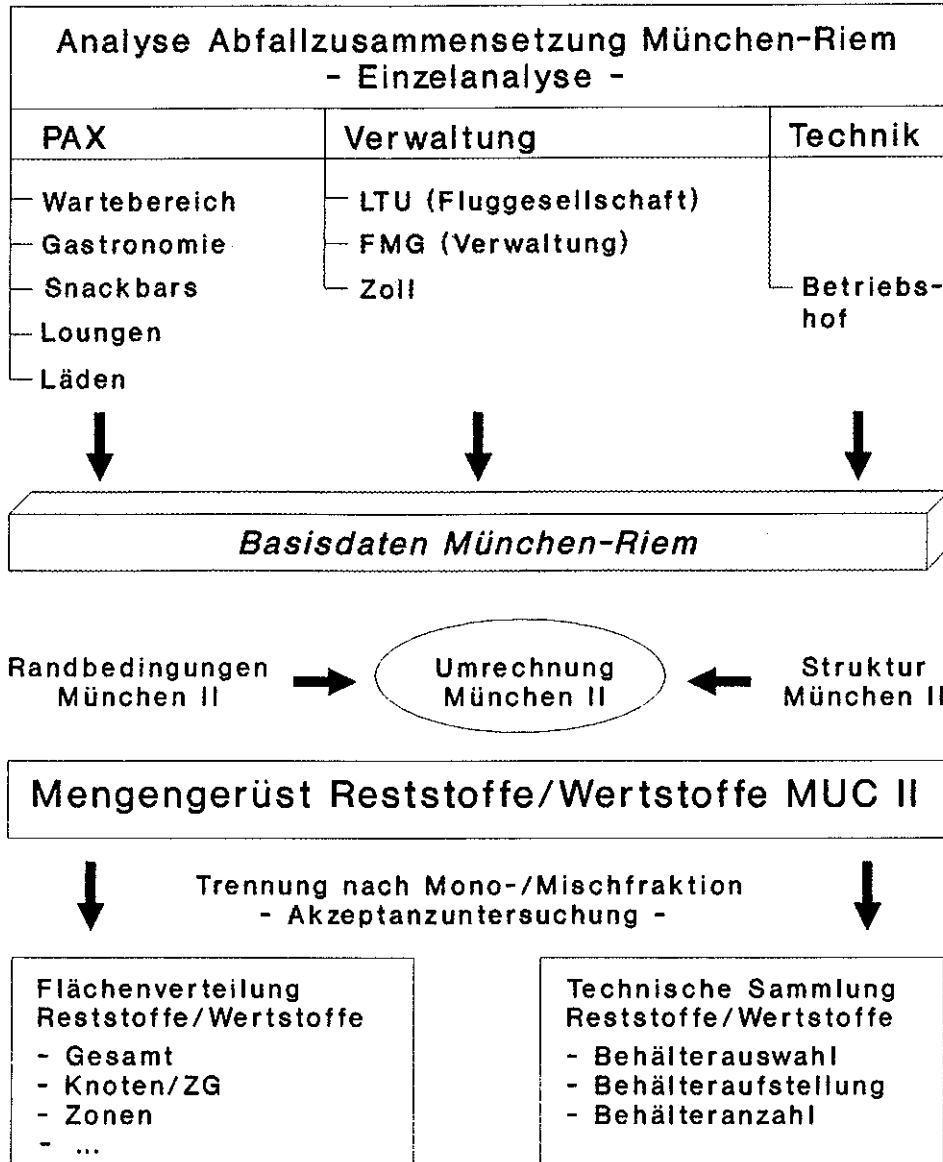
Die Analysen der Abfallzusammensetzung im Flughafen München-Riem wurden im Herbst 1990 und Frühjahr 1991 von der Universität München auf dem Flughafengelände in Riem durchgeführt. Analysen wurden in folgenden Bereichen gezogen:

- \* **Passagierbereiche** mit Einzelanalysen im Wartebereich (national und international), im gesamten öffentlichem Bereich, in den Loungen, in der Gastronomie und an Snack-Bars/Cafeterias sowie in dem in Riem befindlichen Einzelhandel (Läden).
- \* **Bereich Verwaltung** mit Einzelanalysen bei der LTU (Fluggesellschaft), der FMG (reine Verwaltung) und dem Zoll (technische Verwaltung).
- \* **Bereich Technik** mit Aufenthaltsräumen der FMG-Mitarbeiter vorwiegend auf dem flughafeninternen Betriebshof.

Die Analysen im Passagierbereich wurden hierbei doppelt abgesichert, d.h. die im Sommer 1990 aufgenommenen Daten (vgl. Haas, H.D., Deck, G., 1990) wurden in einer Nachanalyse im Frühjahr 1991 überprüft und in Teilbereichen korrigiert.

Neuberechnung Mengengerüst  
Reststoffe – Wertstoffe  
Flughafen München II

Daten München II (FMG/AEW)



Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
Entwurf: G. Deck  
Bearbeitung: L. Hahnbaum

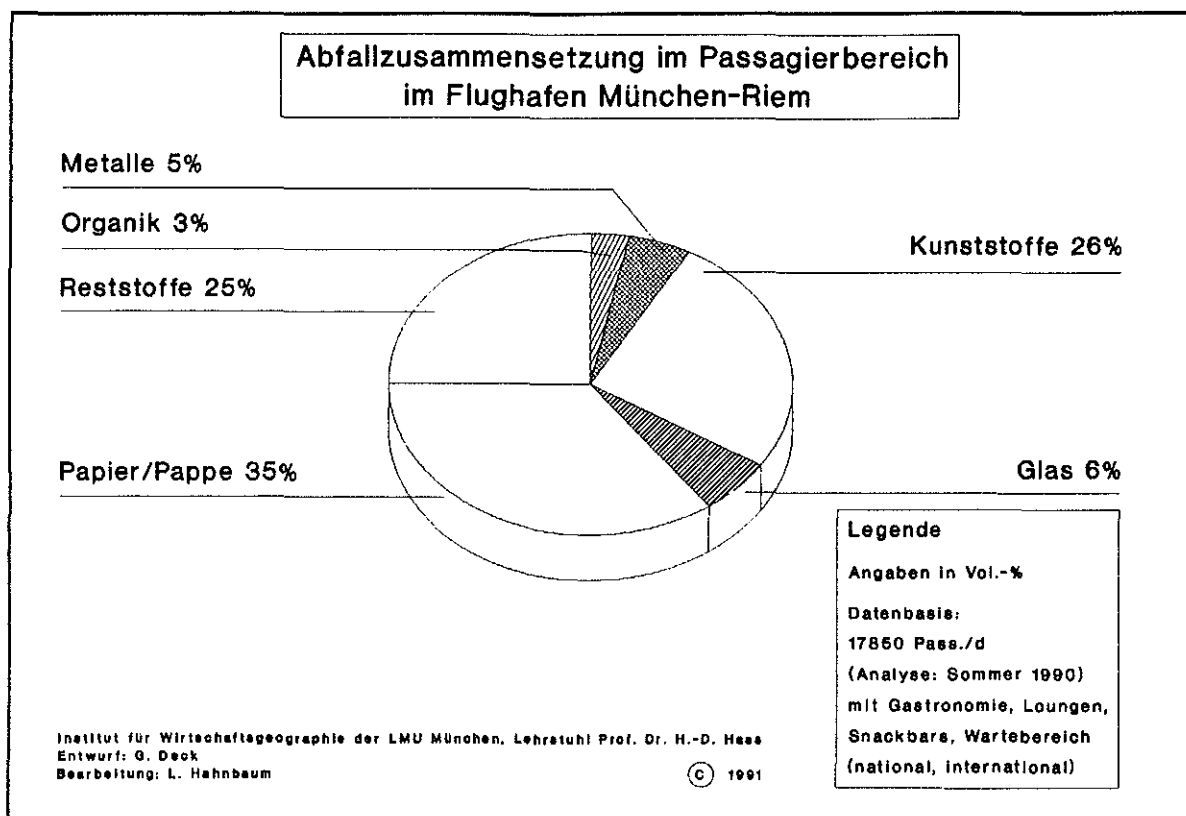
© 1991

Abb. 21: Vorgehensweise: Neuberechnung Mengengerüst



### 1.1.1 Bereich Passagiere (PAX)

Die größten "Abfallverursacher" in einem Flughafen sind die Passagiere und Besucher, die entscheidend die Abfallzusammensetzung bestimmen. Unter der Fragestellung, welche Wertstoffe in welcher Größenordnung in den für die Passagiere zugänglichen Bereichen anfallen, wurde die Analyse neben den Wartebereichen (national und international) und in der Sicherheitszone auch auf die funktionalen Einrichtungen (Läden, Gastronomie etc.) ausgedehnt. Die größte Abfallfraktion ist hierbei die Wertstofffraktion Papier/ Pappe mit einem Volumenanteil von 44 %. Die Zusammensetzung dieser Fraktion (Illustrierte, Zeitungen, Mischpapier, Pappe etc.) ermöglicht eine klare Abtrennung dieser Fraktion als Monofraktion. Unter Berücksichtigung des starken Verschmutzungsgrades vor allem bei der Fraktion Mischpapier, aber auch bei den Zeitungen und Illustrierten (Kaffeersatz, Organik etc.) mußte eine erste Bereinigung der Papierfraktion um 20% vorgenommen werden, d.h. Verringerung der Fraktion auf ein Volumenanteil von 35% und Erhöhung der Reststofffraktion von 16%- Volumenanteile auf einen Anteil von 25% an der Gesamtfraktion (vgl. Abb. 22).

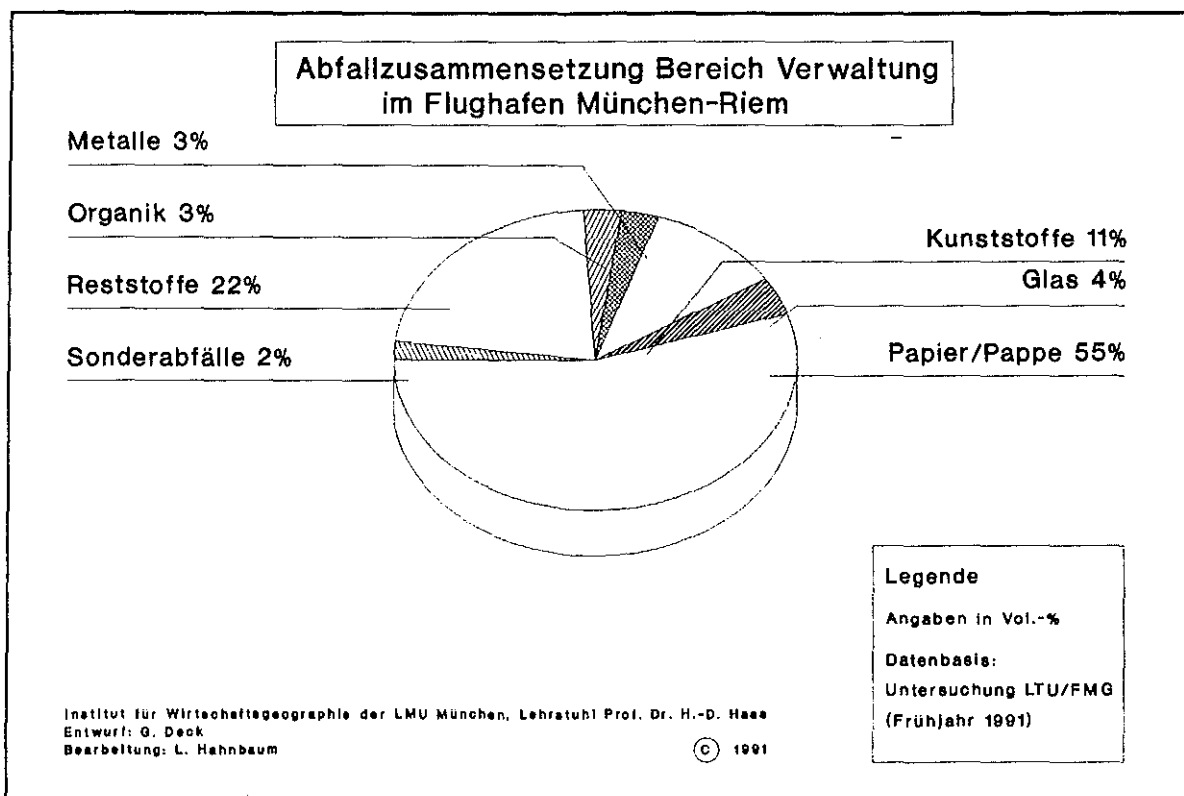


**Abb. 22:** Abfallzusammensetzung im PAX-Bereich in Volumen-%

### 1.1.2 Bereich Verwaltung / Fluggesellschaften

Die Analysen im Bereich Verwaltung/ Fluggesellschaften wurden schwerpunktmäßig in den Räumen der LTU-Süd in München Riem vorgenommen. Dies unter dem Gesichtspunkt, daß im Terminal I und Zentralgebäude des neuen Flughafens vornehmlich Fluggesellschaften als Nutzer der dortigen Büros anzutreffen sind.

Die Ergebnisse der Analysen (vgl. Abb. 23) weisen hier wiederum einen hohen Anteil der Fraktion Papier/Pappe aus, wobei es sich vornehmlich um EDV-Ausdrucke und Schreibpapier handelt. Wegen einer nur mittleren Verschmutzung dieser Fraktion wurden hierbei nur eine Bereinigung von 15 % vorgenommen. Dadurch verringert sich der Volumenanteil der Papierfraktion von 64 % auf 55 %. Zu beachten sind in diesem Untersuchungsbereich die Organik- und Sonderabfallanteile (Toner, Patronen etc.), für die eine Trennung vom Restmüll in Erwägung gezogen wird, dies vor allem aufgrund der gesetzlichen Auflagen speziell für Sonderabfälle. Glas wird bereits teilweise getrennt erfaßt.

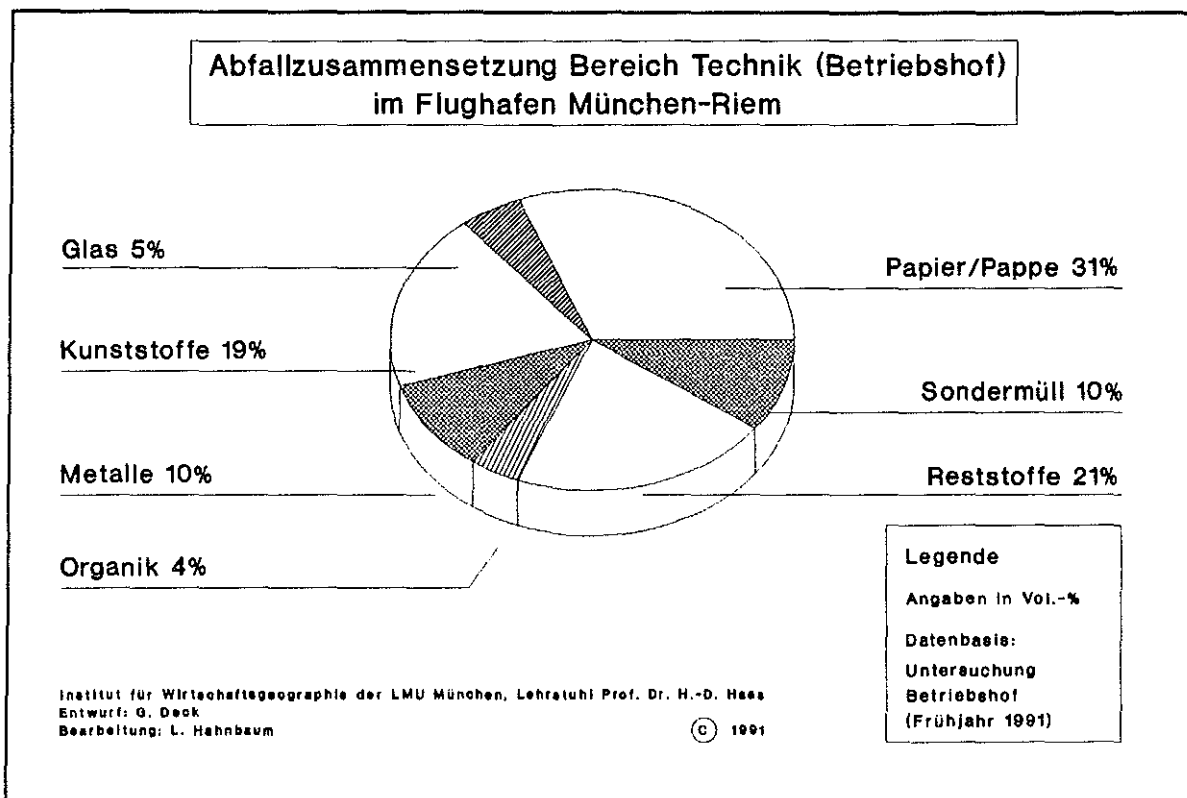


**Abb. 23:** Abfallzusammensetzung im Bereich Verwaltung in Volumen-%

### 1.1.3 Bereich Technik (technische Verwaltung)

Der Technikbereich im Flughafen München Riem ist nur teilweise direkt mit den dortigen Terminals verbunden. Da aber im Flughafen München II größere technische Bereiche (Schwerpunkt: technische Verwaltung) im Terminal I und Zentralgebäude ausgewiesen sind, wurden auch in diesem Bereich Abfallanalysen vorgenommen, die aber nur eine untergeordnete Position bei der Gesamtbetrachtung einnehmen. Dies auch deshalb, weil im Betriebshof des Flughafens München Riem bereits konsequent Glas getrennt wird (zum Zeitpunkt der Datenaufnahme bestand ein Engpaß beim Verwerter, darauf begründet sich der 5 %-ige Glasanteil).

Die Ergebnisse der Analyse (vgl. Abb. 24) weisen auch hier wieder einen hohen Anteil der Fraktion Papier/Pappe aus, wobei es sich aber vornehmlich um Mischpapiere handelt, die nur bedingt einer Verwertung zugeführt werden können (Bereinigung um 15 Prozent von 35 %-Volumenanteile auf 31 %- Volumenanteile).



**Abb. 24:** Abfallzusammensetzung im Bereich Technik (Betriebshof in München-Riem) in Volumen-%

### 1.1.4 Zusammenfassung der Analysen in München Riem

Die in Abbildung 25 skizzierte Abfall- und Wertstoffzusammensetzung (wie zuvor bereinigt) für den Flughafen München Riem zeigt einen Wertstoffanteil von 47 %, bestehend aus den Fraktionen Glas, Metall und Papier. Die Fraktion Reststoffe setzt sich aus den Einzelfraktionen Organik, Kunststoffe, Sondermüll und Restmüll zusammen und hat einen Gesamtanteil von 53 % (Bereinigung: Fraktion Kunststoff wegen der fehlenden Absatzsicherheit, Fraktion Organik wegen zu geringer Mengen und die Fraktion Sondermüll wegen einer erforderlichen gesonderten Entsorgung).

Die Berechnung der Zusammensetzung der Abfallmengen wie in Abbildung 25 wurde hierbei nach der mittleren Personendichte in den unterschiedlichen Nutzungsbereichen für den Flughafen München-Riem gewichtet (Datengrundlage sind 21.350 Personen/-Tag mit 17.850 p/d im Pax-Bereich, 2.000 p/d in der Verwaltung und 1.500 p/d im Bereich Technik). Daraus ergeben sich folgenden Umrechnungsanteile: PAX 84/100, Verwaltung 9/100 und Technik 7/100.

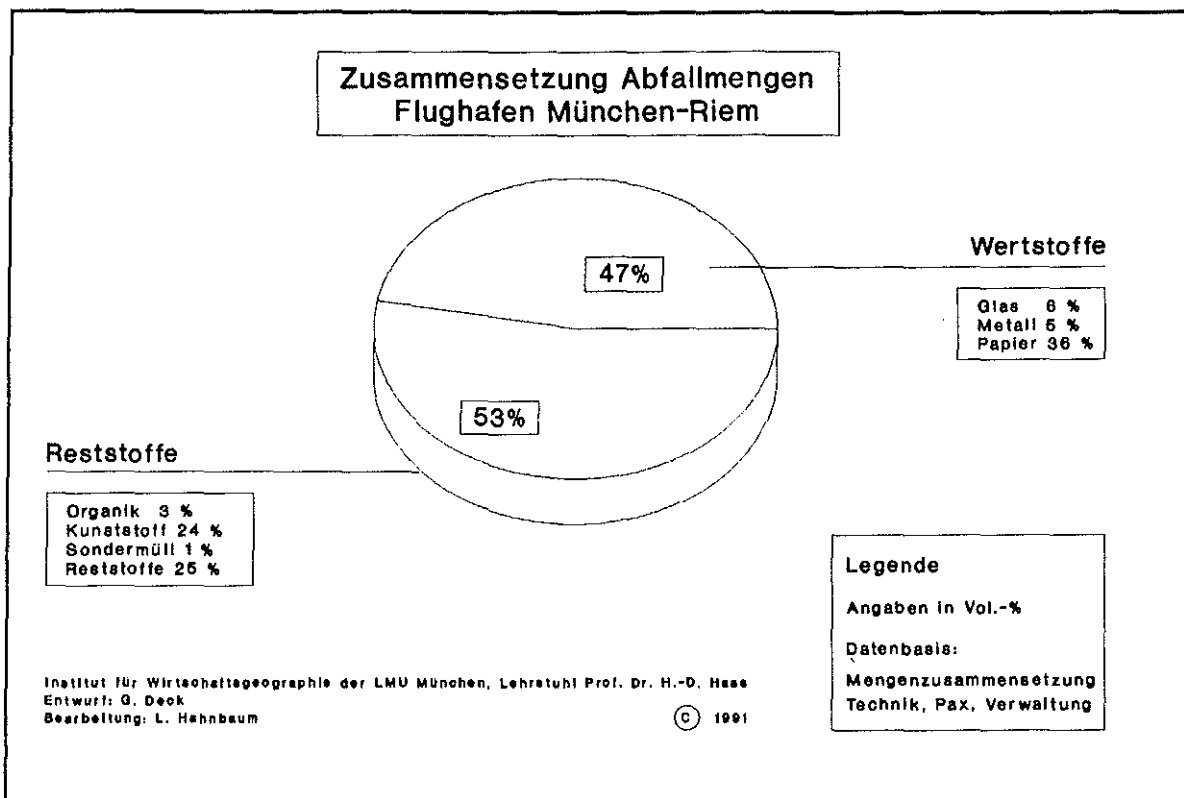


Abb. 25: Gesamtzusammensetzung der Abfallmengen in München Riem

## **1.2 Neuberechnung und Absicherung der Abfallzusammensetzung (Basis: München-Riem) für den Flughafen München II**

Die in München Riem ermittelten Basisdaten für das Gesamtabfallaufkommen und das Abfallaufkommen in den diversen funktionalen Einheiten können nicht ohne Absicherung und ohne Einbezug verschiedener Rahmenbedingungen auf den Flughafen München übertragen werden. Dies betrifft überwiegend den PAX-Bereich mit einem für München-Riem ermittelten Detailabfallaufkommen von 0,65 Liter je Passagier). In den Bereichen Technik und Verwaltung (Fluggesellschaften) ist ebenfalls mit einer Veränderung in der Abfallstruktur zu rechnen (z.B. weniger Personen in einem Büro, mehr Aufenthaltsräume Personal, größere Techniklager, mehr Dienstleistungspersonal etc.).

Unter Absicherung wird hierbei verstanden, daß im neuen Flughafen München II nicht nur Passagiere und Begleitpersonen als "Abfallverursacher" auftreten (neben den "stationären Verursacher" wie Büros, Technik, Verwaltung). Es wird vielmehr erwartet, daß im neuen Flughafen mit einer schwer definierbaren Zahl von "reinen Besuchern" (Stichpunkt: S-Bahnhof in Ebene 02, ZG, der dem Flughafen eine Bedeutung als "Ausflugziel" zukommen läßt) zu rechnen ist, die als "Verursacher" aber dem PAX-Bereich zugerechnet werden müssen. Die Hochrechnung der unter 1.1.1. ermittelten Abfallmenge und Abfallzusammensetzung pro Passagier auf zu erwartende 12 Millionen Passagiere im neuen Flughafen würde dabei die tatsächliche Mengenentwicklung im Abfall- (Wertstoff-)aufkommen nicht wiedergeben.

Genauso müssen Rahmenbedingungen wie weitläufige Aufenthaltsbereiche, ein Vielzahl an Snack-Bars, Cafeterias, ein größerer Gastronomiebereich, ein breiteres Einzelhandelsangebot (z.B. Supermarkt) oder ein Mehrfaches an Lounges mit berücksichtigt werden, die als strukturgebende Maßnahmen ebenfalls auf die Entwicklung der Rest- und Wertstoffmengen Einfluß haben. Eine vermehrte Abfallbelastung ist demnach vorwiegend in den öffentlichen Bereichen und in den gastronomischen Einrichtungen zu erwarten.

Rahmenbedingungen sind weiter, daß nicht alle unter den Punkten 1.1.1 bis 1.1.3 ermittelten Wertstoffdaten in ihrer Gesamtheit direkt als Wertstoff übertragen werden können (Verschmutzung, Vermischung, fehlende Absatzsicherheit, Überforderung der Passagiere/Begleiter/Besucher zur getrennten Erfassung von Wertstoffen, zu geringe Mengen).

Die Neuberechnung der Basisdaten aus dem Flughafen München Riem unter Berücksichtigung dieser Parameter ist in den Tabellen 03 bis 05 dargestellt, jeweils in direkter Gegenüberstellung der beiden Flughäfen.

Im Bereich PAX (vgl. Tab. 03) werden hierbei die Einzelfraktionen aufgelistet, wobei die unterschiedlichen Entstehungsorte der Entsorgungsgüter nach Wertstoffen und Reststoffen berücksichtigt wurde.

Wie aus den Analysen unter Punkt 1.1.1 zu entnehmen ist, konnten für München Riem keine Holz- und Kartonagemengen ermittelt werden, für München II werden aber Näherungswerte aus einer Studie zum Abfallaufkommen in der Gastronomie berücksichtigt (vgl. Freiberg, P., 1989). Die starke Bereinigung der Reststofffraktion (Ansatz: 0,46 l/p/d nach 0,16 l/p/d) beruht auf dem zu erwartenden Entsorgungsverhalten und der Akzeptanz zur Trennung der Abfallstoffe der Passagiere (vgl. Haas, H.D., Deck, G., 1990). Hierbei wird vor allem die Internationalität des neuen Flughafens berücksichtigt. Der Rückgang der Kunststoffanteile wird als Konsequenz des Einsatzes von Mehrweg- statt Einwegartikeln (wie von der FMG gefördert) berücksichtigt.

Fraktionen	München Riem	München II
Papier/Tag	0,23 l/p	0,22 l/p
Glas/Tag	0,04 l/p	0,04 l/p
Metalle/Tag	0,03 l/p	0,04 l/p
Kunststoffe/Tag	0,17 l/p	0,14 l/p
Holz/Tag	0,00 l/p	0,01 l/p
Kartonage/Tag	0,00 l/p	0,02 l/p
Organik/Tag	0,02 l/p	0,07 l/p
Restmüll	0,16 l/p	0,46 l/p
<b>Gesamtaufkommen:</b>	<b>0,65 l/p</b>	<b>1,00 l/p</b>

**Tab. 03:** Zusammensetzung der Abfallmengen im PAX-Bereich (Vergleich Flughafen Riem, München II) in Litern pro Tag und Passagier

Veränderungen im Bereich Verwaltung sind in erster Linie in einer Zunahme des Papieraufkommens zu erwarten (vgl. Tab. 04), daß aber durch eine sortenreine Erfassung weitestgehend abgeschöpft werden kann und im Entsorgungskonzept der FMG für den Verwaltungsbereich berücksichtigt wird.

Dementsprechend kann von einer Abnahme der Reststofffraktion, wie aus Tabelle 4 ersichtlich wird, ausgegangen werden.

Durch den verstärkten Einsatz von EDV-Stationen muß in diesem Bereich zudem von einer Zunahme der Sonderabfallanteile (Toner etc.) ausgegangen werden. Grundsätzlich besteht im reinen Verwaltungsbereich das größte Vermeidungs- bzw. Verwertungspotential für Abfälle aus allen untersuchten Einheiten.

Fraktionen	München Riem	München II
Papier/Tag	1,49 l/p	1,60 l/p
Glas/Tag	0,11 l/p	0,11 l/p
Metalle/Tag	0,08 l/p	0,08 l/p
Kunststoffe/Tag	0,30 l/p	0,31 l/p
Organik/Tag	0,08 l/p	0,17 l/p
Sonderabfall/Tag	0,05 l/p	0,11 l/p
Restmüll	0,59 l/p	0,42 l/p
<b>Gesamtaufkommen:</b>	<b>2,70 l/p</b>	<b>2,80 l/p</b>

**Tab. 04:** Zusammensetzung der Abfallmengen im Verwaltungsbereich (Vergleich Flughafen Riem, München II) in Litern/Tag/Person

Im Bereich der Technik (technische Verwaltung) sind nur geringfügige Veränderungen der Anteile der Abfallarten zu erwarten. In Tabelle 5 wird hierbei die bereits praktizierte Abtrennung der Glasfraktionen in München Riem berücksichtigt. Grundsätzlich kann in diesem Bereich von einer geringfügigen Zunahme der Gesamtabfallmengen pro Person und Tag für den neuen Flughafen ausgegangen werden.

Fraktionen	München Riem	München II
Papier/Tag	0,34 l/p	0,38 l/p
Glas/Tag	0,06 l/p	0,13 l/p
Metalle/Tag	0,11 l/p	0,11 l/p
Kunststoffe/Tag	0,21 l/p	0,20 l/p
Organik/Tag	0,04 l/p	0,05 l/p
Sonderabfall/Tag	0,11 l/p	0,10 l/p
Restmüll	0,23 l/p	0,23 l/p
<b>Gesamtaufkommen:</b>	<b>1,10 l/p</b>	<b>1,20 l/p</b>

**Tab. 05:** Zusammensetzung der Abfallmengen im Bereich Technik (Vergleich Flughafen Riem, München II) in Litern/Tag/Person

Bei den weiteren Berechnungen werden für die einzelnen Bereiche folgende Basisdaten für den Flughafen München II zugrunde gelegt, die in Abbildung 26 gewichtet und nach dem Volumen zusammengeführt sind:

<b>Bereich: Passagier</b>	<b>1,00 Liter/Person</b>	<b>für 12 Mio. Passagiere</b>
<b>Bereich: Verwaltung</b>	<b>2,80 Liter/Person</b>	<b>für 2.700 Angestellte</b>
<b>Bereich: Technik</b>	<b>1,10 Liter/Person</b>	<b>für 1.800 Angestellte</b>

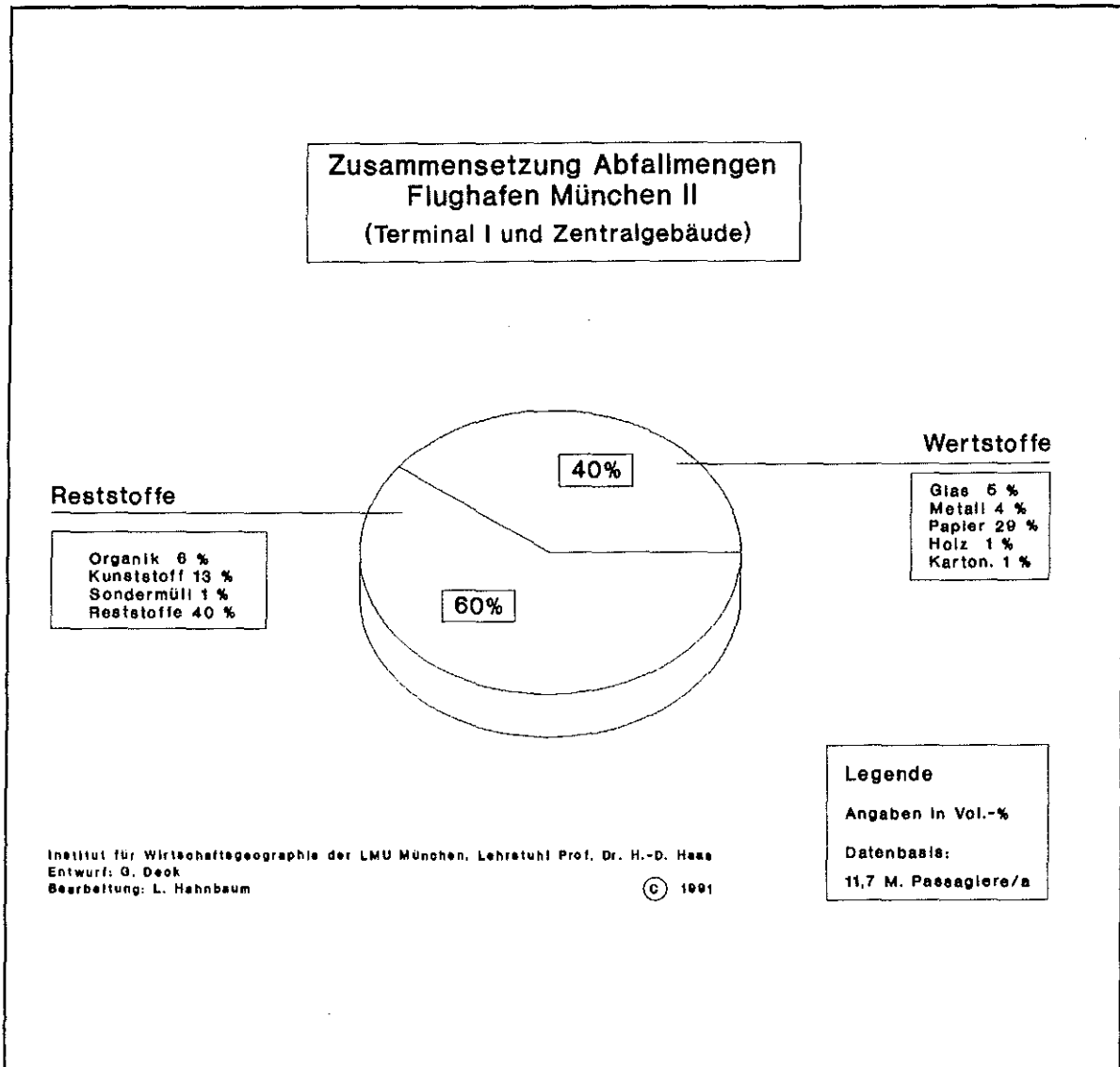
**(technische Verwaltung)**

Im Bereich Technik wurde hierbei die Fraktion Sondermüll herausgerechnet, da diese nicht kontinuierlich anfällt. Bei Anfallspitzen wird davon ausgegangen, daß größere Mengen wie gebrauchte Filter etc. direkt von den Herstellerfirmen entsorgt werden.

Die Gewichtung der einzelnen Abfallverursacher wird hierbei wiederum nach den Anteilen der Bereiche bezüglich des Personenaufkommens vorgenommen. Hieraus errechnen sich folgende Anteile: PAX: 87/100, Verwaltung 8/100 und Technik (technische Verwaltung) 5/100. Die Datenbasis PAX wurde hierbei mit 11,7 Millionen Passagiere pro Jahr angesetzt.



Insgesamt läßt sich für den Flughafen München II (Terminal I und Zentralgebäude) eine Abfallaufkommen von 1,17 t/p und Tag errechnen (nach: 0,87 t/p und Tag für München Riem). Dabei läßt sich der Anteil der Wertstoffe für München II auf 0,47 t/p und Tag beziffern.



**Abb. 26:** Zusammensetzung Abfallmengen Flughafen München II (für den Terminal I und das Zentralgebäude)

## 2 Abfalldaten neues Mengengerüst im Bereich TI und ZG und innerhalb der einzelnen Funktionsbereichen des Flughafens München II

Die unter II-1.2 vorgenommenen Umrechnung der Daten von München Riem auf den neuen Flughafen München II (vgl. Anlage I) wird im folgenden weiter nach den einzelnen Knoten und Ebenen sowie Verursachergruppen differenziert, wobei genaue Flächenberechnungen (Flächenanteile) herangezogen wurden (Stand Raumbuch Flughafen München II: Februar 1991).

Ein weiterer Bewertungsmaßstab (Betrachtungsmaßstab) ist die sogenannte Spitzenbelastung (auch: Spitzenlast), da das Abfallaufkommen zwar für ein Jahr (Normallast = 100%) errechnet werden kann, darin aber keine Schwankungen explizit aufgezeigt werden. Bei der Spitzenlast wird die Normallast um 40 % erhöht (Schwankungsbreite Fluggastzahlen München Riem).

### 2.1 Daten für das Gesamtuntersuchungsgebiet

Die neuen Basisdaten für das Gesamtuntersuchungsgebiet sind in Tabelle 06 zusammengestellt, mit der einfachen Trennung nach Wertstoffen und Reststoffen für die einzelnen Knoten und das Zentralgebäude. Nicht berücksichtigt werden in dieser Tabelle der Tower, Holz- und Kartonagenabfälle aus der Gastronomie sowie die Sondermüllabfälle aus dem Bereich Technik (technische Verwaltung). Kunststoffe und Organikabfälle werden zu den Reststoffen addiert.

	Wertstoffe	Reststoffe	Gesamt
Knoten A	4.022 1/d	6.811 1/d	10.833 1/d
Knoten B	2.231 1/d	3.561 1/d	5.792 1/d
Knoten C	3.118 1/d	4.510 1/d	7.628 1/d
Knoten D/E	3.931 1/d	6.540 1/d	10.471 1/d
Zentralgebäude	2.165 1/d	3.800 1/d	5.965 1/d
<b>Gesamt:</b>	<b>15.467 1/d</b>	<b>25.222 1/d</b>	<b>40.689 1/d</b>

Tab. 06: Abfallaufkommen in den Knoten/ZG nach Wertstoffen-/Reststoffen unter Normallast

Nicht berücksichtigt wurden zudem die Abfälle aus den Rampen-Geräte-Stationen (RGS) sowie wie erwähnt die Abfälle aus dem Tower, um genauer auf die Knoten und das ZG eingehen zu können. Die speziellen Daten sind in Tabelle 07 aufgelistet, die Entsorgung dieser Bereiche wird gesondert behandelt.

	Wertstoffe	Reststoffe	Gesamt
<b>Tower</b>	800 l/d	800 l/d	1.600 l/d
<b>Rampen-Geräte-Stationen</b>	110 l/d	40 l/d	150 l/d
<b>Gesamt:</b>	910 l/d	840 l/d	1.710 l/d

**Tab. 07:** Abfallaufkommen in den Rampen-Geräte-Stationen und im Tower nach Wertstoffen-/Reststoffen unter Normallast

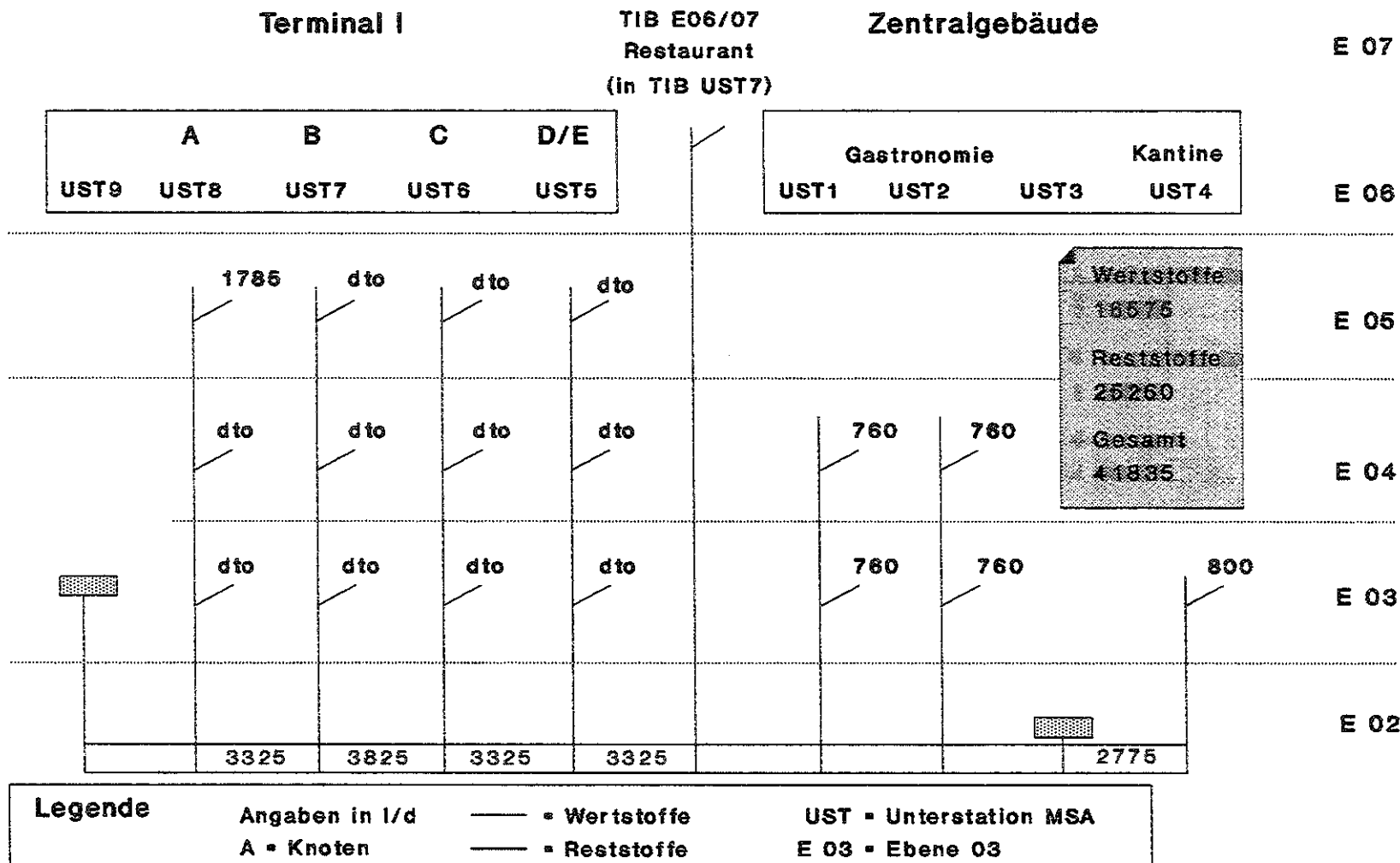
**Trennung nach Wertstoffen und Reststoffen:**

Die Trennung der Abfallfraktionen wird im folgenden in zwei Abbildungen (27 und 28) verdeutlicht, wobei als Darstellungsgrundlage die MSA mit ihren Eingabeschächten in den Knoten und im Zentralgebäude gewählt wurde, da die MSA als Entsorgungskonzept zumindest für die Reststoffe in ein neues Entsorgungskonzept einfließt.

Zum einen wird die Fraktion Wertstoffe als Gesamtfraktion der Reststofffraktion überblicksmäßig gegenübergestellt (vgl. Abb. 27), zum anderen wird aus der Wertstofffraktion die Fraktion Papier gesondert herausgehoben, um aufzuzeigen, welchen hohen Anteil die Papierfraktion an der Wertstofffraktion und als Monofraktion hat (vgl. Abb. 28).

## Entsorgung über MSA - Gesamt (gesplittet durch MSA-Stationen)

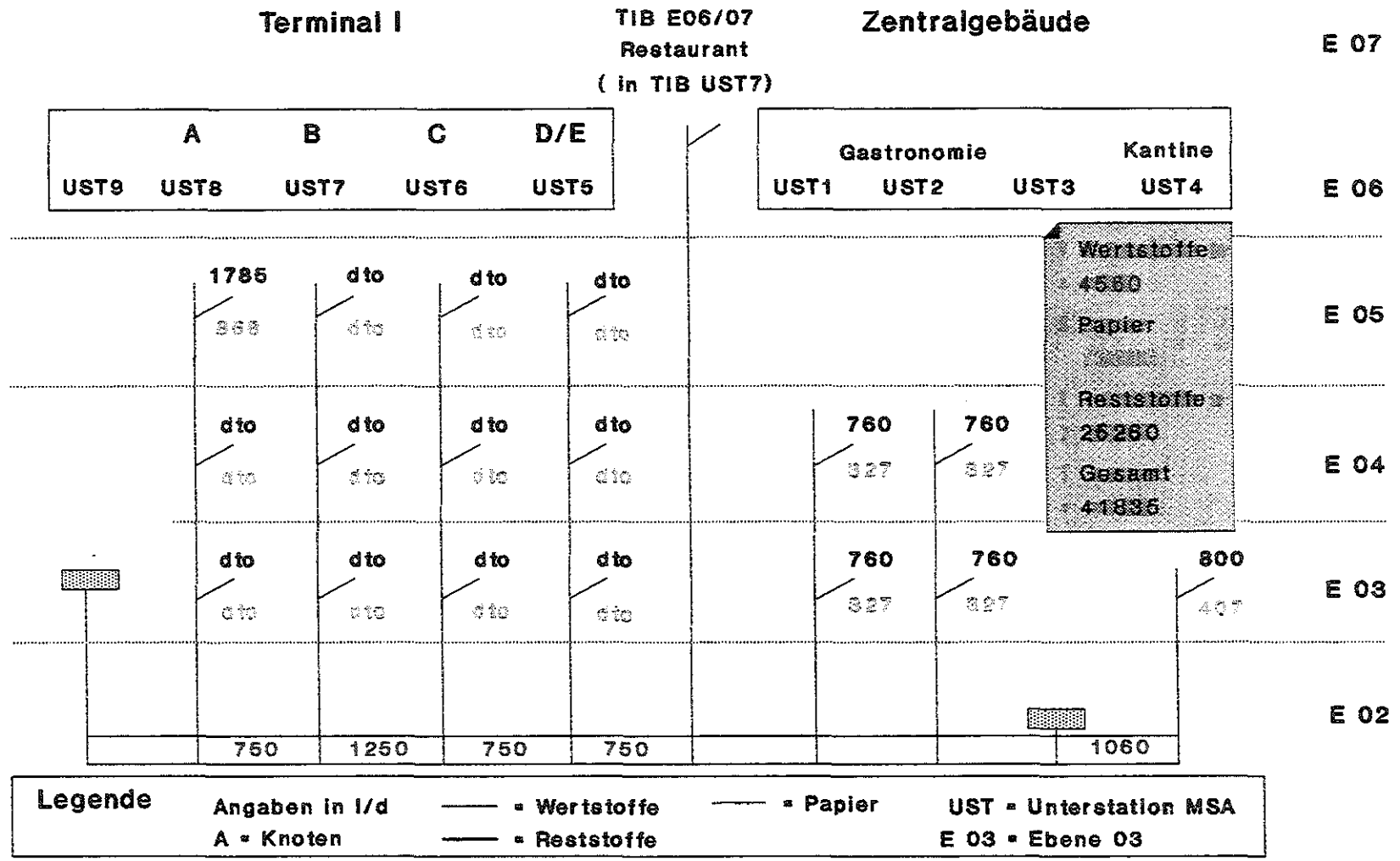
Abb. 27: Neues Mengengerüst Abfälle/Wertstoffe für München II (1/d)



Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
 Entwurf und Bearbeitung: G. Deck, L. Hahnbaum

# Entsorgung über MSA - + Papier (gesplittet nach Knoten)

Abb. 28: Neues Mengengerüst Abfälle/Wertstoffe mit Papier als Einzel-  
 fraktion für den Flughafen München II (in I/d)



Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
 Entwurf und Bearbeitung: G. Deck, L. Hahnbaum

### **Trennung Wertstoffe/Reststoffe in den einzelnen Knoten und Ebenen:**

In den Abbildungen 29 bis 33 wird die Darstellung der Wertstoff- und Reststoffanteile exemplarisch nach Nutzern und einzelnen Fraktionen sowie der gebäudeinterne Trennung des Terminals I in die Bereich "Land" und "Luft" verfeinert.

Zudem werden bereits in diesem frühen Untersuchungsstadium zwei Entsorgungsvarianten berücksichtigt, die sich automatisch aufgrund der bereits installierten Müllsauganlage ergeben:

#### **Variante I:**

Fraktion Reststoffe über MSA;  
Fraktion Wertstoffe über Wertstoffpfad;

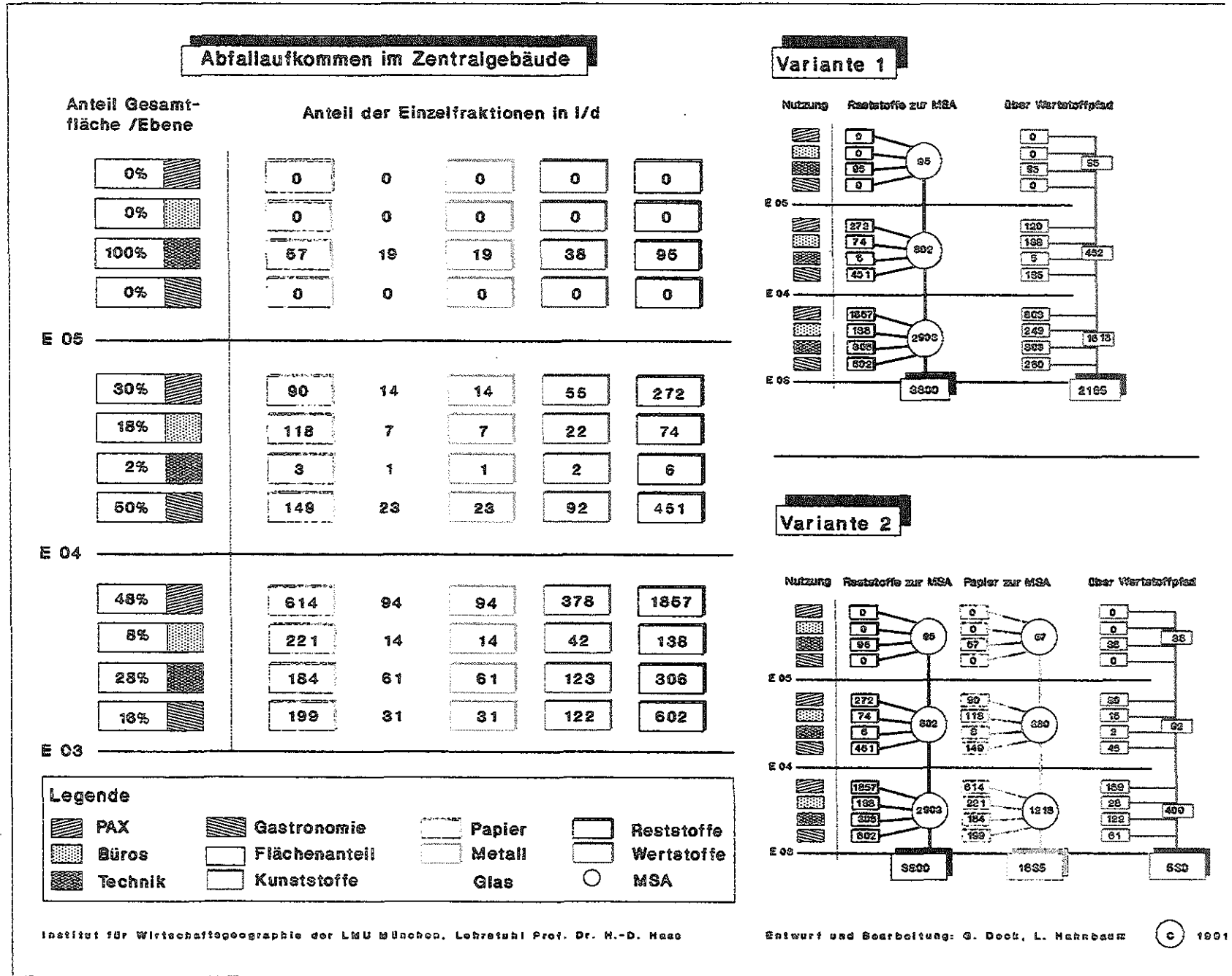
#### **Variante II:**

Fraktion Reststoffe über MSA;  
Fraktion Papier über MSA;  
Fraktion Wertstoffe über Wertstoffpfad;

Dies ermöglicht zum einen eine genaue Zuordnung der Entsorgungsgütern zu den einzelnen Verursacher ("Kostenschlüssel") - diese Möglichkeit wird im weiteren Gutachten aber nicht mehr direkt aufgegriffen- und zum anderen einen Überblick über die Differenzierung der Wertstoffmengen bei höherer Auslastung der Müllsauganlage.

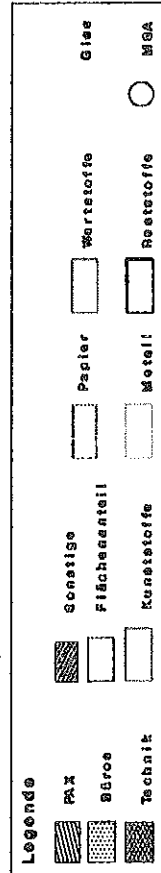
Berechnungsgrundlage für diese Darstellungen sind genaue Flächenzuordnungen zu den einzelnen Nutzern (Verursachern). Herangezogen wurden hierzu die Raumbücher der FMG, die aber sehr unvollständig und nicht mehr auf dem aktuellsten Stand sind (Februar 1991). Aus diesem Grund mußten in diversen Knotenbereichen und in Bereichen des Zentralgebäudes Nachberechnungen bezüglich der Flächenverteilung vorgenommen werden.

Abb. 29: Wertstoffe/Reststoffe im ZG nach Ebenen und Nutzern unter Einbezug von Variante I/II im Flughafen München II (in I/d)

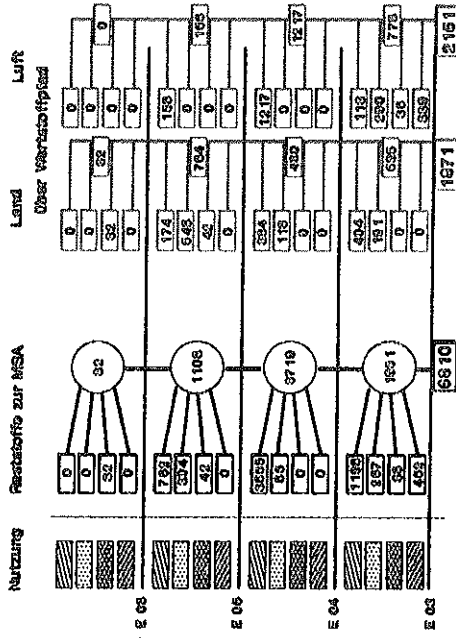


### Abfallaufkommen im Knoten A

Anteil Gesamt- flächige/Ebene	Anteil der Einzelfraktionen in 1/d			
	0	0	0	0
0%	0	0	0	0
0%	0	0	0	0
100%	19	6	6	13
0%	0	0	0	0
<hr/>				
48%	252	38	38	155
42%	487	30	30	91
10%	25	8	8	17
0%	0	0	0	0
<hr/>				
96%	1206	186	186	743
4%	103	6	6	19
0%	0	0	0	0
0%	0	0	0	0
<hr/>				
60%	395	61	61	243
29%	428	27	27	80
7%	22	7	7	14
4%	113	169	56	113



### Variante 1



### Variante 2

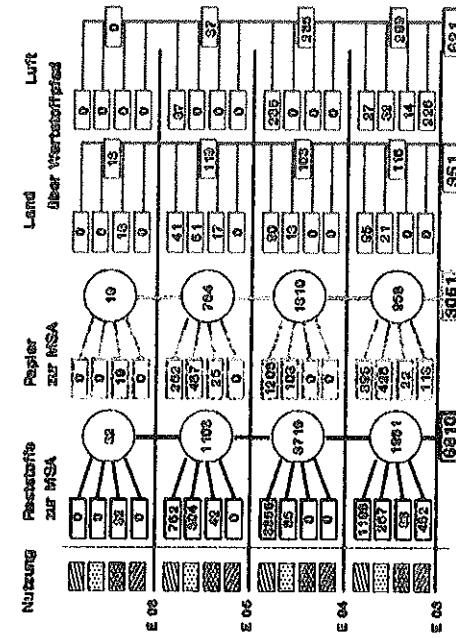


Abb. 30: Wertstoffe/Reststoffe im TI/ Knoten A nach Ebenen und Nutzern unter Einbezug von Variante I/II im Flughafen München II (in 1/d)



### Abfallaufkommen im Knoten B

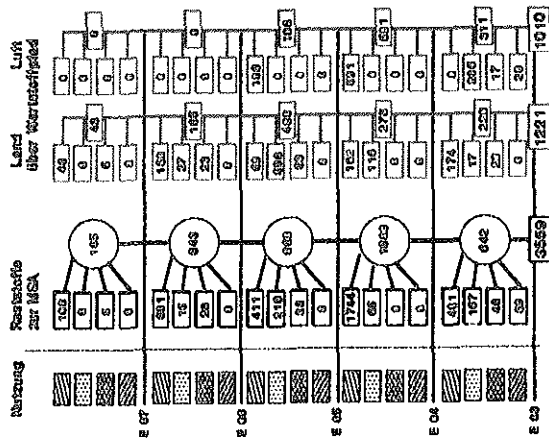
Anteil Gesamtfläche/Ebene	Anteil der Einzelfraktionen in I/d				
	33	5	20	100	
E 07	33	5	20	100	
	0	0	0	0	
	3	1	2	6	
	0	0	0	0	
E 06	99	15	61	301	
	24	1	4	15	
	17	6	11	28	
	0	0	0	0	
E 05	139	21	34	411	
	345	22	65	218	
	20	7	19	33	
	0	0	0	0	
E 04	670	66	344	1744	
	103	6	19	65	
	0	0	0	0	
	0	0	0	0	
E 03	133	20	32	401	
	251	16	47	157	
	27	9	19	46	
	10	11	10	39	

**Legende**

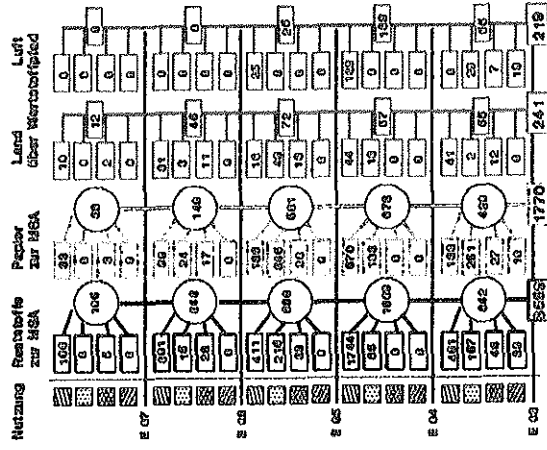
- PAX
- Büros
- Technik
- Sonstige
- Flächenelement
- Kunststoffe
- Papier
- Metall
- Reststoffe
- Glas
- MSA

Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. M.-D. Meuss

### Variante 1



### Variante 2



Entwurf und Bearbeitung: G. Dees, L. Mahrbein

Abb. 31: Wertstoffe/Reststoffe im TI/ Knoten B nach Ebenen und Nutzern unter Einbezug von Var. I/II im Flughafen München II (in I/d)

### Abfallaufkommen im Knoten C

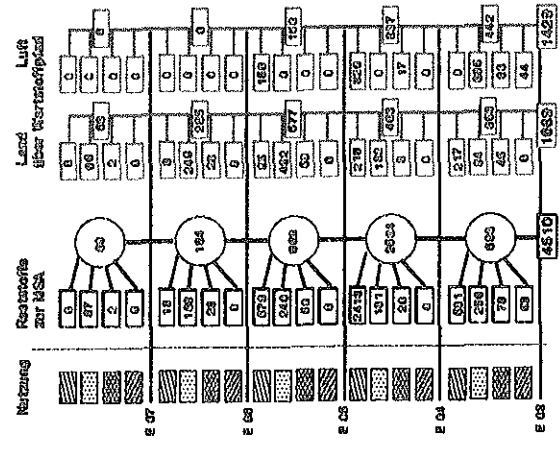
Anteil Gesamtfläche/Ebene	Anteil der Einzelfraktionen in l/d									
	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E 07	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	68%	59	4	11	37					
	7%	1	0	1	2					
	0%	0	0	0	0					
E 06	4%	6	1	1	4	18				
	72%	221	14	14	42	138				
	24%	17	6	11	28					
	0%	0	0	0	0	0				
E 05	46%	188	29	29	116	570				
	41%	384	24	24	72	240				
	14%	90	10	10	20	60				
	0%	0	0	0	0	0				
E 04	89%	793	123	123	490	2413				
	6%	162	10	10	30	101				
	3%	12	4	4	8	20				
	0%	0	0	0	0	0				
E 03	57%	166	29	29	102	501				
	41%	409	25	25	77	266				
	21%	47	16	16	31	78				
	1%	15	22	7	15	53				

**Legende**

- FAX
- Sonstige
- Fiberelement
- Kunststoffe
- Technik
- Metall
- Reststoffe
- Papier
- Wertstoffe
- Glas
- MSA

Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas

### Variante 1



### Variante 2

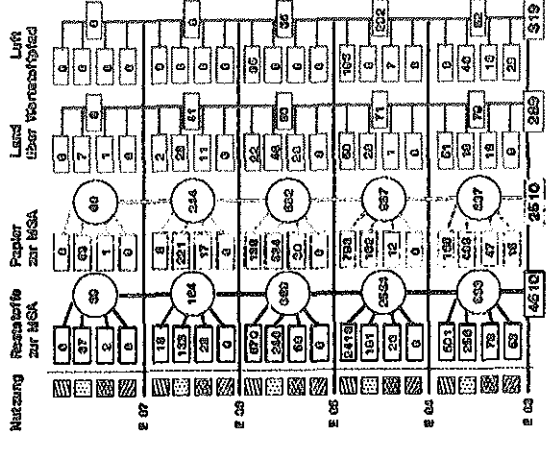
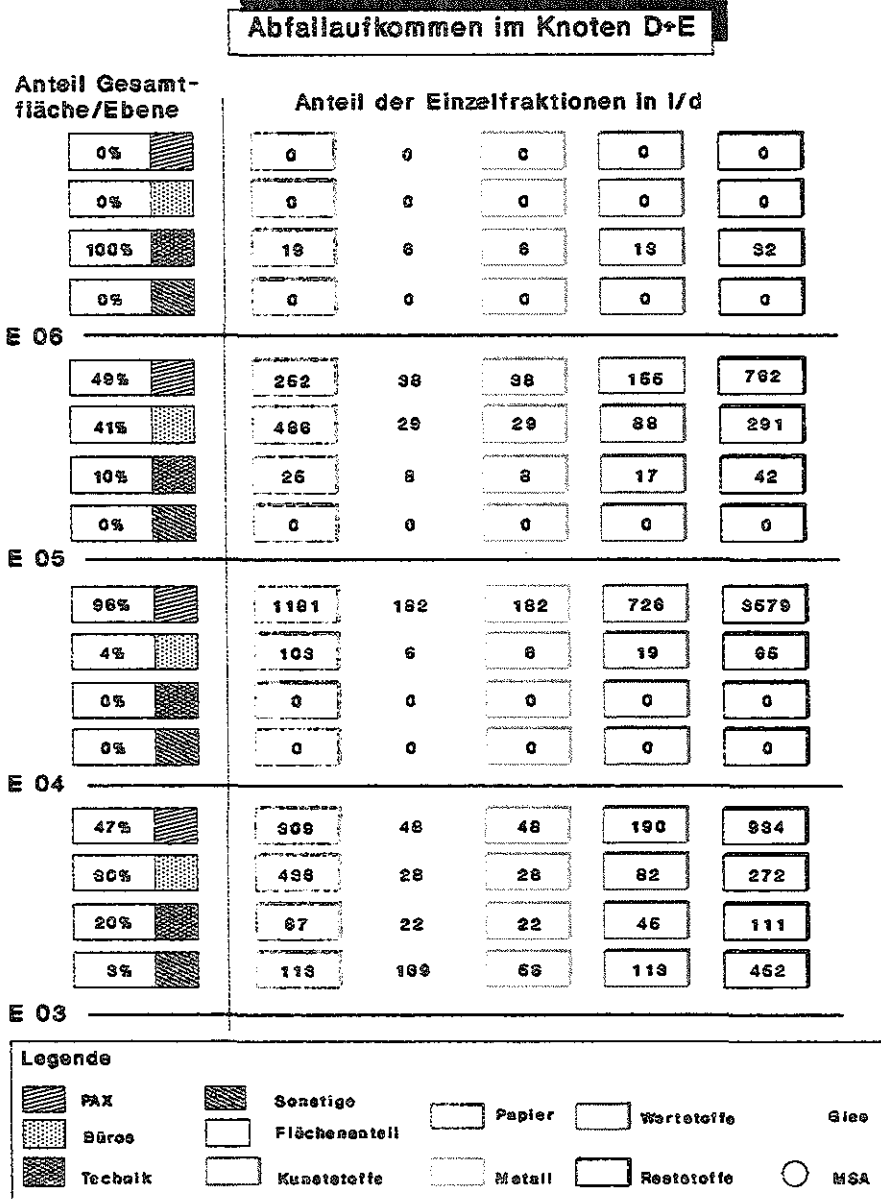


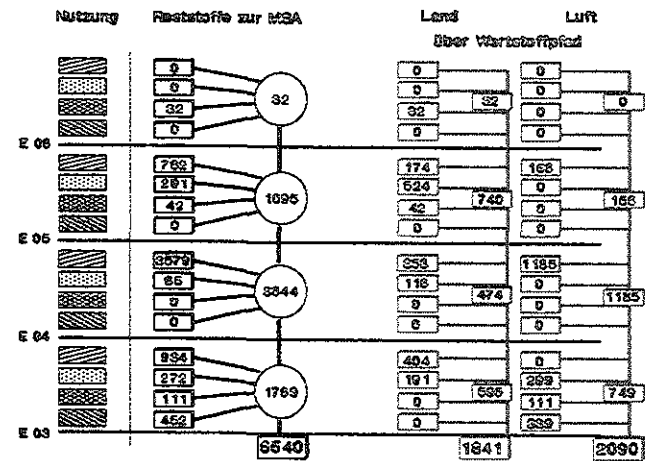
Abb. 32: Wertstoffe/Reststoffe im TI/ Knoten C nach Ebenen und Nutzern unter Einbezug von Var. I/II im Flughafen München II (in l/d)

Abb. 33: Wertstoffe/Reststoffe im TI, Knoten D/E nach Ebenen und Nutzern unter Einbezug von V.I/II im Flugh. München II (in I/d)

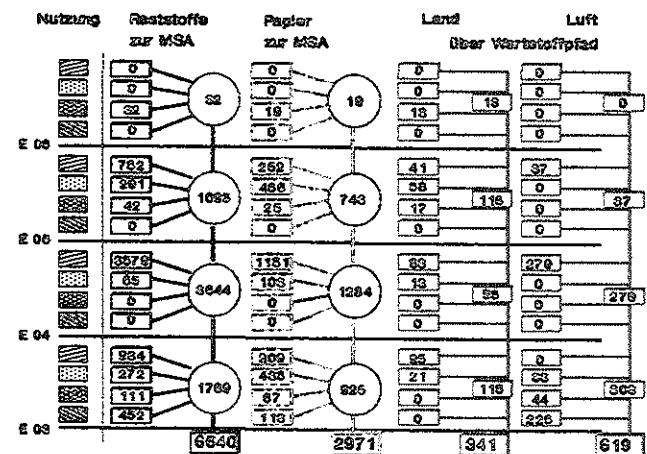


Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. M.-D. Haas

### Variante 1



### Variante 2



Entwurf und Bearbeitung: G. Deck, L. Mahbaum

## 2.2 Differenzierte Mengenbetrachtung (Einzelaspekte)

Die differenzierte Mengenbetrachtung konzentriert sich im Folgenden auf die unter I.3 definierte Randbedingung der zonalen Aufteilung des Untersuchungsgebietes in Entsorgungszonen. Diese Darstellung wird aus Gründen der Vereinfachung der weiteren Untersuchung - Entsorgungslösungen - explizit herausgegriffen, da alle Berechnungen - vor allem die Berechnung der Personalkosten - auf diese zonale Einteilung zurückgreifen.

Berücksichtigt wurde an dieser Stelle auch die Bereitschaft der Passagiere, grundsätzlich Wertstoffe (90 % der Befragten) zu trennen (Ergebnisse Akzeptanzuntersuchung, vgl. Haas, H.D., Deck, G., 1990). Die größte und auch von der Handhabung einfachste Variante ist hierbei die Trennung nach den bekannten Wertstoffen Papier, Glas und Metalle, wobei eher für viele einzelne Monofractionen plädiert wurde. Bereitschaft besteht aber auch, mehrere Fraktionen als Mischfraktionen zu trennen.

### Zusammensetzung der Abfallmengen in den Entsorgungszonen:

Die graphischen Abbildungen 34 bis 37 zeigen die zu entsorgenden Wertstoffe und Reststoffe in den Entsorgungszonen unter den Gesichtspunkten:

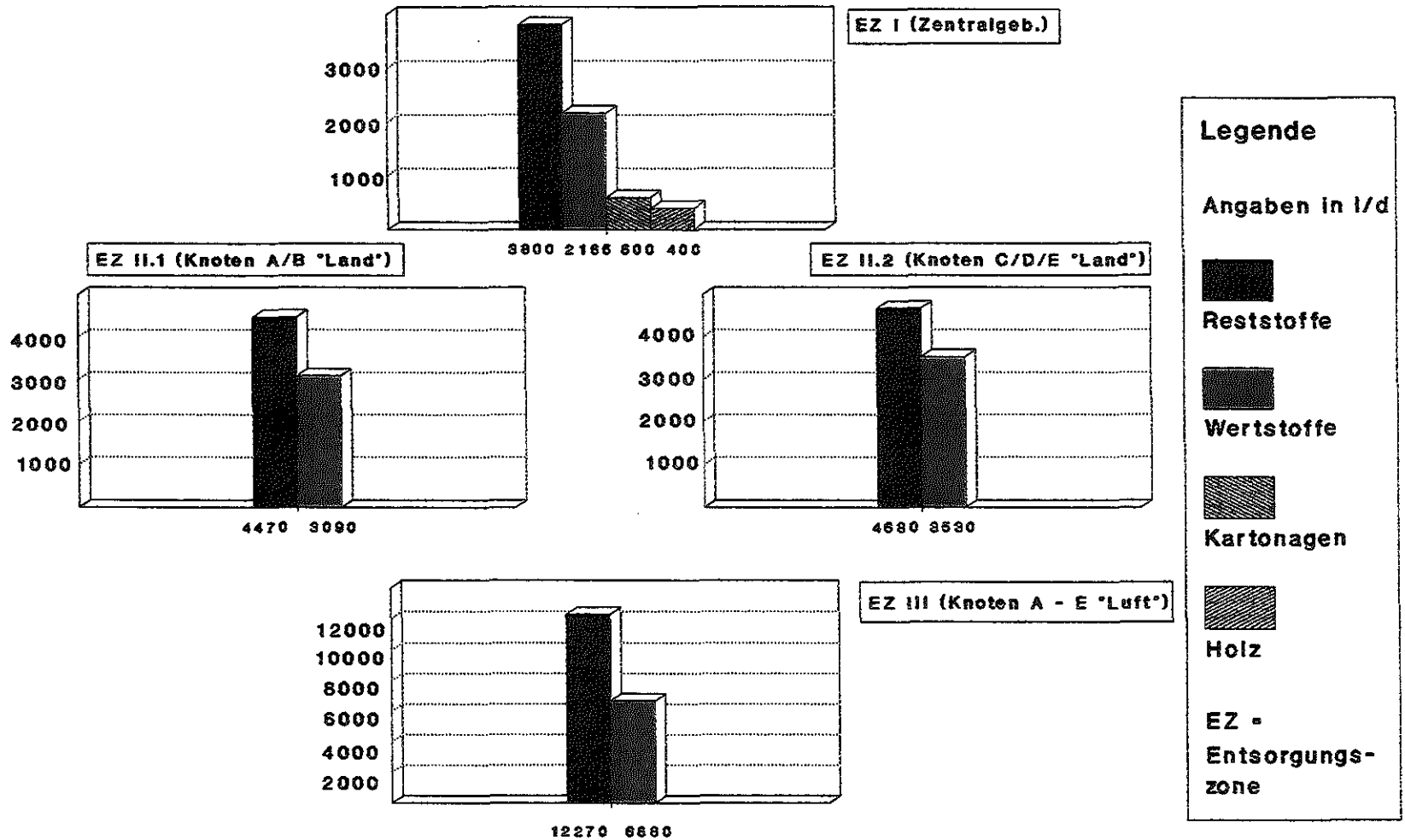
- \* **Normallast an Wertstoffen/Reststoffen;**
- \* **Normallast an Wertstoffen/Reststoffen unter Einzelberücksichtigung der Fraktion Papier;**
- \* **Spitzenlast an Wertstoffen/Reststoffen unter Einzelberücksichtigung der Fraktion Papier;**
- \* **Spitzenlast in den EZ mit Umrechnung der Wertstoff- und Reststoffmengen in die Einheiten "Wertstoffsäcke", "Wertstoffgebilde" und "Reststoffsäcke" mit unterschiedlichem Füllvolumen und Füllgrad.**

Die Definitionen für die Begriffe "Wertstoffsäcke", "Wertstoffgebilde" und "Reststoffsäcke" werden in Kapitel III.1 (Seite 72f) getroffen. Notwendig ist diese Umrechnung in eine neue Einheit wegen der Verbringung der Wertstoffe, die auch die Sammlung der Wertstoffe in unterschiedlichen Behältnissen nachhaltig beeinflusst.

**Reststoffe/Wertstoffe + Kartonage + Holz in den Entsorgungszonen**

Abb. 34:

Normallast an Wertstoffen/Reststoffen in den Entsorgungszonen



Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
 Entwurf und Bearbeitung: G. Deck, L. Hahnbaum

**Reststoffe/Glas/Metall + Papier + Kartonage + Holz in den Entsorgungszonen**

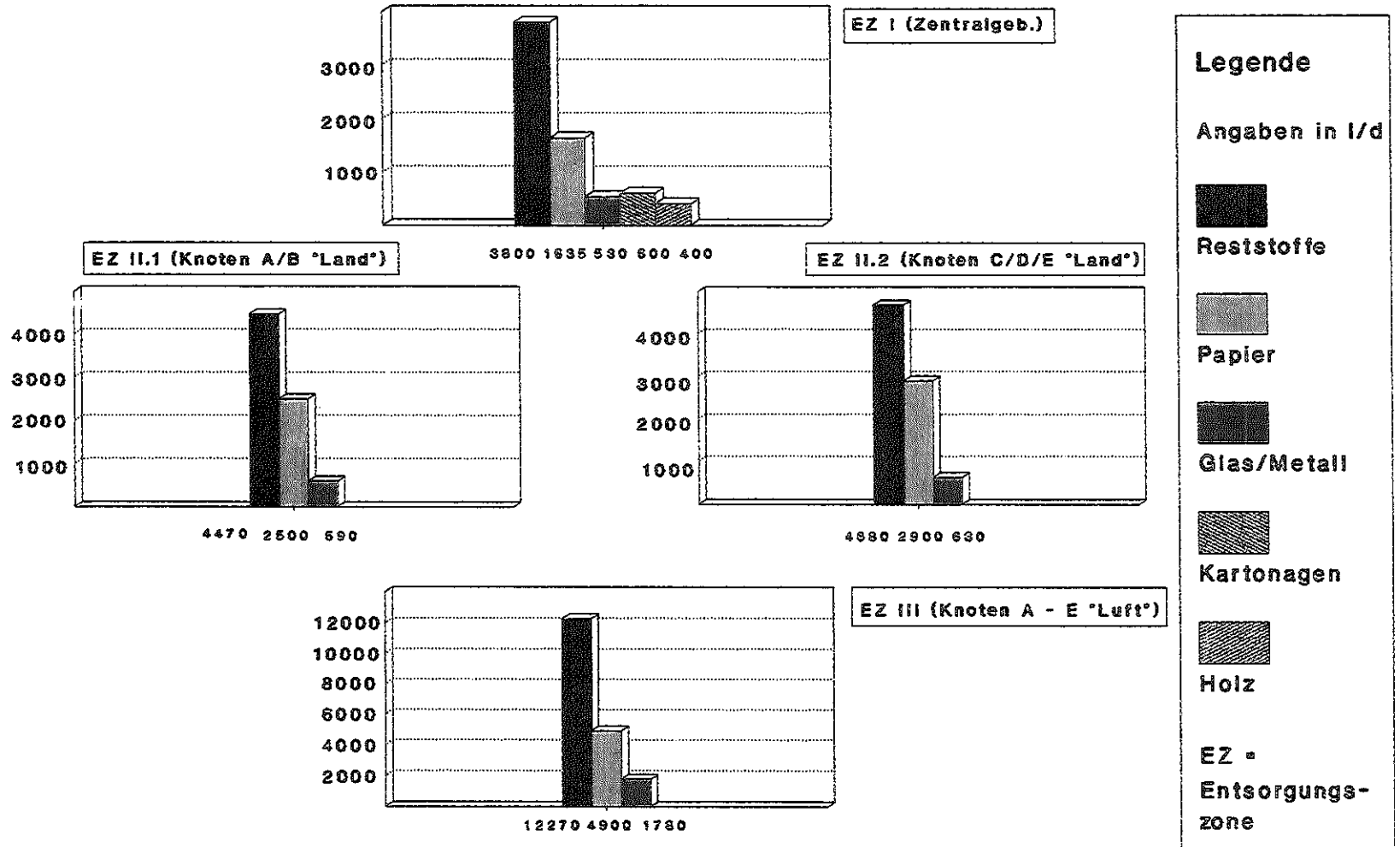
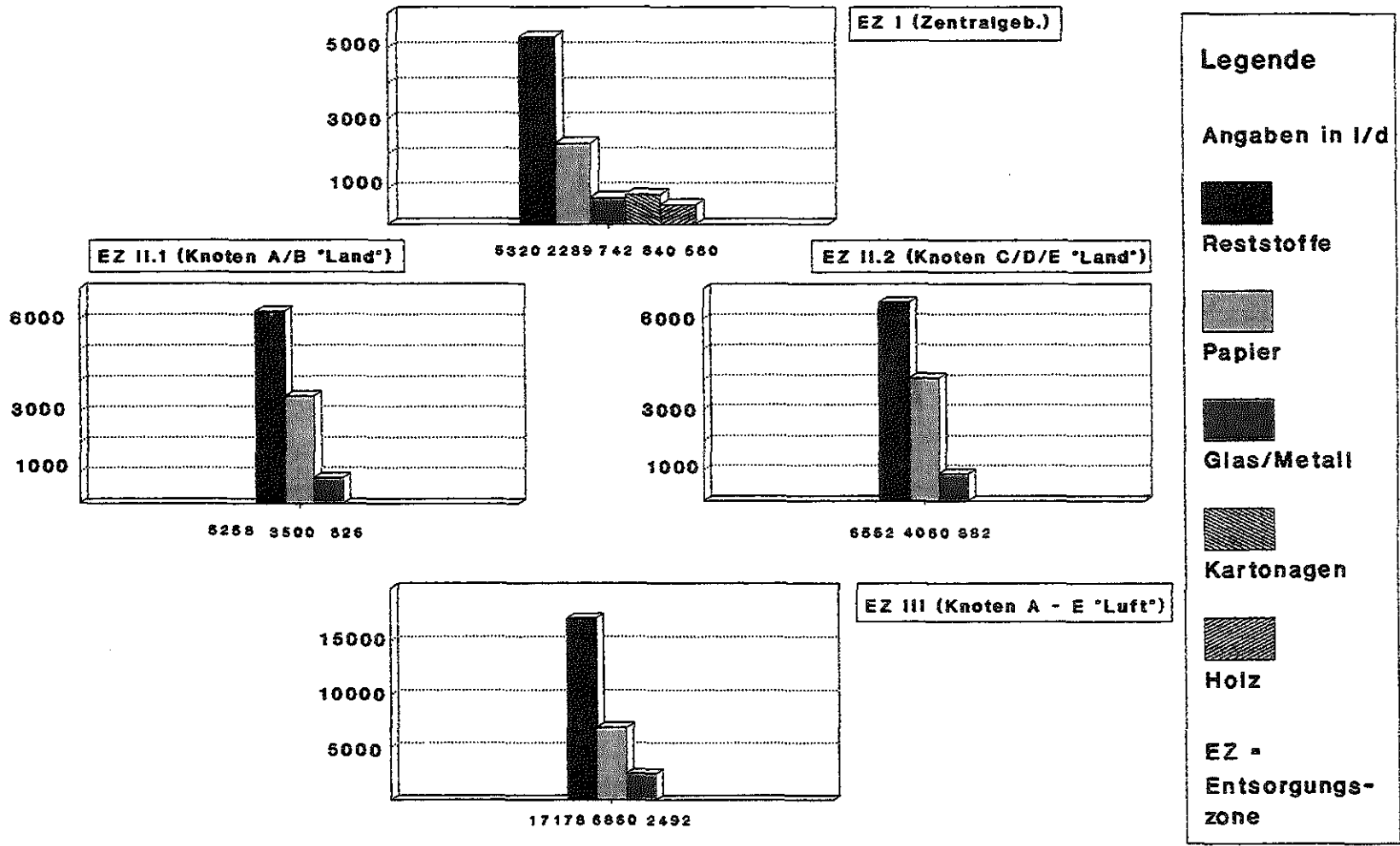


Abb. 35: Normallast an Wertstoffen/Reststoffen unter Einzelberücksichtigung der Fraktion Papier in den Entsorgungszonen

**Reststoffe/Glas/Metall + Papier + Kartonage + Holz in den Entsorgungszonen an Spitzenlasttagen (+ 40%)**

Abb. 36: Spitzenlast an Wertstoffen/Reststoffen unter Einzelberücksichtigung der Fraktion Papier in den Entsorgungszonen



Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
 Entwurf und Bearbeitung: G. Deck, L. Hahnbaum

**Reststoffe/Glas/Metall + Papier + Kartonage + Holz in den Entsorgungszonen an Spitzenlasttagen (+ 40%) in "Wertstoffsäcke"/"Wertstoffgebinde"**

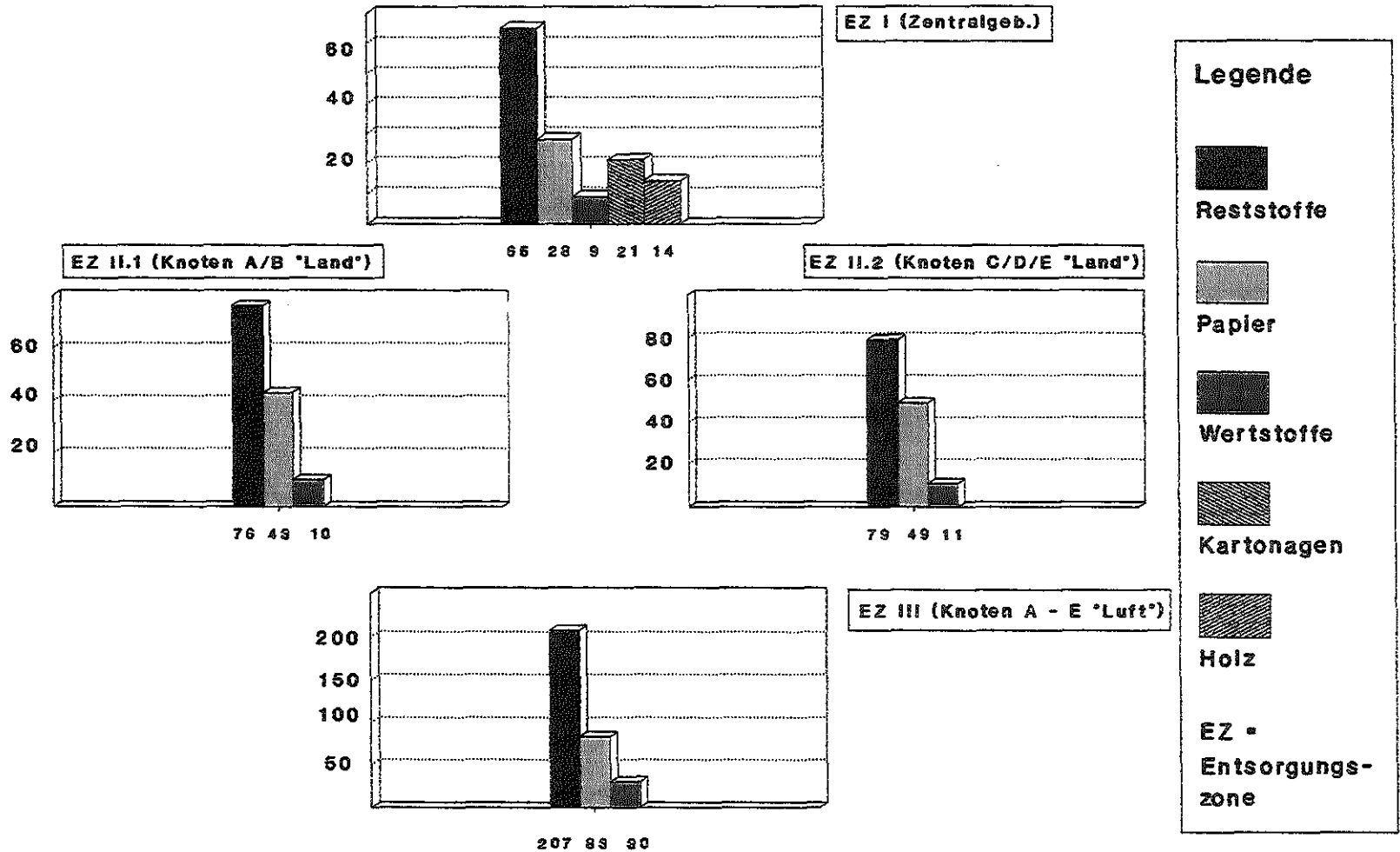


Abb. 37: Spitzenlast mit Umrechnung der Wertstoff- und Reststoffmengen in die Einheiten "WS" und "WG" in den Entsorgungszonen



### **3 Bestimmung der notwendigen Abfallbehältnisse nach Größe und Standort**

Die Bestimmung der notwendigen Abfall-/Wertstoffbehältnisse ist in erster Linie abhängig von den anfallenden Reststoff- und Wertstoffmengen, die in den unterschiedlichen Nutzungsbereichen in einer unterschiedlichen Dichte und Häufigkeit anfallen. Daraus lassen sich diverse Randbedingungen einerseits für die Größe und Ausstattung der Behältnisse und andererseits für den Standort der Behältnisse definieren:

#### **3.1 Größe und Ausstattung der Sammelbehältnisse**

- \* Volumen der Behälter mindestens 10 Liter, maximal 100 Liter nach den marktüblichen Behälterinlets.
- \* Volumen der Behälter muß in den einzelnen Bereichen im Einzugsgebiet maximal die entstehenden Tagesmengen aufnehmen können.
- \* Im Bereich PAX muß der Behälter einsichtig sein, d.h. den Sicherheitsbestimmungen entsprechen.
- \* Die Behälter müssen spezielle Einwurfvorrichtungen (adäquat zu den Wertstoffen) für die verschiedenen Wertstoffe haben und dementsprechend gekennzeichnet sein (Symbole, verschiedene Sprachen).
- \* Wertstoffe müssen an einem Standort trennbar sein, d.h. mehrere unterschiedliche Behälter, aber auch verteilt über den Raum entsorgt werden können (Einzelbehälter an Versorgungsautomaten).
- \* Für die Sammlung der Papierfraktion und Glas/Metalle-Fraktion werden als Inlets Papiersäcke (100-Liter) und für die Fraktionen Reststoffe handelsübliche Plastiksäcke (50-70l oder 100-120l) vorgeschlagen.

### 3.2 Standortvorgaben und Aufstellung der Behältnisse

- \* Im Bereich PAX muß eine Mindestreichbarkeit, bzw. ein Maximalweg zum nächsten Wertstoffbehälter definiert werden (angenommen wird ein Maximalweg von 20 Metern).
- \* In den Bereichen Büros, Verwaltung Technik, in den Läden, in der Gastronomie wird die Aufstellung von sogenannten Gebinden definiert. Damit ist gemeint, daß in jedem Raum mindestens eine integrierte Ausstattung (mindesten für Papier und Reststoffe) vorhanden ist.
- \* In den Verwaltungseinheiten wird zudem die Aufstellung von Behältern für das Wertstoffgemisch Metall/Glas und falls möglich für die Organikfraktion in den Teeküchen empfohlen.
- \* An Ausgabeautomaten müssen spezielle Sammelbehältnisse für die dort anfallenden Wertstoffe aufgestellt werden.

**In den einzelnen Bereichen wird folgende Aufstellungsdichte definiert:**

- Bereich PAX:** Auf 300 qm ein Behältergebilde mit 50l-Papier, 50l-Glas/Metalle und 50l für Reststoffe im Wartebereich und ein zweifach Behältergebilde (50l-Wertstoffe, 50l-Reststoffe) im öffentlichen PAX-Bereich. Optional ist eine Anpassung an ein Dreifach-Gebilde im sonstigen PAX-Bereich nach ersten Erfahrungswerten sinnvoll.
- Gastronomie:** Auf 300 qm ein Behältergebilde mit 50l-Papier, 50l-Glas/Metalle und 50l für Reststoffe. Die Behältergebilde sollten an zentralen bzw. gut sichtbaren Standorten - auch im Zugangs- bzw. Ausgangsbereich - plaziert werden.
- Snack-Bars/  
Cafeterias:** Je Snack-Bar zwei Behältergebilde mit 50l-Papier, 50l-Glas/Metalle und 50l für Reststoffe in einem Gehradius von maximal 15 Meter um die Snack-Bar.
- Verwaltung:** In jedem Büroraum ein Reststoff (10 Liter)- und Papierbehälter (20 Liter) sowie an den Kopiergeräten ein Behälter (50 Liter) für Altpapier. Zusätzlich in den Teeküchen ein 50l-Behälter für Glas und sonstige Wertstoffe (vgl. FMG-Konzept).

**Aufenthalts- räume Personal:** Analog wie in den Verwaltungsräumen (auch technische Verwaltung Behälter für Altpapier und Reststoffe (je 50 Liter) sowie zusätzlich an den Getränkeautomaten spezielle Wertstoffbehälter (mindestens 50 Liter).

Die ungefähren Behälterzahlen für den Gesamtbereich Terminal I und Zentralgebäude sind in Tabelle 08 aufgelistet. Genaue Angaben zu den Behälterzahlen und den Aufstellungsstandorte der Behälter müssen in der Praxis aber eng mit den Nutzern der verschiedenen Bereiche abgestimmt werden.

	PAX	Verwaltung (auch technische Verwaltung)	Snack-Bars/ Cafeterias	Gastronomie	Gesamt
2x50l	ca. 200				ca. 200
3x50l	ca. 150		ca. 40	ca. 20	ca. 210
EB 50l-Papier		ca. 50			ca. 50
EB 50l-Wertstoffe		ca. 30			ca. 30
EB 20l-Papier		ca. 600			ca. 600
EB 10l-Reststoffe		ca. 600			ca. 600

Tab. 08: Behältereinheiten nach Nutzung und Flächen

### 3.3 Exemplarische Behälteraufstellung für den Knoten B

Wie die Behälteraufstellung für die verschiedenen Gebinde und Einzelbehälter aussehen kann, ist in den Abbildungen 38 bis 42 dargestellt, exemplarisch am Knoten B des Flughafens München II. Die Behältergrößen entsprechen hierbei dem zu erwartenden Wertstoff-/Reststoffaufkommen.

Die Ausstattung der Reinigungswagen für den Reinigungsdienst muß an diese Wertstoff- und Reststoffkonstellation angepaßt werden, würde aber den Rahmen dieses Gutachtens sprengen.



Abb. 39: Anzahl und Standorte der Wertstoff-/Reststoffbehälter auf Ebene 03, Knoten B, Terminal I

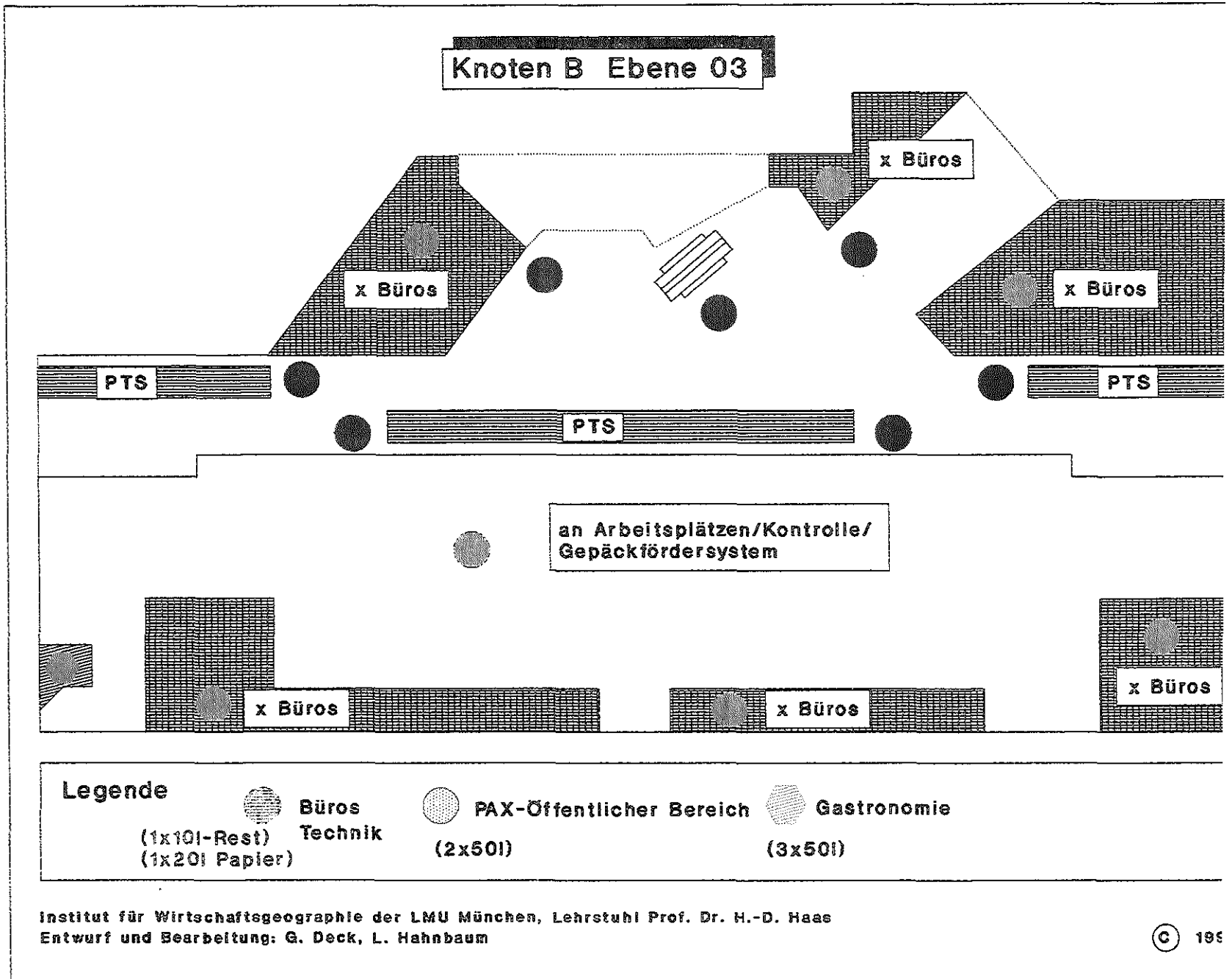
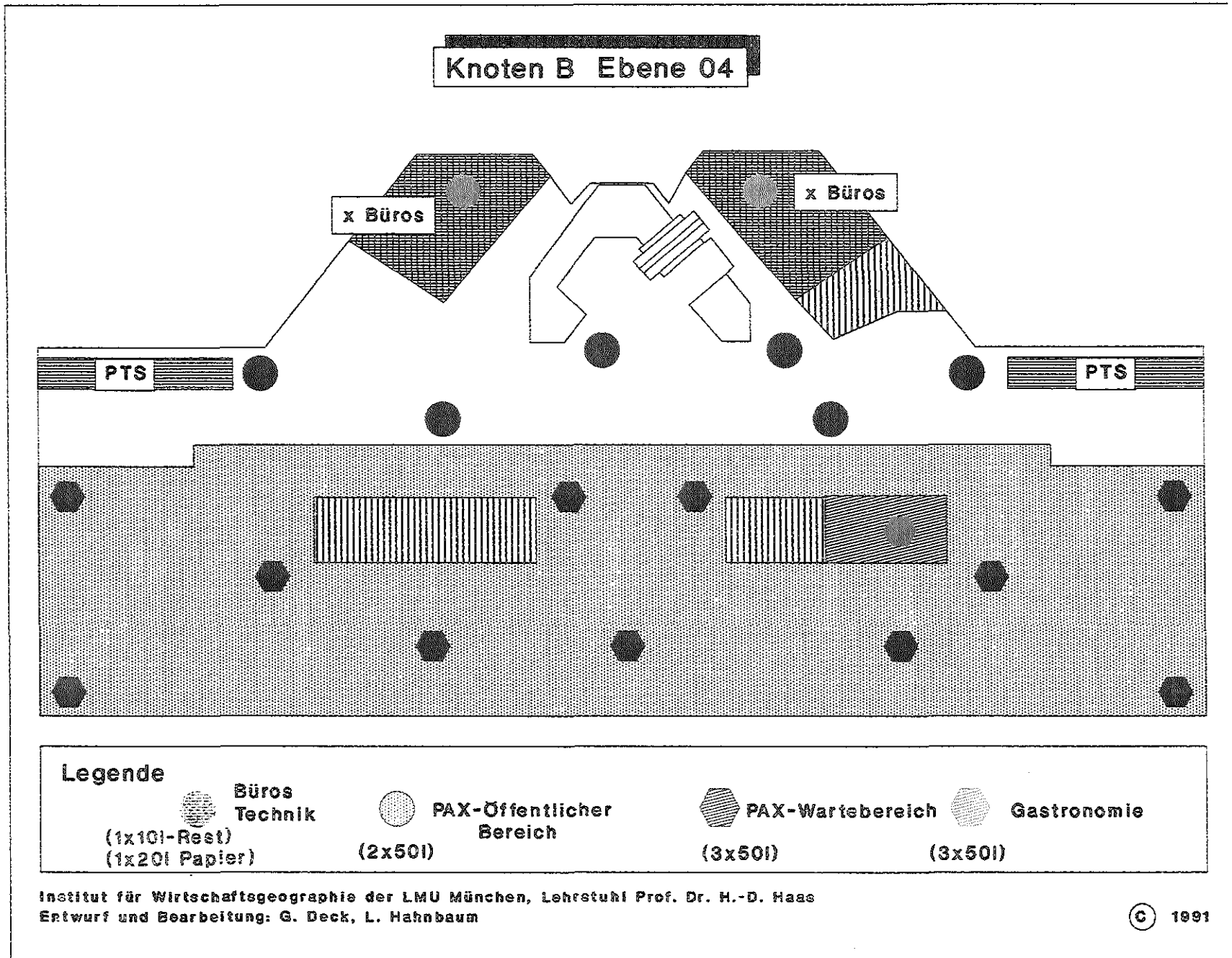
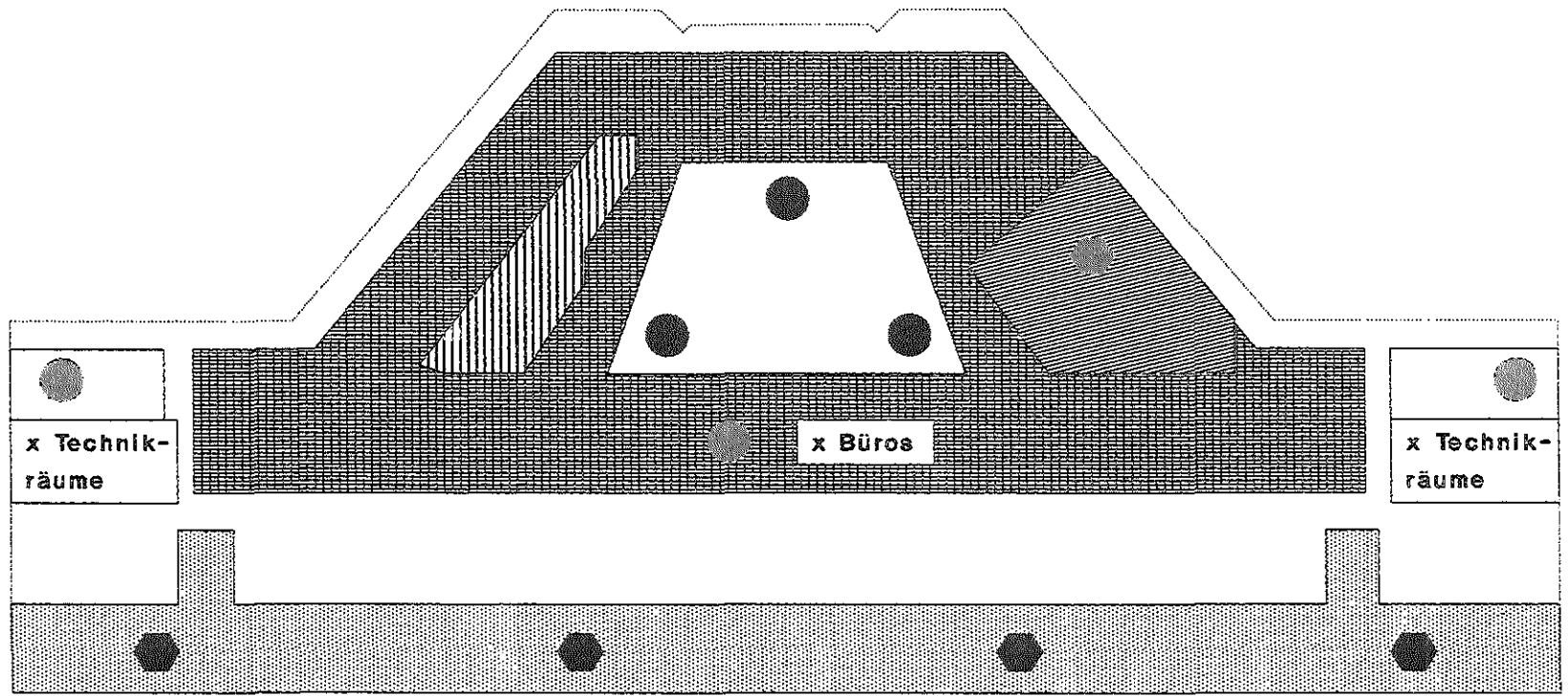






Abb. 40: Anzahl und Standorte der Wertstoff-/Reststoffbehältnisse auf Ebene 04, Knoten B, Terminal I



**Knoten B Ebene 05**



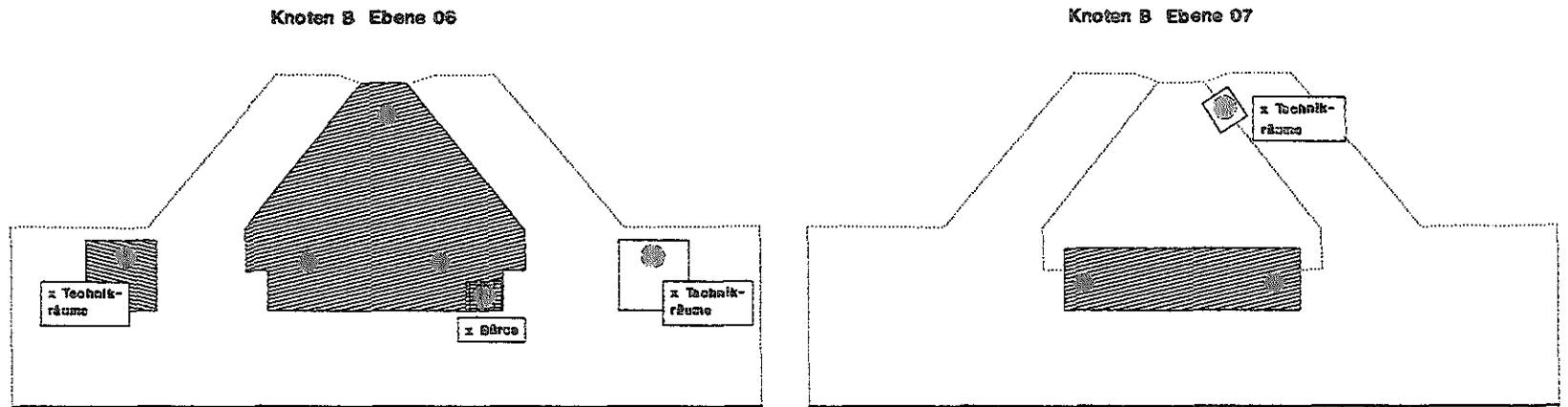
**Legende**

-   
**Büros**  
 (1x10l-Rest)  
 (1x20l Papier)
-   
**PAX-Öffentlicher Bereich**  
 (2x50l)
-   
**PAX-Wartebereich**  
 (3x50l)
-   
**Gastronomie**  
 (3x50l)

Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
 Entwurf und Bearbeitung: G. Deck, L. Hahnbaum

**Abb. 41:** Anzahl und Standorte der Wertstoff-/Reststoffbehältnisse auf Ebene 05, Knoten B, Terminal I

# Knoten B Ebenen 06 und 07



## Legende

Büros / Technik  
 (1x10l-Rest)  
 (1x20l Papier)

Gastronomie  
 (3x50l)

Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
 Entwurf und Bearbeitung: G. Deck, L. Hahnbaum

© 1991

Abb. 42: Anzahl und Standorte der Wertstoff-/Reststoffbehältnisse auf Ebene 06/07, Knoten B, Terminal I



### III ENTSORGUNGSLÖSUNGEN - VARIANTEN (I - VII)

## 1 Grundlagen und Randdefinitionen für die Entsorgungslösungen

Als Grundlagen und Randdefinitionen werden Charakteristika bezeichnet, die für alle Varianten gleichermassen gelten, wie: einheitliche Behälterdefinition, einheitliche Sammlung der Wertstoffe, einheitliche technische Verbringung der Wertstoffe, einheitliche Zeitberechnung (kürzeste Wege), einheitliche Kostenansätze, aber auch die einheitliche Entsorgung des Bereiches "Luft" (EZ III) oder die Einbeziehung der Müllsauganlage für die Entsorgung der Reststoffe bei allen Varianten.

### 1.1 Technische (rechnerische) Parameter

#### 1.1.1 Sammlung und Verbringung

Für die Sammlung und Verbringung der Wertstoffe wurden diverse Parameter bestimmt, die für alle Berechnungen bezüglich der Entsorgungslösungen einheitlich zugrunde gelegt werden.

<b>"Wertstoffsack" (WS)</b>	<b>max. 83 Liter Füllvolumen</b>
<b>"Bio - Sack" (BS)</b>	<b>max. 50 Liter Füllvolumen</b>
<b>"Wertstoff-Gebinde" (WG)</b>	<b>max. 40 Liter Gebindevolumen</b>
<b>Transportwagen (TW)</b>	<b>max. 620 Liter Füllvolumen</b>
<b>Charge pro Verbringung</b>	<b>max. 6 "WS", "BS" oder "WG"</b>

#### "Wertstoffsäcke" (WS):

Die für die weitere Untersuchung wichtigste Einheit ist die Umrechnung der anfallenden Wertstoffmengen auf sogenannte "Wertstoffsäcke" für die Fraktionen Papier, Glas und Metalle.

Ein "Wertstoffsack" mit einem Füllvolumen von 100 Litern ist hierbei durchschnittlich zu 83 Prozent gefüllt, d.h ein "Wertstoffsack" entspricht einer Wertstoffmenge von 83 Litern (Berechnungsgrundlage: Stichprobe bei der Mengenermittlung im Flughafen München-Riem aus 100 Säcken: Füllgrad der Säcke = 83 %).

#### **"Bio-Säcke" (BS):**

Für die Fraktion Organik wird hier vollständigshalber auf die sogenannten "Bio-Säcke" mit einem Fassungsvermögen von 70 Litern hingewiesen, wobei der Füllgrad der "Bio-Säcke" einer Organikmenge von 50 Litern entspricht. Bei den untersuchten Entsorgungslösungen wird der "Bio-Sack" aber nicht herangezogen.

#### **"Wertstoff-Gebinde" (WG):**

Für die Fraktionen Kartonagen und Holz - die nur bedingt in "Wertstoffsäcke" verbracht werden können - wurde eine Umrechnung der anfallenden Mengen in "Wertstoff-Gebinde" vorgenommen, wobei ein "Wertstoff-Gebinde" einer Wertstoffmenge von 40 Litern entspricht.

#### **Transportwagen (TW):**

Rechengrundlage für die Verbringung der Wertstoffe vom Müll-/Reinigungsraum zum jeweiligen Wertstoffsammelraum in einem Transportwagen ist ein Müllentsorgungswagen vom Typ W 125 (vgl. Anlage II). Das Fassungsvermögen eines solchen Transportwagen beträgt 620 Liter, dies entspricht einer Charge pro Verbringung von 6 WS, BS oder WG.

#### **1.1.2 Zeiteinheiten**

Für alle Verbringungswege von den Müll- und Reinigungsräumen zu den Wertstoffsammelräumen (Übernahmeplätze) wurden spezielle Zeitmessungen durch Begehung der Wege vorgenommen. Analog wurden die Wege von den Zwischenlagern zum Wertstoffzentrum aufgenommen. Alle Strecken wurden dabei auf dem kürzesten möglichen Weg abgegangen oder abgefahren.

Als Einheit wurde die Minute (60 Sekunden) zugrunde gelegt, jeder Weg wurde einzeln als Transportweg mit der Differenzierung Transportweg-Entsorgungsdienst (TE) und Transportweg-Primärentsorgungsweg (TP) aufgenommen.

Die in Abbildung 43 skizzierten Wege folgenden Zeiteinheiten:

TE 1: 7 Minuten	TP 1: 1 Minute
TE 2: 4 Minuten	TP 2: 1 Minute
TE 3: 8 Minuten	TP 3: 5 Minuten
TE 4: 6 Minuten	TP 4: 15 Minuten
TE 5: 3 Minuten	TP 5: 5 Minuten
TE 6: 4 Minuten	TP 6: 4 Minuten
TE 7: 3 Minuten	TP 7: 1 Minute
TE 8: 11 Minuten	TP 8: 10 Minuten
TE 9: 4 Minuten	

Alle weiteren Berechnungen beziehen sich auf diesen Einheitswert, wobei bei ungeraden Zahlen immer aufgerundet wurde:

1 Stunde	=	60 Minuten
1 Monat	=	30 Tage
1 Jahr	=	12 Monate (360 Tage) sind.

Die Arbeitszeit pro Beschäftigten der FMG entspricht pro Jahr 1.630 Stunden. Der kalkulative Faktor für den 2-Schichtbetrieb ist 1,13 (vgl. Handbuch FMG).

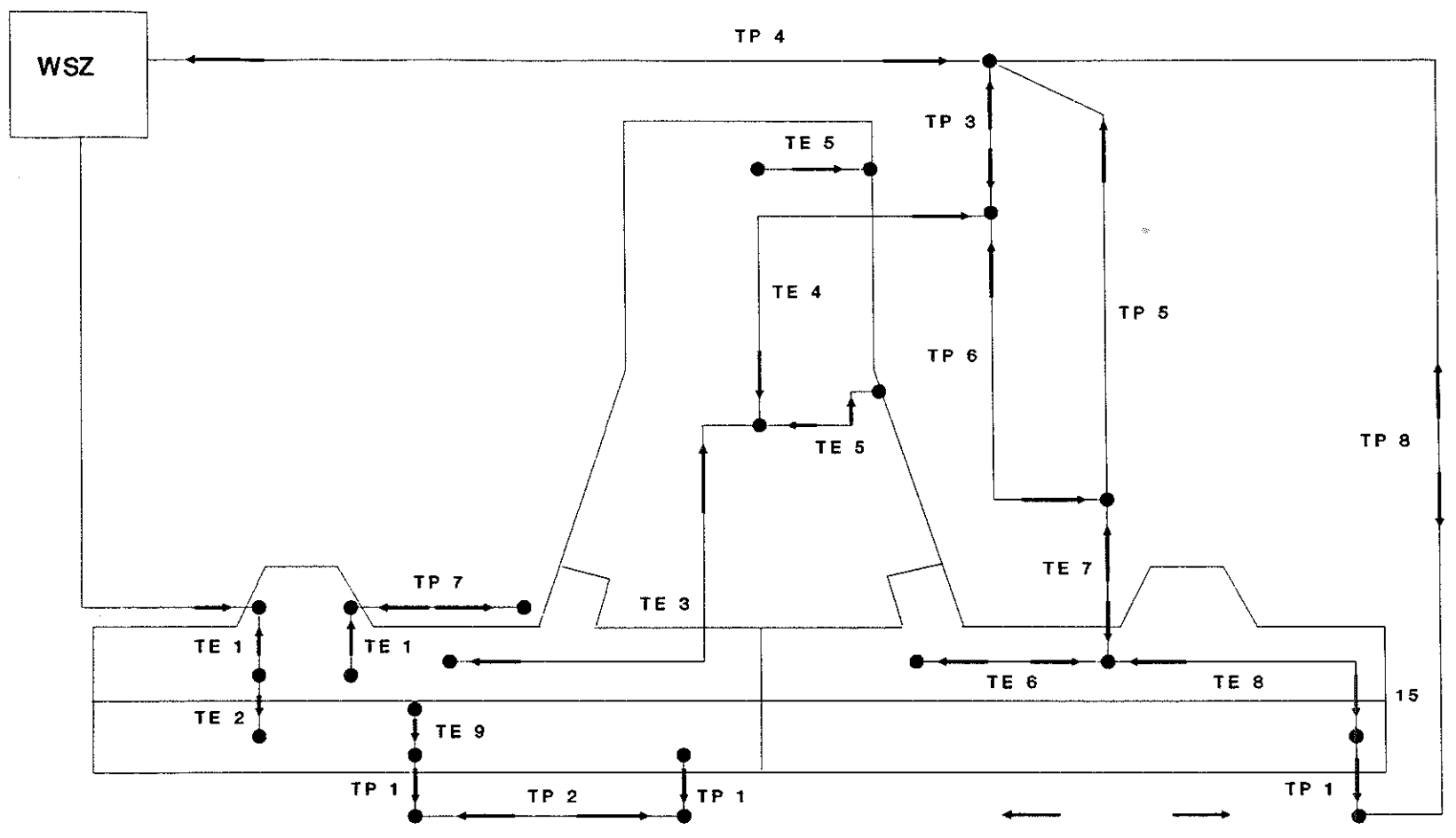
### 1.1.3 Kostenparameter

Die Kostenparameter setzen sich zusammen aus

- (1) **Personalkosten,**
- (2) **Betriebskosten,**
- (3) **Investitionskosten und**
- (4) **Nutzungsausfallkosten**

und werden in der Gesamtkostenbetrachtung zusammengefaßt.

# ENTSORGUNGSWEGE



<b>Legende</b>		
15 = Achse W 15	WSZ = Wertstoffzentrum	● — ● = Transportweg ED/PED

Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
 Entwurf und Bearbeitung: G. Deck, L. Hahnbaum

Abb. 43: Transportwege (TE/TP) innerhalb/außerhalb des TI und ZG

### 1.1.3.1 Personalkosten

Personalkosten entstehen bei der Verbringung der Wertstoffe aus den Müll- und Reinigungsräumen zu den Wertstoffsammelräumen (Entsorgungsdienst) und von den Wertstoffsammelräumen zum Wertstoffzentrum (Primärentsorgungsdienst). Berechnungsgrundlage sind die Wege (Entfernung, Zeit, Anzahl Chargen), die das Personal für die Verbringung aller WS, BS oder WG (kurz: Chargen) im Transportwagen zurückgelegt. Da der Flugbetrieb täglich stattfindet, also an 365 Tagen im Jahr (Kalkulationsjahr = 360 Tage), wird für alle Personendienste ein 2-Schichtbetrieb mit einem Kalkulationsansatz von 113 % zugrunde gelegt. Der Kalkulationsfaktor für einen Hilfsarbeiter wurde hierbei mit 50.000,- DM/Jahr, für einen Facharbeiter mit 55.000,- DM/Jahr angesetzt (vgl. FMG-Handbuch).

### 1.1.3.2 Betriebskosten

Betriebskosten werden nur als Vergleichswerte ermittelt, um die Entsorgungslösungen bezüglich der Gesamtkostenbetrachtung bewerten zu können.

Berechnungsgrundlage sind die Wege, die das Sammelfahrzeug zurücklegt (Parameter: Arbeitszeit Primärentsorgungsdienst, 1 Kilometer à 1,10 DM), wobei Kostenansätze zugrunde gelegt wurden, die zum Zeitpunkt der Untersuchung im Bereich der FMG gültig waren. Betriebskosten (positiv wie negativ) für eine niedrigere oder höhere Auslastung der MSA werden nicht berechnet, sind bei der Gesamtbeurteilung aber zu berücksichtigen.

### 1.1.3.3 Investitionskosten

Investitionskosten wurden ebenfalls nur zur Gegenüberstellung der Entsorgungslösungen ermittelt. Grundlage der Berechnungen sind hier die aus den Mengenzuordnungen definierten Größen und Leistungskapazitäten der Wertstoffsammelräume mit den hierzu nötigen Umbaumaßnahmen und die Investitionen für die notwendigen Sammelgeräte.

Als **Kostenfaktor** für die zur Verbringung der Wertstoffe aus den Müll- und Reinigungsräumen zu den Wertstoffsammelräumen benötigten **Transportwagen** werden DM 820,- je Wagen (vgl. Anlage II) angesetzt.

Im Zusammenhang mit den Sammelfahrzeugen ist die Auswahl des Fahrzeugs direkt abhängig von der Auswahl der Sammelbehältnisse in den Wertstoffsammelräumen oder an den Aufnahmepunkten für die anfallenden Wertstoffe.

### **Auswahl an Sammelbehältnissen für die Wertstoffsammelräume:**

Grundsätzlich stehen drei Behältersysteme zur Auswahl:

- (1) **Absetzkippersystem**
- (2) **Multi-Liftsystem mit Hakenaufnahme**
- (3) **System mit Kammkippvorrichtung**

Da die benötigte Behältergröße für die anfallenden Wertstoffmengen stark schwankt, ist der Einsatz von Großbehältern mit Absetz- oder Hakensystem wenig vorteilhaft, da diese Systeme kleine Behälter nicht transportieren können.

Wegen diesen Nachteilen des Absetz- oder Hakensystem wird der Einsatz von Umleerbehältern empfohlen, die im Bedarfsfall über ein Kammkippsystem verfügen und auch mit einem einfachen Niederflurfahrzeug aufgenommen und zum Wertstoffzentrum transportiert werden können. Hier werden die Behälter über eine Hub-Kippvorrichtung entleert.

**Diskutiert werden deshalb folgende Modelle:**

- (1) **Umleerbehälter mit 2,5 m<sup>3</sup> Volumen (Kostenfaktor: DM 2.600,-)**
- (2) **Umleerbehälter mit 1,1 m<sup>3</sup> Volumen (Kostenfaktor: DM 1.200,-)**
- (3) **Gitterboxen (rollbar) mit 770 l Volumen (Kostenfaktor: DM 770,-)**

wobei die Umleerbehälter und Gitterboxen entweder mit einem Niederflurfahrzeug oder einem Knierim-Fahrzeug entsorgt werden können (teilweise aber nur händische Eingabe der WS, BS oder WG).

### **Auswahl an Sammelfahrzeuge:**

Diskutiert werden nur das zuvor angesprochene Niederflurfahrzeug und alternativ ein Knierim-Fahrzeug:

### **Niederflurfahrzeug Typ Mercedes MD 100D**

Motor 53 KW und einer Ladefläche von 7,5 m<sup>2</sup> (Kostenfaktor DM 89.000,-).

Niederflurfahrzeug mit Kofferaufbau (Kostenfaktor DM 99.000,-)

### **Knierim-Fahrzeuges Typ K1**

mit Einkammersystem und Hub-Kippvorrichtung und einer Ladefläche von 6,6 m<sup>3</sup> (Kostenfaktor: DM 110.000,- DM).

*Kapitaldienst, Abschreibung und Wartung (etc.) bleiben für beide Fahrzeuge unberücksichtigt.*

#### **1.1.3.4 Nutzungsausfallkosten**

Die für die Wertstoffsammelräume umgewidmeten Räume, Parkplätze etc. stehen für die ursprünglich geplante Nutzung nicht mehr zur Verfügung. Die hierdurch entstehenden Kosten werden als eigenständiger Parameter in die Kostenrechnung eingebracht.

In den untersuchten Entsorgungslösungen sind dies in der Regel Parkplätze in den Zentralgaragen oder Parkgaragen. Als durchschnittlicher Kostenansatz wird hierbei die mittlere Belegungszeit eines Parkplatzes pro Tag mit 60 % geschätzt. Die Mieteinnahme pro Tag für die Dauervermietung eines Parkplatzes in der Zentralgarage wird mit 12,- DM, in den Parkgaragen mit 16,- DM angesetzt.

## **1.2 Sammlung und Verbringung der Wertstoffe**

Die Sammlung und Verbringung der Wertstoffe erfolgt in allen Entsorgungszonen durch den Reinigungsdienst. Dieser sammelt die einzelnen Fraktionen aus den Einzelbehältern in den verschiedenen Bereichen und bringt diese zum Reinigungs- oder Müllraum. Dort werden die "Wertstoffsäcke" oder "Wertstoffgebände" in die bereitstehenden Transportwagen umgefüllt.

Die weitere Verbringung der Wertstoffe in den Transportwagen erfolgt entweder über einen Primärentsorgungsdienst oder durch einen Entsorgungsdienst, die beide unabhängig vom jeweiligen Reinigungsunternehmen arbeiten.

### **1.2.1 Entsorgungsdienst (ED)**

Der Entsorgungsdienst (ED) ist für den Transport der Transportwagen in den Entsorgungszonen I, II.1 und II.2 von den Reinigungs-/Müllräumen zum Wertstoffsammelraum zuständig. In der Entsorgungszone III entfällt der Entsorgungsdienst, da der Reinigungsdienst (Reinigungsunternehmen) die Wertstoffe in die Müll- oder Reinigungsräume verbringt und der Primärentsorgungsdienst von hier direkt entsorgt.

**Mögliche Bereitstellungsbereiche sind in Anlage IV aufgelistet.**

Da bis auf den Müllsammelraum im ZG keine größeren Räume vorhanden sind (alle übrigen Räume sind zwischen 5 und 10 m<sup>2</sup> groß), ist die Lagerkapazität beschränkt. Es wurden daher mehrere Räume (im Prinzip alle aufgeführten Räume) für die Wertstofflagerung vorgesehen. Die Aufstellung von mindestens 1 Stück Transportwagen ist möglich. Es ist daher anzustreben, weitere, größere Räume, z. B. Reserveräume heranzuziehen.

Die unregelmäßige Verteilung erschwert die Zuordnung zu bestimmten Reinigungszonen, die von den verschiedenen Reinigungsunternehmen bedient werden müssen. Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung zu erreichen, sollte vor der Ausschreibung der Reinigungs- und Entsorgungsleistung eine genaue Zuordnung durchgeführt werden.

Besonders nachteilig wirkt sich das Fehlen eines Abfallsammelraumes im Bereich des FMZ aus. Hier ist außerdem kein Entsorgungsraum (gekühlt) für die zu erwartenden Abfälle der Gruppe B und C entsprechend der BGA-Listung (vgl. Anlage III) vorhanden. Die Aufstellung von Einwegbehältern genügt nicht den gesetzlichen Anforderungen an eine Entsorgung von medizinischen Abfällen entsprechend den Richtlinien zur Vermeidung von Infektionen in Krankenhäusern und anderen medizinischen Bereichen.

Der Müllraum im Zentralgebäude ist hingegen für die Sammlung und Lagerung der Wertstoffe ausreichend dimensioniert. In Ebene 04 befindet sich außer dem "Müllraum" im Bereich der Gastronomie kein vergleichbarer Raum. In den angesprochenen Bereichen sind entsprechende Räume auszuweisen.



### **1.2.2 Primärentsorgungsdienst (PED)**

Der Primärentsorgungsdienst (PED) entsorgt die Wertstoffe aus den Wertstoffsammelräumen zum geplanten Wertstoffzentrum aus dem Flughafengebäude oder direkt zum Wertstoffhandel.

### **1.3 Einbezug Müllsauganlage als Grundgerüst für die Reststoffentsorgung für alle Entsorgungslösungen (Varianten)**

Die als Abfälle (Reststoffe) klassifizierten Entsorgungsgüter werden für alle untersuchten Varianten unmittelbar in die MSA eingegeben. In den einzelnen Entsorgungszonen erfolgt die Eingabe der Reststoffe in die MSA wie folgt:

#### **Entsorgungszone I:**

Im Zentralgebäude (EZ I) werden die Reststoffe auf den Ebenen 03 und 04 (PAX-Bereich, Gastronomie, Meeting Point, Verwaltung, etc.) in den Eingabestationen UST-1 und UST-2. Im Bereich der Personalkantine erfolgt die Eingabe in die UST-4.

#### **Entsorgungszone II.1, II.2 und III**

Im Terminal I erfolgt die Eingabe jeweils knotenspezifisch auf den Ebenen 03, 04 und 05, wobei in Ebene 03 eine Eingabe nur auf der "Luftseite" möglich ist.

**Im Einzelnen sieht die Reststoffentsorgung für die EZ II und III wie folgt aus:**

#### **TI Ebene 03:**

Die Abfälle werden wie die Wertstoffe über die PTS-Rampen in Knoten B und Knoten C ins Zentralgebäude gebracht und hier in die MSA UST-1 eingegeben.

#### **TI Ebene 04:**

Die Abfälle werden in die MSA UST-(5 bis 8) eingegeben. Dies hat zur Folge, daß das Reinigungs- bzw. Entsorgungspersonal den Sicherheitsbereich (Wartezone) betreten muß, ohne jedoch in die Warteräume direkt zu gelangen. Der Bereich in den

Kernzonen ist als Schleuse anzusehen und kann als Trennung zwischen Entsorgungszone II und III angesehen werden. Diese Situation zeigt Plan AP 04 (vgl. Anlage: Planordner).

**TI Ebene 05:**

Eingabe in die MSA knotenspezifisch wie Ebene 04

**TI Knoten B, Ebene 06/07:**

Die Abfälle aus dem Restaurant werden mit den Ver- und Entsorgungswagen aus der Reversalküche des Zentralgebäudes mitentsorgt. Als Entsorgungsweg steht nur die Aufzuggruppe im Knoten B zur Verfügung, die ebenfalls von Passagieren hoch frequentiert werden.

**TI Knoten C, Ebene 06/07:**

Transport der Abfälle mit der Aufzuggruppe im Knoten C nach Ebene 05 und Eingabe in die MSA.

Im weiteren Entsorgungsweg verlassen die Abfälle die Müllzentrale (MSA-Zentrale) und werden entweder zur Deponie oder in eine Verbrennungsanlage gefahren. Damit werden die entstehenden Abfälle an das Primärentsorgungssystem übergeben und sind damit entsprechend dem Abfallbeseitigungsgesetzes als Abfälle entsorgt. Die MSA-Variante ist somit Grundkonzept (Reststoffentsorgung) für alle untersuchten Entsorgungslösungen (Varianten).

***Die Primärentsorgung der Reststoffe über die MSA wird von der FMG vertraglich geregelt.***

#### **1.4 Entsorgungszone III - Wertstoffpfad -**

*Die Entsorgungszone III entspricht dem gesamten Bereich "Luft".*

Unter den Gesichtspunkten: kurze Wege zu den Zwischenlagern, Entsorgung der Wertstoffe möglichst am Entstehungsort und der einheitlichen Aufteilung der Entsorgungszone mit vergleichbaren Strukturen (Wertstoffmengen, Nutzungsaufteilung) ergab sich, daß für diese Entsorgungszone III nur eine Entsorgungslösung über den Vorfeldbereich

praktikabel ist. Die Entsorgung der Wertstoffe aus der EZ III ist damit für alle im weiteren diskutierten Entsorgungslösungen einheitlich, wobei für die Varianten IV, V und VII eine Kombination aller Entsorgungszonen auf direktem Weg vorgenommen wurde.

**Im Folgenden wird die Entsorgung des Bereiches "Luft" deshalb im Detail analysiert, die Ergebnisse fließen in ihrer Gesamtheit in die Schlußbetrachtung der einzelnen Entsorgungslösungen ein.**

#### **1.4.1 Zusammenfassende Darstellung der Entsorgung in der EZ III**

Die Entsorgung der Wertstoffe im Bereich "Luft" erfolgt in allen Knoten von "oben nach unten", d.h. die Zwischenlager für die Wertstoffe befinden sich jeweils in den Treppenkernen der einzelnen Ebenen und werden über Ebene 03 aufs Vorfeld entsorgt (vgl. Abb. 44).

Da die gesamte Entsorgungszone III (vornehmlich PAX-Bereiche) intensiv gereinigt wird, werden die Fraktionen Papier und Glas/Metall in die als Zwischenlager vorgesehenen Räume (vgl. Anlage IV) direkt, d.h. durch die Reinigungskräfte, verbracht und dort falls notwendig in "Wertstoffsäcke" umgefüllt. Die Fraktionen Kartonagen, Holz sind in dieser EZ unbedeutend.

**Durch diese Entsorgungslogistik ist für diese EZ keine spezieller Entsorgungsdienst für die Verbringung der Wertstoffe in die Zwischenlager erforderlich. Erst in den Wertstoffsammelräumen (Müllräume) wird ein zusätzlicher Dienst (Primärentsorgungsdienst) aktiv und sorgt für die Verbringung der Wertstoffe zum Wertstoffzentrum.**

Im Einzelnen stehen für die Entsorgung der Wertstoffe die in Anlage IV gelistet Müllräume zur Verfügung (12 Räume = jeweils 4 Räume in den Ebenen 03, 04 und auf Ebene 05).

## 1.4.2 Wertstoffsammelräume, Raumbedarf und Bestückung

Wie beschrieben, stehen im Bereich TI "Luft" (Entsorgungszone III) zwölf Wertstoffsammelräume zur Verfügung, die für die Wertstoffsammlung und Lagerung eingesetzt werden können. Diese Räume sind als Müllraum gekennzeichnet, verfügen aber nicht alle (Ebene 03) über die notwendige Mindestgröße von (5 m<sup>2</sup>). Alle Räume sind mehr oder weniger umständlich vom Vorfeld aus erreichbar.

Damit kann die Entsorgung der Wertstoffe aus diesen Zwischenlagern vom Primärentsorgungsdienst problemlos bewerkstelligt werden, keine Bedeutung hat hierbei die Fahrzeugauswahl (Niederflur- oder Knierim-Fahrzeug).

### 1.4.2.1 Wertstoffanlieferung

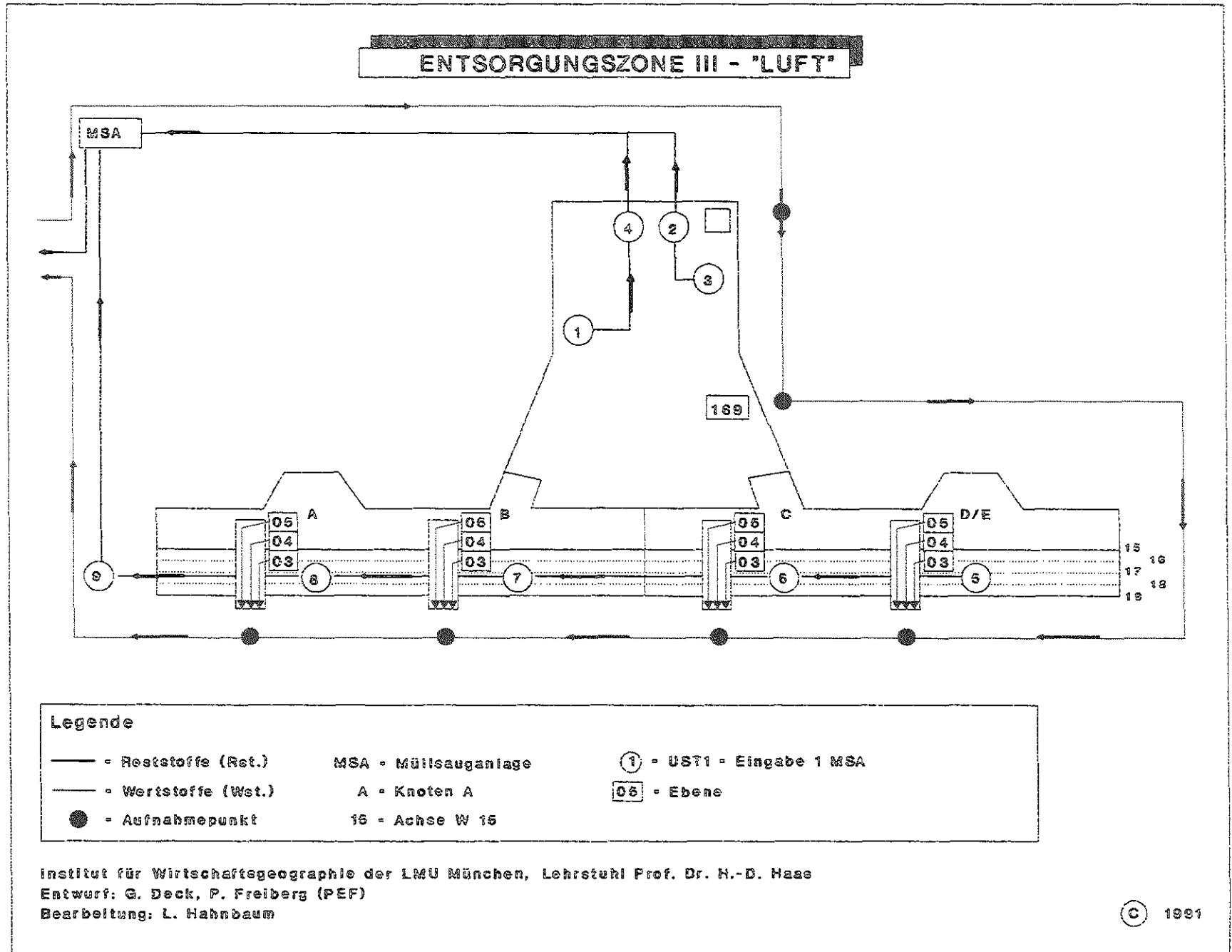
Wie Tabelle 09 zu entnehmen ist, werden in diese Räume nur die beiden Wertstofffraktionen Papier und Glas/Metalle angeliefert, Holz und Kartonagen fallen nur in unbedeutenden Mengen an und werden deshalb nicht gesondert berücksichtigt.

Fraktion	Normallast	Spitzenlast	Spitzenlast/Sammelraum	*WS* bei Spitzenlast
Papier	4900	6860	572	7
Glas/Metalle	1780	2492	208	3
Gesamtmenge	6680	9352	780	10

Tab. 09: Anfallende Wertstoffmengen in der EZ III in Liter/Tag

Eine Feinplanung - tatsächliche Anlieferung von Wertstoffen in den Sammelräumen - ist für die Entsorgungszone III nicht sinnvoll, da die Zuordnung erst nach Vergabe von Reinigungszonen an Reinigungsfirmen möglich ist. Es wird deshalb von einer Gleichbelastung aller Sammelräume ausgegangen.

Abb. 44: Entsorgungslogistik für die FZ III (Gesamtüberblick)



Aus Gründen der beengten Raumkapazität (teilweise weniger als 5 m<sup>2</sup> Stellfläche) kann in Entsorgungszone III aber keine Reservekapazität von einem weiteren Tag, d.h. doppelte Wertstoffmengen, eingeplant werden. Die Räume müssen also täglich durch den Primärentsorgungsdienst entsorgt werden.

Aus diesem Grund wird für die Berechnung der Sammel-Behälterkapazität in den Sammelräumen die Wertstoffmengenanlieferung an Spitzenlasttagen zugrunde gelegt, die wiederum auf der Anzahl an angelieferten bzw. bereitgestellten "Wertstoffsäcken" beruht (vgl. Abb. 45). Die Umrechnung der Wertstoffmengen (vgl. Tabelle 09) in Wertstoffsäcke ergibt pro Sammelraum:

- \* 7 Wertstoffsäcke Papier
- \* 3 Wertstoffsäcke Glas/Metalle

#### 1.4.2.2 Behältereinsatz

Um die ermittelte Sackmenge von 10 Wertstoffsäcken in jedem Sammelraum lagern zu können, ist pro Sammelraum 1 Transportwagen (ca. 1,5 m<sup>2</sup> Stellfläche) erforderlich, der zweimal täglich vom Primärentsorgungsdienst geleert wird (Auf Ebene 03 kann kein Sammelwagen aufgestellt werden, hier können die Säcke nur lose gestapelt werden).

Diese Transportwagen werden gleichzeitig zur Verbringung der Wertstoffsäcke aus den Sammelräumen zum Vorfeld (anschließende Umladung der Wertstoffsäcke in das Sammelfahrzeug) eingesetzt, müssen aber umgehend in die Wertstoffsammelräume zurückgebracht und dort für die Aufnahme neuer Wertstoffe bereitgestellt werden.

Ist die Aufnahmekapazität des Transportwagens erschöpft, steht in jedem Sammelraum eine minimale Lagerkapazität zur losen Stapelung von Wertstoffsäcken neben dem Transportwagen zur Verfügung (Ausnahme: Ebene 03).

Notwendig sind 8 Transportwagen für die einzelnen Sammelräume, wobei im folgenden mit 10 Transportwagen (Reserveeinheiten) kalkuliert wird.



### 1.4.3 Kostenermittlung für die Entsorgungszone III

Für die Entsorgungszone III sind keine baulichen Umbaumaßnahmen erforderlich, da alle Sammelräume bereits vorhanden sind. Von Bedeutung sind im Einzelnen aber folgende Kosten:

- (1) Personalkosten (Primärentsorgungsdienst)
- (2) Betriebskosten (Sammelfahrzeug)
- (3) Investitionskosten (Sammelfahrzeug, Sammelbehältnisse)

#### 1.4.3.1 Personalkosten

Da aus dieser Entsorgungszone die Wertstoffe direkt von den Reinigungskräften in die Müllräume verbracht werden, entstehen in dieser Zone keine Personalkosten für den Entsorgungsdienst.

Von Bedeutung sind lediglich Personalkosten für den Primärentsorgungsdienst, d.h. Verbringung der Wertstoffsäcke aus den Sammelräumen zum WSZ. Berechnungsgrundlage ist, daß die Transportwagen zweimal täglich entsorgt werden müssen, d.h. täglich sind zwei Fahrten vom Wertstoffzentrum zu den Sammelräumen notwendig. Einzelne Zeitparameter für die Personalkosten sind in Tabelle 10 aufgelistet und berechnet.

Terminal - Ebene 03	4 Min. x 4 Räume x 2 Gänge	32 Min./Intervall
Terminal - Ebene 04	7 Min. x 4 Räume x 2 Gänge	56 Min./Intervall
Terminal - Ebene 05	9 Min. x 4 Räume x 2 Gänge	72 Min./Intervall
Fahrzeit 4 Haltepunkten	10 Min. x 4	40 Minuten
Fahrt zum WSZ mit Entladung (2 x Tag)	20 Minuten x 2	40 Minuten
<b>Gesamtverbringungszeit</b>		<b>240 Minuten</b>
Stunden am Tag		4 Stunden
Stunden im Monat		120 Stunden
Stunden im Jahr		1440 Stunden

**Tab. 10:** Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus den WSR zum WSZ durch den PED in der Entsorgungszone III



Diese jährliche Arbeitszeit entspricht ca. 88 % der Jahresarbeitsleistung von einer Arbeitskraft im 2-Schichtbetrieb. Zu berücksichtigen ist, daß für die Beladung des Sammelfahrzeuges eine Arbeitskraft ausreichend ist. Für die Kostenberechnung wird ein Facharbeiter angesetzt, der das Sammelfahrzeug führt und belädt (vgl. Tab. 11).

Arbeitskraft	Anteil Jahreskosten	2-Schichtbetrieb Kal- kulationsansatz	Jahreskosten Arbeitskraft	Kosten PED
Facharbeiter	88 %	x 1,13	55.000,- DM	54.692,- DM

Tab. 11: Gesamtkosten Primärentsorgungsdienst Entsorgungszone III

Somit werden als Kalkulationsfaktor für die Personalkosten in der EZ III insgesamt DM 54.692,- berücksichtigt.

#### 1.4.3.2 Betriebskosten

Die mittlere Fahrleistung pro Tag für die Verbringung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone III zum Wertstoffzentrum wurde mit 30 km (2 Fahrten à 15 KM) ermittelt (siehe Fahrstreckendiagramm). Für die Ermittlung der Betriebskosten wird diese mittlere Fahrleistung mit der Arbeitsleistung für die Primärentsorgung des Personals gleichgesetzt ( Es wird jeweils nur die Arbeitsleistung einer Person angesetzt). Daraus ergibt sich folgenden Formel für die Berechnung der Betriebskosten Sammelfahrzeug:

$$\begin{aligned}
 \text{Betriebskosten} &= (\text{Einsatzstunden PED/Jahresarbeitsatz}) \times \text{Fahrleistung} \quad \times 1,10 \\
 &\quad \text{DM/KM} \times 360 \text{ Tage} \\
 &= (1440 / 1630) \times 30 \times 1,1 \times 360 \\
 &= 0,88 \times 30 \times 1,1 \times 360 \\
 &= \mathbf{10.454,40 \text{ DM/Jahr}} \\
 &=====
 \end{aligned}$$

### 1.4.3.3. Investitionskosten

Als Investitionen für die Installierung der Entsorgung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone III sind keine baulichen Umbaumaßnahmen erforderlich. Es fallen lediglich Kosten für das Sammelfahrzeug und die Transportwagen an:

- (1) **10 Transportwagen à 820,- DM**  
 in jedem Wertstoffsammelraum (neun), ein TW als Reserve.  
**Kosten: 8.200,- DM**
- (2) **Fahrzeugkosten**  
 empfohlen wird ein Niederflurfahrzeug Typ Mercedes MD 100D mit Motor 53 KW mit einer Ladefläche von 7,5 m<sup>2</sup>. Das Fahrzeug kostet 89.000,- DM:  
**Hieraus 88 % Auslastung 78.320,- DM**
- 
- Gesamtinvestitionskosten Entsorgungszone III 86.520,- DM**  
 =====

### 1.4.3.4 Gesamtkosten Entsorgungszone III

Die Gesamtkosten für die EZ III errechnen sich aus den zuvor aufgeführten Einzelkosten. Alle Kostenpunkte sind in Tabelle 12 zusammengestellt:

Einzelkosten	Einmalige Kosten	Jährliche Kosten
Personalkosten	-----	54.692,-
Betriebskosten	-----	10.455,-
Investitionskosten	86.520,-	-----
<b>Gesamtkosten EZ III</b>	<b>86.520,-</b>	<b>65.147,- 151.667,-</b>

Tab. 12: Gesamtkosten für die Entsorgungszone III

Bei Einsatz eines Knierim-Fahrzeuges (aus Kombination mit einer Entsorgungslösungsvariante) erhöhen sich die Gesamtkosten für die EZ III um 18.480,- DM auf 170.147,- DM. Angesetzt werden die Kosten aus der EZ III bei der Betrachtung der einzelnen Entsorgungslösungen entweder mit DM 151.667,- oder mit DM 170.147,- und werden jeweils zu den Gesamtkosten hinzugerechnet.

## 1.5 Abfälle aus den Rampengerätstationen und den Vorfeldpositionen

Die Entsorgung der Rampengerätstationen und Vorfeldpositionen wird aus logistischen Überlegungen nicht direkt mit der Entsorgung des Terminals I und des Zentralgebäudes koordiniert, kann aber in den Entsorgungskreislauf (PED) für die EZ III einbezogen werden (freie Kapazitäten PED und Sammelfahrzeug). Kosten werden für die Entsorgung dieser Positionen nicht berechnet.

### Anfallende Restmüll-/Wertstoffmengen:

Anfallende Abfallmengen an den Rampengerätstationen und Vorfeldpositionen sind in Tabelle 13 berechnet und aufgelistet, wobei auch hier die Mengen für Spitzenlasttage aufgeführt sind. Anfallende Kartonage- und Holzfraktionen konnten nicht bestimmt werden - es wird nur von einer Nutzung der Stationen durch Passagiere ausgegangen.

Fraktion	Normallast	Spitzenlast	Säcke bei Spitzenlast
Restmüll	800	1120	14
Papier	500	700	9
Glas/Metalle	300	420	5
Gesamtmenge	1600	2240	28

Tab. 13: Abfallfraktionen an Rampengerätstationen/Vorfeldpositionen

### Sammlung und Verbringung der Reststoffe/ Wertstoffe:

Aus wissenschaftlichen Gesichtspunkten sollte in diesen außerhalb des Terminals vorhandenen Stationen nach den gleichen Vorgaben wie im Terminal gesammelt und entsorgt werden, d.h. getrennte Erfassung der Reststoffe und der Wertstoffe Papier und Glas/Metalle. Die Bereitstellung der Abfall-/Wertstoffsäcke erfolgt jeweils spezifisch an den einzelnen Stationen.

Die Verbringung der Wertstoff/-Reststoffmengen sollte über einen eigenen Entsorgungspfad direkt zum Wertstoffzentrum bzw. direkt über ein Restmüllsammelfahrzeug (zwei Entsorgungsfahrten täglich) erfolgen. Wird die Entsorgung dieser Positionen mit der EZ III koordiniert, erscheint eine Eingabe der Reststoffe in die UST-9 der MSA, bei Realisierung der Variante VI zusätzlich der Fraktion Papier in diese Unterstation als sinnvoll.

## **2 Entsorgungslösung - Variante I**

### **- Wertstoffsammelräume in den Zentralparkgaragen Nord/Süd -**

#### **2.1 Zusammenfassende Darstellung**

Die Entsorgungslösung - Variante I (vgl. Pläne: AP 16,17,20,27,28 in Anlage Planordner) sieht Wertstoffsammelräume nördlich und südlich vom Zentralgebäude in den Zentralparkgaragen (ZPG) Nord und Süd vor (vgl. Abb. 46). Diese Sammelplätze sind leicht zugänglich, außerhalb der Passagierströme und mit Großfahrzeugen bis zu einer Höhe von 4,3 m anzufahren. Über diese Wertstoffsammelräume werden die Entsorgungszonen I, II.1 und II.2 entsorgt.

#### **2.2 Entwicklung der Entsorgungswege in den Entsorgungszonen**

Alle Wertstoffe (Papier, Glas/Metalle, Holz und Kartonagen) aus den Entsorgungszonen I, II.1 und II.2 werden in diesen Wertstoffsammelräumen für den Primärentsorgungsdienst bereitgestellt. Die Verbringung der Wertstoffe zu diesen Wertstoffsammelräumen aus den Müll- bzw. Reinigungsräumen in den Ebenen und Knoten der Entsorgungszonen erfolgt durch den Entsorgungsdienst, der nur für die Verbringung der Wertstoffe zuständig ist.

##### **Entsorgungszone I:**

Die Entsorgungszone I umfaßt das gesamte Zentralgebäude. Wertstoffe aus den einzelnen Ebenen werden entweder zum Wertstoffsammelraum Nord oder Süd verbracht, wobei keine einheitliche Trennung des Zentralgebäudes auf der Achse S/N 00 vorgenommen werden kann.

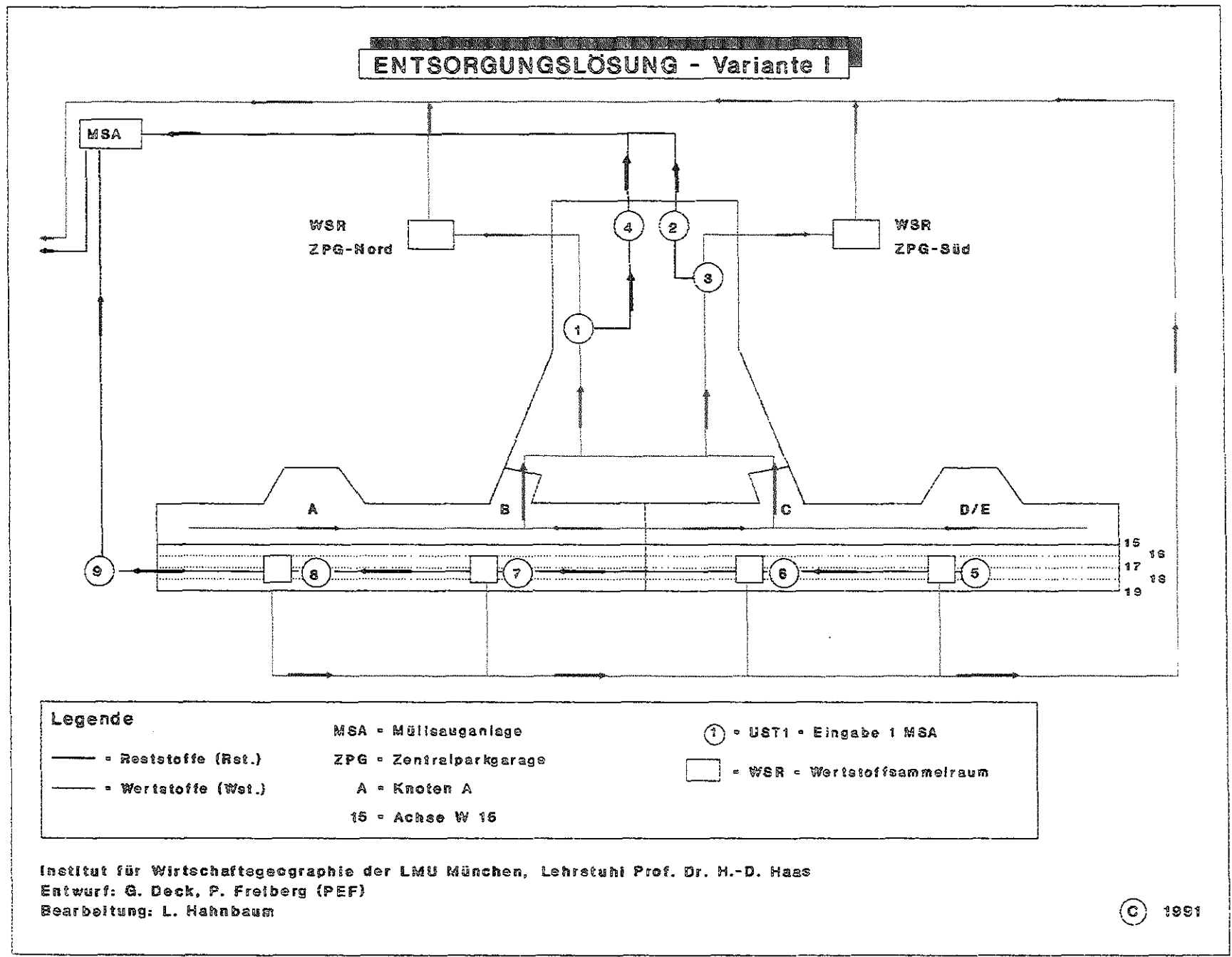
##### **Entsorgungszone II:**

Die Wertstoffe aus dem Terminal I (EZ II.1, II.2) werden wie folgt verteilt:

##### **Entsorgungszone II.1**

Ebene 03/04/05 nördlich Achse S - N 00 werden zur Ebene 03 gebracht und von hier über die PTS-Rampe im Knoten B durch das Zentralgebäude zum WSR in der ZPG Nord gebracht.

Abb. 46: Entsorgungslogistik Entsorgungslösung - Variante I



## Entsorgungszone II.2

Aus TI Ebene 03 - 07 südlich Achse S - N 00 wie vor, jedoch in den Wertstoffsammelraum in der Zentralparkgarage Süd.

Aus dem Restaurant TI-B Ebene 06/07 gelangen die Wertstoffe wie die Reststoffe mittels der Ver- und Entsorgungswagen ins Zentralgebäude und weiter über die Gastronomie im ZG in den WSR in der ZPG-Süd.

### 2.3 Wertstoffsammelräume, Raumbedarf und Bestückung

Die Entsorgung durch den Primärentsorgungsdienst erfolgt mit einem Fahrzeug mit einer Ladehöhe bis 4,2 m. Die Einfahrt in die Zentralgaragen ist bis zu einer Höhe von 4,5 m möglich. Die Aufteilung der Wertstoffsammelräume entspricht den Plänen AP 20 und AP 28 (vgl. Anlage: Planordner).

#### 2.3.1 Wertstoffanlieferung

Ausschlaggebend für den Raumbedarf und die Bestückung ist die angelieferte Wertstoffmenge.

Entsprechend Plan AP 15 und Tabelle 14 werden Wertstoffe aus den Entsorgungszonen I und II angeliefert. Unter Berücksichtigung einer gleichmäßigen Verteilung auf beide Wertstoffsammelräume und der 40%-tigen Spitzenbelastung werden folgende Wertstoffmengen angeliefert:

Fraktion	Normallast	Spitzenlast	Spitzenlast pro WSR
Papier	7035	9849	4924
Glas/Metalle	1750	2450	1225
Kartonagen	600	840	420
Holz	400	560	280
Gesamtmenge	9785	13699	6849

Tab. 14: Wertstoffmengen in Litern aus den Entsorgungszonen I und II

Da die Wertstoffe nicht gleichmäßig in beiden Wertstoffsammelräumen anfallen, wird bei der Feinplanung (Kostenberechnungen) der Entsorgung das tatsächliche Wertstoffaufkommen in den Wertstoffsammelräumen berücksichtigt (vgl. Tab. 15 und 16).

Aus der tatsächlichen täglichen Anlieferung resultiert dann auch die Anzahl und Größe der notwendigen Sammelbehältnisse in den Wertstoffsammelräumen.

Gleichzeitig werden die anfallenden Wertstoffmengen in die definierten Einheiten "Wertstoffsack" bzw. "Wertstoff-Gebinde" umgerechnet, die Grundlage für alle weiteren Kostenberechnungen sind (vgl. auch Abb. 47).

### Entsorgungszone und tatsächliche Wertstoffanlieferung im WSR ZPG-Süd

#### (A) Entsorgungszone:

- \* Terminal I von Achse S/N 00 bis TI-E
- \* Übergangsbereich TI bis ZG südlich Achse S/N 00
- \* Zentralgebäude südlich Achse S/N 00
- \* Gastronomie Zentralgebäude
- \* Personalkantine Zentralgebäude

#### (B) Tatsächliche Wertstoffanlieferung:

Fraktion	Normallast	Spitzenlast	"WS", "WG" / Spitzenlast
Papier	3720	5208	63
Glas/Metalle	900	1260	16
Kartonagen	300	420	11
Holz	200	280	7
<b>Gesamtmenge</b>	<b>5120</b>	<b>7168</b>	<b>97</b>

Tab. 15: Wertstoffmengen in Liter im WSR Zentralparkgarage Süd

## Entsorgungszone und tatsächliche Wertstoffanlieferung im WSR ZPG-Nord

### (A) Entsorgungszone:

- \* Terminal I von Achse S/N 00 bis TI-A
- \* Restaurant TI-B E06/07
- \* Übergangsbereich TI bis ZG nördlich Achse S/N 00
- \* Zentralgebäude nördlich Achse S/N 00
- \* Meeting Point

### (B) Tatsächliche Wertstoffanlieferung:

Fraktion	Normallast	Spitzenlast	"WS", "WG" / Spitzenlast
Papier	3315	4641	60
Glas/Metalle	850	1190	15
Kartonagen	300	420	11
Holz	200	280	7
Gesamtmenge	4665	6531	93

Tab. 16: Wertstoffmengen in Liter im WSR Zentralparkgarage Nord

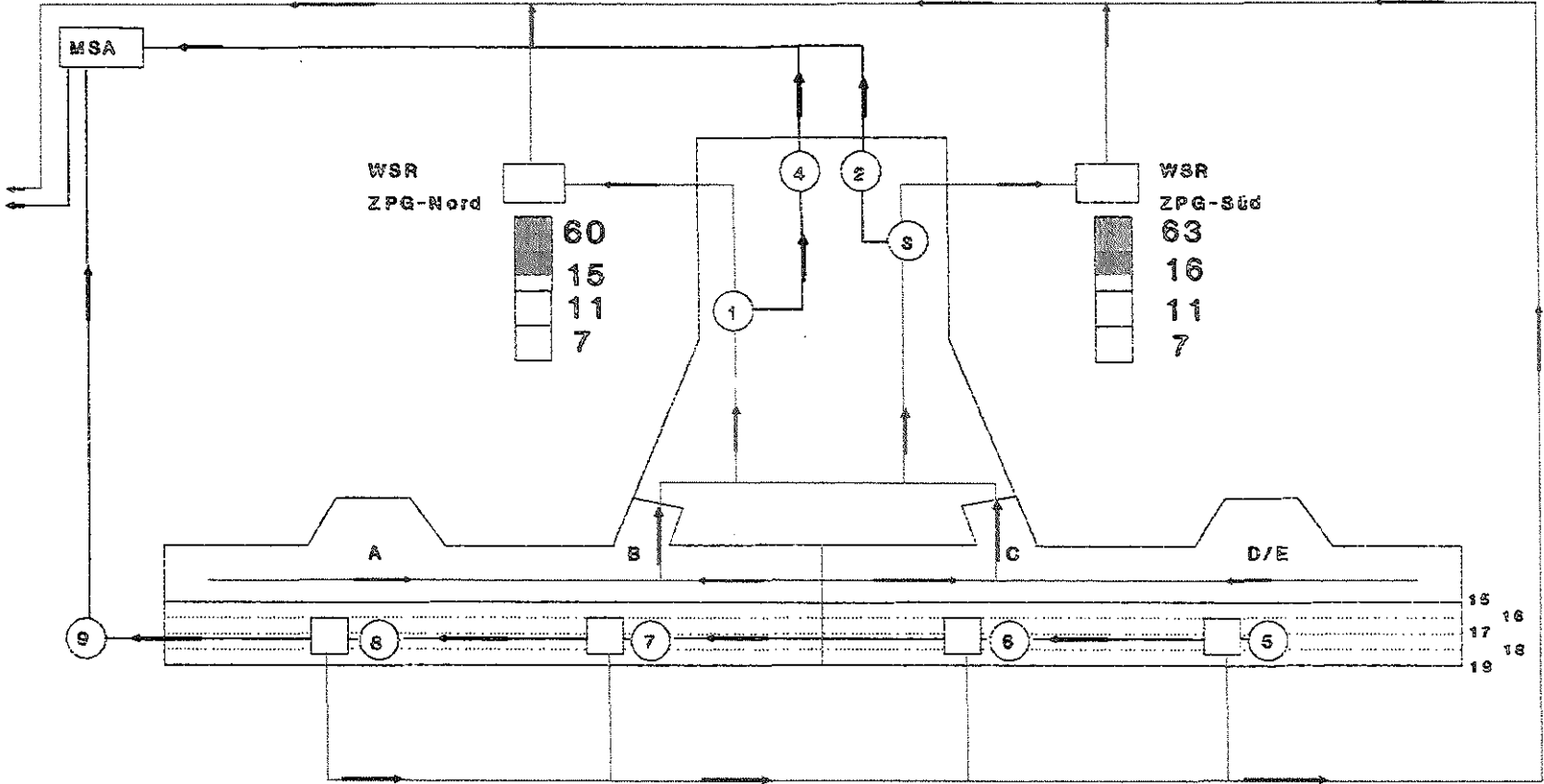
### 2.3.2 Behältereinatz

Der Einsatz von Sammelbehältnissen in den Wertstoffsammelräumen ist abhängig von den Parametern: Wertstoffmengen und bautechnische Vorgaben in den Zentralparkgaragen (Raumhöhe).

Um der Überlegung gerecht zu werden, einen Tag als Reservekapazität sicher zu stellen, wird die Behälterkapazität für die WSR mit der doppelten Wertstoffmenge berechnet, wobei von der Spitzenlast (Wertstoffanlieferung) ausgegangen wird (vgl. Tab. 15 und 16). Hieraus resultiert die in AP 28 (vgl. Anlage: Planordner) skizzierte Stellfläche.



# ENTSORGUNGLÖSUNG - Variante I



<b>Legende</b>		MSA = Müllsaugeanlage	① = UST1 = Eingabe 1 MSA	Zahl der	= Papier
= Reststoffe (Rest.)	ZPG = Zentralparkgarage	= WSR = Wertstoffsammelraum		Säcke/Gebinde	= Glas/Metall
= Wertstoffe (Wert.)	A = Knoten A			in den WSR an	= Kartonage
	15 = Achse W 15			Spitzenlasttagen	= Holz
				(+ 40%)	

Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
 Entwurf: G. Deck, P. Freiberg (PEF)  
 Bearbeitung: L. Hahnbaum

© 1991

Abb. 47: WS und WG in den WSR (ZPG-Süd und ZPG-Nord)

## **Behälterauswahl (Empfehlung pro WSR) für die Wertstoffsammelräume in den Zentralparkgaragen (Nord und Süd)**

Fraktion Papier	2 x 2,5 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Glas/Metall	1 x 2,5 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Kartonagen	1 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Holz	1 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter

Die Stellfläche für 3 weitere Umleerbehälter (2 x Papier und 1 x Glas/Metalle) ist vorhanden, um der Forderung nach einer Tagesreserve Rechnung zu tragen. Die Aufstellung der Behälter ist Plan AP 28 zu entnehmen.

**Das Vorhandensein eines Niederflurfahrzeuges mit eine Ladefläche von 2,3 m Breite und ca. 6 m Länge ist Grundbedingung für diese Behälterauswahl (Kippvorrichtung).**

### **2.4 Kostenermittlung für Variante I**

Die zur Realisierung dieser Variante notwendigen Investitionen werden nur bewertet, soweit diese unmittelbar durch erforderliche Um- oder Nachrüstarbeiten hervorgerufen werden.

Die für diese Entsorgungslösung benötigten 6 Stellplätze in den beiden Zentralgaragen Nord und Süd werden in ihrer Nutzung umgewidmet.

Die Baukosten mit je ca. 70.000,- DM (pro WSR) sind bereits angefallen und werden nicht weiter betrachtet. Von Bedeutung sind im Einzelnen folgende Kosten:

- (1) Personalkosten**
- (2) Betriebskosten**
- (3) Investitionskosten**
- (4) Nutzungsaufall**

## 2.4.1 Personalkosten für Variante I

Die Personalkosten entstehen einerseits als Folge der Sammlung in den Entstehungsbereichen mit der Verbringung in die Sammelräume (Entsorgungsdienst) und andererseits im Zuge der Abholung durch das Primärentsorgungsteam. Grundlage der Kostenrechnung ist hierbei eine täglich Wertstoffanlieferung unter Normallast.

### 2.4.1.1 Personalkosten Entsorgungsdienst

Aufgrund von Zeitmessungen wurden Einzelzeiten für die Verbringung der Wertstoffe in die Wertstoffsammelräume (Zentralparkgarage Nord oder Süd) durch den Entsorgungsdienst ermittelt, die in den Tabellen 17 bis 19 zur Feststellung des täglichen Zeitaufwandes herangezogen wurden.

Grundlage sind hierbei die Entsorgungszonen und die tatsächlich unter Normallast angelieferten Wertstoffmengen, wobei die Anzahl der Säcke in Chargen (6 Säcke) pro Transportwagen umgerechnet wurde.

<b>Entsorgungsmenge</b>	<b>3.165 Liter/Tag</b>	
<b>Anzahl Säcke/ Gebinde</b>	<b>52/Tag</b>	
<b>Anzahl Chargen auf TW</b>	<b>9 /Tag</b>	
<b>mittlerer Verbringungsweg</b>	<b>160 Meter</b>	
<b>Verbringungszeit x Charge</b>	<b>6 Minuten x 9</b>	<b>54 Minuten</b>
<b>Umladezeit x Charge</b>	<b>1 Minute x 9</b>	<b>9 Minuten</b>
<b>Rückweg x Charge</b>	<b>6 Minuten x 9</b>	<b>54 Minuten</b>
<b>Gesamtverbringungszeit</b>	<b>117 Minuten</b>	
<b>Stunden am Tag</b>	<b>2 Stunden</b>	
<b>Stunden im Monat</b>	<b>60 Stunden</b>	
<b>Stunden im Jahr</b>	<b>720 Stunden</b>	

**Tab. 17:** Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone I in den WSR - ZPG-Nord bzw. ZPG-Süd

Entsorgungsmenge	3.090 Liter/Tag	
Anzahl Säcke/ Gebinde	39/Tag	
Anzahl Chargen auf TW	7 /Tag	
mittlerer Verbringungsweg	490 Meter	
Verbringungszeit x Charge	14 Minuten x 7	98 Minuten
Umladezeit x Charge	1 Minute x 7	7 Minuten
Rückweg x Charge	14 Minuten x 7	98 Minuten
Gesamtverbringungszeit	203 Minuten	
Stunden am Tag	3,5 Stunden	
Stunden im Monat	105 Stunden	
Stunden im Jahr	1260 Stunden	

Tab. 18: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone II.1 in den WSR - ZPG-Nord

Entsorgungsmenge	3.530 Liter/Tag	
Anzahl Säcke/ Gebinde	43/Tag	
Anzahl Chargen auf TW	7 /Tag	
mittlerer Verbringungsweg	490 Meter	
Verbringungszeit x Charge	14 Minuten x 7	98 Minuten
Umladezeit x Charge	1 Minute x 7	7 Minuten
Rückweg x Charge	14 Minuten x 7	98 Minuten
Gesamtverbringungszeit	203 Minuten	
Stunden am Tag	3,5 Stunden	
Stunden im Monat	105 Stunden	
Stunden im Jahr	1260 Stunden	

Tab. 19: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone II.2 in den WSR ZPG - Süd

Die Zeiten für Entsorgungszone II.2 können mit den Zeiten Entsorgungszone II.1 gleichgesetzt werden, da die Mengendifferenz (automatisch rechnerische Zeitdifferenz) im Jahresverlauf kompensiert wird.

Aus den Verbringungszeiten für die einzelnen Entsorgungszonen lassen sich wiederum die Personalkosten für den Entsorgungsdienst ermitteln. In EZ I ist eine Arbeitskraft nach Tabelle 17 zu 44 % einer Jahresarbeitsleistung, in den EZ II.1 und II.2 jeweils zu 77 % einer Jahresarbeitsleistung ausgelastet.

Die Personalkosten für einen Hilfsarbeiter im 2-Schichtbetrieb betragen pro Jahr DM 50.000,-. Legt man die durchschnittliche Arbeitszeit pro Angestellten im Bereich der FMG von 1.630 Stunden/Jahr zugrunde, ergeben sich für die einzelnen Entsorgungszonen unter Berücksichtigung des Schichtbetriebs folgenden in Tabelle 20 aufgelisteten Personalkosten für den Entsorgungsdienst:

Entsorgungszone	Anteil Jahreskosten	2-Schichtbetrieb Kal- kulationsansatz	Jahreskosten Hilfsarbeiter	Kosten ED
EZ I	44 %	x 1,13	50.000,- DM	24.860,- DM
EZ II.1	77 %	x 1,13	50.000,- DM	43.505,- DM
EZ II.2	77 %	x 1,13	50.000,- DM	43.505,- DM
<b>Gesamtkosten Entsorgungsdienst</b>				<b>111.870,- DM</b>

**Tab. 20:** Gesamtkosten ED für die Entsorgungszonen I, II.1, II.2

#### 2.4.1.2 Kosten Primärentsorgungsdienst

Um alle 10 Umleerbehälter aus beiden Wertstoffsammelräumen abzutransportieren, ins Wertstoffzentrum zu bringen und wieder zum Wertstoffsammelraum zu fahren, wird ein Rotationsverfahren der Behälter vorausgesetzt.

Das heißt, daß das Fahrzeug bei der ersten Fahrt Behälter der entsprechenden Größe an Bord hat und bei der letzten mit gefüllten Behältern zum Wertstoffzentrum (WSZ) zurückfährt. Damit ist gewährleistet, das immer genügend Aufnahmekapazität für die Wertstoffe in den Wertstoffsammelräumen vorhanden ist.

Durchgeführt wird diese Behälterbereitstellung (Abholung) durch den Primärentsorgungsdienst.

Die Fahrzeiten dieses Dienstes wurden wiederum durch Zeitmessungen ermittelt. Notwendig für einen reibungslosen Ablauf (Behälterbereitstellung, Be- und Entladen des Sammelfahrzeuges - Niederflurfahrzeug) sind 2 Personen, für jeden Wertstoffsammelraum sind 2 Fahrten täglich erforderlich, die separat angefahren werden.

Daraus ergeben sich 4 Fahrten pro Tag zwischen den Wertstoffsammelräumen und dem Wertstoffzentrum. Umgerechnet auf die Arbeitszeit des Personals ergeben diese Fahrten inclusive Be- und Entladen einen täglichen Zeitaufwand pro Arbeitskraft von 3 Stunden (vgl. Tab. 21).

<b>Fahrten WSR-WSZ</b>	<b>20 Minuten</b>	
<b>Be- und Entladen</b>	<b>25 Minuten</b>	
<b>Anzahl Fahrten</b>	<b>4 /Tag</b>	
<b>Fahrzeit x Fahrten</b>	<b>20 Minuten x 4</b>	<b>80 Minuten</b>
<b>Be-/Entladezeit x Fahrten</b>	<b>25 Minuten x 4</b>	<b>100 Minuten</b>
<b>Gesamtverbringungszeit</b>	<b>180 Minuten</b>	
<b>Stunden am Tag</b>	<b>3 Stunden</b>	
<b>Stunden im Monat</b>	<b>90 Stunden</b>	
<b>Stunden im Jahr</b>	<b>1080 Stunden</b>	

**Tab. 21:** Täglicher Zeitaufwand für die Verbringung der Wertstoffe aus den WSR zum WSZ durch den Primärentsorgungsdienst

Dies Zeitaufwand entspricht ca. 66 % der Jahresarbeitsleistung von 2 Personen im 2-Schichtbetrieb, dies ergibt die in Tabelle 22 aufgelisteten Personalkosten für den PED in Höhe von DM 78.309,-.

Arbeitskraft	Anteil Jahreskosten	2-Schichtbetrieb Kalkulationsansatz	Jahreskosten Arbeitskraft	Kosten PED
Facharbeiter	66 %	x 1,13	55.000,- DM	41.019,- DM
Hilfsarbeiter	66 %	x 1,13	50.000,- DM	37.290,- DM
<b>Gesamtkosten PED</b>				<b>78.309,- DM</b>

**Tab. 22:** Gesamtkosten Primärentsorgungsdienst

#### 2.4.2 Betriebskosten Variante I

Die mittlere Fahrleistung pro Tag für Variante I wurde mit 60 km (4 Fahrten à 15 KM) ermittelt (siehe Fahrstreckendiagramm). Für die Ermittlung der Betriebskosten wird diese mittlere Fahrleistung mit der Arbeitsleistung für die Primärentsorgung des Personals gleichgesetzt ( Es wird jeweils nur die Arbeitsleistung einer Person angesetzt).

Daraus ergibt sich folgenden Formel für die Berechnung der Betriebskosten Sammelfahrzeug:

$$\begin{aligned} \text{Betriebskosten} &= (\text{Einsatzstunden PED/Jahresarbeitsatz}) \times \text{Fahrleistung} \quad \times 1,10 \\ &\quad \text{DM/KM} \times 360 \text{ Tage} \\ &= (1080/ 1630) \times 60 \times 1,1 \times 360 \\ &= 0,66 \times 60 \times 1,1 \times 360 \\ &= \mathbf{15.682 \text{ DM/Jahr}} \\ &\quad \text{=====} \end{aligned}$$

#### 2.4.3 Investitionskosten Variante I

Als Investitionen für die Installierung der Entsorgungslösung I sind im einzelnen folgende baulichen Maßnahmen und Investitionen für stationäre und mobile technische Geräte notwendig:

(A) Umbau WSR, Zentralparkgarage-Süd entsprechend Plan AP 28:

(1) **Trennwände**

Trennwände aus Kalksandstein, 24 mm dick, ohne Verputz und Anstrich, Raumhoch, ca. 4,3 m zwischen Stütze Achse S2 13 und Wand Achse E0Z, sowie zwischen Stütze Achse S2 13 und Wand S2 14:

ca. 10 cbm x 820,-- DM/cbm

**8.200,- DM**

(2)	<b>Bodenausgleichsschicht</b> bestehend aus einer ca. 30 - 40 mm dicken Estrichauflage mit wasserundurchlässiger Beschichtung: ca. 40 m <sup>2</sup> x 460,-- DM/m <sup>2</sup>	18.400,- DM
(3)	<b>Doppelflügelige Brandschutztür T30</b> je Flügelseite 1 m breit in Standardausführung, 2 x an der Front- seite: 2 Stück ca. 2,13 m x 2,01 m à 11.000,--	22.000,- DM
(4)	<b>Be- und Entlüftung des Raumes pauschal:</b>	4.000,- DM
(5)	<b>Anschluß an die Entrauchungsanlage pauschal:</b>	10.000,- DM
(6)	<b>6 Stück Umleerbehälter</b> ca. 2,5 m <sup>3</sup> Inhalt mit Doppelklappe, feststellbar mit Fahrgestell in verzinkter Ausführung: 6 Stück à 2.600,-- DM	15.600,- DM
(7)	<b>4 Stück Umleerbehälter</b> wie vor, jedoch 1,1 m <sup>3</sup> Inhalt (Münchener System): 4 Stück à 1.200,-- DM	4.800,- DM
(8)	<b>Anschluß des Raumes an das Feuermeldesystem</b> entsprechend den Forderungen der Baugenehmigung für Müll- räume im Zentralgebäude und Terminal: pauschal	5.000,- DM
(9)	<b>15 Transportwagen à 820,-- DM</b>	12.300,- DM
(10)	<b>diverse Kosten</b>	5.000,- DM
<hr/>		
	<b>Gesamtkosten pro Wertstoffsammelraum</b>	105.300,- DM
		=====
(B)	<b>Analog für den zweiter Wertstoffsammelraum</b>	105.300,- DM
(C)	<b>(11) Fahrzeugkosten</b> für ein Niederflurfahrzeug Typ Mercedes MD 100D mit Motor 53 kw und einer Ladefläche von 7,5 m <sup>2</sup> . Das Fahrzeug kostet 89.000,-- DM: Hieraus 66 % Auslastung	58.740,- DM
<hr/>		
	<b>Gesamtinvestitionskosten (A+B+C) Variante I</b>	269.340,- DM
		=====



#### 2.4.4 Nutzungsausfallkosten Variante I

Die für die Wertstoffsammelräume umgewidmeten Parkplätze in den Zentralgaragen stehen für eine Parknutzung nicht mehr zur Verfügung.

Der FMG entstehen dadurch Einnahmeverluste für die Vermietung, wobei für die Berechnung des Nutzungsausfalls die mittlere Belegungszeit eines Parkplatzes pro Jahr mit 60 % geschätzt wird. Die Mieteinnahme pro Tag für die Dauervermietung eines Parkplatzes wird mit 12,- DM angesetzt. Daraus ergibt sich folgender Nutzungsausfall bei der Entsorgungslösung I:

$$\begin{aligned}
 \text{Nutzungsausfall} &= \text{DM/Tag} \times \text{mittlere Belegung} \times \text{Anzahl Parkplätze} \times \\
 &\quad \text{Tage/Jahr} \\
 &= 12,- \text{ DM} \times 0,6 \times 6 \times 360 \text{ Tage/Jahr} \\
 &= 15.552,- \text{ DM/Jahr} \\
 &=====
 \end{aligned}$$

#### 2.4.5 Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante I

Die Gesamtkosten für die Entsorgungslösung I errechnen sich aus den zuvor aufgeführten Einzelkosten zuzüglich der Kosten für die Wertstoffentsorgung aus der Entsorgungszone III (vgl. Kapitel III, 1.4) und belaufen sich auf **DM 588.600,-**. Alle Kostenpunkte sind in Tabelle 23 zusammengestellt:

Einzelkosten	Einmalige Kosten	Jährliche Kosten
Personalkosten	-----	190.179,-
Betriebskosten	-----	15.682,-
Investitionskosten	269.340,-	-----
Nutzungsausfall	-----	15.552,-
<b>Gesamt I:</b>	<b>269.340,-</b>	<b>221.413,-</b>
<b>+ Kosten EZ III</b>	<b>86.520,-</b>	<b>65.147,-</b>
<b>Gesamtkosten EL I</b>	<b>355.860,-</b>	<b>286.560,-</b> <b>642.420,-</b>

Tab. 23: Gesamtkosten für die Einrichtung der Entsorgungslösung I

Bei der Betrachtung der Gesamtkosten ist zu berücksichtigen, daß hierbei nach einmaligen und nach laufenden Kosten unterschieden wird.

* Einmalige Kosten:	355.860,- DM
* Laufende Kosten:	286.560,- DM

**Dies ist vor allen Dingen für eine mittel- und langfristige Bewertung der Entsorgungslösung von immenser Bedeutung.**

## **2.5 Zusammenfassung und Kurzbewertung der Entsorgungslösung I**

Die Entsorgungslösung - Variante I mit den beiden Wertstoffsammelräumen in den Zentralparkgaragen Nord und Süd ist vor allem durch eine hohe Lagerkapazität für die Wertstoffe interessant. Dies heißt, daß Störfallsituationen (Ausfall MSA, Ausfall WSZ, Ausfall Personal, etc.) relativ problemlos im Sinne einer Entsorgungssicherheit gesehen werden können.

Von Nachteil sind in erster Linie die extrem weiten Wege bei der Verbringung der Wertstoffe aus den Müll- und Reinigungsräumen zu den Wertstoffsammelräumen. Diese bedingen wiederum relativ hohe Personalkosten, da mindestens 3 Arbeitskräfte für den gesamten Entsorgungsdienst und 2 Arbeitskräfte für den Primärentsorgungsdienst notwendig sind.

**Von Bedeutung bezüglich der weiten Wegen ist aber die ständige Konfrontation mit den Passagieren im TI und ZG, wobei der Passagierbetrieb erheblich gestört werden kann. Dies entspricht nicht den Vorstellungen einer "möglichst unsichtbaren" Wertstoffentsorgung und kann das Image des neuen Flughafens nur negativ belasten.**

Die anstehenden relativ hohen Investitionskosten und notwendigen Umbaumaßnahmen werden vom Verfasser nicht als Ausschlußkriterium bewertet, da diese nur einmalig anfallen und unter dem Gesichtspunkt einer sinnvollen Entsorgungslösung keine Bedeutung haben dürfen.

### **3 Entsorgungslösung - Variante II - WSR in ZPG-Süd und WSR in den Parkgaragen B und C -**

#### **3.1 Zusammenfassende Darstellung**

Die Entsorgungslösung Variante II bezieht den Wertstoffsammelraum südlich vom Zentralgebäude in der Zentralparkgarage Süd (vgl. Pläne: AP 20 und 28, Anlage: Planordner) ein und sieht je einen Wertstoffsammelraum in der Parkgarage B und C vor, diese jeweils in unmittelbarer Nähe der PTS-Zugänge (vgl. Pläne AP 18 und 19, Anlage: Planordner und Abbildung 48). Gleichzeitig entfällt der Wertstoffsammelraum in der Zentralparkgarage Nord (vgl. Plan AP 27). Die Wertstoffsammelräume in den Parkgaragen sind jedoch nur mit einem Knierim-Fahrzeug mit einer Höhe von maximal 2,3 m befahrbar.

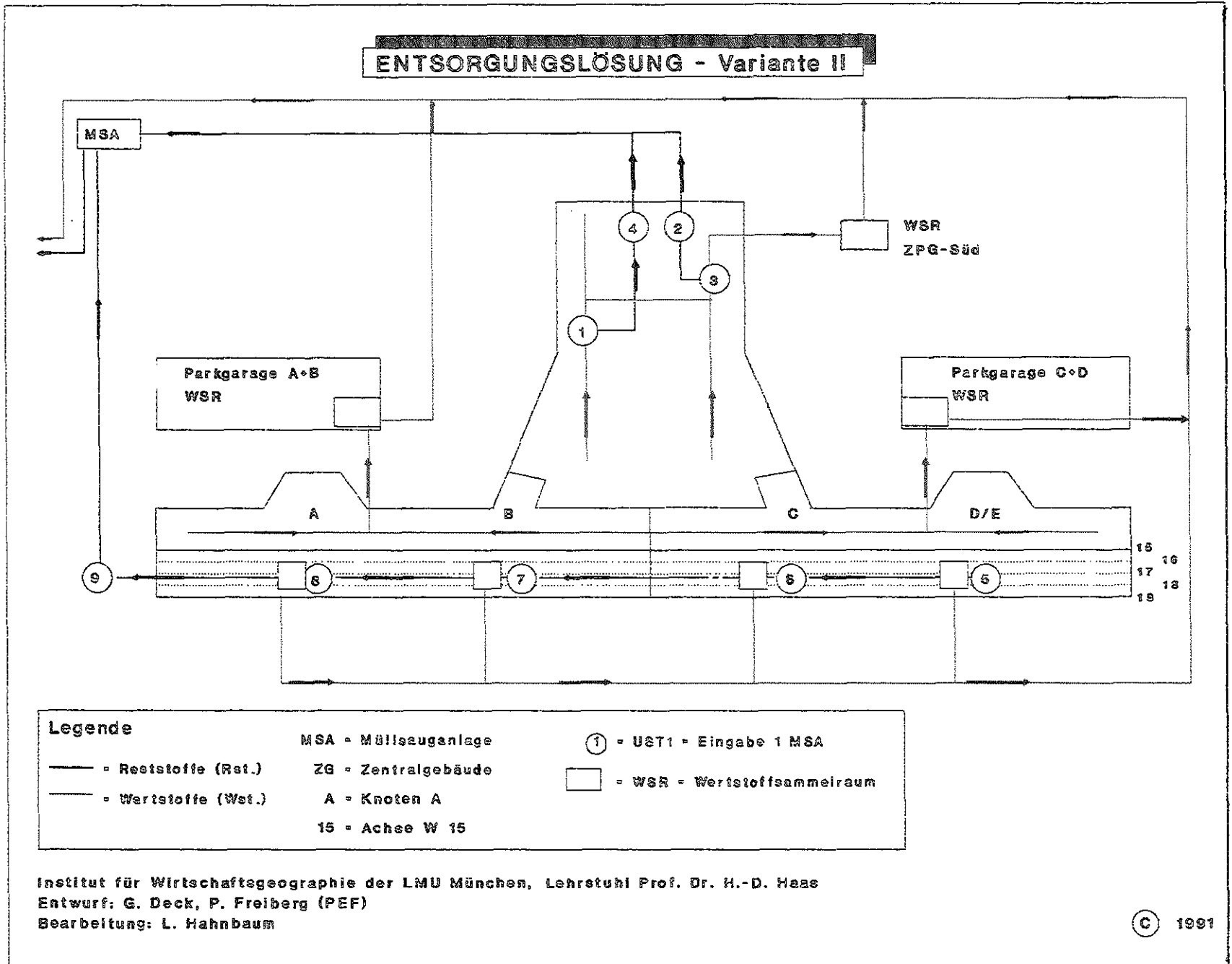
Alle Wertstoffe (Papier, Glas/Metalle, Holz und Kartonagen) aus den Entsorgungszonen I, II.1 und II.2 werden in diesen Wertstoffsammelräume für den Primärentsorgungsdienst bereitgestellt.

Da die Durchfahrhöhe und Beladehöhe in den Parkgaragen auf 2,30 m begrenzt ist, ist das Befahren mit Standardfahrzeugen und wie in Variante I vorgeschlagen, mit einem Niederflurfahrzeug, nicht möglich. Die Entsorgung aus dem Bereich Parkgaragen sollte entsprechend einer Untersuchung für die Abfallentsorgung für die Parkhäuser und -garagen mit einem Knierim-Fahrzeugen durchgeführt werden - nach Festlegung der FMG mit einem Einkammer-Aufsatz und automatischer Hub-Kippvorrichtung. Diese Hub-Kippvorrichtung kann innerhalb der Parkgaragen nicht benutzt werden. Dies bedeutet, daß die Wertstoffe von Hand eingegeben werden müssen und jeweils nur eine Fraktion entsorgt werden kann. Mit Hinzuziehung der EZ III wird deshalb ein Knierim-Fahrzeug als Sammelfahrzeug berücksichtigt.

#### **3.2 Entwicklung der Entsorgungswege in den Entsorgungszonen**

Die Entsorgungswege für Variante II orientieren sich an den definierten Entsorgungszonen. Dies heißt konkret, daß **Entsorgungszone I** über den WSR in der ZPG-Süd , **Entsorgungszone II.1** über den WSR in der Parkgarage B (Ausnahme: Wertstoffe Holz und Kartonagen aus der Gastronomie in TI-Knoten-B, Ebene 06/07 werden weiterhin in den WSR in der Zentralparkgarage

Abb. 48: Entsorgungslogistik Entsorgungslösung - Variante II



Süd verbracht) und die Entsorgungszone II.2 über den Wertstoffsammelraum in der Parkgarage C entsorgt wird.

Die Zuordnung der Wertstoffmengen und deren Verbringung in die Wertstoffsammelräume wird wie folgt durchgeführt:

- a) Aus dem Zentralgebäude bis einschließlich PTS-Rampen zum TI-B bzw. TI-C werden die Wertstoffe auf Ebene 03 transportiert und von dort in den Wertstoffsammelraum in der Zentralparkgarage Süd verbracht.
- b) Aus dem Terminal werden die Wertstoffe bis auf Ebene 03 verbracht und von dort über die PTS-Gänge zu den Wertstoffsammelräumen in den Parkgaragen transportiert.

Nördlich der Achse N 00 werden die Wertstoffe über den PTS-Tunnel in Knoten A in die Parkgarage B, Ebene 03 zum dortigen Wertstoffsammelraum verbracht. Südlich der Achse S 00 werden die Wertstoffe über den PTS-Tunnel in Knoten D in die Parkgarage C, Ebene 03 zum analogen Wertstoffsammelraum verbracht.

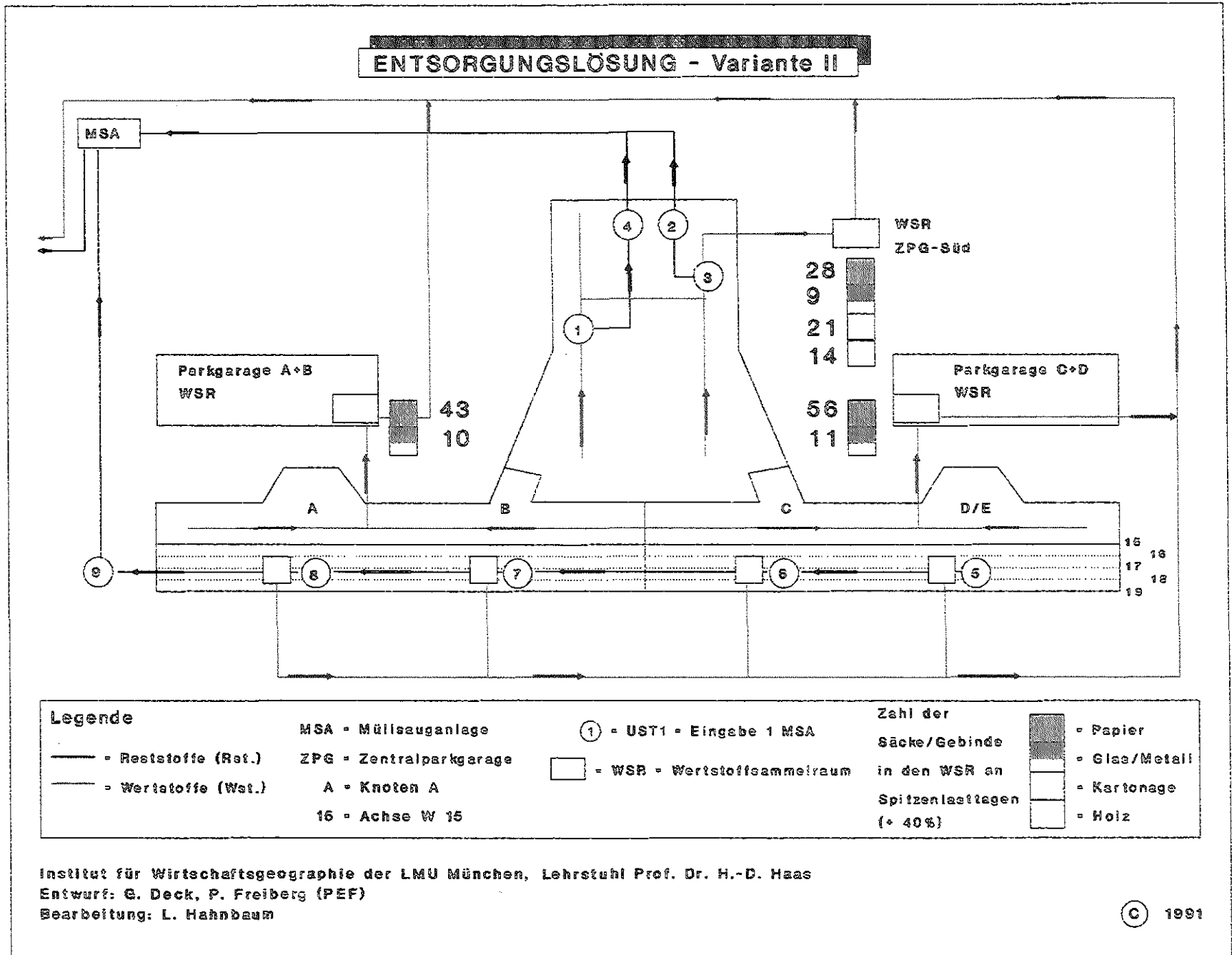
### **3.3 Wertstoffsammelräume, Raumbedarf und Bestückung**

Entsprechend Abbildung 48 wurde diese Variante im Vergleich zu Variante I um je einen Wertstoffsammelraum in den Parkgaragen B und C auf Ebene 03 erweitert (vgl. Plan AP 18 und AP 19). Gleichzeitig entfällt der Wertstoffsammelraum in der Zentralgarage Nord (vgl. Plan AP 27).

#### **3.3.1 Wertstoffanlieferung**

Ausschlaggebend für den Raumbedarf und die Bestückung ist die angelieferte Wertstoffmenge unter Berücksichtigung der Anlieferung an Spitzenlasttagen und einer Reservekapazität von einem Tag. Bemessungsgrundlage ist hierbei wieder die Anzahl der "Wertstoffsäcke" und "Wertstoffgebände" unter Spitzenlast (vgl. Abb. 49). Entsprechend dem Plan AP 27 sowie Tabelle 24 werden folgende Wertstoffmengen aus EZ 1 und EZ 2 angeliefert.

Abb. 49: WS und WG in den WSR (ZPG-Süd und ZG B und C)



Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
 Entwurf: G. Deck, P. Freiberg (PEF)  
 Bearbeitung: L. Hahnbaum

### Wertstoffsammelraum Zentralparkgarage Süd:

Gegenüber Variante I wird nur noch der Anteil aus EZ I angeliefert (vgl. Tab. 24). Dies erlaubt eine Reduzierung der totalen Bereitstellungsfläche in den Zentralparkgaragen um mehr als 50%. Damit ist der Wertstoffsammelraum in der Zentralgarage Nord entfallen.

Fraktion	Normallast (l/d)	Spitzenlast (l/d)	*WS*, *WG* (Spitzenlast)
Papier	1635	2289	28
Glas/Metalle	530	742	9
Kartonagen	600	840	21
Holz	400	560	14
Gesamtmenge	3165	4431	72

Tab. 24: Wertstoffmengen aus der EZ I in WSR ZPG-Süd

### Wertstoffsammelräume Parkgaragen B und C:

Diese Wertstoffsammelräume werden entsprechend dem Plan AP 19 so ausgelegt, daß eine Lagerung in Säcken möglich ist. Die Säcke werden in Gitterboxen gestapelt, die fahrbar sind und zur Entleerung in die Nähe der Entsorgungsfahrzeuge gerollt werden können. Die Entsorgungszone EZ II ist in EZ II.1 und EZ II.2 unterteilt, demnach verteilen sich die Wertstoffe wie in Tabelle 25 und 26 berechnet:

Fraktion	Normallast (l/d)	Spitzenlast (l/d)	*WS*, *WG* (Spitzenlast)
Papier	2500	3500	43
Glas/Metalle	590	826	10
Gesamt	3090	4326	53

Tab. 25: Wertstoffmengen im WSR Parkgarage B (EZ II.1)

Fraktion	Normallast (l/d)	Spitzenlast (l/d)	"WS", "WG" (Spitzenlast)
Papier	2900	4060	56
Glas/Metalle	630	882	11
Gesamt	3530	4942	67

Tab. 26: Wertstoffmengen im WSR Parkgarage C (EZ II.2)

### 3.3.2 Behältereinatz

Differenziert nach den verschiedenen Wertstoffsammelräumen (Zentralparkgarage, Parkgaragen) und den oben aufgelisteten Wertstoffmengen sind folgende Behältnisse notwendig:

#### Wertstoffsammelraum Zentralgarage Süd:

Fraktion Papier	2 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Glas/Metall	1 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Kartonagen	1 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Holz	1 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter

Die Stellfläche für 4 weitere Umleerbehälter (3 x Papier und 1 x Glas/Metalle) ist vorhanden, um der Forderung nach einer Tagesreserve Rechnung zu tragen. Die Aufstellung der Behälter ist Plan AP 20 zu entnehmen.

#### Wertstoffsammelräume Parkgaragen B und C:

Die empfohlenen Gitterboxen (siehe Prospektbeilage) haben ein Volumen von je 770 l. Dies ermöglicht das Lagern (stehend) von je 9 Stück Säcke pro Gitterbox.

#### Parkgarage B

Fraktion Papier	4 Gitterboxen
Fraktion Glas/Metall	1 Gitterbox

#### Parkgarage C

Fraktion Papier	4 Gitterboxen
Fraktion Glas/Metall	1 Gitterbox



Unter Berücksichtigung einer Reserve von einem Tag müssen zusätzlich je Wertstoffsammelräume 3 Gitterboxen (2 x Papier, 1 x Glas/Metalle) auf der Stellfläche untergebracht werden können. Bei Belegung von 3 Parkplätzen steht hierfür ausreichend Stellfläche zur Verfügung (vgl. Plan AP 29).

### **3.4 Kostenermittlung Variante II**

Die zur Realisierung dieser Variante notwendigen Investitionen werden nur bewertet, soweit diese unmittelbar durch erforderliche Um- oder Nachrüstarbeiten hervorgerufen werden. Die für diese Entsorgungslösung benötigten 6 Stellplätze in den beiden Parkgaragen und 3 Stellplätze in der ZPG-Süd werden in ihrer Nutzung umgewandelt. Von Bedeutung sind im Einzelnen folgende Kosten:

- (1) **Personalkosten**
- (2) **Betriebskosten**
- (3) **Investitionskosten**
- (4) **Nutzungsaufall**

#### **3.4.1 Personalkosten für Variante II**

Die Personalkosten entstehen einerseits als Folge der Sammlung in den Entstehungsbereichen mit der Verbringung in die Sammelräume (ED) und andererseits im Zuge der Abholung durch das Primärentsorgungsteam.

Grundlage der Kostenrechnung ist eine täglich (100 %-ige = normale) Wertstoffanlieferung.

##### **3.4.1.1. Personalkosten Entsorgungsdienst**

Aufgrund von Zeitmessungen wurden Einzelzeiten für die Verbringung der Wertstoffe in die Wertstoffsammelräume (ZPG und Parkgaragen B und C) durch den Entsorgungsdienst ermittelt, die in den Tabellen 27 bis 29 zur Feststellung des täglichen Zeitaufwandes herangezogen wurden:

Entsorgungsmenge	3.165 Liter/Tag	
Anzahl Säcke/ Gebinde	52/Tag	
Anzahl Chargen auf TW	9 /Tag	
mittlerer Verbringungsweg	160 Meter	
Verbringungszeit x Charge	6 Minuten x 9	54 Minuten
Umladezeit x Charge	1 Minute x 9	9 Minuten
Rückweg x Charge	6 Minuten x 9	54 Minuten
Gesamtverbringungszeit	117 Minuten	
Stunden am Tag	2 Stunden	
Stunden im Monat	60 Stunden	
Stunden im Jahr	720 Stunden	

Tab. 27: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone I in den WSR - ZPG-Süd

Entsorgungsmenge	3.090 Liter/Tag	
Anzahl Säcke/ Gebinde	39/Tag	
Anzahl Chargen auf TW	7 /Tag	
mittlerer Verbringungsweg	180 Meter	
Verbringungszeit x Charge	7 Minuten x 7	49 Minuten
Umladezeit x Charge	1 Minute x 7	7 Minuten
Rückweg x Charge	7 Minuten x 7	49 Minuten
Gesamtverbringungszeit	105 Minuten	
Stunden am Tag	2 Stunden	
Stunden im Monat	60 Stunden	
Stunden im Jahr	720 Stunden	

Tab. 28: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone II.1 in den WSR Parkgarage B

Entsorgungsmenge	3.530 Liter/Tag	
Anzahl Säcke/ Gebinde	43/Tag	
Anzahl Chargen auf TW	7 /Tag	
mittlerer Verbringungsweg	490 Meter	
Verbringungszeit x Charge	7 Minuten x 7	49 Minuten
Umladezeit x Charge	7 Minute x 7	7 Minuten
Rückweg x Charge	7 Minuten x 7	49 Minuten
Gesamtverbringungszeit	105 Minuten	
Stunden am Tag	2 Stunden	
Stunden im Monat	120 Stunden	
Stunden im Jahr	720 Stunden	

Tab. 29: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone II.1 in den WSR Parkgarage C

Die Zeiten für Entsorgungszone II.2 können mit den Zeiten Entsorgungszone II.1 gleichgesetzt werden, da die Mengendifferenz (automatisch: rechnerische Zeitdifferenz) im Jahresverlauf kompensiert wird. Aus den Verbringungszeiten für die einzelnen Entsorgungszonen lassen sich wiederum die Personalkosten für den Entsorgungsdienst ermitteln. In allen untersuchten Entsorgungszonen ist eine Arbeitskraft nach den Tabellen (27 bis 29) zu je 44% einer Jahresarbeitsleistung ausgelastet. Daraus ergeben sich folgenden Personalkosten für den Entsorgungsdienst:

Entsorgungszone	Anteil Jahreskosten	2-Schichtbetrieb Kal- kulationsansatz	Jahreskosten Hilfsarbeiter	Kosten ED
EZ I	44 %	x 1,13	50.000,- DM	24.860,- DM
EZ II.1	44 %	x 1,13	50.000,- DM	24.860,- DM
EZ II.2	44 %	x 1,13	50.000,- DM	24.860,- DM
Gesamtkosten Entsorgungsdienst				74.580,- DM

Tab. 30: Gesamtkosten ED für die Entsorgungszonen I, II.1, II.2

### 3.4.1.2 Personalkosten Primärentsorgungsdienst

Die Entsorgung der Wertstoffsammelräume durch den Primärentsorgungsdienst erfolgt für alle Wertstoffsammelräume in einer Tour, wobei aus technischen Gründen (siehe Vorgabe Sammelfahrzeug) zweimal täglich die Fraktion Papier und jeweils einmal täglich die Fraktionen Glas/Metalle in einer Tour sowie Holz/Kartonage in einer Tour entsorgt werden muß, d.h. täglich sind insgesamt vier Touren notwendig.

Eingesetzt wird hierbei ein Knierim-Fahrzeug mit einer Ladekapazität von ca. 6 m<sup>3</sup> - die Fraktion Papier kann bei einer Verdichtung im 3,3 m<sup>3</sup> Aufsatz (1:2) in einer Größenordnung von ca. 6,6 m<sup>3</sup>/Tag in einer Tour entsorgt werden. Bei zwei Touren pro Tag für die Fraktion ist auch die Kapazität für einen Reservetag vorhanden. Zudem kann im WSR in der ZPG-Süd die automatische Leerungsvorrichtung eingesetzt werden (ausreichende Raumhöhe).

Für den Primärentsorgungsdienst wurden unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen folgende Arbeitszeiten ermittelt:

<b>Fahrten WSR-WSZ</b>		<b>20 Minuten</b>
<b>Be- und Entladen WSR-Süd</b>		<b>10 Minuten</b>
<b>Be- und Entladen WSR-PG B (plus Fahrt WSR-Süd: WSR-PG B)</b>	(15 + 4)	<b>19 Minuten</b>
<b>Be- und Entladen WSR-PG C (plus Fahrt WSR-PG B : WSR-PG C)</b>	(15 + 4)	<b>19 Minuten</b>
<b>Anzahl Fahrten</b>		<b>4 /Tag</b>
<b>Fahrzeit x Fahrten</b>	<b>20 Minuten x 4</b>	<b>80 Minuten</b>
<b>Be-/Entladezeit x Fahrten</b>	<b>48 Minuten x 4</b>	<b>192 Minuten</b>
<b>Gesamtverbringungszeit</b>		<b>272 Minuten</b>
<b>Stunden am Tag</b>		<b>4,5 Stunden</b>
<b>Stunden im Monat</b>		<b>135 Stunden</b>
<b>Stunden im Jahr</b>		<b>1620 Stunden</b>

**Tab. 31:** Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus den Wertstoffsammelräumen zum WSZ durch den PED

Dies Zeitaufwand entspricht der Jahresarbeitsleistung von 1 Personen im 2-Schichtbetrieb, die auch alleine das Sammelfahrzeug steuern sowie be- und entladen kann. Die Personalkosten für den PED belaufen sich somit auf DM 62.150,- im Jahr (vgl. Tab. 32).

Arbeitskraft	Anteil Jahreskosten	2-Schichtbetrieb Kal- kulationsansatz	Jahreskosten Arbeitskraft	Kosten PED
Facharbeiter	100 %	x 1,13	55.000,- DM	62.150,- DM
Gesamtkosten Primärentsorgungsdienst				62.150,- DM

**Tab. 32:** Gesamtkosten Primärentsorgungsdienst

#### 2.4.2 Betriebskosten Variante II

Zur Ermittlung der Betriebskosten werden die gleichen pauschalen Kilometeransätze (1,10 DM/KM) wie in Variante I angesetzt.

Als mittlere Fahrleistung pro Tag für Variante II wurden 66 km (4 Fahrten à 15 KM plus Zwischenfahrten à 1,5 KM) ermittelt (siehe Fahrstreckendiagramm).

Für die Ermittlung der Betriebskosten wird diese mittlere Fahrleistung mit der Arbeitsleistung für die Primärentsorgung des Personals gleichgesetzt ( Es wird jeweils nur die Arbeitsleistung einer Person angesetzt).

Daraus ergibt sich folgenden Berechnung der Betriebskosten für das Sammelfahrzeug:

$$\begin{aligned}
 \text{Betriebskosten} &= (\text{Einsatzstunden PED/Jahresarbeitsatz}) \times \text{Fahrleistung} \quad \times 1,10 \\
 &\quad \text{DM/KM} \times 360 \text{ Tage} \\
 &= (1620/ 1630) \times 65 \times 1,1 \times 360 \\
 &= 0,99 \times 65 \times 1,1 \times 360 \\
 &= \quad \quad \quad \mathbf{25.740 \text{ DM/Jahr}} \\
 &\quad \quad \quad \text{=====}
 \end{aligned}$$

### 2.4.3 Investitionskosten Variante II

Als Investitionen für die Installierung der Entsorgungslösung Variante II fallen Umbaumaßnahmen in der ZPG-Süd und in den Parkgaragen B und C an.

Für das Wertstoffsammelräume in der Zentralgarage Süd können die gleichen Kosten wie in Variante I angesetzt werden, wobei sich die Kosten für die Umleerbehälter (anderes Modell, niedrigere Stückzahl) um DM 9.600,- verringern. Herausgerechnet werden auch die Kosten für die Transportwagen (DM 12.300,-), da dies pauschale Investitionskosten für alle Wertstoffsammelräume sind und auch so behandelt werden.

#### Investitionen:

##### (A) Umbau Zentralgarage Süd (vgl. AP 28 und III. 2.4.3):

(6)	entfällt	
(7)	9 Stück Umleerbehälter mit 1,1 m <sup>3</sup> Inhalt (Münchener System): 9 Stück à 1.200,-- DM	10.800,- DM
(9)	entfällt	
		=====
	<b>Gesamt WSR-Zentralgarage Süd:</b>	<b>83.400,- DM</b>

##### (B) Umbaumaßnahmen für die Wertstoffsammelräume in den Parkgaragen B und C entsprechend Plan AP 29 an:

(1)	<b>Trennwände</b> Trennwände aus Kalksandstein, 24 mm dick, ohne Verputz und Anstrich, raumhoch, deckenhoch zwischen den Stützen: ca. 10 cbm x 820,-- DM/cbm	8.200,- DM
(2)	<b>Bodenausgleichsschicht</b> bestehend aus einer ca. 30 - 40 mm dicken Estrichauflage mit wasserundurchlässiger Beschichtung: ca. 30 m <sup>2</sup> x 460,-- DM/m <sup>2</sup>	13.800,- DM

(3)	<b>Doppelflügelige Brandschutztür T30</b> je Flügelseite 1 m breit in Standardausführung, 2 x an der Frontseite:	
	2 Stück ca. 2,13 m x 2,01 m à 11.000,--	22.000,- DM
(4)	<b>Be- und Entlüftung des Raumes pauschal:</b>	5.000,- DM
(5)	<b>Anschluß an die Entrauchungsanlage pauschal:</b>	10.000,- DM
(6)	<b>8 fahrbare Gitterboxen mit 770-l Inhalt:</b>	
	8 Stück à 770,- DM	6.160,- DM
(7)	<b>Anschluß des Raumes an das Feuermeldesystem</b> entsprechend den Forderungen der Baugenehmigung für Müllräume im ZG und Terminal:	
	pauschal	5.000,- DM
(8)	<b>diverse Kosten</b>	5.000,- DM

---

<b>Kosten Umbau Parkgaragen C</b>	<b>75.160,- DM</b>
-----------------------------------	--------------------

=====

(C)	<b>Analog Umbau Parkgarage C</b>	<b>75.160,- DM</b>
(D)	<b>30 Transportwagen à DM 820,-</b>	<b>24.600,- DM</b>

(E)	<b>Fahrzeugkosten</b> für ein Knierim-Fahrzeuges mit Einkammersystem und Hub-Kippvorrichtung. Das Fahrzeug Typ K1 kostet ca. 110.000,-- DM <b>Hieraus 100 % Auslastung</b>	<b>110.000,- DM</b>
-----	--	---------------------

---

<b>Gesamtinvestitonskosten (A + B + C + D + E)</b>	<b>377.320,- DM</b>
--	---------------------

=====

#### 2.4.4 Nutzungsausfallkosten Variante II

Die in den Wertstoffsammelräumen umgewidmeten Parkplätze in den Zentralparkgaragen (3 Parkplätze) und in den Parkgaragen B und C (jeweils 3 Parkplätze) stehen für eine Parknutzung nicht mehr zur Verfügung.

Der FMG entstehen dadurch Einnahmeverluste für die Vermietung, wobei für die Berechnung des Nutzungsausfalls die mittlere Belegungszeit eines Parkplatzes pro Tag mit 60 % geschätzt wird. Die Mieteinnahme pro Tag für die Dauervermietung eines

Parkplatzes in den Zentralgaragen wird mit 12,- DM, in den Parkgaragen mit DM 16,- angesetzt. Daraus errechnet sich folgender Nutzungsausfall für die Entsorgungslösung II:

**(A) Zentralgarage Süd**

$$\begin{aligned}
 \text{Nutzungsausfall} &= \text{DM/Tag} \times \text{mittlere Belegung} \times \text{Anzahl Parkplätze} \\
 &\quad \times \text{Tage/Jahr} \\
 &= 12,- \text{ DM} \times 0,6 \times 3 \times 360 \text{ Tage/Jahr} \\
 &= \mathbf{7.776,- \text{ DM/Jahr}} \\
 &=====
 \end{aligned}$$

**(B) Parkgaragen B und C**

$$\begin{aligned}
 \text{Nutzungsausfall} &= \text{DM/Tag} \times \text{mittlere Belegung} \times \text{Anzahl Parkplätze} \\
 &\quad \times \text{Tage/Jahr} \\
 &= 16,- \text{ DM} \times 0,6 \times 6 \times 360 \text{ Tage/Jahr} \\
 &= \mathbf{20.736,- \text{ DM/Jahr}} \\
 &=====
 \end{aligned}$$

<b>Gesamtnutzungsausfall (A + B)</b>	<b>28.512,- DM</b>
	=====

**3.4.5 Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante II**

Die Gesamtkosten für die Entsorgungslösung II setzen sich aus den oben aufgeführten Einzelkosten zuzüglich der Kosten für die Wertstoffentsorgung aus der Entsorgungszone III (vgl. Kapitel III, 1.4) zusammen und belaufen sich auf **DM 737.449,-**. Alle Kostenpunkte sind in Tabelle 33 zusammengestellt.

Bei der Betrachtung der Gesamtkosten ist zu berücksichtigen, daß hierbei nach einmaligen und nach laufenden Kosten unterschieden wird.

<b>*</b>	<b>Einmalige Kosten:</b>	<b>481.320,- DM</b>
<b>*</b>	<b>Laufende Kosten:</b>	<b>256.129,- DM</b>

**Dies ist für eine mittel- und langfristige Bewertung der EL von Bedeutung.**



Einzelkosten	Einmalige Kosten	Jährliche Kosten
Personalkosten	-----	136.730,-
Betriebskosten	-----	25.740,-
Investitionskosten	377.320,-	-----
Nutzungsausfall	-----	28.512,-
<b>Gesamt I:</b>	<b>377.320,-</b>	<b>190.982,-</b>
+ Kosten EZ III	104.000,-	65.147,-
<b>Gesamtkosten EL II</b>	<b>481.320,-</b>	<b>256.129,-</b> <b>737.449,-</b>

**Tab. 33:** Gesamtkosten für die Einrichtung der Entsorgungslösung II

Bei dieser Gesamtkostenbetrachtung wurde der höhere Investitionsanteil für ein kombinierbares Sammelfahrzeug in der EZ III berücksichtigt.

### 3.6 Zusammenfassung und Kurzbewertung der Entsorgungslösung II

Die Entsorgungslösung - Variante II ist wie Variante I wegen einer hohen Lagerkapazität für die Wertstoffe interessant. Von Vorteil sind hierbei in erster Linie die kurzen Wege bei der Verbringung der Wertstoffe aus den Müll- und Reinigungsräumen zu den Wertstoffsammelräumen.

Diese bedingen relativ niedrige Personalkosten, für den Entsorgungsdienst sind 2 Arbeitskräfte und für den Primärentsorgungsdienst 1 Arbeitskraft ausreichend.

**Die Variante II läßt sich auch problemlos mit der Entsorgung in der EZ III kombinieren, unter dem Gesichtspunkt Personaldienst ebenso wie unter dem Gesichtspunkt Sammelfahrzeug.**

**Überaus positiv ist auch relativ die geringe Beeinträchtigung der Passagier- und Besucherströme innerhalb des Flughafengebäudes (Image)**

Die anstehenden relativ hohen Investitionskosten und notwendigen Umbaumaßnahmen werden vom Verfasser nicht als Ausschlußkriterium bewertet, da diese nur einmalig anfallen und unter dem Gesichtspunkt einer sinnvollen Entsorgungslösung keine Bedeutung haben dürfen.

#### **4. Entsorgungslösung - Variante III - Aufnahme der Wertstoffe in den Anfahrtsbereichen Ebene 04 -**

##### **4.1 Zusammenfassende Darstellung**

Diese Variante weicht erheblich von den zuvor behandelten Varianten ab. Es werden keine Wertstoffsammelräume eingerichtet.

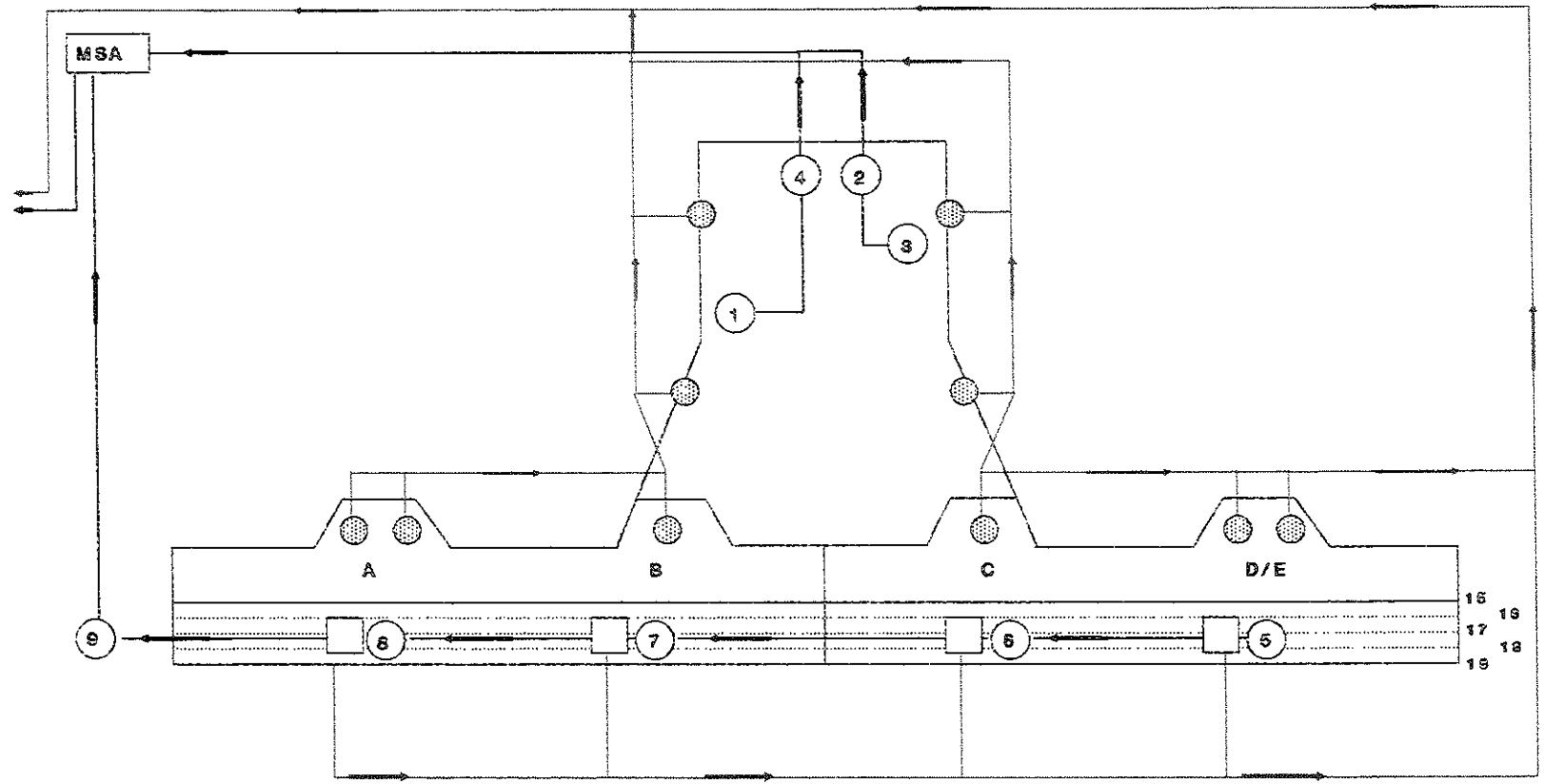
Die Wertstoffe verlassen das Zentralgebäude direkt über die Ebene 03 und das Terminal I direkt über die Ebene 04 und werden zur Entsorgung dem Primärentsorgungsdienst bereitgestellt (vgl. Abb. 50). Die Verbringung der Wertstoffe aus den Müll- und Reinigungsräumen zu diesen Bereitstellungsflächen (Aufnahmepunkten) kann hierbei nur von einem externen Entsorgungsdienst durchgeführt werden, da die Koordination mit dem Primärentsorgungsdienst bei dieser Variante oberste Priorität hat.

Die Wertstoffe werden neben den Eingangstüren im Anfahrtsbereich auf dem Gehsteig bereitgestellt. Die Bereitstellungsflächen können in allen Bereichen (ZG und TI) mit einem Fahrzeug bis 4,2 m Höhe angefahren werden.

Um diese Variante überhaupt als mögliche Entsorgungslösung in Betracht ziehen zu können, werden folgende Entsorgungsmodalitäten vorausgesetzt:

- 1. Ein exakt abgestimmtes Entsorgungsprogramm zwischen dem Entsorgungsdienst und dem Primärentsorgungsdienst.**
- 2. Die bereitgestellten Wertstoffe werden in Säcken verpackt und nach Fraktionen getrennt bereitgestellt. Kartonagen und Holz in festen "Wertstoffgebinden".**
- 3. Die Bereitstellungsfläche wird täglich gereinigt.**
- 4. Da keine Kapazitäten zur Zwischenlagerung vorhanden sind, müssen die Bereitstellungsflächen täglich mehrmals angefahren werden (min. 4 Fahrten pro Tag und Aufnahmepunkt).**
- 5. Die Bereitstellungsflächen müssen optisch ansprechend gestaltet werden, um einem schlechten Image vorzubeugen.**
- 6. Zur Übernahme der Wertstoffe durch den PED müssen eigene Haltepunkte für das Sammelfahrzeug mit absolutem Halteverbot ausgewiesen werden (Störung Koordination Entsorgung).**

# ENTSORGUNGSLösUNG - Variante III



<b>Legende</b>		① = UST1 = Eingabe 1 MSA
— (solid line)	= Reststoffe (Res.)	MSA = Müllsaganlage
- - - (dashed line)	= Wertstoffe (Wert.)	□ = WSR = Wertstoffsammelraum
● (stippled circle)	= Sammelpunkte	A = Knoten A
15	= Achse W 15	

Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haase  
 Entwurf: G. Deck, P. Freiberg (PEF)  
 Bearbeitung: L. Hahnbaum

Abb. 50: Entsorgungslogistik Entsorgungslösung - Variante III

## **4.2 Entwicklung der Entsorgungswege in den Entsorgungszonen**

### **Entsorgungszone I:**

Die Wertstoffe aus dem ZG werden wie folgt bereitgestellt:

- \* Wertstoffe aus den Ebenen 02 (S-Bahn), 04 und 05 (vornehmlich Gastronomie) werden mit Aufzügen bis auf Ebene 03 transportiert, im Bereich der Eingänge auf Achse S4/E3-4 und E7 im Südbereich der Vorfahrt bereitgestellt und vom Primärentsorgungsdienst übernommen.
- \* Die Wertstoffe aus der Personalkantine werden an der Anlieferung zur Personalkantine in unmittelbarer Nähe der o. g. Bereiche bereitgestellt und entsorgt (vgl. auch Plan AP 26).
- \* Wertstoffe aus dem öffentlichen Bereich, den Läden, Büros und Abfertigungsschaltern werden an den Zugängen ZG-Nordseite an den Eingängen Achse N4/E3 - 4 und E7 bereitgestellt.
- \* Wertstoffe aus dem Meeting Point (soweit diese nicht zur Gastronomie zurück gehen), der Snack-Bar, den Büros und Läden im Übergang zwischen ZG und TI werden an den Notausgängen Achse W07/S07 - 08 (im Südbereich) und Achse W07/N07 - 08 (im Nordbereich) bereitgestellt und entsorgt.

### **Entsorgungszone II:**

Die Wertstoffe aus dem Terminal I Entsorgungszone II werden bis auf die Wertstoffe aus dem Restaurant TI B E06/07 bis auf Ebene 04 transportiert, verlassen das TI durch die Eingangstüren im Anfahrtsbereich und werden vor den Eingangstüren der Anfahrtszone bereitgestellt. Die Wertstoffe aus dem Restaurant TI B Ebene 06/07 werden wie beschrieben mit den Ver- und Entsorgungswagen zurück zum Zentralgebäude (Gastronomie) transportiert und dort mit den hier anfallenden Wertstoffen in den Anfahrtsbereichen des Zentralgebäudes bereitgestellt.

Folgende Ausgänge sind, wie in den Plänen AP 23-AP 25 dargestellt, vorgesehen:

- \* Seiteneingangstüre TI A Achse W15/N43 - 44
- \* Seiteneingangstüre TI A Achse W15 - 14/N28 - 29
- \* Seiteneingangstüre TI B Achse W15 - 14/N06 - 07
- \* Seiteneingangstüre TI C Achse W15 - 14/S16 - 17
- \* Seiteneingangstüre TI D Achse W15 - 14/S38 - 39
- \* Seiteneingangstüre TI E Achse W15/S45 - 46

Die hier genannten Bereitstellungsflächen befinden sich im unmittelbaren Zugangsbereich der Passagiere zum Zentralgebäude bzw. Terminal. Im Bedarfsfall stehen im Bereich Terminal I zwei weitere Seitentüren zur Verfügung, die zur Verbringung der Wertstoffe einbezogen werden können.

#### **4.3 Wertstoffanlieferung, Bereitstellungsfläche und Behältereinatz**

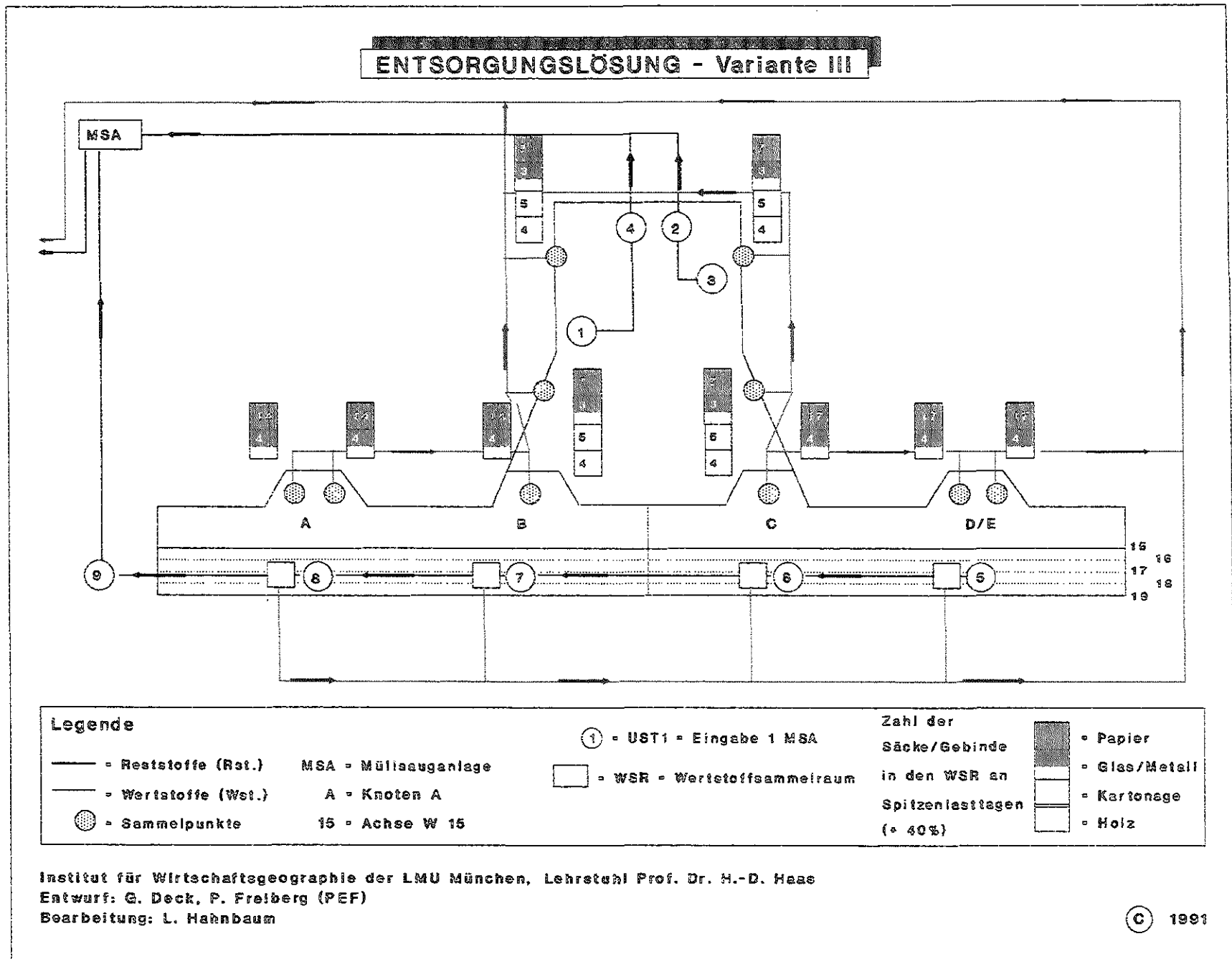
Wie in Abbildung 50 dargestellt ist, werden für diese Variante keine Wertstoffsammelräume benötigt.

Die Wertstoffe aus den Entsorgungszonen werden auf kürzestem Wege aus dem Zentralgebäude und dem Terminal I herausgebracht und gelagert. Umbaumaßnahmen sind generell nicht erforderlich. Aus diesem Grund wird für diese Variante nur der Flächenbedarf für die Bereitstellungsflächen ermittelt, ohne hierfür Kosten z.B. für Nutzungsänderung usw. anzusetzen.

##### **4.3.1 Wertstoffanlieferung**

Die Anlieferung von Wertstoffen an den Bereitstellungsflächen kann mit Ausnahme der Bereitstellungsflächen im Zentralgebäude (mehrere Eingänge) für die einzelnen Knoten (Trennung in Entsorgungszone II.1 und II.2) relativ genau bestimmt werden. Ausgegangen wird hierbei von Normallasttagen (Umrechnung Säcke/Gebinde, Zeitberechnungen), die Bereitstellungsflächen müssen aber zumindest für Spitzenlasttage ausreichend groß dimensioniert werden (vgl. auch Abb. 51).

Abb. 51: WS und WG an den Aufnahmepunkten Variante III



### Bereitstellungsfläche ZG Entsorgungszone I:

Obwohl im Bereich des Eingangs auf Achse E07/S04 aufgrund der Anlieferung aus der Gastronomie ein überproportionales Wertstoffaufkommen zu erwarten ist, wird die Menge gleichmäßig auf 4 Eingänge verteilt.

Fraktion	Normallast	Spitzenlast	Spitzenlast/Eingang	"WS", "WG"/Eingang (Spitzenlast)
Papier	1635	2289	573	7
Glas/Metalle	530	742	186	3
Kartonagen	600	840	210	5
Holz	400	560	140	4
Gesamtmenge	3165	4431	1109	9

**Tab. 34:** Wertstoffmengen aus der EZ I an den einzelnen Aufnahmepunkten (Eingängen) am Zentralgebäude

Um diese Menge sauber zu lagern, ist eine Fläche von mindestens 6 m<sup>2</sup> erforderlich. Dies an allen Türen entsprechend Plan AP 26 (vgl. Anlage: Planordner).

### Bereitstellungsflächen Terminal I Entsorgungszone II:

Die Wertstoffbereitstellung erfolgt entlang der Eingangsfront Ankunft/Abflug auf Ebene 04. Für die Bereitstellung wurden entsprechend den Plänen AP 23 bis 25 sechs Flächen ausgewählt, hiervon entfallen jeweils 3 auf die Entsorgungszone II.1 und II.2. Bei der Verteilung der Wertstoffe wurde eine gleichmäßige Auslastung der Flächen vorausgesetzt.

An Spitzenlasttagen werden pro Anfahrtsbereich die in Tabelle 35 und 35 aufgelisteten Wertstoffsäcke" bzw. "Wertstoffgebilde" bereitgestellt (vgl. auch Abb. 48). Eine saubere Lagerung erfordert pro Aufnahmepunkt eine Fläche von ca. 6 - 10 m<sup>2</sup> (vgl. Pläne AP 23 bis 25, Anlage: Planordner).

Fraktion	Normallast	Spitzenlast	Spitzenlast/- Eingang	"WS", "WG"/Eingang (Spitzenlast)
Papier	2500	3500	1170	14
Glas/Metalle	590	826	275	4
Gesamtmenge	3090	4326	1445	18

Tab. 35: Wertstoffmengen aus EZ II.1 (Knoten A u. B) an den Aufnahmepunkten

Fraktion	Normallast	Spitzenlast	Spitzenlast/- Eingang	"WS", "WG"/Eingang (Spitzenlast)
Papier	2900	4060	1353	17
Glas/Metalle	630	882	294	4
Gesamtmenge	3530	4942	1847	21

Tab. 36: Wertstoffmengen aus EZ II.2 (Knoten C, D und E) an den Aufnahmepunkten

Für die Bereitstellung wird insgesamt Fläche von ca. 6 m<sup>2</sup> pro Aufnahmepunkt benötigt. Diese Bereitstellungsflächen befinden sich auf dem Gehsteig im Anfahrtsbereich. Im weiteren wird mit 6 Bereitstellungsflächen im Bereich TI und 4 Bereitstellungsflächen im Bereich Zentralgebäude gerechnet.

#### 4.3.2 Behälterereinsatz

Der Auswahl von Behältern zur Zwischenlagerung an den Aufnahmepunkten gestaltet sich überaus problematisch. Grundsätzlich wurden zwei Möglichkeiten diskutiert:

##### (1) Bereitstellung über Transportwagen:

Die Transportwagen sind die Sammelbehältnisse für den Entsorgungsdienst. Werden diese zur Zwischenlagerung benutzt, so ist die doppelte Anzahl an Wagen notwendig und in den Müll- und Reinigungsräumen muß mindestens Platz für zwei Transportwagen vorhanden sein. Ein TW steht immer im Müll- oder Reinigungsraum bereit,



ein TW wird vier mal am Tag zum Aufnahmepunkt gebracht und nach der Leerung durch den PED zurückgebracht. Über Nacht stehen beide TW im Müll- und Reinigungsraum. Dies bedeutet auch ein vielfaches an Wegstrecken für den ED. Die Kosten für den ED würden dadurch extrem ansteigen. Aus diesem Grund wurde diese Möglichkeit verworfen.

## **(2) Bereitstellung in Gitterboxen:**

Um den optischen Eindruck im Anfahrtsbereich zu verbessern, besteht als weitere Möglichkeit, gefällig gestaltete Sammelboxen neben den Eingängen aufzustellen. Diese Boxen können entweder vom PED händisch entsorgt werden oder die gesamte Box kann ausgetauscht werden.

Da beim Austausch der Boxen diese fahrbar sein müssen um auf das Niederflurfahrzeug gerollt werden zu können, sind hierbei zwei Arbeitskräfte erforderlich. Zusätzlich muß die Bordsteinkante abgesenkt werden.

Empfohlen wird deshalb die Aufstellung von Gitterboxen, die vom PED händisch entsorgt werden (1 Arbeitskraft ausreichend).

Notwendige Anzahl von Gitterboxen an den Aufnahmepunkten im Bereich Terminal I (pro Aufnahmepunkt):

**1 Gitterbox für Papier (in Wertstoffsack)**

**1 Gitterbox für Glas/Metalle (in Wertstoffsack)**

Notwendige Anzahl von Gitterboxen an den Aufnahmepunkten im Bereich Zentralgebäude (pro Aufnahmepunkt):

**1 Gitterbox für Papier (in Wertstoffsack)**

**1 Gitterbox für Glas/Metalle (in Wertstoffsack)**

**1 Gitterbox für Holz und Kartonage (in Wertstoffgebinden)**

Insgesamt werden für alle Aufnahmepunkte 24 Gitterboxen benötigt, über die bei viermaliger täglicher Leerung die Spitzenlast an Wertstoffen entsorgt werden kann. Kapazitäten für einen Reservetag sind aber nicht gegeben. Zusätzlich werden insgesamt 30 Transportwagen für die Verbringung der Wertstoffe durch den Entsorgungsdienst benötigt.

#### **4.4 Kostenermittlung Variante III**

Von Bedeutung sind im Einzelnen folgende Kosten:

- (1) Personalkosten (ED, PED)**
- (2) Betriebskosten (Sammelfahrzeug)**
- (3) Investitionskosten (Sammelfahrzeug; Behälter)**

##### **4.4.1 Personalkosten Variante III**

Die Personalkosten entstehen einerseits durch die Bereitstellung der Wertstoffchargen an den Aufnahmepunkten (ED) und andererseits im Zuge der Abholung der Wertstoffe durch das Primärentsorgungsteam.

Grundlage der Kostenrechnung ist auch hier eine täglich normale (100 %) Wertstoffanlieferung.

###### **4.4.1.1. Personalkosten ED**

Die einzelnen Verbringungszeiten sind in den Tabellen 37 bis 39 für die Entsorgungszonen I, II.1 und II.2 aufgelistet.

Berechnet wird die Verbringungszeit anhand einfacher Wege, d.h es wird nicht berücksichtigt, daß die Aufnahmepunkte vier mal täglich angefahren und entsorgt werden. Die Verteilung der Chargen über die Müll- und Reinigungsräume wird als gleichmäßig vorausgesetzt.

Die Zeiten für Entsorgungszone II.2 können mit den Zeiten Entsorgungszone II.1 gleichgesetzt werden, da die Mengendifferenz (automatisch rechnerische Zeitdifferenz) im Jahresverlauf kompensiert wird.

Entsorgungsmenge	3.165 Liter /Tag	
Anzahl Säcke/ Gebinde	52/Tag	
Anzahl Chargen auf TW	9 /Tag	
mittlerer Verbringungsweg	90 Meter	
Verbringungszeit x Charge	3 Minuten x 9	27 Minuten
Umladezeit x Charge	1 Minute x 9	9 Minuten
Rückweg x Charge	3 Minuten x 9	27 Minuten
Gesamtverbringungszeit	63 Minuten	
Stunden am Tag	1 Stunden	
Stunden im Monat	30 Stunden	
Stunden im Jahr	360 Stunden	

Tab. 37: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ I zu den Aufnahmepunkten durch den ED

Entsorgungsmenge	3.090 Liter /Tag	
Anzahl Säcke/ Gebinde	39/Tag	
Anzahl Chargen auf TW	7 /Tag	
mittlerer Verbringungsweg	190 Meter	
Verbringungszeit x Charge	7 Minuten x 7	49 Minuten
Umladezeit x Charge	1 Minute x 7	7 Minuten
Rückweg x Charge	7 Minuten x 7	49 Minuten
Gesamtverbringungszeit	105 Minuten	
Stunden am Tag	2 Stunden	
Stunden im Monat	60 Stunden	
Stunden im Jahr	720 Stunden	

Tab. 38: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ II.1 zu den Aufnahmepunkten durch den ED

Entsorgungsmenge	3.530 Liter/Tag	
Anzahl Säcke/ Gebinde	43/Tag	
Anzahl Chargen auf TW	7 /Tag	
mittlerer Verbringungsweg	190 Meter	
Verbringungszeit x Charge	7 Minuten x 7	49 Minuten
Umladezeit x Charge	1 Minute x 7	7 Minuten
Rückweg x Charge	7 Minuten x 7	49 Minuten
Gesamtverbringungszeit	105 Minuten	
Stunden am Tag	2 Stunden	
Stunden im Monat	60 Stunden	
Stunden im Jahr	720 Stunden	

Tab. 39: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ II.2 zu den Aufnahmepunkten durch den ED

Aus den Verbringungszeiten für die einzelnen Entsorgungszonen lassen sich wiederum die Personalkosten für den ED berechnen (vgl. Tab. 40).

Entsorgungszone	Anteil Jahreskosten	2-Schichtbetrieb Kal- kulationsansatz	Jahreskosten Hilfsarbeiter	Kosten ED
EZ I	22 %	x 1,13	50.000,- DM	12.430,- DM
EZ II.1	45 %	x 1,13	50.000,- DM	24.860,- DM
EZ II.2	45 %	x 1,13	50.000,- DM	24.860,- DM
Gesamtkosten Entsorgungsdienst				62.150,- DM

Tab. 40: Gesamtkosten ED für die EZ I, II.1, II.2

#### 4.4.1.2 Personalkosten Primärentsorgungsdienst

Bei der Entsorgung der Wertstoffchargen von den Aufnahmepunkten zum Wertstoffzentrum wird der Einsatz eines Niederflurfahrzeuges mit Kofferaufbau empfohlen.

##### Entsorgung mittels Niederflurfahrzeug:

Wird dieses Fahrzeug entgegen Variante I mit einem Kofferaufbau angeschafft (Mehrkosten ca. 10.000,- DM), so ist dieses Fahrzeug geeignet, die losen Säcke und Gebinde aufzunehmen. Bei einer dann bereitstehenden Ladekapazität von ca. 7 m<sup>3</sup> wären entgegen der Minimalforderung nur 2 Fahrten erforderlich, da gemischte Fraktionen gleichzeitig aufgenommen werden können. Aufgrund der Mengenzuordnungen (bis zu 21 "Wertstoffsäcke /-Gebinde" an Spitzenlasttagen und pro Aufnahmepunkt mit einem Volumen von fast 2 m<sup>3</sup>) wird aber empfohlen, jeden Aufnahmepunkt täglich mindestens 4 mal anzufahren, um die dort angelieferten Wertstoffmengen möglichst zügig entsorgen zu können und um eine höhere Ladesicherheit und eine geringere Beeinträchtigung der Passagierströme zu erreichen. Die Gesamtentsorgungszeiten für die angesetzten 4 Fahrten pro Tag wurden durch Zeitmessungen ermittelt. Der in Tabelle 41 ermittelte Zeitaufwand für den PED entspricht im Bereich Terminal I und Zentralgebäude der Jahresarbeitsleistung von einem Facharbeiter im 2-Schichtbetrieb (Kosten für den PED 62.150,- DM/Jahr). Der Primärentsorgungsdienst ist nach diesen Berechnungen mit der Entsorgung des gesamten Bereiches "Land" voll ausgelastet, weitere Arbeiten (z.B. Entsorgung des Vorfeldes) können deshalb nicht kombiniert werden.

Fahrten WSR-WSZ	20 Minuten	
Be- und Entladen (10 x 4 Min.)	40 Minuten	
Zwischenfahrten (8 x 1 Min.)	8 Minuten	
Anzahl Fahrten	4 /Tag	
Fahrzeit x Fahrten	20 Minuten x 4	80 Minuten
Zwischenfahrten x Fahrten	8 Minuten x 4	32 Minuten
Be-/Entladezeit x Fahrten	40 Minuten x 4	160 Minuten
Gesamtverbringungszeit	272 Minuten	
Stunden am Tag	4,5 Stunden	
Stunden im Monat	135 Stunden	
Stunden im Jahr	1620 Stunden	

Tab. 41: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus den Anfahrtsbereichen zum Wertstoffzentrum durch den PED

#### 4.4.2 Betriebskosten Variante III

Die mittlere Fahrleistung für die Entsorgungslösung - Variante III wurde mit 76 km (4 x 15 KM plus 32 x 0,5 KM) ermittelt (siehe Fahrstreckendiagramm). Diese Fahrleistung ermöglicht eine Ermittlung der Betriebskosten für die Primärentsorgung aufgrund der Tagesleistung des Personals. Die Einsatzzeit des Fahrzeuges entspricht der Arbeitszeit der Arbeitskräfte (1 Person).

$$\begin{aligned} \text{Betriebskosten} &= (\text{Einsatzstunden PED/Jahresarbeitsatz}) \times \text{Fahrleistung} \quad \times 1,10 \\ &\quad \text{DM/KM} \times 360 \text{ Tage} \\ &= (1620/ 1630) \times 76 \times 1,1 \times 360 \\ &= 0,99 \times 76 \times 1,1 \times 360 \\ &= \mathbf{30.096 \text{ DM/Jahr}} \\ &===== \end{aligned}$$

#### 4.4.3. Investitionskosten Variante III

Bis auf die Anschaffung des Niederflurfahrzeuges, der Transportwagen für den ED und der Anschaffung der Gitterboxen für die Aufnahmepunkten sind für Variante III keine Investitionen erforderlich. Die Kosten für die Gitterboxen werden wie die Gitterboxen in Variante II angesetzt, es ist jedoch zu berücksichtigen, daß hierbei weitere Kosten für die optische Gestaltung der Boxen notwendig sind:

(1) <b>Niederflurfahrzeug</b>	
wie Variante I, jedoch mit Kofferaufbau (DM 99.000,-)	
<b>Auslastung 100%:</b>	<b>99.000,- DM</b>
(2) <b>Transportwagen</b>	
wie Variante I und II (à DM 820,-)	
<b>30 Stück à DM 820,-:</b>	<b>24.600,- DM</b>
(3) <b>Gitterboxen (Aufnahmepunkte)</b>	
Inhalt 770 Liter à DM 770,- (6 Reserve)	
<b>30 Stück à DM 770,-:</b>	<b>23.100,- DM</b>
	-----
<b>Gesamtinvestitionen:</b>	<b>146.700,- DM</b>
	=====

#### 4.4.4 Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante III

Die Gesamtkosten für die Entsorgungslösung Variante III errechnen sich wie gehabt aus den oben aufgeführten Einzelkosten zuzüglich der Kosten für die Wertstoffentsorgung aus der Entsorgungszone III (vgl. Kapitel III, 1.4) und belaufen sich auf DM 452.763,-. Alle Kostenpunkte sind in Tabelle 42 zusammengestellt.

Einzelkosten	Einmalige Kosten	Jährliche Kosten
Personalkosten	-----	124.300,-
Betriebskosten	-----	30.096,-
Investitionskosten	146.700,-	-----
Gesamt I:	146.700,-	154.396,-
+ Kosten EZ III	86.520,-	65.147,-
Gesamtkosten EL III	233.220,-	219.543,- 452.763,-

Tab. 42: Gesamtkosten für die Einrichtung der Entsorgungslösung - Variante III

#### 4.5 Zusammenfassung und Kurzbewertung der Entsorgungslösung III

Die Entsorgungslösung - Variante III ist eine sehr kostengünstige Variante, die zudem über kurze Verbringungswege für den Entsorgungsdienst verfügt.

Entscheidend bei dieser Variante ist aber, daß sie in keinsten Weise den Vorstellungen einer imagegerechten Entsorgung (visuelle Belästigung, Geruchsbelästigung, etc.) entspricht, d.h. der Passagier oder Besucher des Flughafens München II wird regelrecht überall mit der Müllentsorgung konfrontiert.

Von Nachteil sind zudem die geringen Lagerkapazitäten an den Aufnahmepunkten im Bereich der Eingänge zum Terminal und zum Zentralgebäude. Hinzu kommen große logistische Probleme bezüglich der Abstimmung zwischen dem Entsorgungsdienst und dem Primärentsorgungsdienst. Die Entsorgungssicherheit ist bei dieser Variante zwar gewährleistet, kann aber leicht gestört werden. Diese elementaren Nachteile werden nach Meinung der Verfasser weder durch die kurzen Verbringungswege noch durch die günstigen einmaligen und laufenden Kosten aufgewogen. Die Kostenbetrachtung nimmt bei der Bewertung ohnehin nur eine untergeordnete Rolle ein.

## **5 Entsorgungslösung - Variante IV**

### **- Verbringung der Wertstoffe durch die Sicherheitszone -**

#### **5.1 Zusammenfassende Darstellung**

Im Rahmen der Untersuchung wurde von der FMG immer wieder gefordert, auch die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, die Wertstoffe aus dem öffentlichen Bereich des Terminal I auf kürzestem Weg zum Vorfeld zu verbringen.

Dies würde bedeuten, daß die Wertstoffe aus der Entsorgungszone II (II.1 und II.2) vom Entsorgungsdienst in die Entsorgungszone III verbracht und dort zusammen mit den Wertstoffen aus Entsorgungszone III in den Müll- und Reinigungsräumen gelagert werden, bis sie vom Primärentsorgungsdienst übernommen werden (vgl. Abb. 52).

Dies ist unter Durchdringung der Sicherheitskontrollen und Schleusen wie folgt generell möglich:

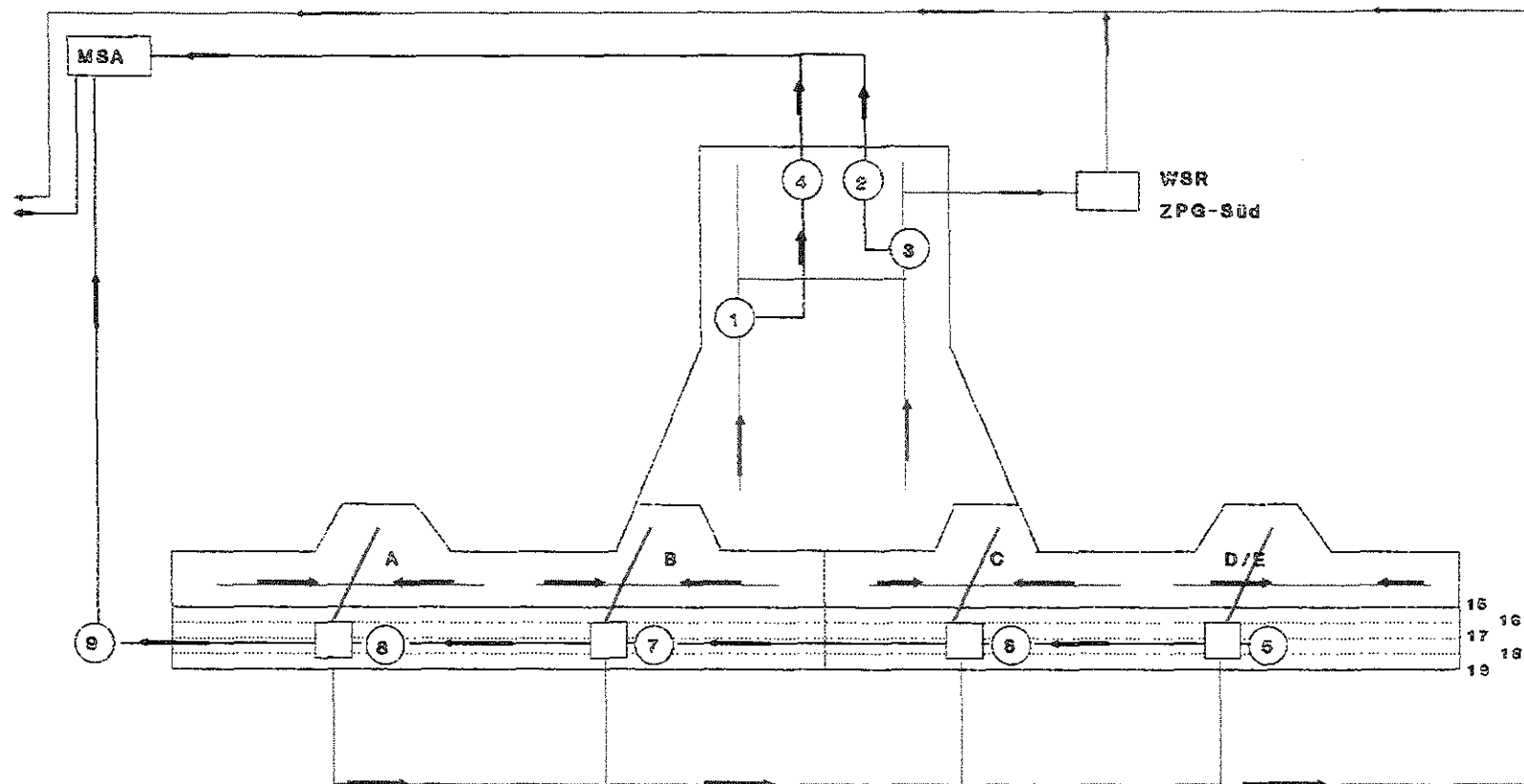
- 1. Die Wertstoffe werden auf Ebene 04 durch die Passagierkontrollen getragen oder in Behältern gefahren.**
- 2. Die Wertstoffe werden auf Ebene 04 durch die sogenannten Vereinzelungsanlagen getragen (technisch schwierig).**
- 3. Die Wertstoffe werden über Schleusen in den Treppenkernen (z. B. Achse W 16/17 - S27/28) auf Ebene 04 durch jeweils 2 Sicherheitstüren getragen.**

In allen Fällen entsteht eine erhebliche Behinderung der Passagierbewegungen, eine Implementation der Variante ist aber grundsätzlich praktikabel.

Wertstoffe aus der Entsorgungszone I (Zentralgebäude) müssen aber in den Wertstoffsammelraum in der Zentralparkgarage Süd verbracht werden, da die in dieser Entsorgungszone anfallenden Wertstoffmengen unter Berücksichtigung der Raumkapazitäten der Sammelräume in der Entsorgungszone III unter keinsten Umständen aufgenommen werden können (diese Müllräume können gerade die Wertstoffe aus der EZ III aufnehmen).



# ENTSORGUNGSLÖSUNG - Variante IV



<b>Legende</b>	MSA = Müllsauganlage	① = UST1 = Eingabe 1 MSA
— = Reststoffe (Rst.)	ZPG = Zentralparkgarage	□ = WSR = Wertstoffsammelraum
- - - = Wertstoffe (Wst.)	A = Knoten A	
	15 = Achse W 15	

Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
 Entwurf: G. Deck, P. Freiberg (PEF)  
 Bearbeitung: L. Hahnbaum

Abb. 52: Entsorgungslogistik Entsorgungslösung - Variante IV

## 5.2 Entwicklung der Entsorgungswege in den Entsorgungszonen

### Entsorgungszone I:

Alle Wertstoffe (Papier, Glas/Metalle, Holz und Kartonagen) aus der Entsorgungszone I werden in den Wertstoffsammelraum in der Zentralparkgarage Süd transportiert und dort für den Primärentsorgungsdienst bereitgestellt. Die Entsorgungswege entsprechen dem in Variante I und II für die Entsorgungszone I dargestellten Ablauf.

### Entsorgungszone II:

Wertstoffe aus der Entsorgungszone II (II.1 und II.2) werden knotenspezifisch durch die Sicherheitsschleusen in die Entsorgungszone III verbracht.

Die Verbringung der Wertstoffe erfolgt hierbei jeweils in der ersten Stufe über die Aufzüge/Treppen in den Knoten bis auf Ebene 04 und von dort in einer zweiten Entsorgungsstufe durch die Sicherheitsschleusen (nach Variationen 1-3 -vgl. 5.1) in die Entsorgungszone III.

Als Wertstoffsammelräume in Entsorgungszone III stehen folgende Räume zur Verfügung:

#### **Terminal A**

- \* im Bereich Aufzug 0070: Die Räume sind nur über das Vorfeld erreichbar. Weiter über Flur bis Reinigungsraum 0652 (5 m<sup>2</sup>) und weiter über Flur bis Reinigungsraum 0016 (10 m<sup>2</sup>).

#### **Terminal B**

- \* im Bereich Aufzug 0070: Raum B535 ist direkt erreichbar (5 m<sup>2</sup>) sowie Reinigungsraum 0016 über Flur (8 m<sup>2</sup>).

#### **Terminal C**

- \* im Bereich Aufzug 0070: Raum 0547 ist direkt erreichbar (8 m<sup>2</sup>) weiter über Flur Reinigungsraum 0647 und 0014 (10 m<sup>2</sup>).

### Terminal D

- \* im Bereich Aufzug 0070: Raum 0016 ist direkt auf der anderen Seite des Ganges (5 m<sup>2</sup>) ein weiterer Raum 0535 wäre direkt erreichbar (als Reserve gekennzeichnet).

### Terminal E

- \* im Bereich Aufzug 0075: Reinigungsraum ist direkt erreichbar (5 m<sup>2</sup>).

## 5.3 Wertstoffsammelräume, Raumbedarf und Bestückung

Als Wertstoffsammelräume sind die Wertstoffsammelräume in der Zentralparkgarage Süd sowie die Müllräume in der Entsorgungszone III vorgesehen. Ausschlaggebend für den genauen Raumbedarf und die Bestückung der Wertstoffsammelräume mit Lagerbehältnissen ist die angelieferte Wertstoffmenge unter Berücksichtigung der Anlieferung an Spitzenlasttagen und einer Reservekapazität von einem Tag (vgl. auch Abb. 53).

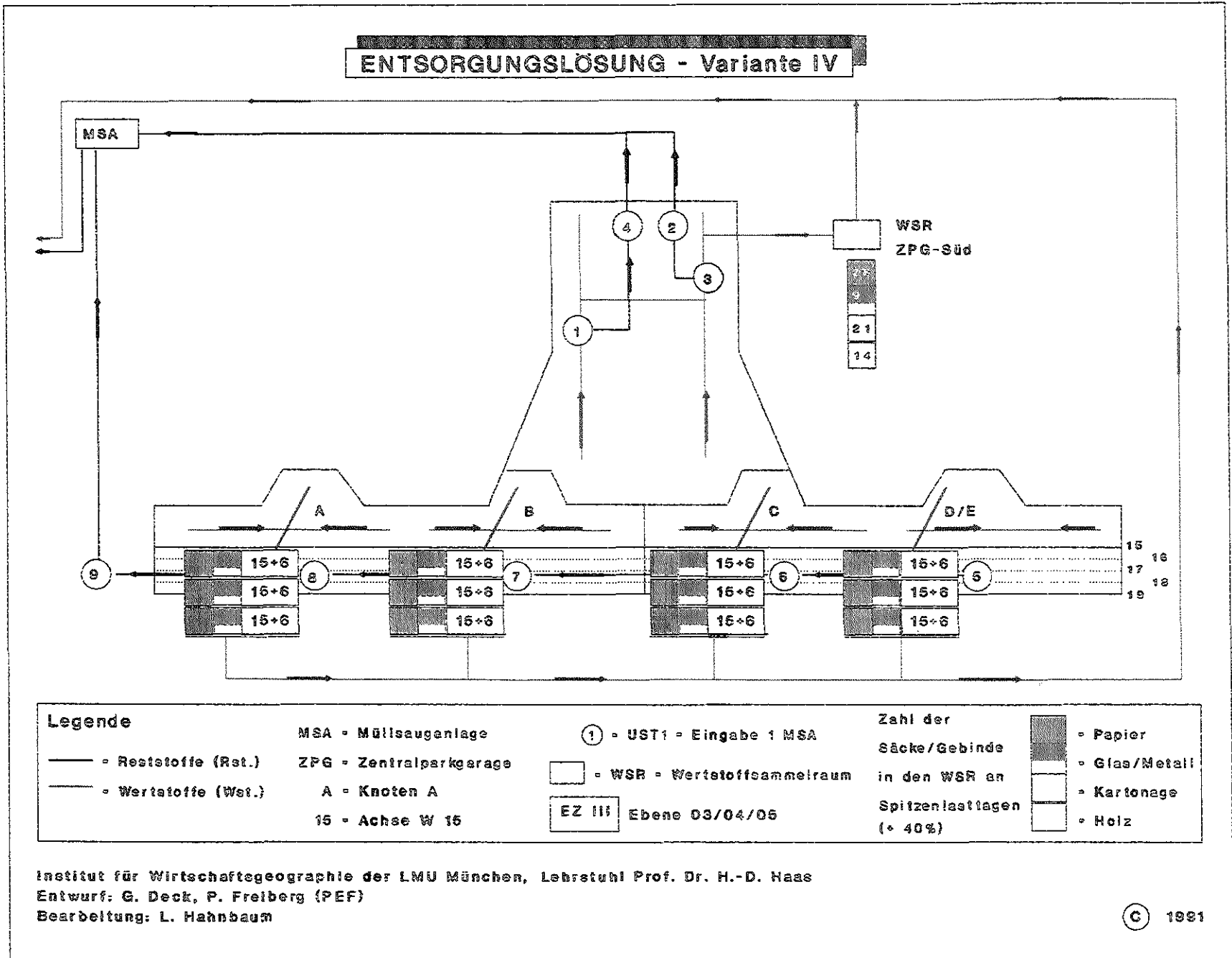
### 5.3.1 Wertstoffanlieferung

#### Wertstoffsammelraum Zentralgarage Süd:

Fraktion	Normallast (t/d)	Spitzenlast (t/d)	"WS"; "WG" (Spitzenlast)
Papier	1635	2289	28
Glas/Metalle	530	742	9
Kartonagen	600	840	21
Holz	400	560	14
Gesamtmenge	3165	4431	72

Tab. 43: Wertstoffmengen aus der EZ I in WSR ZPG-Süd

Abb. 53: WS und WG in den WSR (ZPG-Süd und in der EZ III)



## Entsorgungszone II:

In der gesamten Entsorgungszone II fallen die in Tabelle 44 aufgelisteten Wertstoffmengen an, die Anzahl der Wertstoffsäcke und -gebinde zu Spitzenlastzeiten ist hierbei ausschlaggebend bei der Verbringung in Entsorgungszone III. Hierfür steht pro Knoten eine Übergabemöglichkeit zur Verfügung.

Fraktion	Normallast (l/d)	Spitzenlast (l/d)	Liter/Knoten	"WS", "WG" (Spitzenlast/K)
Papier	5400	7560	1890	23
Glas/Metalle	1220	1708	427	6
Gesamt	6620	9268	2317	29

Tab. 44: Wertstoffmengen aus der EZ II - WS pro Knoten

### 5.3.2 Behältereinatz

Differenziert nach den verschiedenen Wertstoffsammelräumen (Zentralgarage, Müllräume EZ III) und den oben aufgelisteten Wertstoffmengen sind folgende Behältnisse notwendig:

#### Wertstoffsammelraum Zentralgarage Süd:

Fraktion Papier	2 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Glas/Metall	1 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Kartonagen	1 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Holz	1 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter

Die Stellfläche für 4 weitere Umleerbehälter (3 x Papier und 1 x Glas/Metalle) ist vorhanden, um der Forderung nach einer Tagesreserve Rechnung zu tragen (Die Aufstellung der Behälter ist Plan AP 20 zu entnehmen).

Zur Verbringung der Wertstoffe in das Wertstoffsammelräume sind für die Entsorgungszone I insgesamt mindestens 5 Transportwagen wie in den Varianten I-III notwendig.

### Wertstoffsammelräume (Müllräume) in der EZ III:

Da die Wertstoffe aus der Entsorgungszone II in die Entsorgungszone III verbracht werden und die Wertstoffe aus der Entsorgungszone III wie in Kapitel III 1.5. erläutert ohnehin in den dort bereitstehenden Transportwagen gesammelt werden, wird für die Wertstoffe aus EZ II ebenfalls eine Verbringung und Lagerung in diesen Transportwagen vorgeschlagen.

Nach der Berechnung an Spitzenlasttagen sind pro Knoten mindestens 10 Transportwagen notwendig, da die Transportwagen im Rotationsverfahren ausgetauscht werden sollten.

**Die Stellkapazität in den kleineren Räumen in der Entsorgungszone III ist hierfür aber nicht ausreichend ist, d.h. hier müssen noch weitere Räume gefunden werden.**

Für die Investitionskostenberechnung wird mit 10 Transportwagen pro Knoten weitergerechnet.

Kapazitäten für einen Reservetag sind bei dieser Entsorgungslösung nicht vorhanden und sind auch kaum realisierbar.

#### **5.4 Kostenermittlung Variante IV**

Die zur Realisierung dieser Variante notwendigen Investitionen werden nur bewertet, soweit diese unmittelbar durch erforderliche Um- oder Nachrüstarbeiten hervorgerufen werden. Die für diese Entsorgungslösung benötigten 3 Stellplätze in der Zentralgarage Süd werden in ihrer Nutzung umgewandelt.

Von Bedeutung sind im Einzelnen folgende Kosten:

- (1) **Personalkosten**
- (2) **Betriebskosten**
- (3) **Investitionskosten**
- (4) **Nutzungsaufall**

#### 5.4.1 Personalkosten Variante IV

Grundlage der Kostenrechnung für die Personalkosten in Variante IV ist wiederum eine täglich normale (100 %) Wertstoffanlieferung.

##### 5.4.1.1 Personalkosten Entsorgungsdienst

Die Kosten für den Entsorgungsdienst basieren auf den ermittelten Zeiten für die Wertstoffverbringung (vgl. Tab. 43 und 44) und setzen sich zusammen aus den Kosten für die Entsorgung der EZ I und der EZ II in die EZ III.

Entsorgungsmenge	3.165 Liter/Tag	
Anzahl Säcke/ Gebinde	52/Tag	
Anzahl Chargen auf TW	9 /Tag	
mittlerer Verbringungsweg	160 Meter	
Verbringungszeit x Charge	6 Minuten x 9	54 Minuten
Umladezeit x Charge	1 Minute x 9	9 Minuten
Rückweg x Charge	6 Minuten x 9	54 Minuten
Gesamtverbringungszeit	117 Minuten	
Stunden am Tag	2 Stunden	
Stunden im Monat	60 Stunden	
Stunden im Jahr	720 Stunden	

Tab. 45: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ I in den WSR Zentralparkgarage Süd durch den ED

Entsorgungsmenge	6.620 Liter/Tag	
Anzahl Säcke/ Gebinde	80/Tag	
Anzahl Chargen auf TW	14/Tag	
mittlerer Verbringungsweg	100 Meter	
Verbringungszeit x Charge	4 Minuten x 14	56 Minuten
Rückweg x Charge	4 Minuten x 14	56 Minuten
Gesamtverbringungszeit	112 Minuten	
Stunden am Tag	2 Stunden	
Stunden im Monat	60 Stunden	
Stunden im Jahr	720 Stunden	

Tab. 46: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ II. in die Müll- und Reinigungsräume in der EZ III durch den ED

Aus den Verbringungszeiten für die einzelnen Entsorgungszonen lassen sich wiederum die Personalkosten bestimmen (vgl. Tab 47).

Entsorgungszone	Anteil Jahreskosten	2-Schichtbetrieb Kal- kulationsansatz	Jahreskosten Hilfsarbeiter	Kosten ED
EZ I	44 %	x 1,13	50.000,- DM	24.860,- DM
EZ II	44 %	x 1,13	50.000,- DM	24.860,- DM
<b>Gesamtkosten Entsorgungsdienst</b>				<b>49.720,- DM</b>

**Tab. 47:** Gesamtkosten Entsorgungsdienst für die EZ I und II

#### 5.4.1.2 Personalkosten Primärentsorgungsdienst

Die Entsorgung der Wertstoffsammelräume durch den Primärentsorgungsdienst erfolgt für alle Wertstoffsammelräume in einer Tour, wobei bei dieser Entsorgungslösung die Entsorgungszone III (vgl. III. 1.5) direkt mit einbezogen wird. Pro Tag werden mindestens vier Touren angesetzt, da in der EZ III nur wenig Stauraum in den Müllräumen vorhanden ist.

Eingesetzt wird ein - wie zuvor beschrieben - Knierim-Fahrzeug mit einer Ladekapazität von ca. 6 m<sup>3</sup> - die Fraktion Papier kann bei einer Verdichtung im 3,3 m<sup>3</sup> Aufsatz (1:2) in einer Größenordnung von ca. 6,6 m<sup>3</sup>/Tag entsorgt werden. Zudem kann im WSR in der Zentralparkgarage Süd die automatische Leerungsvorrichtung eingesetzt werden, da hier die Raumhöhe eine Bedienung erlaubt. Erforderlich ist hierfür aber eine Koordination der Papier und sonstigen Wertstoffentsorgung (getrennte Touren, keine Verdichtung bei Glas/Metalle, Holz und Kartonagen).

Für den Primärentsorgungsdienst wurden unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen folgende in Tabelle 48 dargestellten Arbeitszeiten ermittelt, wobei hier die gesamte Entsorgung der EZ III durch den PED mit berücksichtigt wurde.



Fahrten WSR-WSZ (plus Zwischenfahrt ZPG-Süd-EZ III)	25 Minuten	
Be- und Entladen WSR-ZPG-Süd	10 Minuten	
Be- und Entladen (pro WSR in EZ III 6 min. incl. Zwischenfahrten)	54 Minuten	
Anzahl Fahrten	4 /Tag	
Fahrzeit x Fahrten	25 Minuten x 4	100 Minuten
Be-/Entladezeit x Fahrten	64 Minuten x 4	256 Minuten
Gesamtverbringungszeit	356 Minuten	
Stunden am Tag	6 Stunden	
Stunden im Monat	180 Stunden	
Stunden im Jahr	2160 Stunden	

**Tab. 48:** Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus den WSR zum WSZ aus den EZ I,II III durch den PED

Dies Zeitaufwand entspricht 133 % der Jahresarbeitsleistung von einem Facharbeiter im 2-Schichtbetrieb, daraus ergeben sich Personalkosten für den Primärentsorgungsdienst in Höhe von **DM 82.360,-**.

Hierbei muß berücksichtigt werden, daß dies automatisch den Einsatz einer zweiten Arbeitskraft erforderlich macht (mit den voll anzusetzenden Kosten).

#### 5.4.2 Betriebskosten Variante IV

Zur Ermittlung der Betriebskosten werden die gleichen pauschalen Kilometeransätze (1,10 DM/KM) wie in allen bisher vorgestellten Entsorgungslösungen angesetzt. Als mittlere Fahrleistung pro Tag für Variante IV wurden 80 km (4 Fahrten à 20 KM) ermittelt (siehe Fahrstreckendiagramm).

Für die Ermittlung der Betriebskosten wird diese mittlere Fahrleistung mit der Arbeitsleistung für die Primärentsorgung des Personals gleichgesetzt ( Es wird jeweils nur die Arbeitsleistung einer Person angesetzt). Obwohl die Arbeitsleistung einer Person über der Jahresarbeitsleistung liegt, wird nur die tatsächliche Arbeitszeit berücksichtigt.

Daraus ergibt sich folgenden Berechnung der Betriebskosten für das Sammelfahrzeug:

$$\begin{aligned}
 \text{Betriebskosten} &= (\text{Einsatzstunden PED/Jahresarbeitssatz}) \times \text{Fahrleistung} \quad \times 1,10 \\
 &\quad \text{DM/KM} \times 360 \text{ Tage} \\
 &= (2160/1630) \times 80 \times 1,1 \times 360 \\
 &= 1,10 \times 80 \times 1,1 \times 360 \\
 &= \mathbf{41.980 \text{ DM/Jahr}} \\
 &\quad \text{=====}
 \end{aligned}$$

#### 5.4.3 Investitionskosten Variante IV

Als Investitionen für die Installierung der Entsorgungslösung IV fallen nur Umbaumaßnahmen in der Zentralgarage Süd sowie Investitionskosten für die Transportwagen und das Sammelfahrzeug an (hier ist eine Auslastung über 100% angesetzt, in der Realität sind dies 2 Sammelfahrzeuge).

Für das Wertstoffsammelräume in der Zentralgarage Süd können die gleichen Kosten wie in Variante II angesetzt werden. Für die Bereitstellung des Sammelfahrzeug (Knierim-Fahrzeug) und die Transportbehälter werden die Investitionen für EZ I, II und III zusammengezogen.

#### Investitionen:

(A)	Umbau ZPG-Süd (vgl. AP 26 und III. 3.4.3):	
	Gesamt WSR-ZPG-Süd:	83.400,- DM
(B)	60 Transportwagen à DM 820,-	49.200,- DM
(C)	Fahrzeugkosten	
	für ein Knierim-Fahrzeuges mit Einkammersystem und Hub-Kippvorrichtung. Der Typ K1 kostet ca. 110.000,- DM	
	Hieraus 133 % Auslastung:	146.300,- DM
<hr/>		
	Gesamtinvestitonskosten (A + B + C)	278.900,- DM
		=====

#### 5.4.4 Nutzungsausfallkosten Variante IV

Nutzungsausfallkosten entstehen für umgewidmete Parkplätze in der Zentralparkgarage (3 Parkplätze) mit folgenden Kosten (Berechnung des Nutzungsausfalls mit der mittleren Belegungszeit eines Parkplatzes pro Tag mit 60 %, Mieteinnahme in der Zentralgarage DM 12,- pro Tag):

$$\begin{aligned}
 \text{Nutzungsausfall} &= \text{DM/Tag} \times \text{mittlere Belegung} \times \text{Anzahl Parkplätze} \\
 &\quad \times \text{Tage/Jahr} \\
 &= 12,- \text{ DM} \times 0,6 \times 3 \times 360 \text{ Tage/Jahr} \\
 &= 7.776,- \text{ DM/Jahr} \\
 &=====
 \end{aligned}$$

#### 5.4.5 Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante IV

Die Gesamtkosten für die Entsorgungslösung - Variante IV setzen sich aus den zuvor aufgeführten Einzelkosten zusammen (vgl. Tab. 49). Kosten für die Entsorgung der EZ III werden bei dieser Variante direkt berücksichtigt.

Einzelkosten	Einmalige Kosten	Jährliche Kosten
Personalkosten	-----	132.080,-
Betriebskosten	-----	41.980,-
Investitionskosten	278.900,-	-----
Nutzungsausfall	-----	7.776,-
<b>Gesamtkosten EL IV</b>	<b>278.900,-</b>	<b>181.836,-</b> <b>460.736,-</b>

Tab. 49: Gesamtkosten für die Einrichtung der Entsorgungslösung IV

Bei den Kosten für diese Variante ist zu berücksichtigen, daß die laufenden Kosten - hier Personalkosten - nur zum Vergleich berechnet wurden, bei Auswahl der Lösung erheblich höher sind (2. Mann PED, etc.). Auch die einmaligen Kosten erhöhen sich durch die Anschaffung eines zweiten Sammelfahrzeugs (ebenfalls nur Vergleichsrechnung).

## **5.5 Zusammenfassung und Kurzbewertung der Entsorgungslösung IV**

Die Entsorgungslösung Variante IV ist praktikabel und durchführbar - auf Basis der vorhandenen Baustruktur des Flughafens München II, erscheint aber unter dem Gesichtspunkt Image eher als Notlösung.

**Obwohl von den zuständigen Seiten bei Fragen der Sicherheit für diese Variante "grünes Licht" gegeben wurde, bestehen in allen Fällen (Verbringung Wertstoffe durch den Sicherheitsbereich) von Seiten der Verfasser erhebliche Sicherheitsbedenken (auch wenn argumentiert wird, daß im Flughafen Riem dies unumgänglich ist).**

Abgesehen von der Tatsache, daß es ständig zu Berührungen zwischen Abfallentsorgung und Passagieren kommt, wird bei der evtl. Verbringung der Wertstoffe in die Warteräume und von hier zu den Wertstoffsammelräumen der Entsorgungzone III eine erhebliche Unruhe erzeugt.

Außerdem schneidet die Variante bei der Betrachtung von Staukapazitäten in den Wertstoffsammelräumen und Auffangmöglichkeiten für Störfallsituationen maximal neutral ab, wobei zu bedenken ist, daß eine Vergrößerung der Wertstoffsammelräume in der EZ III nur durch Umwidmung anderer Räume (die bereits in ihrer Nutzung vergeben wurden) möglich ist.

Unter Kostengesichtspunkten - Investitionen, Umbaumaßnahmen, Personalkosten - ist diese Variante annehmbar, entspricht aber nicht den bereits öfters formulierten Ansprüchen (Image, Entsorgungssicherheit) der Flughafenbetreiber und der Verfasser.

## **6 Entsorgungslösung - Variante V - Wertstoffe über Schleusen in Knoten A und E in die EZ III -**

### **6.1 Zusammenfassende Darstellung**

Die Entsorgungslösung - Variante V baut auf der Variante II (Entsorgung EZ I über WSR in der Zentralparkgarage Süd) auf, wobei die Entsorgung der Wertstoffe aus der Entsorgungszone II neu organisiert wird.

Die Entsorgungszone II wird, wie beschrieben, in EZ II.1 von Achse N/S - 00 nördlich und in EZ II.2 von Achse N/S - 00 südlich unterteilt. Aufgrund der gegebenen örtlichen Voraussetzung ist es möglich, das Terminal I auf Ebene 03 jeweils am Ende von TI-A und TI-E in Richtung Vorfeld (Bereich "Luft" - EZ III) zu verlassen, ohne durch den Abfertigungsbereich zu gehen. Die aus der EZ II.1 und EZ II.2 anfallenden Wertstoffe können dann mit den Wertstoffen aus der EZ III zusammen entsorgt werden. Der Entsorgungsweg (Verbringung) ist aber mit ca. 490 m überdurchschnittlich lang (vgl. Abb. 54).

Die Entsorgungsgüter werden gesammelt und wie beschrieben in Transportwagen zu den Sammelräumen (Wertstoffsammelräume Zentralparkgarage Süd, Müllräume EZ III) gefahren. Von der Architektenplanung wurden in der EZ III keine Müll- oder Wertstoffsammelräume mit ausreichender Kapazität vorgesehen. Diese Variante kann also nur zum Tragen kommen, wenn Räume zur Wertstoffsammlung angeboten/-geschaffen (Umwidmung) werden (vgl. Pläne AP 21, 22, Anlage: Planordner).

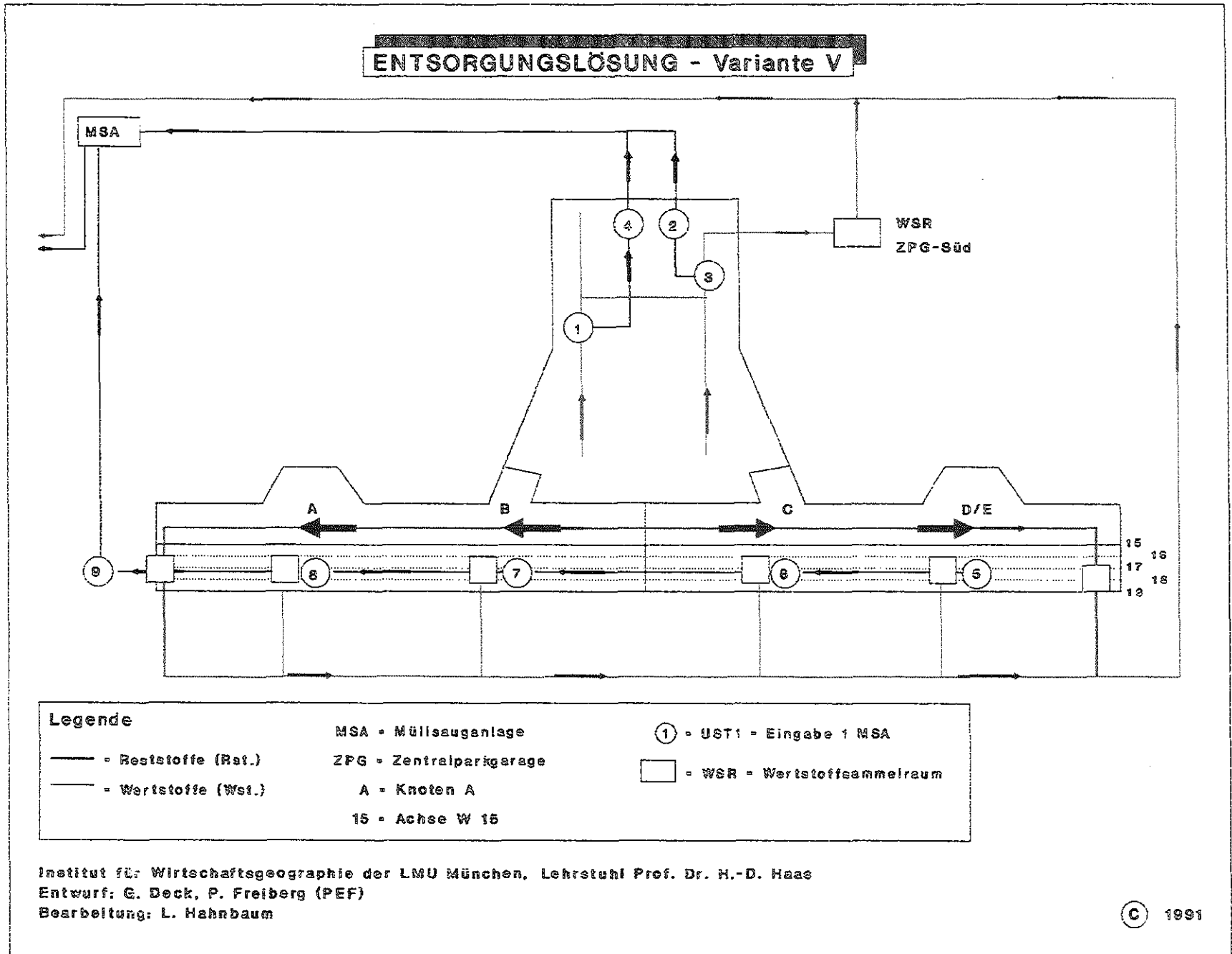
### **6.2. Entwicklung der Entsorgungswege**

#### **Entsorgungszone I:**

Alle Wertstoffe (Papier, Glas/Metalle, Holz und Kartonagen) aus den Entsorgungszonen I werden in den Wertstoffsammelraum in der Zentralparkgarage Süd transportiert und dort für den Primärentsorgungsdienst bereitgestellt.

Die Entsorgungswege entsprechen dem in Variante I und II für die Entsorgungszone I dargestellten Ablauf.

Abb. 54: Entsorgungslogistik Entsorgungslösung - Variante V



## **Entsorgungszone II:**

Wertstoffe aus der Entsorgungszone II (II.1 und II.2) werden jeweils auf Ebene 03 im Bereich Knoten A und Knoten E (TI) durch Schleusentüren in die Entsorgungszone III verbracht.

Die Verbringung der Wertstoffe erfolgt hierbei jeweils in der ersten Stufe über die Aufzüge/Treppen in den Knoten bis auf Ebene 03 und von dort in einer zweiten Entsorgungsstufe durch die Sicherheitsschleusen .

Als Wertstoffsammelräume in Entsorgungszone III stehen folgende Räume zur Verfügung:

### **Terminal A**

- \* im Bereich Aufzug 0070: Die Räume sind nur über das Vorfeld erreichbar. Weiter über Flur bis Reinigungsraum 0652 (5 m<sup>2</sup>) und weiter über Flur bis Reinigungsraum 0016 (10 m<sup>2</sup>).

### **Terminal E**

- \* im Bereich Aufzug 0075: Reinigungsraum ist direkt erreichbar (5 m<sup>2</sup>).

Die Kapazität an Stauraum in diesen möglichen Wertstoffsammelräumen reicht aber nicht aus, um zumindestens die Spitzenlast an anfallenden Wertstoffen aus der EZ II aufnehmen zu können. Deswegen müssen im Bereich der Schleusen noch weitere Räume gefunden werden, um zumindest die Spitzenlast aufnehmen zu können.

## **6.3 Wertstoffsammelräume, Raumbedarf und Bestückung**

Als Wertstoffsammelräume sind der Wertstoffsammelraum in der Zentralparkgarage Süd sowie die Müllräume in der Entsorgungszone III vorgesehen, wobei die Sammelräume in EZ III zusätzlich auch die Wertstoffe aus der EZ III aufnehmen müssen.

### 6.3.1 Wertstoffanlieferung

Ausschlaggebend für den Raumbedarf und die Bestückung ist die angelieferte Wertstoffmenge unter Berücksichtigung der Anlieferung an Spitzenlasttagen.

Entsprechend der folgenden Tabelle 50 werden folgende Wertstoffmengen aus der EZ I in die Zentralparkgarage Süd und aus der EZ II in die Wertstoffsammelräume in der Entsorgungszone III angeliefert (vgl. Tab. 51, 52).

#### Wertstoffsammelraum Zentralgarage Süd:

Fraktion	Normallast (l/d)	Spitzenlast (l/d)	*WS*, *WG* (Spitzenlast)
Papier	1635	2289	28
Glas/Metalle	530	742	9
Kartonagen	600	840	21
Holz	400	560	14
Gesamtmenge	3165	4431	72

Tab. 50: Wertstoffmengen aus der EZ I im WSR ZPG-Süd

#### Entsorgungszone II:

Auf Grundlage der Variante II wird die EZ II in die EZ II.1 und II.2 aufgeteilt, da die Wertstoffe über die nördlichste und südlichste Schleuse in die EZ III verbracht werden.

Fraktion	Normallast (l/d)	Spitzenlast (l/d)	*WS*, *WG* (Spitzenlast)
Papier	2500	3500	43
Glas/Metalle	590	826	10
Gesamt	3090	4326	53

Tab. 51: Wertstoffmengen aus der EZ II.1 (TI-A Schleuse Nord)



Fraktion	Normallast (t/d)	Spitzenlast (t/d)	"WS", "WG" (Spitzenlast)
Papier	2900	4060	56
Glas/Metalle	630	882	11
<b>Gesamt</b>	<b>3530</b>	<b>4942</b>	<b>67</b>

**Tab. 52:** Wertstoffmengen aus der EZ II.2 (TI-E Schleuse Süd)

In den Sammelräumen in der EZ III müssen im Bereich TI-A mindestens Kapazitäten für 55 "Wertstoffsäcke", im Bereich TI-E mindestens Kapazitäten für 70 "Wertstoffsäcke" zur Verfügung stehen (vgl. Abb. 55), zuzüglich der dort angelieferten Wertstoffmengen aus der EZ III (jeweils ca. 15 "Wertstoffsäcke").

Daraus ergibt sich folgende Empfehlung:

**Terminal I-A, Ebene 03 Flugzeugmüll 0609**

Dieser Raum ist an das Terminal angebaut und derzeit von innen nicht zugänglich. Es soll jedoch die Möglichkeit geprüft werden, ob vom Flur 0601 aus eine Verbindung geschaffen werden kann (vgl. Plan AP 22, Anlage. Planordner). Die weitere Entsorgung wird durch eine Rampe im Zugangsbereich erheblich behindert.

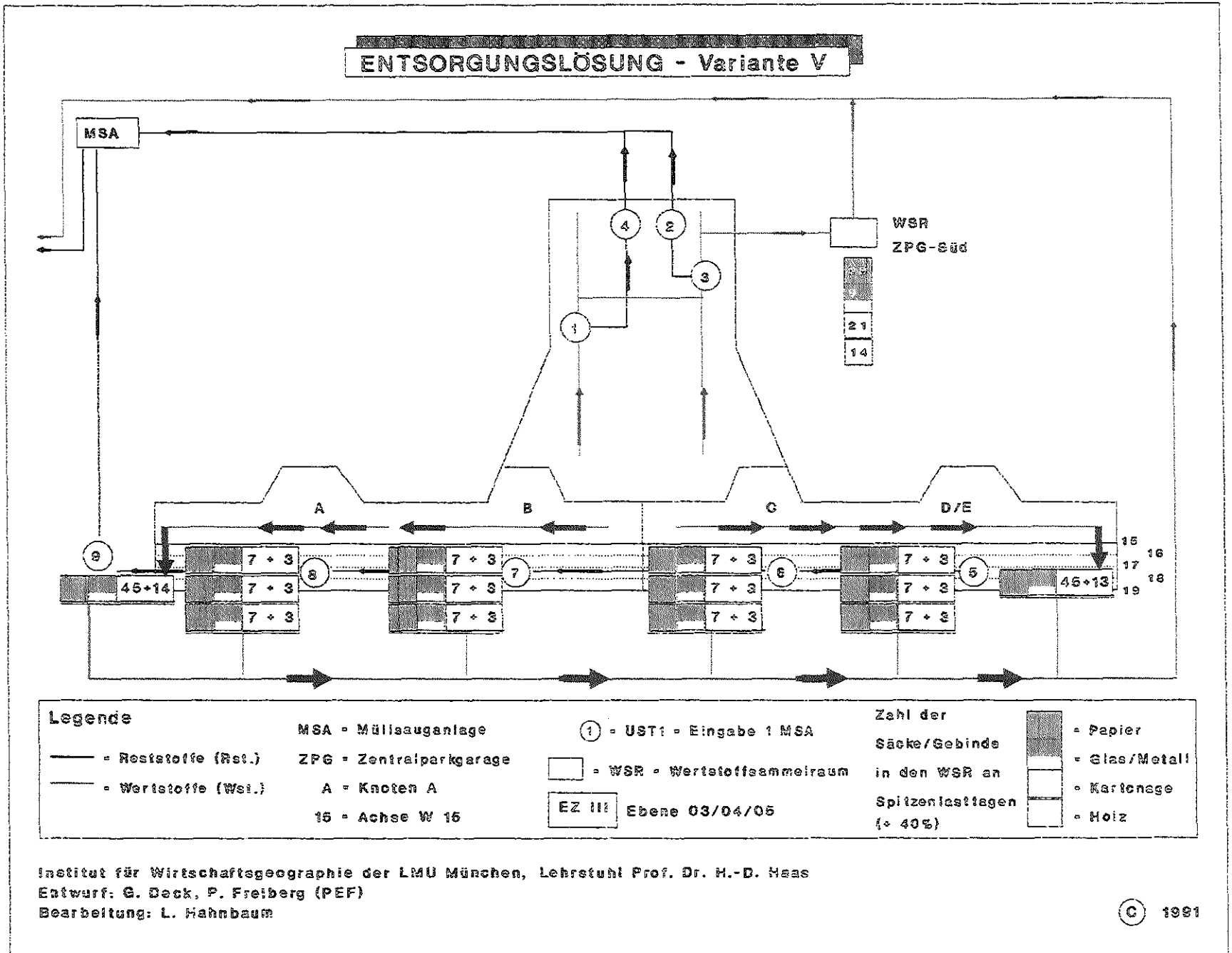
Unabhängig von dieser Lösung besteht die Möglichkeit, über das Vorfeld diesen Raum zu erreichen, bzw. die für die EZ III vorgesehenen Sammelräume 0652 und 0016 zu benutzen (hier. ungenügende Kapazitäten).

**Terminal I-E, Ebene 03 Lager 0593:**

Dieser Raum muß ganz oder teilweise mit dem Raum Reserve 0596 getauscht werden. Beide Räume grenzen aneinander (vgl. Plan AP 21, Anlage. Planordner). Zu beachten ist eine 5-stufige Treppe sowie die Ankunft von Remote-Passagieren und der Aufzug für Handicaped-Passagiere.

Die gesammelten Wertstoffe werden im Raum lose in den "Wertstoffsäcken" zur Übergabe an den Primärentsorgungsdienst bereitgestellt, da wegen der oben angeführten Randbedingungen (Rampe oder 5-Stufen) eine Bereitstellung in den Transportwagen ausgeschlossen ist.

Abb. 55: WS und WG in den WSR (ZPG-Süd und in der EZ III)



Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
 Entwurf: G. Deck, P. Freiberg (PEF)  
 Bearbeitung: L. Hahnbaum

### 6.3.2 Behälterinsatz

Differenziert nach den verschiedenen Wertstoffsammelräumen (Zentralparkgarage, Sammelräume EZ III) und den oben aufgelisteten Wertstoffmengen sind folgende Behältnisse notwendig:

#### Wertstoffsammelraum Zentralgarage Süd:

Fraktion Papier	2 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Glas/Metall	1 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Kartonagen	1 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Holz	1 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter

Die Stellfläche für 4 weitere Umleerbehälter (3 x Papier und 1 x Glas/Metalle) ist vorhanden, um der Forderung nach einer Tagesreserve Rechnung zu tragen

Zur Verbringung der Wertstoffe in das Wertstoffsammelräume sind für die Entsorgungszone I insgesamt mindestens 10 Transportwagen wie in den Varianten I-III notwendig.

#### Entsorgungszone II:

##### **Wertstoffsammelräume (Müllräume) in der EZ III**

Da die Wertstoffe aus der Entsorgungszone II in die Entsorgungszone III verbracht werden und die Wertstoffe aus der Entsorgungszone III wie in Kapitel III 1.5. erläutert in Transportwagen gesammelt werden, wird für die Wertstoffe aus EZ II ebenfalls eine Verbringung und Lagerung in diesen Transportwagen vorgeschlagen.

An Spitzenlasttagen sind für die Verbringung der Wertstoffe aus EZ II.1 und EZ II.2 über die Knoten I-A und I-E jeweils 10 Transportwagen notwendig, wobei die Stellkapazität in den kleinen Räumen in der Entsorgungszone III nicht ausreichend ist und die "Wertstoffsäcke" deshalb auch lose bereitgestellt werden müssen.

Kapazitäten an Stauraum für einen Reservetag sind nicht vorhanden.

## **6.4 Kostenermittlung Variante V**

Die zur Realisierung dieser Variante notwendigen Investitionen werden nur bewertet, soweit diese unmittelbar durch erforderliche Um- oder Nachrüstarbeiten hervorgerufen werden.

Die für diese Entsorgungslösung benötigten 3 Stellplätze in der ZPG-Süd werden in ihrer Nutzung umgewidmet. Von Bedeutung sind im Einzelnen folgende Kosten:

- (1) Personalkosten (ED, PED)**
- (2) Betriebskosten (Sammelfahrzeug)**
- (3) Investitionskosten (Umbaumaßnahmen, technische Geräte)**
- (4) Nutzungsauffall (Parkplätze)**

### **6.4.1 Personalkosten Variante V**

Grundlage der Kostenrechnung ist auch hier eine täglich normale (100 %) Wertstoffanlieferung. Auch bei dieser Variante werden die Kosten für die Entsorgung der Wertstoffe (Wege, Personal) aus den EZ II.1 und II.2 mit den Kosten aus der EZ III zusammengefaßt.

#### **6.4.1.1. Personalkosten Entsorgungsdienst**

Der Entsorgungsdienst wird bei dieser Variante tätig im Bereich der Verbringung der Wertstoffe aus den Sammelräumen in EZ I zum Wertstoffsammelraum in der Zentralparkgarage Süd und bei der Verbringung der Wertstoffe aus den Müll- und Reinigungsräumen in den EZ II.1 und II.2 in die Wertstoffsammelräume in der EZ III über die Schleusen in Knoten I-A und Knoten I-E.

Aufgrund von Zeitmessungen wurden Einzelzeiten für die Verbringung der Wertstoffe aus den Entsorgungszonen in die Wertstoffsammelräume durch den Entsorgungsdienst ermittelt (vgl. Tabellen 53 bis 55).

Entsorgungsmenge	3.165 Liter/Tag	
Anzahl Säcke/ Gebinde	52/Tag	
Anzahl Chargen auf TW	9 /Tag	
mittlerer Verbringungsweg	160 Meter	
Verbringungszeit x Charge	6 Minuten x 9	54 Minuten
Umladezeit x Charge	1 Minute x 9	9 Minuten
Rückweg x Charge	6 Minuten x 9	54 Minuten
Gesamtverbringungszeit	117 Minuten	
Stunden am Tag	2 Stunden	
Stunden im Monat	60 Stunden	
Stunden im Jahr	720 Stunden	

Tab. 53: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ I in den WSR ZPG-Süd

Entsorgungsmenge	3.090 Liter/Tag	
Anzahl Säcke/ Gebinde	39/Tag	
Anzahl Chargen auf TW	7 /Tag	
mittlerer Verbringungsweg	490 Meter	
Verbringungszeit x Charge	15 Minuten x 7	105 Minuten
Entladezeit x Charge	3 Minute x 7	21 Minuten
Rückweg x Charge	15 Minuten x 7	105 Minuten
Gesamtverbringungszeit	231 Minuten	
Stunden am Tag	4 Stunden	
Stunden im Monat	120 Stunden	
Stunden im Jahr	1440 Stunden	

Tab. 54: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ II.1 in den WSR in der EZ III über Schleuse Knoten I-A

Entsorgungsmenge	3.530 Liter/Tag	
Anzahl Säcke/ Gebinde	43/Tag	
Anzahl Chargen auf TW	7 /Tag	
mittlerer Verbringungsweg	490 Meter	
Verbringungszeit x Charge	15 Minuten x 7	105 Minuten
Umladezeit x Charge	3 Minute x 7	21 Minuten
Rückweg x Charge	15 Minuten x 7	105 Minuten
Gesamtverbringungszeit	231 Minuten	
Stunden am Tag	4 Stunden	
Stunden im Monat	120 Stunden	
Stunden im Jahr	1440 Stunden	

Tab. 55: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ II.2 in den WSR in der EZ III über die Schleuse Knoten I-E

Die Zeiten für Entsorgungszone II.2 können mit den Zeiten Entsorgungszone II.1 gleichgesetzt werden, da die Mengendifferenz (automatisch: rechnerische Zeitdifferenz) im Jahresverlauf kompensiert wird.

Aus den Verbringungszeiten für die einzelnen Entsorgungszonen lassen sich wiederum die Personalkosten bestimmen (vgl. Tab 56).

Entsorgungszone	Anteil Jahreskosten	2-Schichtbetrieb Kal- kulationsansatz	Jahreskosten Hilfsarbeiter	Kosten ED
EZ I	44 %	x 1,13	50.000,- DM	24.860,- DM
EZ II.1	88 %	x 1,13	50.000,- DM	49.720,- DM
EZ II.2	88 %	x 1,13	50.000,- DM	49.720,- DM
Gesamtkosten Entsorgungsdienst				124.300,- DM

Tab. 56: Gesamtkosten ED für die EZ I, II.1 und II.2

#### 6.4.1.2 Personalkosten Primärentsorgungsdienst

Die Entsorgung der Wertstoffsammelräume durch den Primärentsorgungsdienst erfolgt für alle Wertstoffsammelräume in einer Tour, wobei aus technischen Gründen einmal die Fraktion Papier und einmal die Fraktionen Glas/Metalle sowie Holz und Kartonage entsorgt wird. Beide Touren müssen zweimal täglich gefahren werden, d.h. täglich sind insgesamt vier Touren notwendig. Mit berücksichtigt werden auch die Kosten für den gesamten PED aus EZ III.

Zum Einsatz wird ein Knerim-Fahrzeug mit einer Ladekapazität von ca. 6 m<sup>3</sup> empfohlen - die Fraktion Papier kann bei einer Verdichtung im 3,3 m<sup>3</sup> Aufsatz (1:2) in einer Größenordnung von ca. 6,6 m<sup>3</sup>/Tag in einer Tour entsorgt werden. Notwendig sind aber die gleichen logistischen Steuerungen (1 Tour Papier, 1 Tour Glas/Metalle, Holz und Kartonagen) wie in Variante IV. Zudem kann im Wertstoffsammelraum in der Zentralgarage Süd die automatische Leerungsvorrichtung eingesetzt werden, da hier die Raumhöhe eine Bedienung erlaubt.

Für den Primärentsorgungsdienst wurden unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen folgende Arbeitszeiten ermittelt:

Fahrten WSR-WSZ (plus Zwischenfahrt ZPG-Süd-EZ III)	25 Minuten	
Be- und Entladen WSR-Süd	10 Minuten	
Be- und Entladen (pro Sammelraum - 10 - in EZ III incl. Zwischenfahrten )	55 Minuten	
Anzahl Fahrten	4 /Tag	
Fahrzeit x Fahrten	25 Minuten x 4	100 Minuten
Be-/Entladezeit x Fahrten	65 Minuten x 4	260 Minuten
Gesamtverbringungszeit	360 Minuten	
Stunden am Tag	6 Stunden	
Stunden im Monat	180 Stunden	
Stunden im Jahr	2160 Stunden	

Tab. 57: Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus den WSR zum WSZ aus den EZ I,II III durch den PED

Dies Zeitaufwand entspricht 133 % der Jahresarbeitsleistung von einem Facharbeiter im 2-Schichtbetrieb, notwendig für das Führen des Fahrzeuges und zum Be- und Entladen ist eine Arbeitskraft. Daraus ergeben sich die in Tabelle 58 aufgelisteten Kosten.

Arbeitskraft	Anteil Jahreskosten	2-Schichtbetrieb Kal- kulationsansatz	Jahreskosten Arbeitskraft	Kosten PED
Facharbeiter	133 %	x 1,13	55.000,- DM	82.360,- DM

**Tab. 58:** Gesamtkosten Primärentsorgungsdienst in allen EZ

Hierbei muß berücksichtigt werden, daß dies automatisch den Einsatz einer zweiten Arbeitskraft erforderlich macht (mit den voll anzusetzenden Kosten).

#### 6.4.2 Betriebskosten Variante V

Zur Ermittlung der Betriebskosten werden die gleichen pauschalen Kilometeransätze (1,10 DM/KM) wie in allen bisher vorgestellten Entsorgungslösungen angesetzt. Als mittlere Fahrleistung pro Tag für Variante V wurden 80 km (4 Fahrten à 20 KM) ermittelt (siehe Fahrstreckendiagramm).

Für die Ermittlung der Betriebskosten wird diese mittlere Fahrleistung mit der Arbeitsleistung für die Primärentsorgung des Personals gleichgesetzt ( Es wird jeweils nur die Arbeitsleistung einer Person angesetzt).

Daraus ergeben sich folgenden Betriebskosten für das Sammelfahrzeug:

$$\begin{aligned}
 \text{Betriebskosten} &= (\text{Einsatzstunden PED/Jahresarbeitsatz}) \times \text{Fahrleistung} \quad \times 1,10 \\
 &\quad \text{DM/KM} \times 360 \text{ Tage} \\
 &= (2160/1630) \times 80 \times 1,1 \times 360 \\
 &= 1,33 \times 80 \times 1,1 \times 360 \\
 &= \mathbf{41.980,- \text{ DM/Jahr}} \\
 &=====
 \end{aligned}$$



### 6.4.3 Investitionskosten Variante V

Als Investitionen für die Installierung der Entsorgungslösung V sind Umbaumaßnahmen in der Zentralparkgarage Süd, in den Wertstoffsammelräumen im Bereich der Schleusen Knoten I-A und Knoten I-E sowie Investitionskosten für Transportwagen und das Sammelfahrzeug notwendig.

Für den Wertstoffsammelraum in der ZPG-Süd können die gleichen Kosten wie in Variante II angesetzt werden. Für die Bereitstellung des Sammelfahrzeug (Knierim-Fahrzeug - Anteil Kosten über 100%, d.h. in der Realität Investitionskosten für ein zweites Fahrzeug) und die Transportbehälter werden die Investitionen für EZ I, II und III zusammengezogen.

#### Investitionen:

<b>(A) Umbau ZPG-Süd (vgl. AP 26 und III. 3.4.3):</b>	
<b>Gesamt WSR-ZPG-Süd:</b>	<b>83.400,- DM</b>
<b>(B) Umbau Raum 0593:</b>	
Trennwand	DM 8.000,-
Tür T30	DM 2.000,-
Beleuchtung/Lüftung	DM 4.000,-
Änderung Tür	DM 2.000,-
<b>Gesamt:</b>	<b>16.000,- DM</b>
<b>(C) Durchdringung Flur 0601:</b>	
Stemmarbeiten	DM 6.000,-
Wiederherstellung	DM 3.000,-
Tür T30	DM 2.000,-
Diverse Arbeiten	DM 2.000,-
<b>Gesamt:</b>	<b>13.000,- DM</b>
<b>(D) 40 Transportwagen à DM 820,-</b>	<b>32.800,- DM</b>
<b>(E) Fahrzeugkosten</b>	
für ein Knierim-Fahrzeuges mit Einkammersystem und Hub-Kippvorrichtung. Das Fahrzeug Typ K1 kostet ca. 110.000,- DM	
<b>Hieraus 133 % Auslastung</b>	<b>146.300,- DM</b>
<hr/>	
<b>Gesamtinvestitionskosten (A E)</b>	<b>291.500,- DM</b>
	=====

#### 6.4.4 Nutzungsausfallkosten Variante V

Nutzungsausfall entsteht für umgewidmete Parkplätze in der Zentralgarage (3 Parkplätze) mit folgenden Kosten (Berechnung des Nutzungsausfalls mit der mittleren Belegungszeit eines Parkplatzes pro Tag mit 60 %, Mieteinnahme in der Zentralgarage DM 12,- pro Tag):

$$\begin{aligned}
 \text{Nutzungsausfall} &= \text{DM/Tag} \times \text{mittlere Belegung} \times \text{Anzahl Parkplätze} \\
 &\quad \times \text{Tage/Jahr} \\
 &= 12,- \text{ DM} \times 0,6 \times 3 \times 360 \text{ Tage/Jahr} \\
 &= 7.776,- \text{ DM/Jahr} \\
 &=====
 \end{aligned}$$

#### 6.4.5 Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante V

Die Gesamtkosten für die Entsorgungslösung - Variante V setzen sich aus den zuvor aufgeführten Einzelkosten zusammen (vgl. Tab. 59). Kosten für die Entsorgung der EZ III (Investitionen, Personalkosten, Betriebskosten) sind hierbei bereits berücksichtigt.

Einzelkosten	Einmalige Kosten	Jährliche Kosten
Personalkosten	-----	206.660,-
Betriebskosten	-----	41.980,-
Investitionskosten	291.500,-	-----
Nutzungsausfall		7.776,-
<b>Gesamtkosten EL V</b>	<b>291.500,-</b>	<b>256.416,-</b>
		<b>548.086,-</b>

Tab. 59: Gesamtkosten für die Einrichtung der Entsorgungslösung V

## 6.5 Zusammenfassung und Kurzbewertung der Variante V

Abgesehen von den extrem langen Entsorgungswegen stellt diese Variante eine kostengünstige Lösung dar, da nur relativ wenige Investitionen notwendig sind.

**Anhand der Mengenzuordnung und -berechnungen kann bei dieser Variante aber nicht auf den Wertstoffsammelraum in der Zentralparkgarage Süd verzichtet werden.**

Die Frage ist jedoch zu klären, ob der Raum 0593 umgewidmet werden kann und ob die Baumaßnahmen und Verbringung in den Raum 0609 durchführbar sind.

Die Wege zur Entsorgung durch das Primärentsorgungsteam sind relativ kurz. Die Integration ist in jede Variante möglich und kann - wie vorgenommen - auch problemlos als Teil der Entsorgung der Entsorgungszone III angesehen werden.

**Abgesehen von der Tatsache, daß es auch bei dieser Variante bedingt durch die weiten Wege ständig zu Berührungen zwischen Abfallentsorgung und Passagieren kommt, wird bei der Verbringung der Wertstoffe in die Entsorgungszone III eine erhebliche Unruhe erzeugt, da die meisten Wege über den PTS-Gang auf Ebene 03 erfolgen.**

Außerdem schneidet die Variante bei der Betrachtung von Staukapazitäten in den Wertstoffsammelräumen und Auffangmöglichkeiten für Störfallsituationen nicht besonders gut ab. Dies kann nur verbessert werden, wenn die zuvor vorgeschlagen Räume in die Entsorgungslösung integriert werden, obwohl auch dann noch Kapazitätsengpässe entstehen können.

Unter Kostengesichtspunkten - Investitionen, Umbaumaßnahmen, Personalkosten - ist diese Variante annehmbar, entspricht aber nicht den bereits öfters formulierten Ansprüchen (Image, Entsorgungssicherheit) der Flughafenbetreiber und der Verfasser.

## **7 Entsorgungslösung - Variante VI - Erweiterung der Müllsauganlage -**

### **7.1 Zusammenfassende Darstellung**

Diese Variante ist eine Erweiterung der bestehenden Müllsauganlage mit der Möglichkeit des Transports von 2 Fraktionen (vgl. Abb. 56). Dieser Transport schließt ein Vermischen der beiden Fraktionen weitestgehend aus. Die Erweiterung ist in zwei Varianten VIa (Erweiterung Programmschaltung) und VIb (Erweiterung Schachtsystem) möglich.

Aufgrund von Plänen und Beschreibungen die von der ARGE Müllsauganlage zur Verfügung gestellt wurden, ist aus technischer Sicht die Nachrüstung für die Varianten VIa und VIb problemlos durchführbar.

### **7.2 Variante VIa: Erweiterung Programmschaltung**

Die Umrüstung der MSA besteht im wesentlichen aus einer Änderung der Steuerungsabläufe und einigen zusätzlichen Installationen.

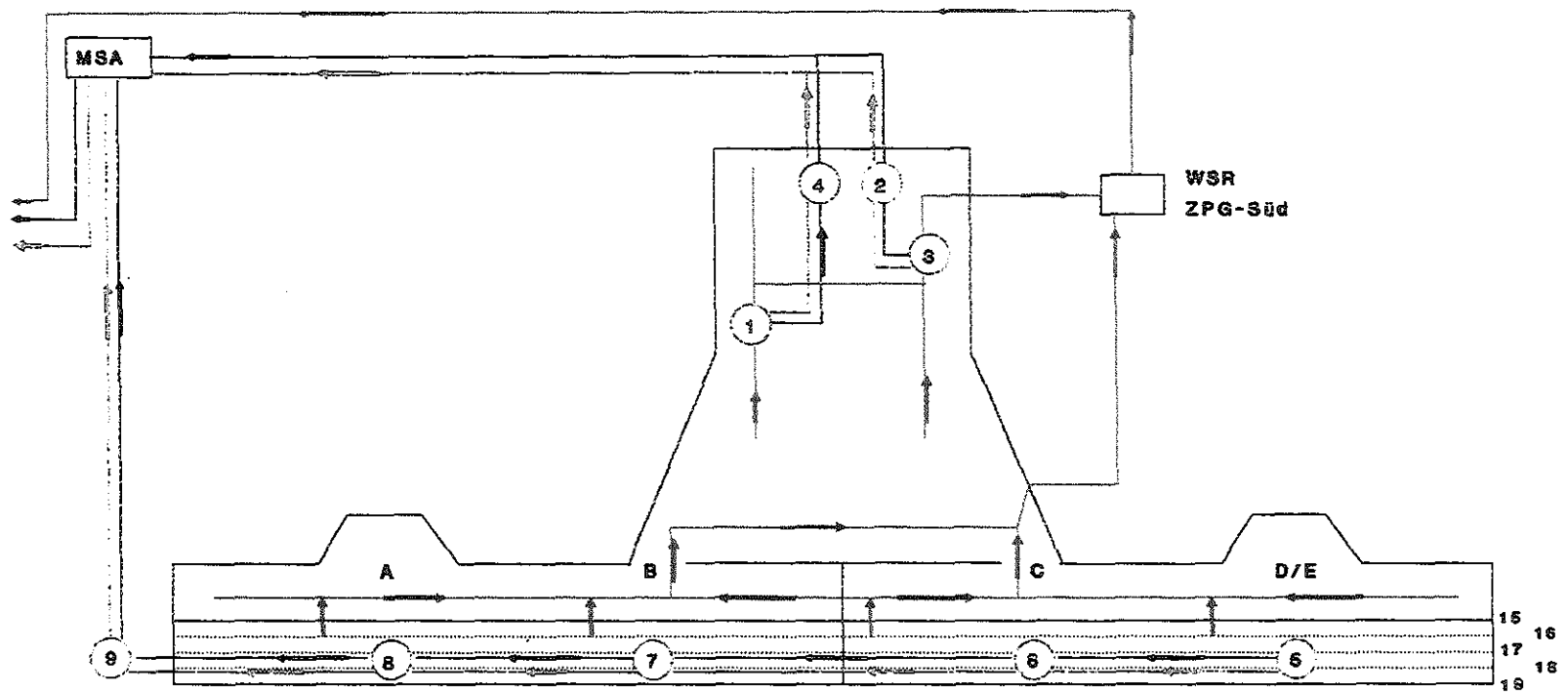
Es wird davon ausgegangen, daß zu unterschiedlichen Zeiten entweder die Fraktion Papier oder die Fraktion Restmüll eingegeben und abgesaugt wird. In der Müllzentrale sind von der automatischen Programmsteuerung die entsprechenden Container bereitzustellen.

Die Eingabestationen der MSA erhalten an den Türen (Eingabe) zusätzliche Kontroll- bzw. Betriebsleuchten, die das entsprechende Programm anfordern. Diese Änderung betrifft alle MSA-Eingabestationen der Unterstationen 1 - 9.

Die weiteren, nicht über die MSA erfassten Wertstoffe wie Glas, Metalle, Holz und Kartonagen werden zu einem zentralen Wertstoffsammelraum transportiert und dort gelagert. Empfohlen wird, hier den Wertstoffsammelraum in der Zentralparkgarage Süd (vgl. Entsorgungslösungen Varianten I, II IV und V) einzurichten, da mit diesem WSR einerseits ausreichende Kapazitäten für diese Wertstoffe vorhanden sind, und andererseits bei Störfallsituationen der MSA in diesem Raum zusätzliche Staukapazitäten vorhanden sind.

# ENTSORGUNGSLösUNG - Variante VI

Abb. 56: Entsorgungslogistik Entsorgungslösung - Variante VI



<b>Legende</b>		
Reststoffe (Res.)	MSA = Müllsammelanlage	① = UST1 = Eingabe 1 MSA
Wertstoffe (Wst.)	ZPG = Zentralparkgarage	= WSR = Wertstoffsammelraum
Papier	A = Knoten A	Position WSR
	15 = Achse W 15	

Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
 Entwurf: G. Deck, P. Freiberg (PEF)  
 Bearbeitung: L. Hahnbaum

### 7.2.1 Theoretische Betrachtung Variante VIa

Betrachtet wird der am höchsten belastete Schacht, da die Programmschaltung mit den hier anfallenden Papier- und Restmüllmengen innerhalb eines 17-Stundenbetriebs (Arbeitstag) und unter Maximalbedingungen funktionsfähig sein muß. Das Zeitverhalten an den geringer belasteten Schächten ist daher von untergeordneter Bedeutung.

Der am meisten belastete Schacht ist die UST-8 der MSA im TI Knoten A. Die hier anfallende Entsorgungsgüter (Papier, Restmüll) unter Spitzenlast im Einzugsbereich der UST-8 bezogen auf 1 Tag sind in Tabelle 60 zusammengestellt.

Ebene	Papier (NL)	Restmüll (NL)	Papier (SL)	Restmüll (SL)	Gesamt (SL)
E-03	1523	1951	2132	2731	4863
E-04	1309	3720	1833	5208	7041
E-05	764	1108	1070	1551	2621
E-06	19	32	27	45	72
<b>Gesamt (UST-8):</b>	<b>3615</b>	<b>6806</b>	<b>5062</b>	<b>9535</b>	<b>14597</b>

**Tab. 60:** Anfallende Entsorgungsgüter (Papier, Restmüll) an der UST-8 Knoten A in Liter/Tag.

Bei der Programmsteuerung sind demnach pro Tag 5062 Liter Papier und 9535 Liter Restmüll zu berücksichtigen, dies unter Spitzenlast, wobei auf Ebene 05 auch die in Ebene 06 anfallenden Entsorgungsgüter eingegeben werden. Die zur Eingabe zur Verfügung stehende Betriebszeit ist in der Zeit von 6.00 bis 23.00 Uhr = 17 Stunden/Tag.

- \* Wertstoffe entstehen erst im Laufe des Tages mit einer ersten Lastspitzen gegen 10.00 bis 11.00 Uhr.
- \* Reststoffe entstehen verteilt auf 17 Stunden mit geringen Schwankungen.

Der verfügbare Schacht-Stauraum ist 2,5 m hoch und hat ein Volumen von 490 Litern, dies entspricht ca. 420 Litern pro Abruf.

Daraus ergeben sich folgende Abruffolgen:

1. Papier	5062 l : 420 l/Abruf =	12 Abrufe
2. Reststoffe	9535 l : 420 l/Abruf =	23 Abrufe
		-----
		<b>35 Abrufe/Tag</b>
		=====

Die theoretische Abruffolge pro Schacht ist 1 Minute.

Bei 9 Schächten	= 9 Minuten
zuzüglich Anlaufzeit	= 2 Minuten
zuzüglich Nachlaufzeit	= 1 Minute

**Gesamtzeit:** = 12 Min./Abruff.

Dieser Zeitablauf stellt die ungünstigste Situation dar und bedeutet eine Betriebszeit von 408 Minuten = ca. 7 Stunden.

In der Müllzentrale entstehen zusätzlich Containerwechselzeiten von 20 Minuten pro Containerwechsel: bei einem 4-fachen Chargenwechsel = 160 Minuten oder 2 Stunden 40 Minuten.

Diese Zeit ist keine Laufzeit. Die Eingabe kann weiter erfolgen.

Der Neustart ist nach ca. 20 Minuten wieder möglich. Die Betriebszeit stellt für die Müllsaganlage kein Problem dar. Unter Berücksichtigung dieser Spitzenbelastung ergeben sich folgende Zeiten, die die Eingabesituation an den Türen aufzeigt.

Die theoretische Abruffolge bezogen auf alle 9 Schächte ist hierbei 315 Abrufe/Tag, für den Betrieb der MSA in einer Programmschaltung ist dies der Richtwert, von Bedeutung ist aber die tatsächliche/ realistische Abruffolge.

## Eingabezeiten: Zeitzyklus am Beispiel Knoten A

Reststoffe	06.00 bis 10.00 Uhr = 4 Stunden	7 Abrufe	-----
Papier	10.00 bis 12.00 Uhr = 2 Stunden	-----	4 Abrufe
Reststoffe	12.00 bis 14.00 Uhr = 2 Stunden	4 Abrufe	-----
Papier	14.00 bis 16.00 Uhr = 2 Stunden	-----	4 Abrufe
Reststoffe	16.00 bis 18.00 Uhr = 2 Stunden	5 Abrufe	-----
Papier	18.00 bis 20.00 Uhr = 2 Stunden	-----	4 Abrufe
Reststoffe	20.00 bis 23.00 Uhr = 3 Stunden	7 Abrufe	-----
		<b>23 Abrufe</b>	<b>12 Abrufe</b>
		=====	=====

### 7.2.2 Zu erwartenden Abruffolge Variante VIa

Betrachtet man jeden Schacht separat, so wird das Bild günstiger als unter Absatz 7.2.1 dargestellt. Zu beachten bleibt jedoch die Spitzenbelastung, die den Mittelwert um ca. 40 % übersteigt.

Die Belastung unterhalb des Mittelwertes ist ohne Bedeutung. An Spitzenlasttagen ist eine erhöhte Betriebssicherheit und -bereitschaft in Störfallsituationen erforderlich, da Betriebsausfälle sich kritisch für die Gesamtabfallentsorgung auswirken.

Die realistische Abruffolge aufgrund der zu erwartenden Spitzenbelastung an den einzelnen Unterstationen bzw. Eingabetüren ist in der folgenden Textbox dargestellt.

Die totale Abruffolge pro Tag von 124 Abrufen für beide Fraktionen ergibt folgende die in Tabelle 61 errechnete Betriebszeit.

**Zu erwartende Abruffolgen:**



Reststoffe	06.00 bis 10.00 Uhr = 4 Stunden	18 Abr.	-----
Papier	10.00 bis 12.00 Uhr = 2 Stunden	-----	15 Abr.
Reststoffe	12.00 bis 14.00 Uhr = 2 Stunden	22 Abr.	-----
Papier	14.00 bis 16.00 Uhr = 2 Stunden	-----	10 Abr.
Reststoffe	16.00 bis 18.00 Uhr = 2 Stunden	20 Abr.	-----
Papier	18.00 bis 20.00 Uhr = 2 Stunden	-----	15 Abr.
Reststoffe	20.00 bis 23.00 Uhr = 3 Stunden	24 Abr.	-----
		84 Abr.	40 Abr.
		=====	=====

124 Abrufe	x 1 Minute/Abruf	124 Minuten
35 x Anlaufzeit	x 2 Min. / Anlauf	70 Minuten
35 x Nachlaufzeit	x 1 Min. / Nachlauf	35 Minuten
<b>Betriebszeit</b>		<b>229 Minuten</b>

**Tab. 61:** Betriebszeit MSA bei Spitzenbelastung für Variante VIa

Die Gesamtlaufzeit wird somit ca. 4 Stunden/Tag betragen. Die Containerwechselzeit von 2 Stunden 45 Minuten bleibt unverändert.

Die Wechselzeit von 20 Minuten pro Containerwechsel schränkt die Abruffolge nicht, jedoch die Eingabemöglichkeit in die Müllsauganlage ein.

Unregelmäßigkeiten bei der Beschickung werden die Betriebszeit auf ca. 5 Stunden/-Tag verlängern.

### 7.2.3 Detailbeschreibung Programmablauf der Variante VIa

Das Erreichen der unter Abschnitt 7.2.2 ermittelten Betriebszeit von ca. 5 Stunden setzt eine organisierte Beschickung und Abstimmung des Entsorgungsablaufes voraus.

#### 7.2.3.1 Eingabevoraussetzungen

Die Eingabetüren der MSA sind für die Aufnahme von Abfallsammelsäcken bis 110 Liter ausgelegt. Dies hat zur Folge, daß pro Stauraumfüllung (100 %) ca. 4 voll gefüllte Säcke eingegeben werden können.

Damit eine Überfüllung des Stauraumes nicht möglich ist, sind Sicherheitsvorkehrungen getroffen worden. Wird die Füllgrenze an einem Niveaumelder erreicht, so erfolgt ein Signal an jeder Eingabetüre des betreffenden Schachtes. Die Eingabe ist zu beenden und die Türe zu schließen. Weitere Eingaben sind jetzt nicht mehr möglich. Die betreffenden Türen sind verriegelt.

Es wurde ermittelt, daß die eingegebenen Abfallsäcke im Mittel ca. 60 bis 70 % gefüllt sind. Dies bedeutet z.B. für den Fallschacht der UST-8 mit 3 Eingabetüren, daß an jeder Tür in kürzester Zeit 2 Säcke eingegeben werden können. Berücksichtigt man die Gesamtentsorgungsmenge pro Tag an diesem Fallschacht, so ergibt sich die in Tabelle 62 dargestellte Situation.

<b>Spitzenlast in Knoten A</b>	<b>14.597 Liter</b>
<b>Füllung pro Sack (75 %)</b>	<b>83 Liter</b>
<b>Anzahl Säcke pro Tag</b>	<b>176</b>
<b>Säcke pro Stunde</b>	<b>10</b>
<b>Säcke pro Eingabetür und Stunde</b>	<b>3 - 4</b>

**Tab. 62:** Entsorgungsmenge an der UST-8 der MSA Knoten A

Dies bedeutet, daß jede Eingabetüre im zur Verfügung stehenden Zeitraum zwei mal bedient werden muß. Die zuvor ermittelte realistische Abruffolge von 35 Abrufen/Tag für den Fallschacht der UST-8 ergibt folgende Situation:

Bei 35 Abrufen mit je 6 Säcken à 83 l/Sack können 17.430 Liter eingegeben und abgerufen werden. Mithin eine ca. 25 %-tige Sicherheit.

Da pro Stunde bis zu 10 Säcke im Eingabebereich der UST-8 (3 Eingabetüren) anfallen, ist die gleichzeitige Eingabe dieser Säcke nicht möglich. Mindestens 4 Säcke können nicht eingegeben werden, bevor ein Abrufvorgang erfolgte. Dies bedeutet, daß diese Säcke vor der Eingabetür stehen bleiben.

Da nach Ablauf der Stunde weitere 10 Säcke anfallen, muß die Eingabe der verbliebenen 4 Säcke (und Abruf) innerhalb dieser Stunde erfolgen.

### 7.2.3.2 Theoretische Abruffolge

Die zur Verfügung stehende Zeit im kritischen Tagesbereich von 16.00 bis 18.00 Uhr (5 Abrufe) ergibt folgendes Bild:

- \* Die Schächte UST-(5-8) sind hoch belastet und müssen eine andere Priorität erhalten.
- \* Die Schächte der UST-(1-4,9) sind nur zu 30% gegenüber den vorgenannten belastet.
- \* 6 Säcke pro Abruf an UST-(5-8) ergeben 7 Minuten/Abruf
- \* 4 Säcke pro Abruf an UST-(5-8) zuzüglich der Abrufe an den übrigen USTs ergeben 12 Minuten/Abruf

Bezogen auf 2 Stunden ergibt sich folgende Zeit für 2 Stunden à 5 Abrufe :

<b>3 Abrufe à 7 Minuten</b>	<b>= 21 Minuten</b>
<b>2 Abrufe à 12 Minuten</b>	<b>= 24 Minuten</b>
	-----
<b>Gesamt</b>	<b>45 Minuten</b>
	=====

### 7.2.3.3 Realistische Abruffolge

Setzt man die hier ermittelte Verteilung der entstandenen Wertstoffe als realistisch voraus, so steht innerhalb des kritischen Zeitbereiches von 16.00 bis 18.00 Uhr eine Zeit von 45 Minuten zur Verfügung.

Die Eingabe der Säcke in die Türen kann - wie bereits erläutert - nicht jederzeit erfolgen. Auch ist die Situation an jedem Fallschacht anders. Es wurde ermittelt, daß in einem Großobjekt wie dem Flughafen eine straffe Organisation dazu führt, daß der Reinigungs- und Entsorgungsablauf entsprechend den Zeitvorgaben abläuft.

Der Materialanfall an Wert- und Reststoffen ist jedoch in jedem Reinigungs- oder Entsorgungsbereich unterschiedlich. Die Zeitdifferenz zwischen dem Füllen des ersten Papiersackes oder Wertstoffbehälters innerhalb eines Gesamtobjektes beträgt nach einer Zeitermittlung ca. 30 Minuten.

Dies hat zur Folge, daß innerhalb eines Zeitzykluses (z.B. 16.00 bis 18.00 Uhr) sich der Befüllungszeitraum der Unterstationen verlängert. Aus wirtschaftlichen Überlegungen ist es erforderlich, das Absaugprogramm erst zu starten, wenn mehrere Fallschächte gefüllt sind. Die Anfahrt- und Nachlaufzeit ist 3-fach größer als die Abrufzeit pro Schacht.

**Aus dieser Erkenntnis heraus errechnet sich mit einem Sicherheitszuschlag von 15 Minuten eine Zeit von 1 Stunde 30 Minuten. Die Steuerung der Müllsauganlage hat demnach 1 Stunde 30 Minuten Zeit, die entstandene Menge abzurufen.**

Da innerhalb einer Zeitspanne, die entweder für Restmüll oder Papier vorgesehen ist, nur die bestimmte Fraktion abgerufen werden kann, ist sicherzustellen, daß sich zum Beispiel

- \* kein Restmüll mehr nach dem Abruf im Stauraum befindet,
- \* kein Restmüll mehr vor der Eingabetür steht.

Hieraus ergeben sich folgende Erkenntnisse:

*(1) Die Fraktionen müssen in differenzierten Säcken (Farbe) gesammelt werden.*

- (2) Die verbleibende Zeit von 30 Minuten pro Zeitzyklus muß dafür genutzt werden, um evtl. verbleibende Säcke einzugeben, damit der Raum vor den Eingabetüren wieder frei wird.
- (3) Bevor ein Programmwechsel von einer Fraktion zur anderen erfolgt, ist ein "Schlußabruf" nötig, um das MSA-System vollkommen zu entleeren.
- (4) Das 1. Tagesprogramm muß im Betriebsbereich "Restmüll" anfahren.
- (5) In Störfällen ist ebenfalls im Betriebsbereich "Restmüll" zu fahren.
- (6) Die Entsorgungsorganisation (Reinigung) muß ein mit den Betriebsmöglichkeiten der MSA abgestimmtes Entsorgungsprogramm erhalten.
- (7) Die MSA-Eingabetüren müssen umgerüstet werden und mit Eingabesymbolen versehen werden.

- Beispiel:
- \* Betriebsleuchte
  - \* Störmeldeleuchte
  - \* Summer als Überfüllungswarnung
  - \* Eingabebefehlsleuchte Restmüll (z.B. blau PE-Sack)
  - \* Eingabebefehlsleuchte Papier (z.B. grün Papiersack)

Um Fehlbedienungen (falsche Fraktionszuordnung) auszuschließen, sind eventuell Schlüsselschaltungen vorzusehen. Dies bedeutet jedoch, daß beide Fraktionen von getrenntem Personal (unterschiedlicher Aufgabenbereich) eingegeben werden muß.

#### 7.2.4 Investitionskosten Variante VIa

Wie beschrieben sind folgende Maßnahmen zu ergreifen:

(1) Nachrüstung und Änderung der Steuerungstechnik (MSA-Abrufprogramm)	
Kosten:	30.000,- DM
(2) Erweiterung und Änderung der Containerverschiebeanlage	
Kosten:	125.000,- DM
(3) Umrüstung und Ergänzung der Eingabetüren à 1.500,- DM	
22 X 1.500,-:	33.000,- DM
(4) Diverse Kosten	20.000,- DM
	-----
<b>Gesamtkosten:</b>	<b>208.000,- DM</b>
	=====

Neben diesen Investitionskosten fallen zusätzlich Personalkosten und Betriebskosten für die MSA an, die aber im Rahmen dieses Gutachtens nicht näher betrachtet werden (hierzu ist eine genaue Kenntnis der Neuorganisation der Reinigungsdienste, Entsorgungsdienste sowie der Betreuung der MSA notwendig). Gleichzeitig wirken sie die Betriebskosten günstiger aus, da die MSA intensiver genutzt wird.

Die Entsorgung der weiteren Wertstoffe mit den hierbei entstehenden Personal-, Betriebs-, Investitions- und Nutzungsausfallkosten wird in der Gesamtbetrachtung der Entsorgungsvariante VI dargestellt.

### **7.3 Variante VIb: Erweiterung Schachtsystem der MSA**

Diese Variante beinhaltet alle Maßnahmen der Programmsteuerung wie unter Abschnitt 7.2 beschrieben. Zusätzlich werden folgende technische Geräte installiert:

- a) **MSA-UST-1**  
Nachrüstung eines 2. Fallschachtes DN 400 mit je einer Eingabestation auf Ebene 03 und 04 im ZG.
- b) **MSA-UST-2**  
Technische Änderung der Aufgabestation bestehend aus einer zweiten Eingabe für Papier unter Umgehung der Zerkleinerung.
- c) **MSA-UST-3**  
Keine Erweiterung möglich. Die Fraktion Papier aus dem Südteil des ZG und der Gastronomie muß zur UST-2 in Ebene 02 ZG verbracht werden.
- d) **MSA-UST-4**  
Keine Erweiterung möglich. Die Fraktion Papier aus dem Südteil des ZG und der Gastronomie muß zur UST-2 in Ebene 02 ZG verbracht werden.
- e) **MSA-UST-(5-8)**  
Nachrüstung eines zweiten Fallschachtes DN 400 mit je einer Eingabestation auf Ebene 03, 04, 05 im TI.
- f) **MSA-UST-9**  
Keine Nachrüstung erforderlich. Diese Unterstation kann nach der Modifizierung der Programmsteuerung ohne Umbauten genutzt werden.

Die Realisierung dieser Nachrüstung wurde geprüft und für technisch durchführbar erachtet. Abgesehen von den Kosten steht die Variante VIb unter besonderem Zeitdruck. Für den Fall, daß diese Maßnahme zum Tragen kommt, müssen die Installationen bis zum Jahresende durchgeführt werden.

### 7.3.1 Theoretische Betrachtung Variante VIb

Betrachtet wird wieder der am höchsten belastete Fallschacht der UST-8 Terminal I, Knoten A. Die anfallenden Entsorgungsgüter entsprechen Tabelle 32 (vgl. 7.2.1, S.144) und werden wie folgt aufgeteilt:

- \* Papier = 5062 l/Tag auf Nachrüstschacht DN 400
- \* Reststoffe = 9535 l/Tag auf vorhandenen Fallschacht DN 500

Die Betriebszeit für die MSA beträgt wiederum 17 Stunden. Der verfügbare Stauraum für den Reststofffallschacht ist 420 l/Abruf und für den Papierfallschacht mit einem Volumen von 314 Litern gleich 280 l/Abruf. Daraus ergeben sich folgende Abruffolgen:

1. Papier	5062 l/Tag : 280 l/Abruf = 18 Abrufe/Tag
2. Reststoffe	9535 l/Tag : 420 l/Abruf = 23 Abrufe/Tag
	-----
	39 Abrufe/Tag
	=====

Die theoretische Abruffolge ist - wie unter Abschnitt 7.2 dargestellt - 12 Minuten/-Abruffolge. Es steigt jedoch die Gesamtbetriebszeit auf 468 Minuten = ca. 9 Stunden. Die übrigen Zeiten bleiben unverändert.

#### Eingabezeiten:

Die Eingabe kann in der Zeit von 6.00 bis 23.00 Uhr ununterbrochen erfolgen, vorausgesetzt, die Entsorgungszeitbereiche werden eingehalten (vgl. 7.2.1).

Die Situation, daß Entsorgungsgüter vor den Eingabetüren stehen bleiben, ist in der Regel nicht gegeben, auch muß kein letztes oder erstes Entleerungsprogramm gefahren werden (die Säcke werden vom entsorgenden Reinigungspersonal in die jeweils zugeordnete Tür über den Schlüsselschalter eingegeben).

### 7.3.2 Zu erwartenden Abruffolge Variante VIb

Aufgrund der geringeren Staumöglichkeit erhöht sich die zu erwartende Abruffolge von 124 Abrufen wie folgt:

- \* Die Anzahl der Abrufe für Reststoffe bleibt bei 84;
- \* Die Anzahl der Abrufe für Papier steigt auf 54;
- \* Die Anzahl der Gesamtabrufe/Tag steigt auf 138;
- \* Am hochbelasteten Fallschacht steigt die Abruffolge auf 40;
- \* Bei 138 Abrufe/Tag für beide Fraktionen ergibt sich die in Tabelle 42 zusammengestellte Betriebszeit:

<b>138 Abrufe</b>	<b>x 1 Minute/Abruf</b>	<b>138 Minuten</b>
<b>39 x Anlaufzeit</b>	<b>x 2 Min. / Anlauf</b>	<b>78 Minuten</b>
<b>39 x Nachlaufzeit</b>	<b>x 1 Min. / Nachlauf</b>	<b>39 Minuten</b>
<b>Betriebszeit</b>		<b>255 Minuten</b>

**Tab. 63:** Betriebszeit MSA bei Spitzenbelastung mit zwei Schächten (Variante VIb)

Die Gesamtlaufzeit wird somit ca. 4 Stunden 15 Minuten/Tag betragen.

Die Programmzeit wird sich im Bereich der Anlauf- und Nachlaufzeit noch wesentlich erhöhen, berücksichtigt man die jetzt doppelt eintretende Verzögerungszeit um bis zur Vollmeldung von mindestens 4 USTs zu warten.

Unter Berücksichtigung anderer Unregelmäßigkeiten kann sich die Programmzeit für den exemplarischen Fall am Knoten A mithin auf 6 bis 6,5 Stunden erhöhen.

Auch hier ist eine Abstimmung zwischen der Beschickung und dem Programmablauf erforderlich.



### 7.3.3 Detailbeschreibung Programmablauf der Variante VIb

#### 7.3.3.1 Eingabevoraussetzungen

Die Eingabetüren des nachgerüsteten Fallschachtes DN 400 sind kleiner und erlauben nur die Eingabe von 70-l Säcken (Füllgrad der Säcke ca. 70 bis 80 %).

Berücksichtigt man die Gesamtentsorgungsmenge/Tag an diesem Fallschacht, so ergibt sich folgende Situation:

	Papier	Reststoffe
Spitzenlast in Knoten A	5062 Liter	9.535 Liter
Füllung pro Sack (75%)	60 Liter	83 Liter
Anzahl Säcke pro Tag	85	115
Säcke pro Stunde	5	7
Säcke pro Eingabetür und Stunde	2	2 - 3

Tab. 64: Entsorgungsmenge an der UST-8 der MSA Knoten A im 2 Schacht-system (Variante VIb)

Jede Eingabetür für Papier muß 1 x in der Stunde, die für Reststoffe 2 x in der Stunde bedient werden. Dies erhöht die Bedienungsfrequenz an den einzelnen Eingabetüren, hat aber auf die Parogrammlaufzeit keinen Einfluß. Da an der Tür für die Papierfraktion alle Säcke innerhalb eines Eingabevorganges (Abruffolge) eingegeben werden können, bleiben keine Säcke stehen.

Der Stauraum für Reststoffe nimmt nur 6 Säcke auf. Innerhalb eines Abrufzykluses (z.B. zwischen 16.00 und 18.00 Uhr) ist ein weiterer Abrufvorgang erforderlich.

### 7.3.3.2 Theoretische Abruffolge

Die zur Verfügung stehende Zeit in kritischen Tagesbereichen von 16.00 bis 18.00 Uhr (6 Abrufe) ergibt folgende Konsequenz:

- \* Innerhalb eines Zykluses sind jetzt jeweils mindestens 1 weiterer Abruf erforderlich, da pro Stunde mindesten je 1 Sack Reststoffe stehen bleibt.

Die 2 Stunden à 6 Abrufe teilen sich wie folgt auf:

<b>3 Abrufe à 7 Minuten</b>	<b>= 21 Minuten</b>
<b>3 Abrufe à 12 Minuten</b>	<b>= 36 Minuten</b>
	-----
<b>Gesamt:</b>	<b>57 Minuten</b>
	=====

### 7.3.3.3 Realistische Abruffolge

Setzt man diese hier ermittelte Verteilung der Wert- und Reststoffe als realistisch voraus, so steht innerhalb des Zeitzykluses von 16.00 bis 18.00 Uhr eine Zeit von 57 Minuten zur Verfügung. Wie unter Abschnitt 7.2.3.3 ausgeführt, entstehen Verschiebungen der Anfall- und der Programmstartzeiten von 45 Minuten.

Demnach hat das Steuerprogramm der MSA 1 Stunde und 43 Minuten Zeit, die anfallende Entsorgungsgütermenge innerhalb des 2-Stundenzykluses abzurufen. Die relativ geringe Pufferzeit von 18 Minuten wirkt sich nicht kritisch aus, da eventuell stehengebliebene Säcke jederzeit, auch außerhalb eines Zeitzykluses eingegeben werden können.

**Hieraus ergeben sich folgende Erkenntnisse:**

- (1) *Die kleine Pufferzeit macht eine straffe Abstimmung zwischen Reinigungs- und Entsorgungsablauf und dem MSA-Absaugprogramm erforderlich.*
- (2) *Störfälle wirken sich weniger kritisch auf die Entsorgung aus.*
- (3) *Die MSA-Eingabetüren erhalten folgende Eingabesymbole:*

- \* *Betriebsleuchte je Tür*
- \* *Störmeldeleuchte je Tür*
- \* *Summer als Überfüllungswarnung*
- \* *Eingabebefehlsleuchte Reststoffe für z.B. blaue PE-Säcke*
- \* *Eingabebefehlsleuchte Papier für z.B. grüne Papiersäcke*
- \* *Die Bedienung über Schlüsselschalter ist zu bedenken, was zur Folge hat, daß die Fraktionen von getrenntem Personal eingegeben werden muß.*

### 7.3.4 Investitionskosten Variante VIb

Wie beschrieben sind folgende Maßnahmen zu ergreifen:

(1)	<b>Umrüstung der Programmsteuerung (vgl. 7.2.4)</b>	
	Kosten:	208.000,- DM
(2)	<b>Fallschächte (5) mit insgesamt 14 Eingabetüren</b>	
	Kosten:	160.000,- DM
(3)	<b>Umrüstung UST-3</b> als Eingabestation zur Sackaufgabe	
	Kosten:	30.000,- DM
(4)	<b>Schachtventilausrüstungen</b> 6 x 10.000,- DM	
	Kosten:	60.000,- DM
(5)	<b>Rückbau von ca. 30 m<sup>3</sup> Trennwand à 250,- DM/m<sup>3</sup></b>	
	Kosten:	7.500,- DM
(6)	<b>Wiederherstellung von ca. 30 m<sup>3</sup> Trennwand</b> aus Ziegel à 600,- DM/m <sup>3</sup>	
	Kosten:	18.000,- DM
(7)	<b>Putz- und Malerarbeiten</b>	10.000,- DM
(8)	<b>Unvorhergesehene Änderungen</b>	30.000,- DM
		-----
	<b>Gesamtkosten:</b>	<b>523.500,- DM</b>
		=====

## **7.4 Entwicklung der Entsorgungswege Variante VI**

Die Entsorgungslösung - Variante VI wirkt auf alle bisher untersuchten Entsorgungsvarianten maßgeblich ein. Die Tatsache, daß die Wertstoffe um den Anteil Papier reduziert werden, erfordert eine Neubetrachtung der gesamten Entsorgungssituation.

**Nach Betrachtung aller bisher beschriebenen Varianten wird aus Gründen der Überschaubarkeit empfohlen, für die Kombination mit der Variante VI (VIa oder VIb) den Wertstoffsammelraum in der Zentralparkgarage Süd (vgl. Entsorgungslösungen Varianten I, II IV und V) zusätzlich einzurichten, da mit diesem WSR einerseits ausreichende Kapazitäten für diese Wertstoffe vorhanden sind, und andererseits bei Störfallsituationen der MSA in diesem Raum zusätzliche Staukapazitäten vorhanden sind.**

Der Wertstoffsammelraum in der ZPG-Süd ist leicht zugänglich, außerhalb der Passagierströme und mit Großfahrzeugen bis zu einer Höhe von 4,3 m anzufahren. Über diesen Wertstoffsammelraum können die Entsorgungszonen I, II.1, II.2 und die EZ III entsorgt werden.

### **7.4.1 Entwicklung der Entsorgungswege in den Entsorgungszonen**

Alle verbliebenen Wertstoffe (Glas/Metalle, Holz und Kartonagen) aus den Entsorgungszonen I, II.1, II.2 und EZ III werden in diesem Wertstoffsammelraum für den Primärentsorgungsdienst bereitgestellt. Die Verbringung der Wertstoffe zu diesen Wertstoffsammelräumen aus den Müll- bzw. Reinigungsräumen in den Ebenen und Knoten der Entsorgungszonen erfolgt durch den Entsorgungsdienst, der nur für die Verbringung der Wertstoffe zuständig ist.

#### **Entsorgungszone I:**

Die Entsorgungszone I umfaßt das gesamte Zentralgebäude einschließlich des Towers. Wertstoffe aus den einzelnen Ebenen werden entweder zum Wertstoffsammelraum Nord oder Süd verbracht, wobei keine einheitliche Trennung des Zentralgebäudes auf der Achse S/N 00 vorgenommen werden kann.

## **Entsorgungszone II:**

Die Wertstoffe aus dem Terminal I (EZ II.1, II.2, III) werden wie folgt verteilt:

### **Entsorgungszone II.1**

Ebene 03/04/05 nördlich Achse S - N 00 werden zur Ebene 03 gebracht und von hier über die PTS-Rampe im Knoten B durch das Zentralgebäude zum WSR in der ZPG-Süd gebracht.

### **Entsorgungszone II.2**

Aus TI Ebene 03 - 07 südlich Achse S - N 00 wie vor in den Wertstoffsammelraum in der Zentralparkgarage Süd.

Aus dem Restaurant TI-B Ebene 06/07 gelangen die Wertstoffe wie die Reststoffe mittels der Ver- und Entsorgungswagen ins Zentralgebäude und weiter über die Gastronomie im ZG in den WSR in der ZPG-Süd.

## **Entsorgungszone III:**

wird mit den Entsorgungszonen II.1 und II.2 kombiniert, dadurch verlängern sich die Wege nur unwesentlich. Durchgänge aus der EZ III in die EZ II sind die Schleusen am nördlichen und südlichen Ende des Terminals I (vgl. Variante V).

## **7.4.2 Wertstoffsammelräume, Raumbedarf und Bestückung**

Die Entsorgung durch den Primärentsorgungsdienst erfolgt mit einem Fahrzeug mit einer Ladehöhe bis 4,2 m. Die Einfahrt in die Zentralgaragen ist bis zu einer Höhe von 4,5 m möglich. Die Aufteilung des Wertstoffsammelraumes entspricht dem Plan AP 20 (vgl. Anlage: Planordner).

### **7.4.2.1 Wertstoffanlieferung**

Ausschlaggebend für den Raumbedarf und die Bestückung ist die angelieferte Wertstoffmenge. Wertstoffe werden aus den Entsorgungszonen I, II und III angeliefert.

Fraktion	Normallast	Spitzenlast	WS, WG /Spitzenlast
Glas/Metalle	3860	5404	65
Kartonagen	600	840	21
Holz	400	560	14
<b>Gesamtmenge</b>	<b>4860</b>	<b>6804</b>	<b>100</b>

**Tab. 65:** Wertstoffmengen aus den EZ I,II,III im WSR-ZPG-Süd (in Litern)

#### 7.4.2.2 Behälterereinsatz

Um der Überlegung gerecht zu werden, einen Tag als Reservekapazität sicher zu stellen, wird die Behälterkapazität für die WSR mit der doppelten Wertstoffmenge berechnet, wobei von der Spitzenlast ausgegangen wird). Hieraus resultiert die in AP 28 (vgl. Anlage. Planordner) skizzierte Stellfläche.

#### Behälterauswahl (Empfehlung) für den WSR ZPG-Süd:

Fraktion Glas/Metall	4 x 2,5 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Kartonagen	1 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter
Fraktion Holz	1 x 1,1 m <sup>3</sup> Umleerbehälter

Die Stellfläche für 3 weitere Umleerbehälter (2 x Glas/Metalle, 1 x Holz oder Kartonage) ist vorhanden, um der Forderung nach einer Tagesreserve Rechnung zu tragen. Die Aufstellung der Behälter ist Plan AP 28 zu entnehmen. Art und Größe der Behälter ist Anlage IV zu entnehmen.

Das Vorhandensein eines Niederflurfahrzeuges mit eine Ladefläche von 2,3 m Breite und ca. 6 m Länge ist Grundbedingung für diese Behälterauswahl.

## **7.5 Kostenermittlung für Variante VI (ohne Papier)**

Die zur Realisierung dieser Variante notwendigen Investitionen werden nur bewertet, soweit diese unmittelbar durch erforderliche Um- oder Nachrüstarbeiten hervorgerufen werden (hierbei werden nur die Kosten für die noch über den Wertstoffpfad zu entsorgenden Wertstoffe zusammengestellt). Kosten für die zusätzliche Eingabe der Papierfraktion in die MSA werden nicht bewertet. Von Bedeutung sind im Einzelnen folgende Kosten:

- (1) Personalkosten**
- (2) Betriebskosten**
- (3) Investitionskosten**
- (4) Nutzungsauffall**

### **7.5.1 Personalkosten für Variante VI (ohne Papier)**

#### **7.5.1.1 Personalkosten Entsorgungsdienst**

Aufgrund von Zeitmessungen wurden Einzelzeiten für die Verbringung der Wertstoffe in den Wertstoffsammelraum (Zentralparkgarage Süd) durch den Entsorgungsdienst ermittelt. Für alle Entsorgungszonen ein mittlerer Entsorgungsweg (350 Meter) und eine mittlere Entsorgungszeit (8 Minuten) errechnet (vgl. Tab. 66).

Nach diesen Zeitberechnungen ist eine Arbeitskraft zu 77% seiner jährlichen Arbeitsleistung ausgelastet, d.h. für den Primärentsorgungsdienst entstehen Personalkosten in Höhe von **DM 43.505,-** (Arbeiter im 2-Schicht-Betrieb).

#### **7.5.1.2 Personalkosten Primärentsorgungsdienst**

Um die 5 Umleerbehälter aus dem WSR-ZPG-Süd abzutransportieren, ins Wertstoffzentrum zu bringen und wieder zum WSR zu fahren, wird ein Rotationsverfahren der Behälter vorausgesetzt (doppelte Behälteranzahl).

Das heißt, daß das Fahrzeug bei der ersten Fahrt Behälter der entsprechenden Größe an Bord hat und bei der letzten mit gefüllten Behältern zum Wertstoffzentrum (WSZ)

zurückfährt. Damit ist gewährleistet, daß immer genügend Aufnahmekapazität für die Wertstoffe im WSR vorhanden ist.

Die Verbringungszeiten des PED wurden durch Zeitmessungen ermittelt. Notwendig für einen reibungslosen Ablauf (Behälterbereitstellung, Be- und Entladen des Sammelfahrzeuges - Knierim-Fahrzeug) ist eine Person, für den WSR-ZPG-Süd sind 2 Fahrten täglich erforderlich werden.

<b>Entsorgungsmenge</b>	<b>4.860 Liter/Tag</b>	
<b>Anzahl Säcke/ Gebinde</b>	<b>72/Tag</b>	
<b>Anzahl Chargen auf TW</b>	<b>12 /Tag</b>	
<b>mittlerer Verbringungsweg</b>	<b>350 Meter</b>	
<b>Verbringungszeit x Charge</b>	<b>8 Minuten x 12</b>	<b>96 Minuten</b>
<b>Umladezeit x Charge</b>	<b>1 Minute x 12</b>	<b>12 Minuten</b>
<b>Rückweg x Charge</b>	<b>8 Minuten x 9</b>	<b>96 Minuten</b>
<b>Gesamtverbringungszeit</b>	<b>204 Minuten</b>	
<b>Stunden am Tag</b>	<b>3,5 Stunden</b>	
<b>Stunden im Monat</b>	<b>105 Stunden</b>	
<b>Stunden im Jahr</b>	<b>1260 Stunden</b>	

**Tab. 66:** Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus der EZ I, II, III in den WSR-ZPG-Süd durch den ED

Umgerechnet auf die Arbeitszeit des Personals ergeben diese Fahrten inclusive Be- und Entladen einen täglichen Zeitaufwand von 1,5 Stunden (vgl. Tab. 67).

Dies Zeitaufwand entspricht ca. 33 % der Jahresarbeitsleistung von 1 Person im 2-Schichtbetrieb, damit errechnen sich Personalkosten für den Primärentsorgungsdienst in Höhe von

**DM 20.510,-.**



<b>Fahrten WSR-WSZ</b>	<b>20 Minuten</b>	
<b>Be- und Entladen</b>	<b>25 Minuten</b>	
<b>Anzahl Fahrten</b>	<b>2 /Tag</b>	
<b>Fahrzeit x Fahrten</b>	<b>20 Minuten x 2</b>	<b>40 Minuten</b>
<b>Be-/Entladezeit x Fahrten</b>	<b>25 Minuten x 2</b>	<b>50 Minuten</b>
<b>Gesamtverbringungszeit</b>	<b>90 Minuten</b>	
<b>Stunden am Tag</b>	<b>1,5 Stunden</b>	
<b>Stunden im Monat</b>	<b>45 Stunden</b>	
<b>Stunden im Jahr</b>	<b>540 Stunden</b>	

**Tab. 67:** Täglicher Zeitaufwand für die Verbringung der Wertstoffe aus dem WSR-ZPG-Süd zum WSZ durch den PED

### 7.5.2 Betriebskosten Variante VI (ohne Papier)

Die mittlere Fahrleistung pro Tag für Variante IV wurde mit 30 km (2 Fahrten à 15 KM) ermittelt (siehe Fahrstreckendiagramm). Für die Ermittlung der Betriebskosten wird diese mittlere Fahrleistung mit der Arbeitsleistung für die Primärentsorgung des Personals gleichgesetzt ( Es wird jeweils nur die Arbeitsleistung einer Person angesetzt).

$$\begin{aligned}
 \text{Betriebskosten} &= (\text{Einsatzstunden PED/Jahresarbeitsatz}) \times \text{Fahrleistung} \quad \times 1,10 \\
 &\quad \text{DM/KM} \times 360 \text{ Tage} \\
 &= (540/1630) \times 30 \times 1,1 \times 360 \\
 &= 0,33 \times 30 \times 1,1 \times 360 \\
 &= \mathbf{3.920 \text{ DM/Jahr}} \\
 &=====
 \end{aligned}$$

### 7.5.3 Investitionskosten Variante VI (ohne Papier)

Als Investitionen für die Installierung der Entsorgungslösung VI (d.h. Entsorgung der Wertstoffe Glas/Metalle, Holz, Kartonagen) sind im einzelnen folgende baulichen Maßnahmen und Investitionen für stationäre und mobile technische Geräte notwendig. Kosten für die Umrüstung der MSA werden hier nicht berücksichtigt, da kein direkter Zusammenhang mit der Entsorgung der zuvor genannten Wertstoffe steht.

#### Investitionen für Variante VI:

(A) Umbau WSR, Zentralparkgarage-Süd wie Variante I, II (vgl. Plan AP 28)	
<b>Kosten:</b>	<b>72.600,- DM</b>
(B) 16 Stück Umleerbehälter mit 1,1 m <sup>2</sup> Inhalt (Münchner System)	
16 Stück à 1.200,- DM	19.200,- DM
(C) 20 Transportwagen à 820,- DM	16.400,- DM
(D) Fahrzeugkosten für ein Knierim-Fahrzeug mit Einkammersystem und Hub-Kippvorrichtung, Typ K1 (ca. 110.000,- DM)	
Hieraus 33 % Auslastung:	36.300,- DM
<hr/>	
<b>Gesamtinvestitionskosten (A+B+C+D)</b>	<b>144.500,- DM</b>

=====

### 7.5.4 Nutzungsausfallkosten Variante VI (ohne Papier)

Nutzungsausfallkosten bei der Variante VI für die Umwidmung von drei Parkplätzen in der Zentralparkgarage Süd:

$$\begin{aligned}\text{Nutzungsausfall} &= \text{DM/Tag} \times \text{mittlere Belegung} \times \text{Anzahl Parkplätze} \times \\ &\quad \text{Tage/Jahr} \\ &= 12,- \text{ DM} \times 0,6 \times 3 \times 360 \text{ Tage/Jahr} \\ &= 7.776,- \text{ DM/Jahr}\end{aligned}$$

=====

### 7.5.5 Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante VI (ohne Papier)

Die Gesamtkosten für die Entsorgungslösung VI errechnen sich aus den zuvor aufgeführten Einzelkosten DM 220.211,-. Alle Kostenpunkte sind in Tabelle 68 zusammengestellt:

Einzelkosten	Einmalige Kosten	Jährliche Kosten
Personalkosten	-----	64.015,-
Betriebskosten	-----	3.920,-
Investitionskosten	144.500,-	-----
Nutzungsausfall	-----	7.776,-
<b>Gesamtkosten EL VI</b>	<b>144.500,-</b>	<b>75.711,- 220.211,-</b>

**Tab. 68:** Gesamtkosten der Entsorgungslösung VI (ohne Papier)

Da die Variante VI nur in Kombination mit Variante VIa oder VIb einen Sinn hat, werden diese Kosten mit den Umbaukosten für die Müllsauganlage zusammengefaßt, wobei nicht auf die geringfügig höheren Personalkosten für den Betrieb der Müllsauganlage eingegangen wird (Personalkosten entstehen für den Betrieb der MSA auch ohne die Eingabe der Papierfraktion, andererseits sind die Betriebskosten der MSA durch den erhöhten Input günstiger).

#### Variante VI + Variante VIa:

Einmalige Kosten (Investitionskosten):	325.500,- DM
Laufende Kosten (Personal, Betrieb):	75.711,- DM
	=====
<b>Gesamtkosten:</b>	<b>428.211,- DM</b>

#### Variante VI + Variante VIb:

Einmalige Kosten (Investitionskosten):	668.000,- DM
Laufende Kosten (Personal, Betrieb):	75.711,- DM
	=====
<b>Gesamtkosten:</b>	<b>743.711,- DM</b>

## **7.6 Zusammenfassung und Kurzbewertung der Entsorgungslösung VI**

Die ausführliche Betrachtung der Variante VI mit den Möglichkeiten der Variante VIa und VIb ergab, daß aus organisatorischer Sicht die Variante durchführbar ist, vorausgesetzt der MSA-Programmablauf läßt sich realisieren.

Positiv ist vor allem, daß der größte Teil der Wertstoffe "unsichtbar" für den Passagier und Besucher des Flughafens entsorgt werden kann. Dies entspricht einem Optimum der flughafeninternen Vorgaben. Eine Störung des Passagierbetriebs ist so gut wie nicht gegeben: die Wertstoffe Glas/Metalle, Holz und Kartonagen können an Tageszeiten in den WSR in der ZPG-Süd verbracht werden, zu denen kein Hochbetrieb im Flughafen herrscht.

Variante VIb ist in Bezug auf die Betriebssicherheit günstiger zu bewerten als Variante VIa. Störfälle und Unregelmäßigkeiten wirken sich bei Variante VIb weniger kritisch aus. Wegen der längeren Betriebszeit und den sehr viel höheren Investitionskosten wird die positive Bewertung der Variante VIb abgeschwächt.

Variante VIa ist hingegen eine sehr kostengünstige Variante, die zudem wenig direkte Umbaumaßnahmen erfordert.

Die Möglichkeit diese Variante noch zu realisieren, besteht nur noch innerhalb eines Zeitraumes von ca. 6 Monaten. Beide Möglichkeiten der Umgestaltung der MSA in Variante VI würden den Entsorgungsvorgang der Wertstoffe nachhaltig positiv beeinflussen.

## **8 Entsorgungslösung - Variante VII - - Übergangslösung -**

Für den Fall, daß die baulichen Maßnahmen und die Bereitstellung der Sammelräume der in Teil IV dieser Untersuchung empfohlenen Vorschlagsentsorgungslösung bis zum Inbetriebnahmezeitpunkt des Flughafens München II nicht realisiert werden können, wurde in Abstimmung mit der FMG eine Übergangslösung untersucht, die die derzeit bestehende Bau- und Raumsituation berücksichtigt. Hierbei wird davon ausgegangen, daß nur die Räume zur Verfügung stehen, die ursprünglich für die Entsorgung der anfallenden Abfälle vorgesehen waren. Die Entsorgungsvariante wird deshalb auch nicht unter Teil IV bewertet.

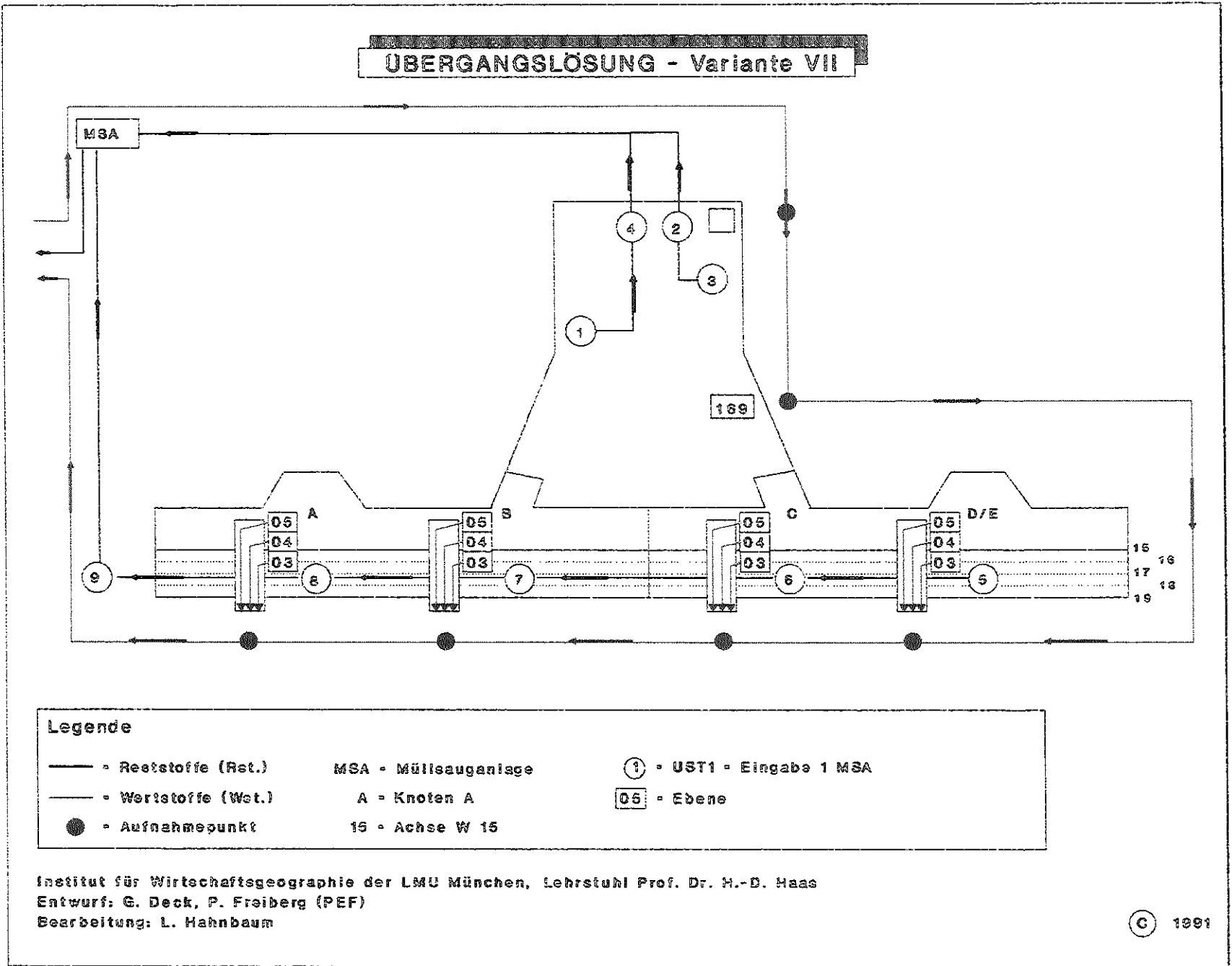
### **8.1 Zusammenfassende Darstellung der Wertstoffentsorgung und Wertstoffverbringung**

Mit der Entsorgungslösung Variante VII wird ein Weg aufgezeigt, der keinerlei bauliche Veränderungen erforderlich macht und alle für die Müllsammmlung vorgesehenen Räumlichkeiten (vgl. Tabelle in Anlage IV) berücksichtigt. In dieser Variante wird deshalb auch keine Aufteilung des Untersuchungsgebietes in Entsorgungszonen vorgenommen, d.h. die Entsorgung der Wertstoffe erfolgt jeweils auf dem kürzesten Weg (vgl. Abb. 57).

#### **Entsorgung Terminal I:**

Konkret heißt dies, daß im Terminal I aus der Ebene 03 "Landseite" die Sammlung und Verbringung der Wertstoffe nur über die Betriebseingänge in der Trennwand Achse W15 erfolgen. Diese Eingänge stehen für sperrige Güter zur Verfügung. Der Verbringungsweg führt in jedem Fall durch das Gepäckfördersystem (Die Alternative wären die Doppelaufzüge Nr. PA 0024 in Knoten A-D bis in Ebene 04 oder die Betriebsausgänge in Knoten A und E zum Vorfeld. Da im Vorfeld im Bereich zwischen Achse W19 und W22 keine Sammelbehälter aufgestellt werden können - FMG, Abtl.VM, Herr Zeiler -, scheiden diese Wege aus).

Abb. 57: Entsorgungslogistik Variante VII



In Ebene 03 "Luftseite" kann die Sammlung und Verbringung der Wertstoffe nach Auffassung der Verfasser nur innerhalb des Technikbereiches und des Gepäckfördersystems erfolgen (Es besteht zwar grundsätzlich die Möglichkeit, die Wertstoffe auch über die Betriebsstraße Achse W19-20 bis in die MSA-Vorräume zu verbringen; diese Möglichkeit scheidet jedoch wegen des hohen Verkehrsaufkommens und der ständig in die Busse ein- und aussteigenden Passagiere aus - dies wird auch nach Aussagen von Herrn Zeiler (FMG-VM) kaum akzeptiert). Aus Ebene 04 und 05 ("Land- und Luftseite") können die Wertstoffe über die Personalschleusen jeweils in den südl. Treppenkernen der Knoten A-D in die Vorräume der MSA verbracht werden.

Besondere Bedingungen in einzelnen Bereichen erfordern hierbei im Terminal I spezielle Entsorgungswege:

**1) Allgemeine Luftfahrt (Knoten A)**

Wertstoffe aus der allgemeinen Luftfahrt in Ebene 03/04 fallen in einer sog. geschlossenen Zelle an. Die Wertstoffe aus Ebenen 03/04 können hierbei entweder über das Vorfeld in den sog. Flugzeugmüllsammelraum verbracht werden oder von Ebene 03 in Ebene 04 mit dem internen Aufzug transportiert werden und dann durch die Passagierzugänge hindurch in den Sammelraum in Knoten A verbracht.

**2) Flughafenmedizinisches Zentrum (Knoten E)**

Wertstoffe aus diesem Bereich werden in den Sammelraum in Knoten D, Ebene 03 verbracht. Abfälle der Gruppe A und B müssen getrennt gesammelt und in die MSA eingegeben werden. Abfälle der Gruppe C müssen in verschließbaren Behältern gesammelt werden und bis zur Entsorgung durch ein Spezialunternehmen kühl (+4 Grad C) gelagert werden. Ein entsprechender Raum ist nicht vorhanden.

**3) Technischer Bereich (Terminal E)**

Die hier anfallenden Wertstoffe können nicht durch das FMZ gebracht werden. Zwei Möglichkeiten sind gegeben: Mittels Aufzug von Ebene 03 in Ebene 04 und weiter durch die Passagierausgänge zum Treppenkern südl. Terminal I Knoten D oder über das Vorfeld bis zum nächstliegenden Technikeingang in Höhe der Remote-Abgänge auf Achse Süd 42 und weiter bis zum MSA-Vorraum im südlichen Treppenkern des Knoten D.

**4) Restaurant Ebene 06/07 (Knoten B)**

Wertstoffe müssen hier intern gelagert werden und gehen in die Gastronomie in ZG Ebene 03/04.

**5) Vorfeldkontrolle Ebene 06/07 (Knoten C)**

Die Wertstoffe werden über den Doppelaufzug in Knoten C entsorgt und bis auf Ebene Ebene 05 transportiert. Dort erfolgt die Verbringung in den Sammelraum im südlichen Treppen Kern.

Aus den Sammelräumen im Terminal I werden die Wertstoffe im weiteren Entsorgungsgang durch den Primärentsorgungsdienst zum Wertstoffzentrum entsorgt, d.h., daß hier kein Entsorgungsdienst vorgesehen wird. Die Entsorgung der Wertstoffe erfolgt vom Vorfeld aus. Da sich bis auf den sog. Flugzeugmüllsammelraum alle Sammelräume innerhalb des Sicherheitsbereiches im Terminal I befinden und die Entsorgung nur zum Vorfeld hin möglich ist, stehen nur zwei Wege zur Verfügung:

- 1) Das Entsorgungsfahrzeug hält auf der Betriebsstraße und das Entsorgungspersonal transportiert die Entsorgungsgüter nach direkter Abholung über die Gänge und Aufzüge aus den Ebenen 03 bis 05 durch das Gepäckfördersystem hindurch (vgl. gestrichelten Entsorgungsweg in Plan AP 0030) und weiter durch die Einfahrten zum Entsorgungsfahrzeug. Dieser Weg erscheint sehr ungeeignet, stört er doch den Gepäcktransport erheblich.
- 2) Das Entsorgungsfahrzeug hält an den Betriebseingängen (Siehe Plan AP 0030) und das Entsorgungspersonal holt die Entsorgungsgüter über die Gänge und kerninternen Aufzügen jeweils direkt aus den MSA-Vorräumen der Ebenen 03 bis 05. Auch dieser Vorgang ist wegen des wartenden Entsorgungsfahrzeuges in den Anfahrtsbereichen der Busse problematisch.

**Entsorgung Zentralgebäude:**

Im Zentralgebäude erfolgt die Entsorgung der Wertstoffe in die Räume 0376 auf Ebene 02 und 0169 auf Ebene 03. Hier werden die Wertstoffe direkt vom Primärentsorgungsdienst abgeholt.



Die beiden zur Verfügung stehenden Räume sind jeweils für den Primärentsorgungsdienst direkt erreichbar. Sicherheitsprobleme bestehen hier nicht. Das Entsorgungsfahrzeug hält im Anfahrtsbereich südl. Ebene 03 an den Eingängen und das Personal holt die Entsorgungsgüter ab. Auch hier ist zu berücksichtigen, daß in Folge der relativ langen Wartezeit des Entsorgungsfahrzeuges eine erhebliche Behinderung auftritt.

## **8.2 Sammlung und Verbringung der Wertstoffe in die Sammelräume**

Die Sammlung und Verbringung der Wertstoffe erfolgt im Einzelnen nach folgendem Schema:

### **Terminal I:**

#### **Ebene 03 / Knoten A-D "Luftseite"**

Losesacksammlung und Verbringung in die MSA-Vorräume in den südl. Treppenkerne, lose Stapelung.

#### **Ebene 03 / Knoten A-D "Landseite"**

Losesacksammlung und Verbringung über den Aufzug in den südl. Treppenkerne der Knoten A-D in die MSA-Vorräume in Ebene 05 in den südl. Treppenkerne, Eingabe in die dort bereitstehenden Entsorgungswagen.

#### **Ebene 04 / Knoten A-D "Luftseite"**

Losesacksammlung und Verbringung in die MSA-Vorräume. Eingabe in den bereitstehenden Entsorgungswagen.

#### **Ebene 04 / Knoten A-D "Landseite "**

Losesacksammlung und Verbringung in die MSA-Vorräume. Eingabe in den bereitstehenden Entsorgungswagen.

#### **Ebene 05 / Knoten A-D "Luftseite"**

Losesacksammlung und Verbringung in die MSA-Vorräume der südl. Treppenkerne; Eingabe in die bereitstehenden Entsorgungswagen.

**Ebene 05 / Knoten A-D "Landseite"**

Losesacksammlung und Verbringung in die MSA-Vorräume der südl. Treppenkerne und Eingabe in die bereitstehenden Entsorgungswagen.

**Ebene 06 und 07 / Knoten B "Restaurant"**

Verbringung der Wertstoffe in die Gastronomie im ZG.

**Ebene 06 und 07 / Knoten C "Vorfeldkontrolle"**

Losesacksammlung und Verbringung in die MSA-Vorräume des südl. Treppenkerne auf Ebene 05 des Knoten C über den Doppelaufzug im Knoten C und Eingabe in die bereitstehenden Entsorgungswagen.

**Ebene 03 und 04 / Knoten A "allg. Luftfahrt"**

Losesacksammlung und Verbringung in den Flugzeugmüllsammelraum in E03.

**Ebene 03 / Knoten E "Bereich Technik"**

Losesacksammlung und Verbringung über Vorfeld und Technikeingang auf Achse W18/19-S42 sowie mit Aufzug auf Ebene 05 bis in den MSA-Vorraum im südl. Treppenkerne Knoten D.

**Randbedingungen zur Sammlung und Entsorgung im Terminal:**

Um die Beeinträchtigung und Behinderung der Passagiere so gering wie möglich zu halten, muß weitestgehend auf die Benutzung von Passagieraufzügen (in den Knoten A-C) verzichtet werden. Lediglich in Knoten B muß zwischen dem Restaurant Ebene 06 bis Ebene 03 (Übergang zum Zentralgebäude) für die Entsorgung der Doppelaufzug Nr. 0090 benutzt werden.

Bei der Sammlung der Wertstoffe im Terminal müssen folgende Aufzüge benutzt werden, durch die eine mögliche Beeinträchtigung des Flughafenbetriebs möglich ist:

- \* Im Bereich Regionalwarteraum wird der Aufzug PA 0075 zwischen E03 und Ebene 04 für die Rest- und Wertstoffsammlung genutzt.
- \* Im Bereich Technik im Terminal E/E03 ist das ebenfalls der Aufzug PA 0075 zur Verbringung zwischen Ebene 03 und 04.

- \* Im gesamten Luft- und Landbereich TI/A-E Ebene 03 bis 05 wird der Aufzug PA 0024 für die Sammlung und Entsorgung benutzt.
- \* Für die Verbringung der Wertstoffe im Knoten C Ebene 06/07 steht der Aufzug PA 0041 bis auf Ebene 05 zur Verfügung.

### **Zentralgebäude:**

Im Zentralgebäude können die Wertstoffe aus den Ebenen 03 und 04 in den großen Müllsammelraum 0169 verbracht (Losesacksammlung) und dort in den bereitstehenden Transportwagen gelagert. Alternativ bzw. zur Kapazitätssteigerung steht der Sammelraum auf Ebene 02 zur Verfügung, hier entstehen aber zusätzliche Wege. Hier wäre eine lose Stapelung der Säcke möglich.

## **8.3 Wertstoffsammelräume, Raumbedarf und Bestückung**

### **8.3.1 Wertstoffsammelräume**

Als Wertstoffsammelräume stehen wie bereits unter 8.1 und 8.2. beschrieben folgende Räume zur Verfügung:

- \* Die Vorräume der MSA-Eingabestationen 5-8 in Ebene 03, Knoten A-E mit jeweils 1,38 m<sup>2</sup> Grundfläche;
- \* Die Vorräume der MSA-Eingabestationen 5-8 in Ebene 04, Knoten A-E mit jeweils 4,38 m<sup>2</sup> Grundfläche;
- \* Die Vorräume der MSA-Eingabestationen 5-8 in Ebene 05, Knoten A-E mit jeweils 8,31 m<sup>2</sup> Grundfläche;
- \* Die sog. Flugzeugmülleingabe in Ebene 03, Knoten A mit einer Grundfläche von 64 m<sup>2</sup>;
- \* Der Müllsammelraum im Zentralgebäude auf Ebene 03 (Raum-Nr. 0169) mit einer Grundfläche von 16,7 m<sup>2</sup>;
- \* Der Sperrmüllsammelraum im Zentralgebäude auf Ebene 02 mit einer Grundfläche von 3 m<sup>2</sup>;

### 8.3.2 Wertstoffanlieferung und Behältereinatz

Die Wertstoffanlieferung, der notwendige Sammelbehältereinsatz und der daraus resultierende Leerungsrhythmus für die einzelnen Wertstoffsammelräume wird unter Normallast und Spitzenlast betrachtet und unter Spitzenlast berechnet. Berücksichtigt wird hierbei das jeweilige Einzugsgebiet der obigen Sammelräume.

Im einzelnen muß von den in den Tabellen 69 (Zentralgebäude) und 70 (Terminal I) gelisteten Wertstoffanlieferungen ausgegangen werden:

Zentralgebäude	Ebene 03/04	Gastronomie
Normallast	1.705 l	1.560 l
Spitzenlast	2.387 l	2.044 l
Wertstoffsäcke/Wertstoffgebände (SL)	35 "WS"	10 "WS" 35 "WG"
Gesamt	45 "WS" & 35 "WG"	

Tab. 69: Wertstoffmengen aus dem Zentralgebäude unter Normallast, Spitzenlast und Umrechnung in "Wertstoffsäcke" / "Wertstoffgebände"

Für die einzelnen Sammelräumen ergibt sich aus der Wertstoffanlieferung folgende Situation:

#### Ebene 03:

Laut Skizze 1 steht pro Vorraum in Ebene 03 maximal eine nutzbare Fläche von 0,45 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Auf dieser Fläche ist die Lagerung von 4 Stück Wertstoffsäcken möglich. Die Positionierung eines Entsorgungswagens scheidet aus. Bei obiger Spitzenlast ergibt der in Tabelle 71 dargestellte Leerungsrhythmus, wobei Wertstoffe aus der "Landseite" und aus dem Bereich Technik in Ebene 03 (Terminal E) nach den Sammelräumen auf Ebene 05 entsorgt werden.

Wertstoffanlieferung (Angaben in Liter & Säcke)		Knoten A		Knoten B		Knoten C		Knoten D/E	
		Land	Luft	Land	Luft	Land	Luft	Land	Luft
Ebene 03	NL	595	778	220	311	356	442	595	749
	SL	833	1.089	308	435	498	619	833	1.049
	"WS"	12	16	5	7	8	9	12	15
Ebene 04	NL	480	1.217	278	591	403	442	474	1.185
	SL	672	1.704	389	827	464	619	663	1.659
	"WS"	10	25	6	12	7	9	10	24
Ebene 05	NL	796	156	490	108	577	150	772	156
	SL	1.114	218	686	151	808	210	1.081	218
	"WS"	16	4	10	3	12	3	16	4
Ebene 06/07	NL			303		353			
	SL			424		494	-		
	"WS"			7		8			

**Tab. 70:** Wertstoffmengen aus dem Terminal I unter Normallast, Spitzenlast und Umrechnung in "Wertstoffsäcke" / "Wertstoffgebinde"

Ebene 03 "Luftseite"	Knoten A	Knoten B	Knoten C	Knoten D	Knoten A ("Allgemeine Luftfahrt")
"Wertstoffsäcke"	8	7	9	8	8
Leerungsrythmus pro Tag	2	2	2	2	2

**Tab. 71:** Entsorgungssituation auf Ebene 03 "Luftseite" mit Leerungsintervall pro Tag bei Spitzenlast

**Ebene 04:**

Laut Skizze 2 steht pro Vorraum in Ebene 04 maximal eine nutzbare Fläche von 2,2 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Bei voller Nutzung dieser Fläche ist die Bedienung der MSA-Eingabe bereits eingeschränkt. In diesen Räumen ist die Positionierung von maximal einem Entsorgungswagen möglich. Dieser Wagen nimmt 6 Stück Wertstoffsäcke (Gebinde) auf. Neben diesem Wagen ist Stellplatz für 5 Stück Wertstoffsäcke vorhanden. Die Wertstoffanlieferung und der Leerungsrhythmus ergibt sich aus Tabelle 72:

Ebene 04 "Land" und "Luft"	Knoten A	Knoten B	Knoten C	Knoten D
"Wertstoffsäcke"	35	18	16	34
Leerungsrhythmus pro Tag	3	2	1,5	3

**Tab. 72:** Entsorgungssituation auf Ebene 04 "Land"- und "Luftseite" mit Leerungsintervall pro Tag bei Spitzenlast

**Ebene 05 mit Ebene 03 "Landseite"/ "Technikbereich" und Ebene 06/07 Terminal C:**

Laut Skizze 3 steht pro Vorraum in Ebene 05 maximal eine nutzbare Fläche von 5,1 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Auf dieser Fläche ist die Positionierung von 2 Stück Entsorgungswagen möglich. Jeder Wagen nimmt je 6 Stück Wertstoffsäcke (Gebinde) auf. Durch Einziehen von Regalböden, die höher als 1,8m über FFB angebracht werden müßten, ist keine Kapazitätsausweitung möglich. Die Wertstoffanlieferung aus den Ebenen sowie der Leerungsrhythmus ergibt sich aus Tabelle 73:

Ebene 05 "Land" und "Luft" plus Ebene 03 "Landseite" plus Ebene 06/07 Knoten C	Knoten A	Knoten B	Knoten C	Knoten D
"Wertstoffsäcke"	32	18	31	39
Leerungsrhythmus pro Tag	2,5	1,5	2,5	3

**Tab. 73** Entsorgungssituation auf Ebene 05 "Land"- und "Luftseite" mit Ebene 03 "Landseite" und "Technikbereich" sowie Ebene 06/07 Knoten C mit Leerungsintervall pro Tag bei Spitzenlast

Zu den zuvor genannten Räumen ist noch zu bemerken, daß eine Vermischung von Wertstoffsäcken und Restmüllsäcken gegeben ist. Bei der Bedienung der MSA bestehen erhebliche Behinderungen. Für den Fall von Störungen im MSA-System oder bei der Wertstoffentsorgung entstehen sofort Engpässe, da keinerlei Reserven zur Verfügung stehen.

Die Nutzung des sogenannten Flugzeugmülleingaberaumes ist wegen der zunehmenden Transportentfernung nur für den Bereich TI Knoten A gegeben. Da die unter 1 bis 3 beschriebene Raumsituation für jeden Knoten gleich ist, würde sich bei der Nutzung dieses Raumes nur die Situation in den Räumen im Knoten A entspannen, die oben auch berücksichtigt wurde. Eine nähere Betrachtung ist deshalb nicht angezeigt.

**Zentralgebäude mit Wertstoffen aus der Gastronomie Terminal B:**

Der Raum Nr. 0169 im Zentralgebäude Ebene 03 ist mit ca. 17 m<sup>2</sup> voll nutzbar. Es können 7 Stück Entsorgungswagen positioniert werden, die je 6 Stück Wertstoffsäcke = 42 Stück aufnehmen können. Das Einziehen von Regalböden bringt keine Erhöhung der Lagerkapazität, da die Böden in mindestens 1,8m Höhe über FFB angebracht werden müßten. Die anfallenden Wertstoffmengen bei Spitzenlast sowie der Leerungsrhythmus ergibt sich aus Tabelle 74.

Die Nutzung des Sperrmüllsammelraumes Nr. 0376 im ZG Ebene 02 ist nur eingeschränkt - aber alternativ - möglich. Die Positionierung von 4 Stück Entsorgungswagen ist möglich.

<b>Zentralgebäude mit Gastronomie aus Ebene 06/07 Terminal B - Raum 0169</b>	
<b>*Wertstoffsäcke*</b>	<b>77 "WS" und 10 "WG"</b>
<b>Leerungsrhythmus pro Tag</b>	<b>2</b>

**Tab. 74:** Entsorgungssituation im Zentralgebäude mit der Gastronomie aus Knoten B mit Leerungsintervall pro Tag bei Spitzenlast

## **8.4 Kostenermittlung für Variante VII**

- (1) Personalkosten**
- (2) Betriebskosten**
- (3) Investitionskosten**

### **8.4.1 Personalkosten für Variante VII**

Aufgrund von Zeitmessungen wurden Einzelzeiten für die Verbringung der Wertstoffe aus den Müllsammelräumen in den einzelnen Ebenen zum Übernahmepunkt auf dem Vorfeld respektive vor dem Zentralgebäude ermittelt.

Ein Entsorgungsdienst wird hierbei nicht vorgesehen, d.h der Primärentsorgungsdienst holt auf seiner Tour die Wertstoffsäcke lose oder in den Transportwagen jeweils direkt aus den Sammelräumen. Im Schnitt können pro Müllsammelraum 3 Leerungen pro Tag bei Spitzenlast und 2 Leerungen pro Tag bei Normallast (vgl. Tab. 71 bis 74) angesetzt werden.

#### **Im Einzelnen wurden folgend Zeiten ermittelt:**

Aus Ebene 03 werden die Säcke direkt aufs Vorfeld herausgetragen. Bei Einsatz von einer Person vergeht die Zeit sind pro Raum und Leerung 4 Minuten notwendig. Aus Ebene 04 wird der Entsorgungswagen geholt und zum Entsorgungsfahrzeug gebracht. Hierzu sind pro Raum und Leerungsgang 7 Minuten notwendig. Aus Ebene 05 wird für die Abholung des Entsorgungswagens jeweils ein Zeitraum von 9 Minuten benötigt. Die Zeit für die Entsorgung aus dem Flugzeugmüllsammelraum wird nur als Zwischenhalt des Entsorgungsfahrzeuges berücksichtigt. Im Zentralgebäude wird die Entsorgung des Raumes 0169 angesetzt, wobei pro Entsorgungsgang (=Transportwagen) 6 Minuten notwendig werden. Zu den einzelnen direkten Entsorgungszeiten werden jeweils die Zwischenwege zu den Haltepunkten sowie die Fahrzeit zum Wertstoffzentrum hinzugerechnet (vgl. Tab. 75). Für Ebene 04/05 im Terminal sowie dem Sammelraum im Zentralgebäude ist weiterhin zu berücksichtigen, daß der Transportwagen jeweils nach dem letzten Leerungsgang zurückgebracht werden muß. Die Zeiten wurden generell nach "normalen" Fortbewegungsgeschwindigkeiten berechnet.



Terminal - Ebene 03	4 Min. x 4 Räume x 2 Gänge	32 Min./Intervall
Terminal - Ebene 04	7 Min. x 4 Räume x 2 Gänge	56 Min./Intervall
Terminal - Ebene 05	9 Min. x 4 Räume x 3 Gänge	108 Min./Intervall
Zentralgebäude	6 Min. x 1 Raum x 8 Gänge	48 Min./Intervall
Fahrzeit mit 6 Haltepunkten pro Intervall	5 Min. x 6	30 Minuten
Fahrt zum WSZ und Entladung pro Intervall	20 Minuten	20 Minuten
Gesamtverbringungszeit pro Intervall	294 Minuten	
Gesamtverbringungszeit pro Tag	588 Minuten	
Stunden am Tag	10 Stunden	
Stunden im Monat	300 Stunden	
Stunden im Jahr	3600 Stunden	

**Tab. 75:** Zeitberechnung für die Verbringung der Wertstoffe aus dem Terminal und dem Zentralgebäude zum Wertstoffzentrum durch den Primärentsorgungsdienst

Nach diesen Zeitberechnungen sind zwei Arbeitskräfte (1 Facharbeiter, 1 Hilfskraft) im Primärentsorgungsdienst notwendig. Die Auslastung pro Entsorgungsteam ist 100%, d.h. für den Primärentsorgungsdienst entstehen Personalkosten in Höhe von **DM 118.650,-** (Arbeiter im 2-Schicht-Betrieb).

#### 8.4.2 Betriebskosten Variante VII

Die mittlere Fahrleistung pro Tag für Variante IV wurde mit 40 km (2 Fahrten à 20 KM) ermittelt (siehe Fahrstreckendiagramm). Für die Ermittlung der Betriebskosten wird diese mittlere Fahrleistung mit der Arbeitsleistung für die Primärentsorgung des Personals gleichgesetzt ( Es wird nur die Arbeitsleistung einer Person angesetzt).

$$\begin{aligned}
\text{Betriebskosten} &= (\text{Einsatzstunden PED/Jahresarbeitssatz}) \times \text{Fahrleistung} \times 1,10 \\
&\quad \text{DM/KM} \times 360 \text{ Tage} \\
&= (1630/1630) \times 40 \times 1,1 \times 360 \\
&= 1 \times 40 \times 1,1 \times 360 \\
&= \mathbf{15.840 \text{ DM/Jahr}} \\
&\quad \text{=====}
\end{aligned}$$

### 8.4.3 Investitionskosten Variante VII

Als Investitionen für die Installierung der Entsorgungslösung VII ist lediglich die Anschaffung des Entsorgungsfahrzeuges sowie die Anschaffung von 19 Transportwagen + 6 Transportwagen (Reserve) notwendig, bauliche Maßnahmen fallen nicht an.

Investitionen für Variante VII:

(A)	25 Transportwagen à 820,- DM	20.500,- DM
(B)	Fahrzeugkosten für ein Knierim-Fahrzeug mit Einkammersystem und Hub-Kippvorrichtung, Typ K1 (ca. 110.000,- DM) Auslastung 100% :	110.000,- DM
<hr/>		
	<b>Gesamtinvestitonskosten (A+B)</b>	<b>130.500,- DM</b>
		=====

### 8.4.4 Gesamtkosten Entsorgungslösung - Variante VII (Übergangslösung)

Die Gesamtkosten für die Entsorgungslösung VII errechnen sich aus den zuvor aufgeführten Einzelkosten. Alle Kostenpunkte sind in Tabelle 76 zusammengestellt:

Einzelkosten	Einmalige Kosten	Jährliche Kosten
Personalkosten	-----	118.650,-
Betriebskosten	-----	15.640,-
Investitionskosten	130.500,-	-----
Gesamtkosten EL. VI	130.500,-	134.290,- 264.790,-

**Tab. 76:** Gesamtkosten der Entsorgungslösung VII (Übergangslösung)

### 8.5 Zusammenfassung und Kurzbewertung der Variante VII

Aufgrund der unterschiedlichen Raumgrößen der MSA-Vorräume und der dadurch bedingten Zwischenlagerkapazität muß dem Reinigungsdienst eine klare Raumzuordnung zur Verbringung der Wertstoffe gegeben werden. Wird dies dem Zufall überlassen, so wird die Reinigungskraft immer den für sie momentan günstigsten Weg wählen. Dies führt zur Überlastung einzelner Räume und somit zu einem Chaos. Neben diesem möglichen Chaosszenarium ist bei dieser Übergangslösung vor allem die begrenzte Staukapazität hervorzuheben, d.h eine Spitzenlast kann mit dem zuvor genannten Personal gerade noch bewältigt werden, alle weiteren Belastungen sind wiederum katastrophal.

Besonders zu berücksichtigen ist bei dieser Übergangslösung der Sicherheitsaspekt, der hier nicht näher untersucht wurde, da diese Lösung nur als Übergangslösung betrachtet werden kann.

**Aus den hier genannten Gründen und in Abstimmung mit der FMG wird diese Lösung auch bei der folgenden Bewertung der einzelnen Entsorgungslösung nicht berücksichtigt.**

## IV Bewertung der Entsorgungslösungen Varianten I-VI

### 1 Zusammenfassung der Entsorgungslösungen

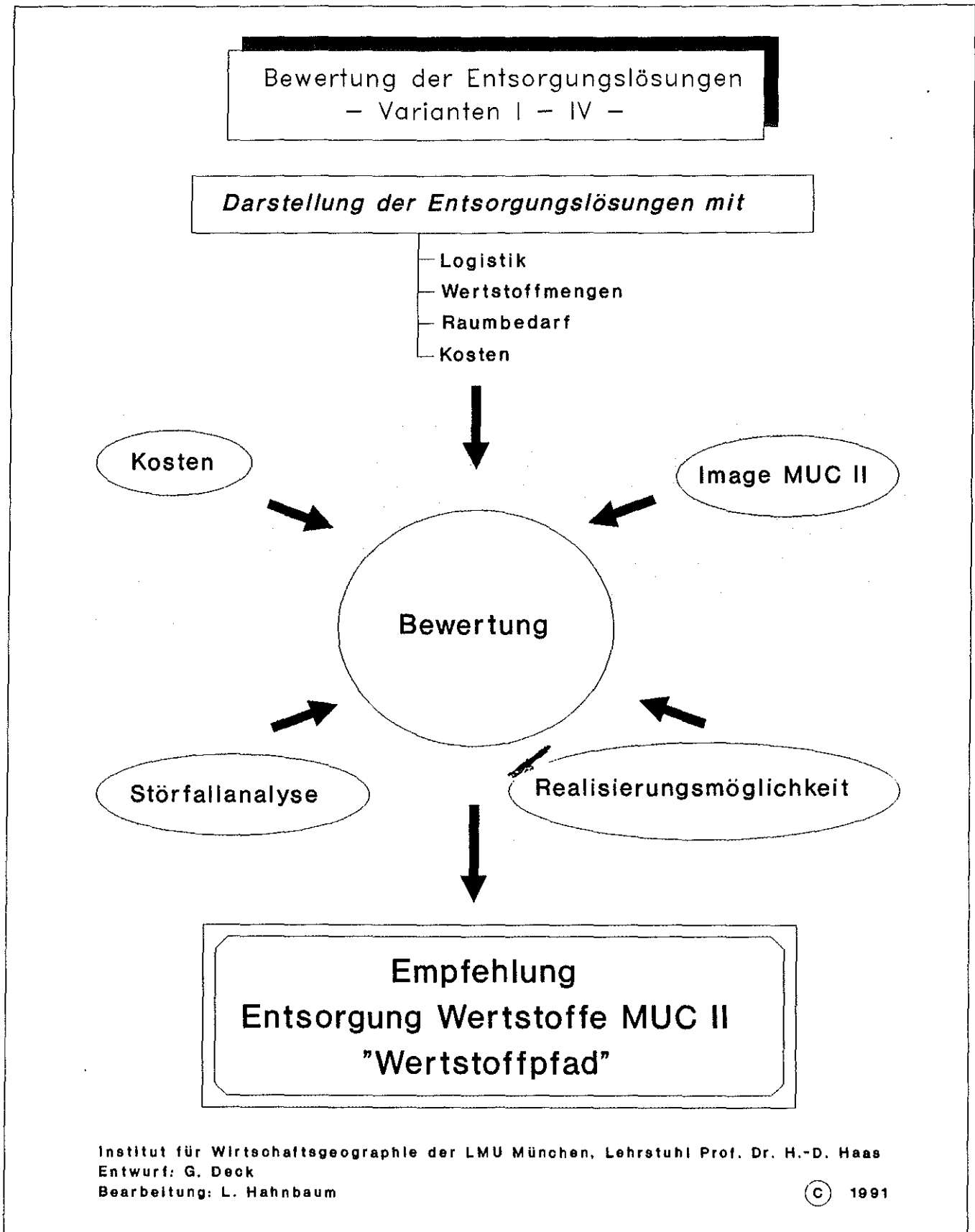
Mit der ausführlichen Darstellung der einzelnen möglichen Entsorgungslösungen zur Verbringung der Wertstoffe aus dem Terminal I und dem Zentralgebäude des Flughafens München II sind verschiedene "Wertstoffpfade" gefunden worden, die alle grundsätzlich installierbar bzw. durchführbar sind.

Alle Entsorgungslösungen bauen auf einer einheitlichen Entsorgung der EZ III, der "Luft-Seite" des Flughafens auf und ziehen zudem als einheitliches Ganzes die Entsorgung der Reststoffe über die Müllsauganlage mit ein.

Für alle Entsorgungslösungen, die in Abbildung 59 in einem Schaubild zusammengefaßt wurden, gilt weiter, daß die Wertstoffe in "Wertstoffsäcken" bzw. "Wertstoffgebinden" zur Entsorgung bereitgestellt werden. Als Aufnahmepunkte für diese "Wertstoffeinheiten" wurden jeweils unterschiedliche Standorte bzw. Räume gefunden, die jeweils unterschiedlich direkt oder indirekt den Betrieb des Flughafens tangieren. In Abhängigkeit von der Tangente zum Flughafenbetrieb soll deshalb im Folgenden bewertet werden, welche Lösungsvariante die beste, bzw. sinnvollste ist, unabhängig von der generellen Implementierbarkeit.

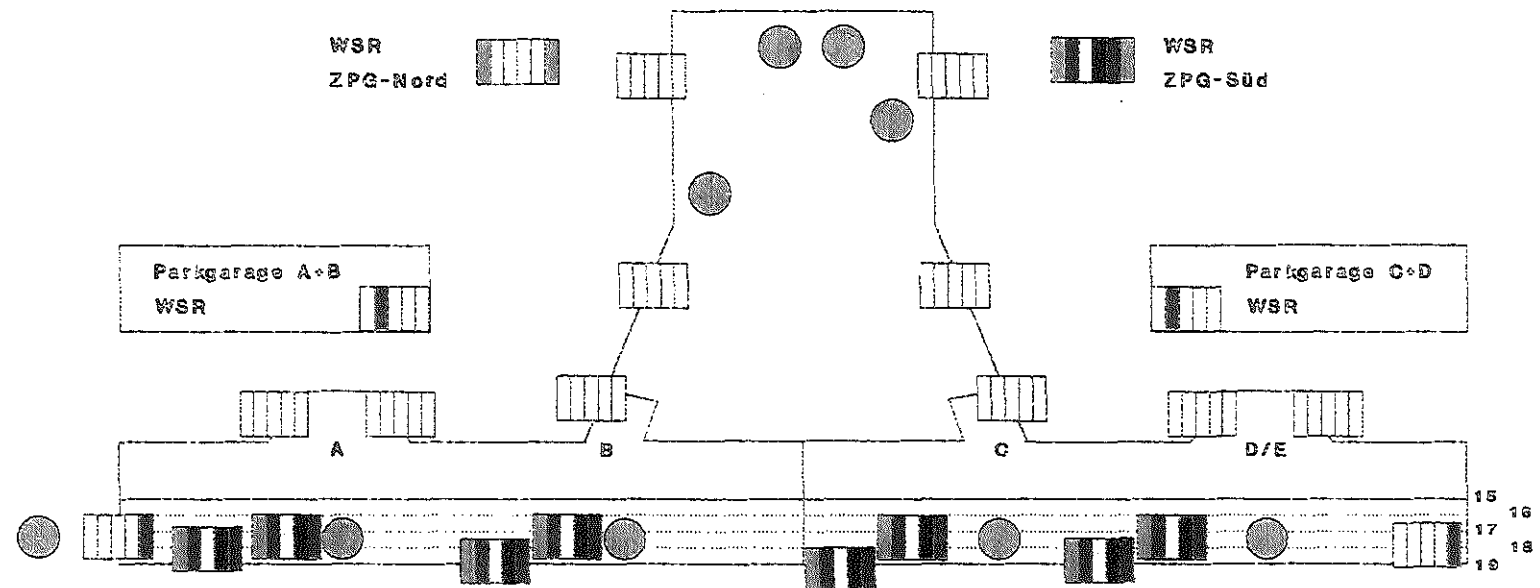
Unter "sinnvoll" wird hierbei verstanden, daß die Entsorgungslösung weniger mit Argumenten wie kostengünstig, wenig Umbauarbeiten oder Implementierbar in kürzester Zeit hervorgehoben werden kann, sondern vielmehr in erster Linie wissenschaftlichen und planerischen Ansprüchen genügen muß. Diese Ansprüche ergänzen sich gegenseitig in dem Argument "imagekongruent", d.h sie stimmen mit den Zielen eines vorbildlichen Flughafens überein.

Erst in zweiter Linie werden die zuvor genannten Argumente wie Kosten, etc. wirksam bzw. fließen in eine Bewertung ein, wobei eine zentrale Frage hierbei die Störfallsicherheit ist (Die Entsorgung der Wertstoffe im Flughafen muß jederzeit möglich sein, unabhängig von der Bedeutung der Störung - Ausfall von Funktionseinheiten, Personalstreik, höchste Sicherheitsstufe etc.). Die Vorgehensweise zur Findung der "sinnvollsten" Entsorgungslösung und damit der Vorschlagsvariante ist in Abbildung 58 skizziert.



**Abb. 58:** Vorgehensweise: Bewertung der Entsorgungslösungen

# ENTSORGUNGSLSÖSUNGEN - Varianten I-VI



**Legende**

-----	• Variante I	=====	• Variante IV	ZPG = Zentralparkgarage	○	• UST = Eingabe MSA (Müllsaugeanlage)
-----	• Variante II	=====	• Variante V	A = Knoten A		• WSR = Wertstoffammelraum
-----	• Variante III	=====	• Variante VI	15 = Achse W 15		

Institut für Wirtschaftsgeographie der LMU München, Lehrstuhl Prof. Dr. H.-D. Haas  
 Entwurf: G. Deck, P. Freiberg (PEF)  
 Bearbeitung: L. Hahnbaum

Abb. 59: Zusammenfassung der Entsorgungslösungen - Varianten I-VI

## 2 Wissenschaftliche Bewertung der Entsorgungsvarianten

### 2.1 Bewertungsparameter

Die Bewertung der Entsorgungslösungen (Varianten) wird im folgenden in einzelnen Bewertungsschritten vorgenommen. Übergeordnete Bewertungsparameter sind hierbei:

- (1) **Realisierungsmöglichkeit der Varianten bis zur Inbetriebnahme des neuen Flughafens München II.**
- (2) **Bewertung der notwendigen Kosten mit Differenzierung nach einmaligen und laufenden Kosten.**
- (3) **Bewertung der Störfallsicherheit im Rahmen der Gewährleistung einer sicheren Wertstoffentsorgung.**
- (4) **Imagebewertung der Varianten unter dem Gesichtspunkt einer vorbildlichen und richtungsweisenden Entsorgung (Basisoption im Gesamtbild des Flughafens München II).**

Diese Bewertungsparameter werden in umgekehrter Reihenfolge gewichtet, d.h. die Punkte 1 und 2 werden als Randparameter bewertet, der Punkt 3 und vor allem der Punkt 4 sind hingegen Kernparameter mit einem überproportionalen Einfluß auf die Gesamtbewertung. Zur direkten Bewertung der Parameter wurden zwei unterschiedliche Maßstäbe gewählt:

Für die Bewertungspunkte 1 und 2 eine einfache positiv/negativ Bewertung mit:

++	= gut	= 2 Punkte;
+-	= befriedigend	= 3 Punkte;
--	= ausreichend	= 4 Punkte.

Für die Bewertungspunkte 3 und 4 eine Bewertungsskala von eins bis sechs, d.h. von "sehr gut" bis "ungenügend" (Punktezahl 1 bis 6).

Die Gewichtung der Parameter erfolgt im Verhältnis 1:1:3:5 nach der zuvor getroffenen Differenzierung in Rand- und Kernparameter: Punkt 1 und 2 fließen zu 10%, Punkt 3 zu 30% und Punkt 4 zu 50% in die Gesamtbewertung ein.

### 2.1.1 Realisierungsmöglichkeit der einzelnen Varianten bis zur Inbetriebnahme

Die untersuchten Varianten sind in Bezug auf die Realisierungschancen bis zum Inbetriebnahmezeitpunkt unterschiedlich zu bewerten. Nach Vorlage dieses Gutachtens stehen noch ca. 8 Monate zur Verfügung, um eventuelle Umbaumaßnahmen, Umrüstmaßnahmen, bzw. Basisinvestitionen durchführen zu können. Grundsätzlich sind aber alle Varianten in diesem Zeitraum realisierbar.

Der Zeitbedarf, der erforderlich ist um mögliche Bauarbeiten durchzuführen und die hierfür erforderlichen Tekturpläne zu erstellen und zu genehmigen, wird mit 4 - 6 Monaten angenommen. Nachfolgend werden die Varianten diesbezüglich untersucht. In Tabelle 77 sind alle Varianten zusammengefaßt und bewertet.

#### Entsorgungslösung - Variante I

(Wertstoffsammelräume in den Zentralgaragen):

**Planung:** Für die Baumaßnahmen der WSR in den ZPG Nord und Süd ist ein Tekturplan zu erstellen.

**Genehmigung:** Die Genehmigungsbehörde muß den Baumaßnahmen zustimmen. Es handelt sich um die Umwidmung von Parkplätzen. Mit Auflagen ist zu rechnen.

**Realisierung:**

Planung:	2 Monate
Genehmigung:	2 Monate
Realisierung:	1 - 2 Monate

#### ***Auswirkungen auf den Inbetriebnahmezeitpunkt:***

Die Baumaßnahmen finden nicht im unmittelbaren Passagierabfertigungsbereich statt. Eine Terminverzögerung über den Inbetriebnahmezeitpunkt hinaus ist unproblematisch.

#### ***Sonstiges:***

Die für die Sammlung der Wertstoffe mitbenutzten Reinigungsräume bleiben von der Planung unberührt.



### Entsorgungslösung - Variante II

(WSR in der ZPG-Süd und in den Parkgaragen B und C):

**Planung:** Für die Baumaßnahmen in der Zentralparkgarage und in den Parkgaragen sind Tekturpläne zu erstellen.

**Genehmigung:** Die Genehmigungsbehörde muß den Baumaßnahmen zustimmen. Es handelt sich um die Umwidmung von Parkplätzen. Mit Auflagen ist zu rechnen.

**Realisierung:**

Planung:	2 Monate
Genehmigung:	2 Monate
Realisierung:	2 Monate

#### ***Auswirkungen auf den Inbetriebnahmezeitpunkt:***

Die Baumaßnahmen finden teilweise im Passagierbereich statt. Eine Verzögerung über den Inbetriebnahmezeitpunkt hinaus ist problematisch. Die Störungen und Behinderungen sind jedoch in begrenztem Rahmen zu halten.

#### ***Sonstiges:***

Die für die Sammlung der Wertstoffe mitbenutzen Reinigungsräume bleiben von der Planung unberührt.

### Entsorgungslösung - Variante III

(keine WSR, Aufnahme der Wertstoffe in den Anfahrtsbereichen der Knoten und des Zentralgebäudes):

**Planung:** Nicht erforderlich.

**Genehmigung:** Nicht erforderlich.

**Realisierung:** Sofort umsetzbar.

#### ***Auswirkungen auf den Inbetriebnahmezeitpunkt:***

Keine.

#### ***Sonstiges:***

Je nach Durchführung der Primärentsorgung wird eventuell die Absenkung der Randsteine im Bereich der Stellflächen erforderlich werden. Da sich diese Arbeiten im Anfahrtsbereich abspielen, ist eine Durchführung nach dem Inbetriebnahmezeitpunkt nicht mehr möglich.

#### Entsorgungslösung - Variante IV

(WSR in der ZPG-Süd und Verbringung der Wertstoffe in die EZ III durch die Sicherheitszone):

- Planung:** Tekturpläne für den WSR in der Zentralparkgarage Süd.
- Genehmigung:** Die Genehmigungsbehörde muß den Baumaßnahmen zustimmen. Es handelt sich um die Umwidmung von Parkplätzen. Mit Auflagen ist zu rechnen. Eine Bewertung der Sicherheitsaspekte ist erforderlich.
- Realisierung:**
- |               |         |
|---------------|---------|
| Planung:      | 1 Monat |
| Genehmigung:  | 1 Monat |
| Realisierung: | 1 Monat |

#### *Auswirkungen auf den Inbetriebnahmezeitpunkt:*

Die Baumaßnahmen finden nicht im unmittelbaren Passagierabfertigungsbereich statt. Eine Terminverzögerung über den Inbetriebnahmezeitpunkt hinaus ist unproblematisch.

#### *Sonstiges:*

Die für die Sammlung der Wertstoffe mitbenutzten Reinigungsräume bleiben von der Planung unberührt.

#### Entsorgungslösung - Variante V

(WSR in der ZPG-Süd und Verbringung der Wertstoffe in die EZ III durch Schleusen in den Knoten A und E):

- Planung:** Die Erstellung von Bauplänen ist erforderlich. Herstellen einer Tür zum Raum 0609 Flugzeugmüll. Änderung des Lagers 0593. Tekturpläne für WSR in der ZPG wie Variante I.
- Genehmigung:** Eine Genehmigung ist vermutlich nicht erforderlich. Die Auflagen für Müllräume des Genehmigungsbescheides sind zu beachten. Für Umbaumaßnahmen in der ZPG wie in Variante I.
- Realisierung:**
- |               |              |
|---------------|--------------|
| Planung:      | 2 Monate     |
| Genehmigung:  | 2 Monate     |
| Realisierung: | 1 - 2 Monate |

***Auswirkungen auf den Inbetriebnahmezeitpunkt:***

Die Baumaßnahmen finden teilweise im unmittelbaren Passagierabfertigungsbereich statt. Eine Terminverzögerung über den Inbetriebnahmezeitpunkt hinaus wirkt sich jedoch kaum aus, da die Behinderungen in Grenzen gehalten werden können.

**Entsorgungslösung - Variante VI**

(WSR in der ZPG-Süd und Einbezug der MSA für den Wertstoff Papier):

**Variante VIa (Änderung der Programmsteuerung):**

**Planung:** Da es sich im wesentlichen um eine Änderung der Programmsteuerung handelt, sollte die Planung von der Herstellerfirma durchgeführt werden. Tekturpläne für den WSR in der ZPG-Süd wie Variante I.

**Genehmigung:** Nicht erforderlich für die MSA. Für die Umbaumaßnahmen in der Zentralparkgarage wie in Variante I.

<b>Realisierung:</b>	Planung:	2 Monate
	Genehmigung:	1 Monat
	Realisierung:	2 Monate

***Auswirkungen auf den Inbetriebnahmezeitpunkt:***

Keine in Bezug auf die MSA. Die Baumaßnahmen in der ZPG-Süd finden nicht im unmittelbaren Passagierabfertigungsbereich statt und verzögern somit eine Inbetriebnahme nicht.

***Sonstiges:***

Vor Inbetriebnahme der MSA ist ein umfangreiches Testprogramm zu empfehlen. Mit der untersuchten Betriebsvariante liegen noch keine Betriebserfahrungen vor.

**Variante VIb (Bau eines zweiten Fallschachtes für den Wertstoff Papier):**

**Planung:** Für die Baumaßnahmen sind Tekturpläne zu erstellen. Zweiter Fallschacht für MSA UST 1 und 5 - 8. Ebenso sind Tekturpläne für die Baumaßnahmen in der ZPG-Süd.

**Genehmigung:** Nicht erforderlich für die Fallschächte, sonst wie Variante I (WSR-ZPG-Süd).

**Realisierung:** Planung: 2 Monate  
 Genehmigung: 1 Monat  
 Realisierung: 3 - 4 Monate

***Auswirkungen auf den Inbetriebnahmezeitpunkt:***

Die Baumaßnahmen finden innerhalb des Passagierabfertigungsbereiches statt. Arbeiten über den Inbetriebnahmezeitpunkt hinaus könnten nur zwischen 23.00 und 06.00 Uhr durchgeführt werden.

**Unter Berücksichtigung der verbleibenden Zeit bis zur Inbetriebnahme und einer schnellen Entscheidung durch den Bauherrn scheint die Realisierung aller Varianten vor Inbetriebnahme möglich. Kritisch ist lediglich Variante VIb. Hier spielen sich die Bauarbeiten und die erforderlichen Transporte der Materialien im reinen Abfertigungsbereich ab.**

Varianten	Zeitraum (Monate)	B.:	Auswirkungen auf die Inbetriebnahme	B.:	Bewertung Punkte:
Variante I	5,5	-	keine	+	3
Variante II	6	-	vorhanden	-	4
Variante III	sofort	+	keine	+	2
Variante IV	3	+	keine	+	2
Variante V	5,5	-	vorhanden	-	4
Variante VIa	5	-	keine	+	3
Variante VIb	6,5	-	vorhanden	-	4

**Tab. 77:** Bewertungstabelle für die Realisierungsmöglichkeiten

## 2.1.2 Bewertung der notwendigen Kosten mit Differenzierung nach einmaligen und laufenden Kosten

Die Bewertung der anfallenden Kosten erfolgt nach dem gleichen Maßstab wie die Bewertung der Realisierungsmöglichkeiten. Zugrunde gelegt wird der Mittelwert der Kosten aus allen Varianten (vgl. Tab. 78), wie diese in Teil III dieser Studie ermittelt wurden. Differenziert wird nach einmaligen Investitionskosten und laufenden Kosten (Personalkosten, Betriebskosten, Nutzungsausfallkosten) Abweichungen von diesem Mittelwert nach oben (teurer) werden als negativ, nach unten (günstiger) als positiv bewertet. Für Variante VIa und VIb werden die laufenden Kosten pauschal um DM 50.000,- für den Betrieb der erweiterten MSA erhöht. Wie bereits mehrfach angesprochen, dürfen die Kosten nach Meinung der Verfasser nur eine unbedeutende Rolle bei der Bewertung des sinnvollsten Wertstoffpfades einnehmen.

Mittelwert	Einmalige Kosten	Laufende Kosten
	376.330,- DM	207.243,- DM

**Tab. 78:** Mittelwert der einmaligen und laufenden Kosten aus allen Varianten I-VIb

Auf Basis dieser Mittelwerte ergibt sich folgende Einzelbewertung der Varianten:

Varianten	Einmalige Kosten (DM)	B.:	Laufende Kosten (DM)	B.:	Bewertung Punkte:
Variante I	355.860	+	286.560	-	3
Variante II	481.320	-	256.129	-	4
Variante III	233.220	+	219.543	-	3
Variante IV	278.900	+	181.836	+	2
Variante V	291.500	+	256.416	-	3
Variante VIa	325.500	+	125.111	+	2
Variante VIb	668.000	-	125.111	+	3

**Tab. 79:** Bewertungstabelle für den Kostenparameter

### 2.1.3 Bewertung der Störfallsicherheit im Rahmen der Gewährleistung einer sicheren Wertstoffentsorgung

Die untersuchten Varianten werden in diesem Abschnitt in Bezug auf die Störanfälligkeit und der daraus erwachsenden Entsorgungsprobleme und Folgen betrachtet. Ein Ausfall oder eine starke Beeinträchtigung des jeweiligen Entsorgungspfades können sich entscheidend auf den Betrieb des Flughafens auswirken und fördern in keinsten Weise ein positives Bild des Flughafens. Ein Bewertungsanteil von 30% an der Gesamtbewertung erscheint aus diesen Gründen gerechtfertigt.

Bewertungspunkte sind:

- \* **Ausfall Primärentsorgungssystem (Lagerkapazität)**
- \* **Ausfall Entsorgungsdienst**
- \* **Ausfall MSA (Reststoffe)**
- \* **Betrieb bei höchster Sicherheitsstufe**

#### Variante I

(WSR in den beiden Zentralgaragen Nord/Süd):

##### **Ausfall Primärentsorgungssystem**

Die Wertstoffe können in den beiden Wertstoffsammelräumen über einen Zeitraum von ca. 3 Tagen provisorisch gelagert werden. Ein Ausfall von mehr als 3 Tagen erscheint unwahrscheinlich. Für den Fall, daß sich die Papierfraktion anhäuft, kann die Eingabe in die MSA erwogen werden. Dies wäre als Notmaßnahme von kurzer Dauer abzusehen und ist daher vertretbar. Die Lagerkapazität der anderen Fraktion erhöht sich dementsprechend.

**Bewertung: gut (2 Punkte)**

##### **Ausfall Entsorgungsdienst**

Kritisch wäre der Ausfall des Entsorgungsdienstes, da für den normalen Reinigungsdienst dann weite Wege zur Verbringung der Wertstoffe entstehen, die in der normalen Arbeitszeit nicht zu bewältigen sind.

**Bewertung: mangelhaft (5 Punkte)**

**Ausfall MSA (Reststoffe)**

Bei Ausfall der MSA (Reststoffe) sind in den beiden WSR kurzfristige Aufnahmekapazitäten für die Reststoffsäcke vorhanden. Diese Störung bedingt aber eine erhöhte Frequenz beim ED und PED bedingen.

**Bewertung: gut (2 Punkte)**

**Betrieb bei höchster Sicherheitsstufe**

Bei höchster Sicherheitsstufe kann die Entsorgung der Wertstoffe ohne wechselseitige Beeinträchtigung erfolgen.

**Bewertung: gut (2 Punkte)**

**Variante II**

(WSR in der ZPG-Süd und in den Parkgaragen B und C):

**Ausfall Primärentsorgungssystem**

Die Wertstoffe können in den Wertstoffsammelräumen über einen Zeitraum von ca. 5 Tagen aufgrund der großen Stauräume problemlos provisorisch gelagert werden. Ein Ausfall von mehr als 5 Tagen erscheint unwahrscheinlich, eine Eingabe der Papierfraktion in die MSA muß deshalb nicht erwogen werden.

**Bewertung: sehr gut (1 Punkt)**

**Ausfall Entsorgungsdienst**

Der Ausfall des Entsorgungsdienstes hat bei Variante II keine entscheidene Beeinträchtigung der Entsorgung zur Folge, da alle Wertstoffsammelräume auch vom Reinigungsdienst in der Arbeitszeit mit einem geringen Mehraufwand erreicht werden können.

**Bewertung: gut (2 Punkte)**

**Ausfall MSA (Reststoffe)**

Bei Ausfall der MSA (Reststoffe) sind in den WSR mittelfristige (bis zu 2 Tagen) Aufnahmekapazitäten vorhanden.

**Bewertung: sehr gut (1 Punkt)**

### **Betrieb bei höchster Sicherheitsstufe**

Bei höchster Sicherheitsstufe kann die Entsorgung der Wertstoffe ohne wechselseitige Beeinträchtigung erfolgen.

**Bewertung: gut (2 Punkte)**

### **Variante III**

(keine WSR - Lagerung der Wertstoffe in den Anfahrbereichen der Knoten und des Zentralgebäudes):

#### **Ausfall Primärentsorgungssystem**

Bei Ausfall des Primärentsorgungssystems bricht die Entsorgung der Wertstoffe zusammen, da keinerlei Lagerkapazitäten in den Anfahrbereichen vorhanden sind.

**Bewertung: ungenügend (6 Punkte)**

#### **Ausfall Entsorgungsdienst**

Der Ausfall des Entsorgungsdienstes hat bei Variante III nur geringe Beeinträchtigungen zur Folge, da die Verbringung der Wertstoffe zu den Aufnahmepunkten auch problemlos vom Reinigungsdienst bewerkstelligt werden kann.

**Bewertung: sehr gut (1 Punkt)**

#### **Ausfall MSA (Reststoffe)**

Ein Ausfall der MSA (Reststoffe) im Rahmen der Variante III kann in keinster Weise aufgefangen werden und dürfte unter keinen Umständen eintreten.

**Bewertung: ungenügend (6 Punkte)**

### **Betrieb bei höchster Sicherheitsstufe**

Bei höchster Sicherheitsstufe stellt Variante III ein zusätzliches Sicherheitsrisiko dar, da die Aufnahmepunkte leicht zugänglich sind und direkt neben den Passagierströmen liegen.

**Bewertung: mangelhaft (5 Punkte)**



#### **Variante IV**

(WSR-ZPG-Süd - Wertstoffe durch die Sicherheitszone in EZ III):

##### **Ausfall Primärentsorgungssystem**

Ein Ausfall des Primärentsorgungssystems beeinträchtigt Variante IV erheblich, da in den WSR in der EZ III nur Staukapazitäten für einen Tag vorhanden sind. Das Verbringen in den Vorfeldbereich wäre unumgänglich. Der WSR in der ZPG-Süd verbessert diese Situation nur unerheblich.

**Bewertung: ausreichend (4 Punkte)**

##### **Ausfall Entsorgungsdienst**

Der Ausfall des Entsorgungsdienstes hat bei Variante IV nur geringe Beeinträchtigungen zur Folge, da die Verbringung der Wertstoffe zu den einzelnen WSR mit Ausnahme des WSR in der ZPG-Süd mit einem geringen Mehraufwand vom Reinigungsdienst bewerkstelligt werden kann.

**Bewertung: gut (2 Punkte)**

##### **Ausfall MSA (Reststoffe)**

Ein Ausfall der MSA (Reststoffe) im Rahmen der Variante IV kann nicht aufgefangen werden auch unter Einbeziehung des WSR in der ZPG-Süd.

**Bewertung: mangelhaft (5 Punkte)**

##### **Betrieb bei höchster Sicherheitsstufe**

Bei höchster Sicherheitsstufe ist der Betrieb der Variante IV nicht mehr möglich. Das Entsorgungssystem für Wertstoffe würde zusammenbrechen.

**Bewertung: ungenügend (6 Punkte)**

#### **Variante V**

(WSR-ZPG-Süd - Wertstoffe durch Schleusen im Knoten A und E in EZ III):

##### **Ausfall Primärentsorgungssystem**

Ein Ausfall des Primärentsorgungssystems beeinträchtigt Variante V erheblich, da in den WSR in der EZ III nur Staukapazitäten für einen Tag vorhanden sind. Das Verbringen in den Vorfeldbereich wäre unumgänglich. Der WSR in der ZPG-Süd verbessert diese Situation nur unerheblich.

**Bewertung: ausreichend (4 Punkte)**

### **Ausfall Entsorgungsdienst**

Der Ausfall des Entsorgungsdienstes hat bei Variante V mittelmäßige Beeinträchtigungen zur Folge. Die Verbringung der Wertstoffe zu den einzelnen WSR einschließlich des WSR in der ZPG-Süd ist nur mit einem erheblichen Mehraufwand vom Reinigungsdienst (weite Wege) möglich und ist in der normalen Arbeitszeit nicht zu bewerkstelligen.

**Bewertung: mangelhaft (5 Punkte)**

### **Ausfall MSA (Reststoffe)**

Ein Ausfall der MSA (Reststoffe) im Rahmen der Variante V kann nicht aufgefangen werden, auch unter Einbeziehung des WSR in der ZPG-Süd.

**Bewertung: mangelhaft (5 Punkte)**

### **Betrieb bei höchster Sicherheitsstufe**

Bei höchster Sicherheitsstufe ist der Betrieb der Variante IV nur bedingt möglich, da ein Großteil der Wertstoffe zwar nur indirekt, aber dennoch in den Sicherheitsbereich verbracht wird. Das Entsorgungssystem für Wertstoffe wäre nicht mehr aufrecht zu halten.

**Bewertung: mangelhaft (5 Punkte)**

### **Variante VI**

(WSR-ZPG-Süd - Wertstoff Papier über MSA):

*(Störfallsituation für VIa und VIb ohne entscheidende Unterschiede)*

### **Ausfall Primärentsorgungssystem**

Ein Ausfall des Primärentsorgungssystems beeinträchtigt Variante VI nicht, da mit dem WSR in der ZPG-Süd genügend Reservekapazitäten für die Wertstoffe Glas/Metalle, Holz und Kartonagen für mehrere Tage vorhanden sind.

**Bewertung: sehr gut (1 Punkt)**

### **Ausfall Entsorgungsdienst**

Der Ausfall des Entsorgungsdienstes hat bei Variante VI ebenfalls keinen Einfluß. Die nicht in die MSA einzugebenden Wertstoffe können vom Reinigungsdienst ohne Mehrbelastung in den WSR in der ZPG-Süd verbracht werden.

**Bewertung: sehr gut (1 Punkt)**

### **Ausfall MSA (Reststoffe)**

Ein Ausfall der MSA (Reststoffe) betrifft auch die Entsorgung der Fraktion Papier. Dies wäre katastrophal und würde die gesamte Entsorgung des Flughafens blockieren.

**Bewertung: ungenügend (6 Punkt)**

### **Betrieb bei höchster Sicherheitsstufe**

Bei höchster Sicherheitsstufe kann der Betrieb der Variante VI ohne Beeinträchtigungen weitergeführt werden. Sicherheitsaspekte werden nicht tangiert.

**Bewertung: sehr gut (1 Punkt)**

Die Gesamtbewertung der Störfallsicherheit ist Tabelle 80 zu entnehmen, als Abkürzungen wurden verwendet: Ausfall Primärentsorgungssystem (APED), Ausfall Entsorgungsdienst (AED), Ausfall MSA (AMSA) und Betrieb unter höchster Sicherheitsstufe (BHS).

<b>Varianten</b>	<b>APED</b>	<b>AED</b>	<b>AMSA</b>	<b>BH S</b>	<b>Bewertung Punkte:</b>
<b>Variante I</b>	2	5	2	2	11
<b>Variante II</b>	1	2	1	2	6
<b>Variante III</b>	6	1	5	5	17
<b>Variante IV</b>	4	2	5	6	17
<b>Variante V</b>	4	5	5	5	19
<b>Variante VIa</b>	1	1	6	1	9
<b>Variante VIb</b>	1	1	6	1	9

**Tab. 80:** Bewertungstabelle für die Störfallsicherheit

#### **2.1.4 Imagebewertung der Varianten unter dem Gesichtspunkt einer vorbildlichen und richtungsweisenden Entsorgung (Basisoption im Gesamtbild des Flughafens München II)**

Die Imagebewertung der Varianten ist nach Auffassung der Verfasser das wichtigste Bewertungskriterium. Eine vorbildliche und möglichst unsichtbare Entsorgung der Wertstoffe - nicht nur der Reststoffe - muß und sollte oberstes Ziel für die überregionale Bedeutung des neuen Flughafens München II haben.

Bei der Bewertung dieses Kriterium werden die einzelnen Varianten nicht direkt zitiert, der Entsorgungsablauf wurde bereits ausführlichst in Teil III dieser Studie dargestellt. Zur Bewertung kommen jeweils fünf Unterbegriffe, die alle direkt auf das Image einwirken und im folgenden näher skizziert werden. Bewertet wird konkret die Intensität der Unterbegriffe auf die Gesamtlogistik der Entsorgungslösungen.

##### **(1) *Behinderung der Passagier-, Besucher- und Begleiterströme sowie des sonstigen Flughafenpersonals (BPS)***

Eine Behinderungen der obigen "Ströme" ist gegeben, wenn weite Wege zur Verbringung der Wertstoffe notwendig sind, wenn gleiche Wege (Eingänge, Ausgänge, Schleusen etc.) zur Verbringung der Wertstoffe gegangen werden müssen, wenn Wartezonen der Passagiere durchquert werden müssen oder wenn der PED oder ED sonstige Tätigkeiten (Verladung Wertstoffe, Transport der Wertstoffe über eine kurze Distanz) direkt im Bewegungsumfeld obiger "Ströme" bewerkstelligen muß.

##### **(2) *Visuelle Beeinträchtigung des Images (VBI)***

Eine visuelle Beeinträchtigung des Images ist dann gegeben, wenn Wertstoffe stationär oder beweglich im Blickfeld der Personen am oder im Flughafen transportiert oder gelagert werden. Bewertet werden die Chargengrößen und die Häufigkeit der Chargenverbringung.

##### **(3) *Beeinträchtigung des Images durch Geruchsbelästigung (GBI)***

Bewertet wird, wo und wie die Wertstoffe verbracht und gelagert werden und ob bei diesen Abläufen Geruchsbelästigungen auftreten können. Dies ist

wiederum abhängig von den Entsorgungswegen, den Chargengrößen, den Verbringungszeiten, den Lagerkapazitäten und der Intensität der direkten Konfrontation mit den Personenströmen.

**(4) Beeinträchtigung des Images durch Lärm- und Geräuschpegel (LBI)**

Zur Bewertung kommen Gesichtspunkte wie: wo werden wann welche Wertstoffe mit welcher Intensität verbracht, umgeladen, aufgeladen, abgeladen oder an den Personenströmen vorbei transportiert (klirren der Glasfraktionen, Geräuschpegel Transportwagen etc.).

**(5) Logistische Handhabung unter dem Gesichtspunkt Image (LHI)**

Hierunter wird die varianteneigene Komplexität des Wertstoffpfades verstanden, wobei in erster Linie die technische Generalisierung und Umsetzung der Variante bezogen auf Punkte wie Handhabung durch das Personal, Überblick über die Entsorgungswege etc. herangezogen werden.

In Tabelle 81 sind die einzelnen Entsorgungslösungen unter obigen Gesichtspunkten bewertet. Die Abkürzungen entsprechen den Abkürzungen der Unterbegriffe.

Varianten	BPS	VBI	GBI	LBI	LHI	Bewertung Punkte:
Variante I	4	4	3	3	4	18
Variante II	2	2	2	2	2	10
Variante III	5	6	5	5	4	25
Variante IV	5	5	4	5	5	24
Variante V	4	4	4	4	5	21
Variante VIa	1	1	1	2	2	7
Variante VIb	1	1	1	2	1	6

Tab. 81: Bewertungstabelle der Imageauswirkungen der Varianten

## 2.2 Zusammenfassung der Bewertung der Varianten

Die Zusammenfassung und Gesamtbewertung der einzelnen Varianten setzt sich aus den Einzelbewertungen der Punkte 2.1.1 bis 2.1.4 zusammen. Einen Überblick hierzu gibt Tabelle 82, wobei die Einzelbewertungen nach dem Verhältnis 1:1:3:5 hochgerechnet wurden. Abkürzungen in dieser Tabelle sind: Realisierungsmöglichkeit (RM), Kostenparameter (KP), Störfallsicherheit (SH) und Imagebewertung (IB).

Varianten	RM	KP	SH	IB	Gesamtbewertung:
Variante I	3	3	33	90	129
Variante II	4	4	18	50	76
Variante III	2	3	51	125	181
Variante IV	2	2	51	120	175
Variante V	4	3	57	105	169
Variante VIa	3	2	27	35	67
Variante VIb	4	3	27	30	64

Tab. 82: Gesamtbewertung der Entsorgungslösungen

Aus dieser Bewertungsmatrix ergibt sich folgende Empfehlungsreihenfolge:

1. Empfehlung: **Variante VIb (64 Punkte)**  
mit einem zweiten Fallschacht der MSA für die Fraktion Papier und einem WSR in der ZPG-Süd.
2. Empfehlung: **Variante VIa (67 Punkte)**  
mit einer Programmschaltung der MSA für die Entsorgung der Fraktion Papier und einem WSR in der ZPG-Süd.
3. Empfehlung: **Variante II (76 Punkte)**  
mit einem WSR in der ZPG-Süd und jeweils einem WSR in der Parkgarage B und in der Parkgarage C.

### **3      Empfohlene Entsorgungslösung für die anfallenden und zu trennenden Wertstoffe im Flughafen München II**

Das Ergebnis der Einzelbewertung der Entsorgungslösungen wie in Tabelle 74 zusammengestellt zeigt, daß Variante VI (a oder b) eindeutig und mit Abstand am günstigsten und aus wissenschaftlicher Sicht am sinnvollsten unter allen möglichen Varianten bewertet wird.

Diese Variante ist mit Abstand die effektivste Entsorgungslösung. Neben der Erhöhung der Auslastung der Müllsauganlage als Rest- und Wertstoffsauganlage und der damit verbundenen Verbesserung der "Wirtschaftlichkeit" dieser Anlage entfällt als entscheidendes Kriterium ein Großteil der störenden Transporte der Wertstoffe innerhalb des Flughafengebäudes. Der Passagier oder Besucher des Flughafens wird bei dieser Variante am wenigsten mit der Entsorgung der anfallenden Entsorgungsgüter konfrontiert, dies entspricht weitestgehend den Vorgaben der am Anfang der Studie formulierten Untersuchungsziele.

***Die Verfasser dieses Gutachtens zur Findung eines "Wertstoffpfades" für den Flughafen München II empfehlen deshalb der Flughafengesellschaft München mbh diese Entsorgungslösung als wissenschaftlich "sinnvollste" Entsorgungslösung.***

Das Gesamtobjekt "Flughafen München II" befindet sich zum Zeitpunkt der Vorlage dieser Untersuchung (Ende Juli 1991) aber in einer insgesamt sehr sensiblen Bauphase, in der die Inbetriebnahme des Flughafens zum 17. Mai 1992 absehbar ist.

**Bauvorhaben, die eine Inbetriebnahme des Flughafens eventuell verzögern könnten, werden daher nicht mehr geduldet.**

**Aus diesem Grund wird die zu empfehlende Entsorgungsvariante von Seiten der Verfasser im Sinne des Auftraggebers aus der gesamten Bewertung für die Entsorgungslösungen herausgenommen und nur noch isoliert betrachtet.**

Zur Empfehlung kommt aus diesen Gesichtspunkten die

Entsorgungslösung - Variante II

mit den Wertstoffsammelräumen in den Parkgaragen B und C und in der Zentralparkgarage Süd. Eine Umsetzung und Realisierung dieser Variante sollte umgehend in Angriff genommen werden.

*Dies Empfehlung der Variante II bedeutet aber nicht, daß die Entsorgungslösung der Variante VI (a oder b) zu einem späteren Zeitpunkt nach Inbetriebnahme des neuen Flughafens nicht mehr installiert werden kann. Vielmehr wird aus wissenschaftlicher Sicht empfohlen, diese Variante nach einer Anlaufphase des Flughafenbetriebs und ersten Erfahrungen mit den tatsächlich anfallenden Wertstoffmengen ernsthaft in weitere Überlegungen bezüglich der Entsorgung der anfallenden Wertstoffe einzubeziehen.*

*Mit der vorliegenden Studie ist hierfür eine Datengrundlage gegeben.*



## **V Zusammenfassung (Kurzfassung) der Untersuchungsergebnisse und notwendige Realisierungsmaßnahmen**

Im letzten Teil dieser Untersuchung werden die Ergebnisse aller Einzeluntersuchungen kurz zusammengefaßt, wobei als Darstellungsschwerpunkt der Ablauf der getrennten Abfallerfassung über die Vorschlagsvariante II mit allen relevanten Einzelpunkten zugrunde gelegt wird.

### **1 Abfallwirtschaftliche Ziele der Untersuchung**

Als abfallwirtschaftliches Ziel der Untersuchung wurde die Erarbeitung eines Entsorgungspfades für Wertstoffe im Flughafen München II unter Berücksichtigung der gesetzlichen Forderungen - Verwertung von mindestens 50% der anfallenden Abfallfraktionen - gesetzt. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß eine Abfallverwertung von 50 Prozent als Auflage für den gesamten Flughafen München II gilt. Das hier untersuchte Teilgebiet Terminal I und Zentralgebäude fließt hierbei mit ein.

**Die Untersuchungen haben gezeigt, daß bei einer kontinuierlichen Trennung der Wertstoffe im Terminal I und Zentralgebäude mittelfristig eine Verwertungsquote von 40 Prozent erreicht werden kann.**

### **2 Ergebnisse für das Abfallwirtschaftskonzept**

#### **2.1 Trennung der anfallenden Abfallfraktionen**

Die Entstehungsorte der Abfälle (Entsorgungsgüter) werden als Verursacher bezeichnet. Es wird nach folgenden Verursachern unterschieden:

- (1) Büros, Verwaltung, Counter usw.,**
- (2) Personal-, Sozialräume,**
- (3) Technische Bereiche,**
- (4) Öffentlicher Bereich TI und ZG.**
- (5) Wartebereich (Sicherheitsbereich) Ankunft/Abflug,**
- (6) Restaurants, Gastronomie, Kantinen,**
- (7) Snack-Bars, Loungen,**
- (8) Sonstiges.**

Eine Trennung der anfallenden Abfallfraktionen erfolgt nach den Stofffraktionen:

- \* **Reststoffe,**
- \* **Papier/Pappe,**
- \* **Kartonage,**
- \* **Holz,**
- \* **Glas und**
- \* **Metalle.**

In einzelnen Nutzungseinheiten werden zusätzlich Organikabfälle (Gastronomie) und Sonderabfälle (Technikbereiche, Büros) getrennt erfaßt.

Für die einzelnen Fraktionen sieht die getrennte Erfassung konkret wie folgt aus:

**(1) Papier und Kartonagen**

Diese Wertstoffe werden als Monofraktionen getrennt voneinander erfaßt und gesammelt. Die Auswirkungen der Verpackungsverordnung sind berücksichtigt, da diese im Vorfeld einer flughafeninternen Entsorgung greifen.

**(2) Holz**

Holz wird als Monofraktion erfaßt und gesammelt. Eine Rückgabe im Bereich der Küchenanlieferungen wird angestrebt.

**(3) Metalle**

Metalle werden als Gesamtfraktion ohne Unterscheidung nach Art und Menge erfaßt und gesammelt.

**(4) Kunststoffe**

Kunststoffe werden als Restmüll erfaßt und gesammelt, soweit nicht klare Monofraktionen ausgewiesen werden können.

**(5) Glas**

Glas wird als Gesamtfraktion ohne Unterscheidung nach Art und Farbe erfaßt und gesammelt.

**(6) Organik**

Die Forderung nach getrennter Erfassung von organischen Abfälle kann nur teilweise erfüllt werden. Aufgrund der projektspezifischen Gegebenheiten und der besonderen Bausituation ergibt sich folgende Entsorgungslösung:

\* Die Organik (Drank) aus den Küchen wird mittels geschlossener Naßmüllentsorgungssysteme entsorgt. Die Entsorgung folgender Bereiche ist gelöst:

- Personalkantine ZG
- Gastronomie ZG
- Meeting Point ZG
- Restaurant TI Knoten B Ebene 06/07

\* Im gesamten Objekt verteilt befinden sich ca. 14 Loungen und diverse Snack-Bars. Der hier entstehende organische Abfall wird entweder der Abfallfraktion beigegeben oder geht zur Hauptversorgungsküche zurück. Wegen der sehr beengten Raumsituation und dem Fehlen geeigneter Entsorgungsbehälter ist die getrennte Erfassung nur sehr schwer möglich.

#### **(7) Sonderabfälle**

Sonderabfälle entstehen überwiegend im Bereich der Passagierabfertigung, den Büros, der Technik und den Läden. Soweit diese in Art und Menge ohne Bedeutung sind, werden sie der Abfallfraktion beigegeben, ansonsten werden sie getrennt erfaßt und einer Verwertung zugeführt (Bereich: Technik).

## **2.2 Sammlung der Wertstoffe/Reststoffe**

Für die Sammlung der Wert- und Reststoffe wurden diverse Parameter definiert, die die Entsorgungstechnik unterstützen und als Grundlage der gesamten Abfalltrennung betrachtet werden.

### **2.2.1 Aufteilung des Untersuchungsgebietes**

Das Untersuchungsgebiet, der Terminal I und das Zentralgebäude wird aus entsorgungstechnischen Gegebenheiten in drei Entsorgungszonen aufgeteilt:

- |                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| <b>(EZ I)</b>   | <b>Zentralgebäude</b>    |
| <b>(EZ II)</b>  | <b>Terminal I "Land"</b> |
| <b>(EZ III)</b> | <b>Terminal I "Luft"</b> |

### **Entsorgungszone I:**

entspricht dem Zentralgebäude bis zu den Endpunkten der Rampen vom Zentralgebäude zum Knoten B und C im Terminal I, und zwar am Übergang zur Halle Knoten B und C. Alle Ebenen des Zentralgebäudes stellen damit eine geschlossene Entsorgungszone dar.

### **Entsorgungszone II:**

entspricht dem gesamten Terminal I "Land" bis zu den Endpunkten der Rampen zum Zentralgebäude im Bereich der Knoten B und C. Aus abfalllogistischen Gesichtspunkten wurde diese Entsorgungszone nochmals aufgeteilt in die:

#### **Entsorgungszone II.1:**

entspricht dem Terminal I Knoten A und B mit dem zuvor formulierten Übergang zum Zentralgebäude bis Achse S/N 00.

#### **Entsorgungszone II.2:**

entspricht dem Terminal I Knoten C und D/E mit dem zuvor formulierten Übergang zum Zentralgebäude ab Achse S/N 00.

### **Entsorgungszone III:**

entspricht dem Terminal I Bereich "Luft", welcher durch die geringere Gesamtentsorgungsfläche nicht weiter unterteilt wird (Grenzen zum Terminal I "Land" sind die zuvor definierten Achsen W15/16). Die EZ III wird insgesamt als abfalllogistisch eigenständige Zone betrachtet.

## **2.2.2 Behälteraufstellung für die Sammlung der Wert-/Reststoffe**

Grundsätzlich wurden als Eckpunkte für die Sammlung der Wert- und Reststoffe im Untersuchungsobjekt folgende Vorgaben definiert:

- \* Im Bereich PAX muß eine Mindestreichbarkeit, bzw. ein Maximalweg zum nächsten Wertstoffbehälter definiert werden (angenommen wird ein Maximalweg von 20 Metern).

- \* In den Bereichen Büros, Verwaltung Technik, in den Läden, in der Gastronomie wird die Aufstellung von sogenannten Gebinden definiert. Damit ist gemeint, daß in jedem Raum mindestens eine integrierte Ausstattung (mindesten für Papier und Reststoffe) vorhanden ist.
- \* In den Verwaltungseinheiten wird zudem die Aufstellung von Behältern für das Wertstoffgemisch Metall/Glas und falls möglich für die Organikfraktion in den Teeküchen empfohlen.
- \* An Ausgabeautomaten müssen spezielle Sammelbehältnisse für die dort anfallenden Wertstoffe aufgestellt werden.

**Für die einzelnen Bereiche wurde folgende Aufstellungsdichte definiert:**

<b>Bereich PAX:</b>	Auf 300 qm ein Behältergebilde mit 50l-Papier, 50l-Glas/Metalle und 50l für Reststoffe im Wartebereich und ein zweifach Behältergebilde (50l-Wertstoffe, 50l-Reststoffe) im öffentlichen PAX-Bereich. Optional ist eine Anpassung an ein Dreifach-Gebinde im sonstigen PAX-Bereich nach ersten Erfahrungswerten sinnvoll.
<b>Gastronomie:</b>	Auf 300 qm ein Behältergebilde mit 50l-Papier, 50l-Glas/-Metalle und 50l für Reststoffe. Die Behältergebilde sollten an zentralen bzw. gut sichtbaren Standorten - auch im Zugangs- bzw. Ausgangsbereich - plaziert werden.
<b>Snack-Bars/ Cafeterias:</b>	Je Snack-Bar zwei Behältergebilde mit 50l-Papier, 50l-Glas/Metalle und 50l für Reststoffe in einem Gehradius von maximal 15 Meter um die Snack-Bar.
<b>Verwaltung:</b>	In jedem Büroraum ein Reststoff- (10 Liter) und Papierbehälter (20 Liter) sowie an den Kopiergeräten ein Behälter (50 Liter) für Altpapier. Zusätzlich in den Teeküchen ein 50l-Behälter für sonstige Wertstoffe (vgl. FMG-Konzept).
<b>Aufenthalts- räume Personal:</b>	Analog wie in den Verwaltungsräumen (auch technische Verwaltung Behälter für Altpapier und Reststoffe (je 50 Liter) sowie zusätzlich an den Getränkeautomaten spezielle Wertstoffbehälter (mindestens 50 Liter).

### **2.2.3 Einbezug der MSA und NES in die Sammlung der Wert-/Reststoffe**

Neben dem für die Sammlung der Wertstoffe speziell kreierten "Wertstoffpfad" werden im Gesamtabfallwirtschaftskonzept die bereits installierte Müllsauganlage (MSA) und Naßmüllentsorgungsanlage (NES) als eigenständige Einheiten zur Sammlung der Fraktionen Reststoffe und Organik berücksichtigt.

#### **2.2.3.1 Einbezug der Müllsauganlage (MSA)**

Für den innerbetrieblichen Transport der Reststoffe steht die bereits installierte pneumatische Müllsauganlage (MSA) zur Verfügung. Der von der MSA zu transportierende Anteil am Gesamtabfallaufkommen nimmt wegen der Wertstoffabschöpfung stark ab und beträgt noch ca. 60% der Gesamtabfallmengen. Auf die Möglichkeit der Modifizierung der MSA - wie im Gutachten untersucht - und der damit verbundenen Anpassung des Abfallwirtschaftskonzeptes der FMG wird verwiesen.

#### **2.2.3.2 Einbezug der Naßmüllentsorgungsanlage (NES)**

In der Untersuchung "Abfallentsorgung Flughafen München II" (vgl. Freiberg, P., 1989) wurde die Installierung einer "Küchennaßmüllentsorgungsanlage" empfohlen. Die FMG ist diesem Vorschlag gefolgt und hat mehrere Systeme installiert.

Die im gesamten PAX-Bereich und in den Teeküchen, Snack-Bars und Loungen anfallenden organischen Abfälle werden wie folgt behandelt:

- 1) Wegen der geringen Mengen und der großen Verteilung über den gesamten PAX-Bereich ist eine wirtschaftliche Erfassung der organischen Fraktion nur schwer durchführbar. Die hier anfallenden organischen Abfälle werden deshalb der Fraktion Restmüll beigegeben.
- 2) Sofern es sich um organische Reste aus Küchen handelt, die in relativ großen Mengen von ca. 50 bis 150 Litern pro Tag anfallen, müssen diese in die Hauptversorgungsküche zurückgebracht und dort in die NES eingegeben werden.

## **2.2.4 Ablauf der Sammlung aus personaltechnischen Gesichtspunkten**

Für die Sammlung der Wert- und Reststoffe werden aus personaltechnischer Sicht drei Dienste erforderlich:

- \* **Reinigungsdienst**
- \* **Entsorgungsdienst**
- \* **Primärentsorgungsdienst**

### **Reinigungsdienst:**

Die Sammlung und Verbringung der Wertstoffe erfolgt in allen Entsorgungszonen durch den Reinigungsdienst. Dieser sammelt die einzelnen Fraktionen aus den Einzelbehältern in den verschiedenen Bereichen und bringt diese zum Reinigungs- oder Müllraum. Dort werden die Wertstoffe in sogenannte "Wertstoffsäcke" oder "Wertstoffgebinde" umgefüllt und in die bereitstehenden Transportwagen verladen.

Die weitere Verbringung der Wertstoffe in den Transportwagen erfolgt entweder über den Primärentsorgungsdienst oder durch einen Entsorgungsdienst, die beide unabhängig vom jeweiligen Reinigungsunternehmen arbeiten.

### **Entsorgungsdienst (ED):**

Ist für den Transport der Transportwagen in den Entsorgungszonen I, II.1 und II.2 von den Reinigungs-/Müllräumen zum Wertstoffsammelraum zuständig.

In der Entsorgungszone III entfällt der Entsorgungsdienst, da der Reinigungsdienst (Reinigungsunternehmen) die Wertstoffe in die Müll- oder Reinigungsräume verbringt und der Primärentsorgungsdienst von hier direkt entsorgt.

### **Primärentsorgungsdienst (PED):**

Entsorgt die Wertstoffe aus den für die Vorschlagsvariante definierten Wertstoffsammelräumen aus dem Flughafengebäude zum geplanten Wertstoffzentrum oder direkt zum Wertstoffhandel.

Die Reststoffe werden durch den Reinigungsdienst in die MSA entsorgt.

### 2.3 Ablauf der Abfallwirtschaft nach der Vorschlagsvariante II

Die Vorschlagsvariante II berücksichtigt die Aufteilung des Untersuchungsgebietes in drei Entsorgungszonen, wobei die Entsorgungszone III hier als eigenständige Einheit zugrunde gelegt wird. Für die Verbringung der Wertstoffe aus den Müll- und Reinigungsräumen stehen für die Variante II drei Wertstoffsammelräume zur Verfügung:

- \* ein Wertstoffsammelraum in der Zentralparkgarage Süd,
- \* ein Wertstoffsammelraum in der Parkgarage Süd und
- \* ein Wertstoffsammelraum in der Parkgarage Nord.

Alle Wertstoffe (Papier, Glas/Metalle, Holz und Kartonagen) aus den Entsorgungszonen I, II.1 und II.2 werden in diesen Wertstoffsammelräume für den Primärentsorgungsdienst bereitgestellt. Da die Durchfahrhöhe und Beladehöhe in den Parkgaragen auf 2,30 m begrenzt ist, soll die Entsorgung der Wertstoffsammelräume entsprechend einer Untersuchung für die Abfallentsorgung für die Parkhäuser und -garagen mit einem Knierim-Fahrzeugen durchgeführt werden - nach Festlegung der FMG mit einem Einkammer-Aufsatz und automatischer Hub-Kippvorrichtung. Diese Hub-Kippvorrichtung kann innerhalb der Parkgaragen nicht benutzt werden. Dies bedeutet, daß die Wertstoffe von Hand eingegeben werden müssen und jeweils nur eine Fraktion entsorgt werden kann.

#### Entwicklung der Entsorgungswege in den Entsorgungszonen:

Die Entsorgungswege für Variante II orientieren sich an den definierten Entsorgungszonen. Dies heißt konkret, daß **Entsorgungszone I** über den WSR in der ZPG-Süd, **Entsorgungszone II.1** über den WRS in der Parkgarage B (Ausnahme: Wertstoffe Holz und Kartonagen aus der Gastronomie in TI-Knoten-B, Ebene 06/07 werden weiterhin in den WSR in der Zentralparkgarage Süd verbracht) und die **Entsorgungszone II.2** über den Wertstoffsammelraum in der Parkgarage C entsorgt wird. Die **Entsorgungszone III** wird über die dort zur Verfügung stehenden Müllräume entsorgt.

Für die Entsorgungszonen I und II kommt jeweils der Entsorgungsdienst bei der Verbringung der Wertstoffe von den Müllräumen in die Wertstoffsammelräume zum Einsatz (nicht nötig für EZ III). Der Primärentsorgungsdienst entsorgt alle drei Entsorgungszonen entweder aus den Wertstoffsammelräumen (EZ I und II) oder aus den Müllräumen (EZ III) zum Wertstoffzentrum.



### **3 Realisierungsmaßnahmen für ein neues Abfallwirtschaftskonzept im Terminal I und im Zentralgebäude des Flughafens München II**

Die im Folgenden aufgelisteten Realisierungsmaßnahmen für die Umsetzung der Vorschlagsvariante "Wertstoffpfad" im Rahmen eines Gesamtabfallwirtschaftskonzeptes skizzieren stichpunktartig Umsetzungsschritte, die für eine erfolgreiche Implementierung der empfohlenen Variante unbedingt notwendig sind.

#### **3.1 Maßnahmen Sammelbehältnisse**

Um die Wert- und Reststoffe innerhalb des Terminals I und des Zentralgebäudes erfassen zu können, sind Sammelbehältnisse notwendig, die nach Art und Standort einer durchgängigen Gestaltungslinie zuzuordnen sind. Diese Forderung wird als Grundlage für die Akzeptanz einer getrennten Wertstoffeffassung durch den Passagier, Besucher gesehen.

**Daraus ergeben sich folgende Auswahlsschwerpunkte:**

- \* **Erarbeitung einer Gestaltungslinie - Sammelbehältnisse allgemein;**
- \* **Erarbeitung einer Entsorgungslinie (Pflichtenheft) - Sammelbehältnisse speziell mit Größe, Aufstellungsart, Multifunktionalität etc..**

Eine Eingliederung der Behältnisse in das Gesamterscheinungsbild des neuen Flughafens wird empfohlen, evtl. sollten hierbei mehrere Behälterprototypen entwickelt und vorgestellt werden.

#### **3.2 Maßnahmen Öffentlichkeitsarbeit**

Im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit sollten Anstrengungen in diversen Arbeitsfeldern unternommen werden, um allen Passagieren/Besuchern die Notwendigkeit einer getrennten Wertstoffeffassung näher zu bringen und diese zur aktiven Teilnahme zu animieren.

**Mögliche Arbeitsfelder sind:**

- \* **Pressemedien (TV, Rundfunk etc.);**
- \* **Nichtperiodische Printmedien (Tickets, Handzettel etc.);**
- \* **Gesprächsmedien (Informationsstände etc.);**
- \* **Schaumedien (Plakate, Hinweisschilder etc.).**

## **ANLAGEN**

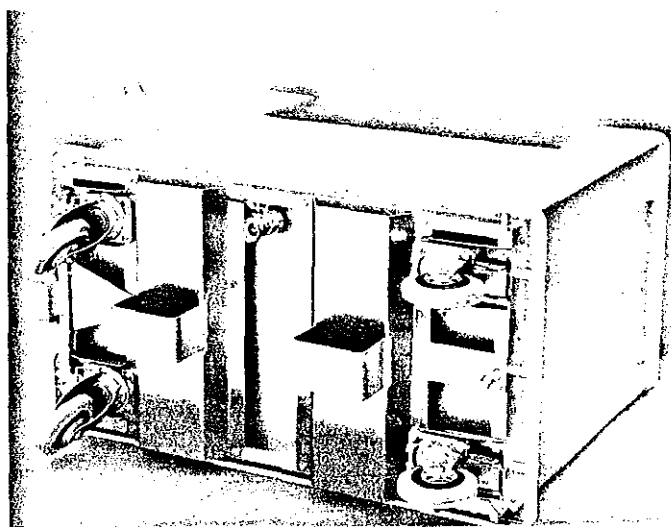
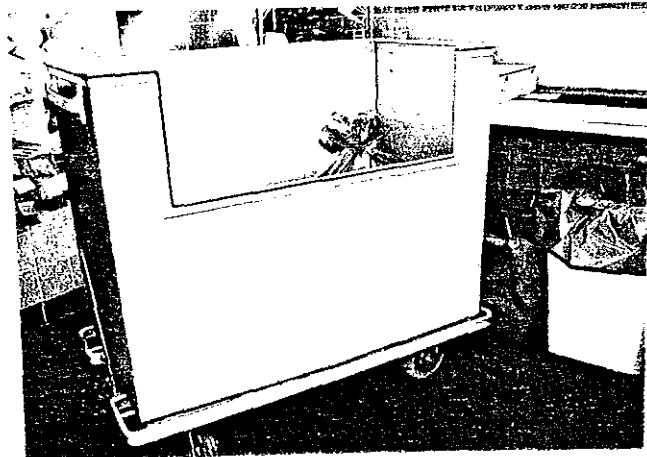
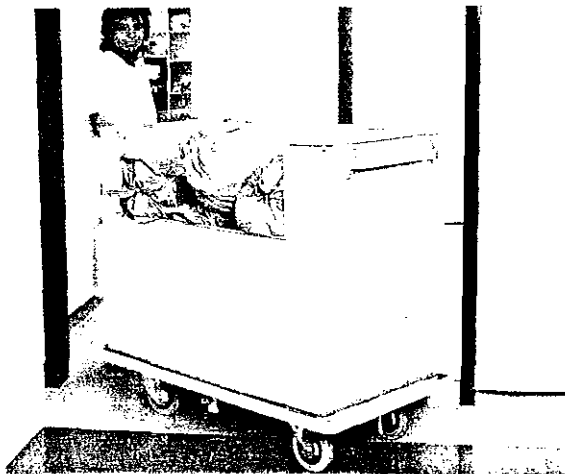
- Anlage I: Abfalldatengerüst (Gewicht/Volumen) für den Flughafen München II**
- Anlage II: Transportwagen (Prospektanlage)**
- Anlage III: Listung Abfälle aus dem FMZ nach BGA- und Zfa-Listung**
- Anlage IV: Verzeichnis der Müll- und Reinigungsräume im Terminal I und Zentralgebäude des Flughafens München II**

## Anlage I:

**Abfalldatengerüst (Gewicht/Volumen)  
für den Flughafen München II (Terminal I und ZG)**

Fraktionen	Volumen in Liter/Tag	Volumen in m <sup>3</sup> /a	spez. Gewicht in kg/m <sup>3</sup>	Gewicht in kg/d	Gewicht in t/a
Papier	12.020	4.386	80	962	351
Glas	1.940	708	325	631	230
Metall	1.630	595	75	122	45
Holz	400	146	30	12	4
Kartonage	600	219	30	18	7
Kunststoff	5.590	2.040	30	168	61
Organik	2.630	960	200	526	192
Sondermüll	480	175	60	29	11
Reststoffe	16.550	6.041	160	2.648	967
<b>Gesamt</b>	<b>41.840</b>	<b>15.272</b>		<b>5.115</b>	<b>1.867</b>

**Anlage II:                   Transportwagen (Prospektanlage)  
Müllentsorgungswagen W 125**



Innenmaß	Außenmaß	Inhalt	Gewicht
Länge x Breite x Höhe (ca. mm)		(ca. l)	(ca. kg)
1185 x 620 x 850	1285 x 730 x 1130	620	36

**5.1 Abfälle, die grundsätzlich jeder Beseitigungsmethode zugänglich sind:**

- \* Abfälle, die nach Art und mengenmäßiger Zusammensetzung dem Hausmüll entsprechen;
- \* Wundverbände, Gipsverbände, Einwegwäsche, Einwegartikel einschließlich Einwegspritzen, wenn diese unbenutzbar gemacht wurden;
- \* Desinfizierte Abfälle aus Infektionskliniken, Infektionsstationen, mikrobiologischen Instituten und anderen medizinischen Einrichtungen, in denen mikrobiologisch gearbeitet wird;
- \* Streu und Exkremente aus Tierversuchsanstalten, durch die eine Übertragung von Krankheitserregern nicht zu besorgen ist;
- \* Abfälle aus Arztpraxen und Tierarztpraxen.

**5.2 Abfälle, die im allgemeinen verbrannt werden müssen:**

- \* Körperteile und Organabfälle aus dem Bereich der Pathologie, Chirurgie und Geburtshilfe, Blutbank u.a.;
- \* Abfälle, die nach § 39 Abs. 3 BSeuchG (neue Fassung, § 10a) vernichtet werden müssen;
- \* Versuchstiere, soweit deren Beseitigung nicht durch das Tierkörperbeseitigungsgesetz geregelt ist;
- \* Streu und Exkremente aus Tierversuchsanstalten, durch die Übertragungen von Krankheitserregern möglich sind.

**5.3 Abfälle, die einer besonderen Behandlung bedürfen:**

- \* Speise- und Küchenabfälle (Drank), soweit sie wegen zu großer Menge nicht unter 5.1 einzuordnen sind;
- \* Medikamente und Chemikalien, soweit sie wegen zu großer Menge nicht unter 5.1 einzuordnen sind;
- \* besondere Abfälle, z.B. explosive Stoffe und brennbare Flüssigkeiten.

**(1) Einteilung der Krankenhausabfälle nach ZFA-Merkblatt Nr.8**

<p><b>Gruppe A</b></p> <p>* Hausmüllähnlicher Abfall;</p>
<p><b>Gruppe B</b></p> <p>* Abfälle, die mit Blut, Sekreten oder Exkreten behaftet sind (z.B. Wundverbände, Stuhlwindeln, Einmalspritzen, Kanülen).</p> <p><i>Bei diesen Abfällen besteht nur im Krankenhaus die Gefahr einer Verbreitung von Krankheitserregern;</i></p>
<p><b>Gruppe C</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abfälle (z.B. aus Infektionsstationen, Dialysestationen, medizinischen Laboratorien und Prosekturen), die aufgrund § 10a BSeuchG behandelt werden müssen.</li> <li>2. Versuchstiere, deren Beseitigung nicht durch das Tierkörperbeseitigungsgesetz geregelt ist, sowie Streu und Exkremate aus Versuchstieranlagen, soweit eine Verbreitung von Krankheitserregern zu befürchten ist;</li> </ol>

(2) **Einteilung der Krankenhausabfälle nach BGA-Richtlinie (in der noch gültigen Fassung)**

**Anlage IV: Verzeichnis der Müll- und Reinigungsräume im Terminal I  
und Zentralgebäude des Flughafens München II**

Zone	Planungsgrundlage					aktueller Planungsstand				
	Raum	Plan Nr.	Datum	Widmung	Fläche (m <sup>2</sup> )	Raum	Plan Nr.	Datum	Widmung	Fläche (m <sup>2</sup> )
T-A/03	0027	3025	22.10.90	Vorraum MSA	1,38	0027	9009	26.07.91	Müll	1,38
T-A/03	0028	3025	22.10.90	Reserve	3,89	0028	9009	26.07.91	(Müll) <sup>3</sup>	3,89
T-B/03	0027	3040	22.10.90	Vorraum MSA	1,38	0027	9010	26.07.91	Müll	1,38
T-B/03	0028	3040	22.10.90	Reserve	3,89	0028	9010	26.07.91	(Müll) <sup>3</sup>	3,89
T-C/03	0027	3055	01.09.90	Vorraum MSA	1,38	0027	9011	26.07.91	Müll	1,38
T-C/03	0028	3055	01.09.90	Reserve	3,89	0028	9011	26.07.91	(Müll) <sup>3</sup>	3,89
T-D/03	0027	3070	22.10.90	Vorraum MSA	1,38	0027	9012	26.07.91	Müll	1,38
T-D/03	0028	3070	22.10.90	Reserve	3,89	0028	9012	26.07.91	(Müll) <sup>3</sup>	3,89
T-A/04	0027	3025	01.09.90	Vorraum MSA	4,38	0027	9013	24.07.91	Müll	4,38
T-B/04	0027	3040	01.09.90	Vorraum MSA	4,38	0027	9014	24.07.91	Müll	4,38
T-C/04	0027	3055	01.09.90	Vorraum MSA	4,38	0027	9015	24.07.91	Müll	4,38
T-D/04	0027	3070	01.09.90	Vorraum MSA	4,38	0027	9016	24.07.91	Müll	4,38
T-A/05	0027	3025	01.09.90	Vorraum MSA	8,31	0027	9017	08.08.91	Müll	8,31
T-A/05	0028	3025	01.09.90	Reserve	11,70	0028	9017	08.08.91	Lager Müll <sup>4</sup>	11,70
T-B/05	0027	3040	01.09.90	Vorraum MSA	8,31	0027	9018	08.08.91	Müll	8,31
T-B/05	0028	3040	01.09.90	Reserve	11,70	0028	9018	08.08.91	Lager Müll <sup>4</sup>	11,70
T-C/05	0027	3055	01.09.90	Vorraum MSA	8,31	0027	9019	08.08.91	Müll	8,31
T-C/05	0028	3055	01.09.90	Reserve	11,70	0028	9019	08.08.91	Lager Müll <sup>4</sup>	11,70
T-D/05	0027	3070	01.09.91	Vorraum MSA	8,31 <sup>*</sup>	0027	9020	08.08.91	Müll	8,31 <sup>*</sup>
T-D/05	0028	3070	01.09.90	Reserve	11,70	0028	9020	08.08.91	Lager Müll <sup>4</sup>	11,70
ZG /03	0037	5048	26.02.88	Vorraum MSA	2,92	0037	9034	18.07.91	Müll	2,92
ZG /03	0012	5041	29.01.88	Vorraum MSA	2,31	0012	9033	18.07.91	Müll	7,76
ZG /03	0169	4041	30.10.87	Müll	17,4	0169	9032	18.07.91	Müll FHG	16,69
ZG /04	0012	4044	21.03.88	Vorraum MSA	2,31	0012	9034	18.07.91	Müll	2,31
ZG /04	0037	5048	18.04.88	Vorraum MSA	1,48	0037	9034	18.07.91	Müll	2,31

<sup>1</sup> Pläne nach Busse & Partner

<sup>2</sup> Pläne nach Heinle, Wischer und Partner

<sup>3</sup> die mit 3 gekennzeichneten Räume sind mit Schaltschränken vollgestellt und stehen einer Nutzung für die Wertstofflagerung nicht zur Verfügung;

<sup>4</sup> mit Fußnote 4 gekennzeichnete Räume wurden zwischenzeitlich (bis Dezember 1991) erneut umgewidmet und stehen nicht mehr zur Verfügung;