

Während Kap. 1 bereits eine Abgrenzung von kleinen, mittleren und großen Flughäfen aufzeigt, wird nachfolgend auf eine Klassifikation der Flughäfen und die logistischen Prozesse eingegangen, welche speziell für die beiden erstgenannten Flughafengrößen maßgeblich sind. Es sei dabei angemerkt, dass Zusammenhänge und Sachverhalte nur dann Spezialfälle für kleine und mittelgroße Flughäfen sind, wenn explizit darauf hingewiesen wird, andernfalls gelten die Ausführungen darüber hinaus ebenfalls für Großflughäfen.

Die Logistik ist die Organisation, Planung, Kontrolle und Abwicklung von Güter- und Informationsflüssen. Nach dem Flussprinzip müssen Güter und Informationen möglichst effizient fließen. Hierbei wird die Dimensionierung der Zeit gegenüber der Dimension der Kapazität betont.

Wird nun die Logistik auf den Spezialfall der Flughäfen projiziert (allgemein wird dann von Flughafenlogistik gesprochen), entsprechen die Güter den Gepäckstücken. Die Informationsflüsse werden durch die Identifikation, die Lokalisierung und die Kontrolle der Gepäckstücke an den Flughäfen spezifiziert [KOE-93]. Bezogen auf die allgemeinen Aufgaben der Logistik, steht auf Flughäfen der Transport der richtigen Güter (hier Gepäckstücke), im richtigen Zustand, zur richtigen Zeit, zum richtigen Ort im Focus der Betrachtungen. Es ist dabei zunächst nicht relevant, ob der Flughafen der Kategorie groß, mittel oder klein zuzuordnen ist.

2.1 Der Mensch als Nutzer der Dienstleistungen am Flughafen

Zur Beförderung von Gepäck und Passagieren sind eine Reihe von einzelnen Prozessen und Serviceleistungen nötig. Stellt die Gepäcksortierung für die Flughafenlogistik das ablaufspezifische Zentrum dar, so sind dem Fluggast andere Kriterien wichtig, die für ihn das Reisen per Flugzeug angenehm machen. Neben dem Start- und Endpunkt einer Flugreise nutzt der Passagier den Flughafen als Dienstleistungszentrum. Das Angebot ist sehr vielfältig und reicht vom klassischen Reisebüro über die direkten Vertriebswege der Flug-

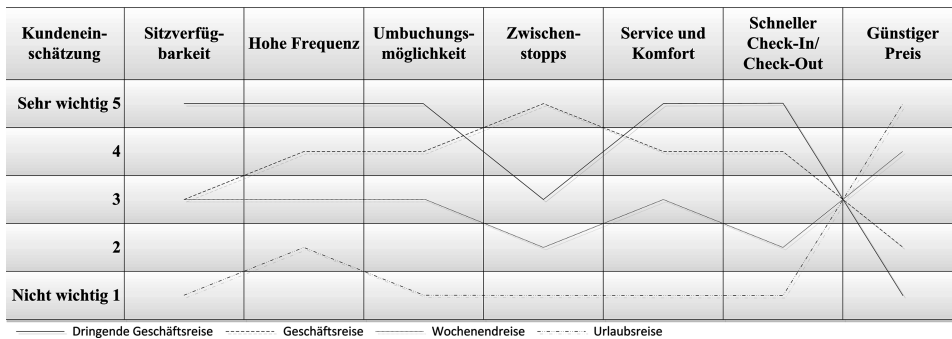


Abb. 2.1 Kundeneinschätzung [MAU-01]

linien bis hin zum Info-Flyway. Das Dienstleistungsspektrum der Fluggesellschaften wird an den Flughäfen mit verschiedenen Check-In-Varianten fortgeführt. Die Flughafenbetreiber entwickeln darüber hinaus Konzepte zur Abwicklung des Check-In am Vorabend, auf der Vorfahrt (Curbside-CI), an Automaten oder für Anschlussflüge als Through-CI. Um den vielfältigen Anforderungen der Passagiere gerecht zu werden, werden Räumlichkeiten und Einrichtungen, die die Inanspruchnahme diverser Dienstleistungen ermöglichen. Zu diesen Dienstleistungen gehören Mietwagenservices, Restaurants, diverse Einkaufsmöglichkeiten sowie Warteräume für Vielflieger (Frequent Traveller Lounges), Business- und VIP-Lounges, Business Gates und sonstige Serviceleistungen wie etwa Zeitschriften am Gate. Mit dem Boarding verlagert sich der Servicebereich vollständig in die Hände der Fluglinie. Der Weg ins Flugzeug wird vereinfacht durch unterschiedliche Verfahren wie Pre-Boarding, Easy-Boarding oder Self-Boarding.

Nach dem Flug sind neben dem zügigen Transfer hin zu einem Anschlussflug, Steuerung der Fluggäste zur Gepäckausgabe sowie um die Bereitstellung von weiteren Verbindungen für die aussteigenden Passagiere von Bedeutung. Sowohl eine komfortable Anbindung an die Pkw-Vorfahrt oder an das öffentliche Verkehrsnetz als auch ein ausreichendes Serviceangebot für den Passagier stehen hier im Vordergrund [EDW-98, MAU-01].

Aus den Anforderungen der unterschiedlichen Kundengruppen lassen sich die notwendigen Anstrengungen ableiten. Damit diese zu erfüllen sind, müssen bestimmte Voraussetzungen geschaffen werden. Abbildung 2.1 verdeutlicht beispielsweise die Notwendigkeit ausreichender CI-Kapazitäten, um den Geschäftsreisenden schnelle CI-Möglichkeiten bieten zu können.

Abschließend sei zum gesamten Leistungspaket gesagt, dass sich der Service, der über das Kernprodukt der Beförderung hinausgeht, natürlich in den Kosten niederschlägt. Sowohl die Fluglinie als auch der Flughafen lassen sich die Zusatzleistungen bezahlen [MAU-01].

2.2 Definition und Abgrenzung der Flughafenlogistik

Die zentralen Prozesse an einem Flughafen sind die effiziente Abfertigung von Passagieren und Gepäck. Hierbei müssen diese Aktivitäten schnell und fristgerecht vorgenommen werden, kurze Warte- und Umsteigezeiten für Passagiere ermöglichen und mit möglichst kurzen Bodenzeiten der Flugzeuge stattfinden. Eine Harmonisierung all dieser Prozesse ist Aufgabe der Flughafenlogistik [BRE-02]. Somit verfolgt auch die Flughafenlogistik den Ansatz, bereichsübergreifend Material-, Personen- und Informationsflüsse zu betrachten und zu optimieren.

Einfach betrachtet beginnt der Abflug mit dem Einchecken des Passagiers am Terminal im Flughafen. Das Gepäckstück wird gewogen und mit einem Etikett (Barcode/RFID-Tag) versehen. Das Gepäckstück nimmt seinen Weg über die Gepäckförder- und Sortiereinrichtungen hin zum Flugzeug und wird in dieses verladen. Innerhalb dieser Zeit durchläuft der Passagier die Sicherheitsüberprüfungen und erreicht über den Abflugbereich sein Flugzeug.

Neben diesem Prozessablauf sind die Abläufe Umsteigen und Ankunft anzutreffen [VDI-1453]. Für eine optimale Handhabung der genannten Prozesse an Flughäfen, muss die Flughafenlogistik in den Bereichen Passagier- und Gepäcklogistik als logistische Einheit gesehen werden.

2.3 Klassifizierung von Flughäfen

2.3.1 Klassen und Merkmale für eine Klassifizierung von Flughäfen

Wie schon erwähnt, ist jeder Flughafen individuell. Um trotzdem allgemeine Aussagen über Flughäfen treffen zu können, liegt es nahe, ein System zu ihrer Einordnung in bestimmte Klassen zu schaffen. Dies bildet eine einheitliche Arbeits- oder Diskussionsgrundlage. Gegenwärtig existieren verschiedene Ansätze zur Klassifizierung von Flughäfen. Sie zielen meistens auf einen bestimmten Aspekt von Flughäfen ab.

Die International Civil Aviation Organization (ICAO) beispielsweise teilt Flughäfen nach Anzahl und Länge der Start- und Landebahnen sowie des eingesetzten Flugzeuges mit der größten Spannweite bzw. des breitesten Fahrwerks ein [ICA-04a]. Eine vereinfachte Variante hiervon nutzt die US-Behörde CIA in ihrem „The World Factbook“ [CIA-04]. Sie teilt lediglich nach Landebahnen in fünf Längensklassen ein und unterscheidet zudem noch nach befestigten und unbefestigten Landebahnen.

Des Weiteren existieren seitens der ICAO Klassen für die geforderte Ausstattung mit Rettungs- und Brandschutzeinrichtungen. Diese richten sich wiederum nach der maximalen Größe der landenden und startenden Flugzeuge [ADV-01]. Außerdem hat die ICAO auch Kategorien für die Ausstattung einer Landebahn mit Instrumentenlandesystemen definiert [ICA-04a].

Tab. 2.1 Flughafenklassifizierung der FAA [FAA-02]

Airport Typ	Anteil je Airport am gesamten US-Passagieraufkommen
Large-Hub Primary	>1 %
Medium-Hub Primary	0,25 %–1 %
Small-Hub Primary	0,05 %–0,25 %
Nonhub Primary	<0,05 %, >10 000 PAX
Other Commercial Service	2500–10 000 Pax
Relievers	–
General Aviation	–

Die US-amerikanische Federal Aviation Agency (FAA) hingegen basiert ihre Einteilung von Flughäfen auf der Anzahl der Passagiere, die pro Jahr an einem Flughafen ein Flugzeug besteigen. Sie unterteilt dabei in sieben Klassen, von „General Aviation Airport“ mit hauptsächlich Privat- und Kleinluftfahrt bis hin zu „Large-Hub Primary“, die jeweils mindestens ein Prozent des gesamten Passagieraufkommens der USA abwickeln. Die genaue Klassifizierung ist in Tab. 2.1 dargestellt [FAA-02].

Alle diese Systeme beschäftigen sich, gemäß ihres jeweiligen Ansatzes, nur mit einzelnen Aspekten eines Flughafens. Eine umfassende Klassifizierung erfordert jedoch eine ganzheitliche Betrachtungsweise. Diese muss in den einzelnen Merkmalsausprägungen nicht so detailliert sein wie die obigen Beispiele, vielmehr muss sie ein Gesamtbild des jeweiligen Flughafens darstellen.

Im Folgenden wird ein solches Klassifikationssystem für Flughäfen entwickelt. Dieses soll es ermöglichen, das Untersuchungsobjekt dieser Arbeit – mittelgroße Flughäfen – zu definieren.

Definition Klassifizierung oder Klassifikation ist „eine systematische Einteilung oder Einordnung von Begriffen, Gegenständen, Erscheinungen u. a. in Klassen (Gruppen), die jeweils durch bestimmte Merkmale charakterisiert sind.“ [MEY-83].

Merkmale Anhand welcher Merkmale kann man nun Flughäfen bei Betrachtung des Gesamtkomplexes unterscheiden? Es muss sich dabei um Eigenschaften handeln, die grundlegenden Einfluss auf den Betrieb des Flughafens haben, da die Differenzierung ansonsten keinen Nutzen für das weitere Vorgehen hat. Das Thema der Gepäckbeförderung und -sortierung ist für dieses Buch von zentraler Bedeutung. Deshalb konzentriert sich die Klassifizierung auf Aspekte, die mit dem Passagierbetrieb im Zusammenhang stehen. Die Betrachtung der Frachtanlagen allein macht hier wenig Sinn.

Ausgehend davon lassen sich drei Klassen von Merkmalen definieren:

- Rahmenbedingungen
- Kundenspektrum
- Technische Merkmale.

Tab. 2.2 Merkmale der Klasse „Rahmenbedingungen“

Lage	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb der Stadt (an allen Seiten von bebautem Gebiet umgeben) • Stadtrand: nicht an allen Seiten von bebautem Gebiet umgeben, aber innerhalb von 20 Minuten aus dem Stadtgebiet erreichbar • ländliche Lage: nicht in Stadtnähe gelegen, mindestens 20 Minuten Fahrzeit aus dem Stadtgebiet nötig
Erweiterungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • keine: es steht kein Raum für Erweiterungen zur Verfügung • Gebäudeausbau möglich: es steht Raum für Gebäudeerweiterungen oder Neubauten zur Verfügung, weitere Start-/Landebahnen können oder dürfen nicht gebaut werden • Start-/Landebahnausbau möglich: es steht Raum für weitere Start-/Landebahnen zur Verfügung, weitere Gebäude können oder dürfen nicht gebaut werden • Ausbau möglich: es ist sowohl der Gebäude- als auch der Start-/Landebahnausbau möglich
Verkehrstechnische Anbindung	<ul style="list-style-type: none"> • Keine • Straße • Autobahn • Schiene • Schiff • Sowie alle Kombinationen der Verkehrsträger
Nachtflugverbot	<ul style="list-style-type: none"> • Ja • Nein

Rahmenbedingungen Rahmenbedingungen umfassen alle externen Parameter, auf die der Flughafenbetreiber direkt keinen Einfluss hat. Dazu gehören die Lage des Flughafens und der ihm zu Verfügung stehende Raum, seine Anbindung an verschiedene Verkehrssysteme wie Straße oder Schiene aber auch Vorschriften für den Betrieb wie z. B. ein Nachtflugverbot.

In Tab. 2.2 sind die Merkmale dieser Klasse erfasst.

Kundenspektrum Die Frage nach dem Kundenspektrum eines Flughafens ist schwierig zu beantworten. Früher hätten Flughäfen wahrscheinlich noch nicht einmal von „Kunden“ gesprochen, sondern sich eher als Behörde gesehen. Diese Einstellung hat sich jedoch in den letzten Jahren geändert. Es besteht zwar bei oberflächlicher Betrachtung ein Interessenkonflikt zwischen dem Gewinnstreben der Betreibergesellschaft auf der einen Seite und den ihr vom Staat auferlegten Sicherheitsaspekten auf der anderen Seite. Aber im Endeffekt dient ein hohes Sicherheitslevel der Wettbewerbsposition, so dass es hier zu keinen Einschränkungen der Sicherheit kommen sollte.

Enthalten in dieser Klasse sind die Merkmale entsprechend Tab. 2.3.

Das Kundenspektrum umfasst dabei sowohl Passagiere, als die offensichtliche Kundengruppe, als auch Fluglinien und Marktteilnehmer aus anderen Wirtschaftssegmenten wie

Tab. 2.3 Merkmale der Klasse „Kundenspektrum“

Passagierzahlen (ankommend und abfliegend)	<ul style="list-style-type: none"> • Bis 1 Million Passagiere • 1 Million bis 10 Millionen Passagiere • Mehr als 10 Millionen Passagiere
Passagierstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Nur Originär- und Ankunftspassagiere • Nur Transferpassagiere • Alle Passagierarten, Transferanteil unter 25 % • Alle Passagierarten, Transferanteil über 25 %
Gepäck/Passagierrate	<ul style="list-style-type: none"> • Kleiner 0,7 • 0,7–1,2 • Größer 1,2
Flugtypen	<ul style="list-style-type: none"> • Business • Economy • Charter • Sowie alle Kombinationen
Hub-Flughafen	<ul style="list-style-type: none"> • Ja • Nein
Heimatflughafen einer Fluglinie	<ul style="list-style-type: none"> • Nein • Ja, eine Fluglinie • Ja, mehrere Fluglinien
Ladengeschäfte	<ul style="list-style-type: none"> • Nein • Ja • Nein
Autovermietung	<ul style="list-style-type: none"> • Nein • Ja • Nein

Einzelhändler, Autovermietungen usw., die über den Flughafen ihre Dienstleistungen anbieten. Alle diese Gruppen prägen entscheidend das Bild eines Flughafens.

Wie wichtig sind sie aber für die Klassifizierung?

Bei der Betrachtung der Passagiere sind zunächst die absoluten Zahlen wichtig. Diese gilt es in Originärpassagiere (Passagiere, für die der betrachtete Flughafen Startpunkt der Reise ist), Ausstiegspassagiere sowie Transferpassagiere zu unterteilen. Damit einhergehend sind die Zahlen für das Gepäckaufkommen. Die Gepäckzahlen lassen sich aus der Anzahl der Passagiere über die Gepäck/Passagier-Rate (auch Kofferfaktor genannt) ermitteln. Diese ist für jeden Flughafentyp individuell. Beispielsweise haben Flughäfen, die primär nationale Ziele bedienen, eine eher niedrige Rate (Nürnberg: 0,7). Internationale Flughäfen liegen dagegen höher (Frankfurt: 1,2).

Untrennbar miteinander verbunden sind die Zusammensetzung des Passagieraufkommens und der Fluglinien bzw. -typen. Hier hilft zunächst eine Unterteilung nach Flugtypen wie Charter, Economy und Business sowie den entsprechenden Kombinationen. Außerdem entscheidet die Fluglinienstruktur darüber, ob es sich um einen Hub-Flughafen

Tab. 2.4 Merkmale der Klasse „Technische Merkmale“

Anzahl der Terminals	<ul style="list-style-type: none"> • 1 • 2 • oder mehr
Layout	<ul style="list-style-type: none"> • Linearkonzept • Pierkonzept • Satellitenkonzept • Transporterkonzept • Remote Pier • Open Apron (Offenes Vorfeld) • hybrides (kombiniertes) Layout • Verschiedene Bauformen (bei mehr als einem Terminal)
Start-/Landebahn	<ul style="list-style-type: none"> • 1 • 2 • 3 oder mehr
Flugbewegungen/Jahr	<ul style="list-style-type: none"> • Weniger als 100 000 • 100 000–300 000 • Mehr als 300 000
ILS (Instrumentenlandesystem, zu den einzelnen Kategorien siehe FAA-02)	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht vorhanden • Cat. I • Cat. II • Cat. IIIa • Cat. IIIb • Cat. IIIc
Gepäckidentifikationstechnik	<ul style="list-style-type: none"> • Keine • Proprietäres Label, nicht maschinenlesbar • Optisch (hauptsächlich Barcode) • RFID • Optisch und RFID
Durchsatz GFA	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht vorhanden • < 5000 Gepäckstücke/Stunde (GPS/h) • 5000–10 000 GPS/h • 10 000–20 000 GPS/h • > 20 000 GPS/h
Gepäckkontrolle	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht vorhanden (in den meisten Ländern nicht erlaubt) • Manuell • Automatisch
MCT (Minimum Connecting Time)	<ul style="list-style-type: none"> • Kein Transferflughafen • Weniger als 30 Minuten • 30–60 Minuten • Mehr als 60 Minuten

Tab. 2.5 Klassifizierungscode

Bildung des Klassifizierungscodes:	XXXX – YYYY – ZZZZ
mit: X: Rahmenbedingungen,	
Y: Kundenspektrum,	
Z: Technische Merkmale	
Beispiel: Flughafen Frankfurt (FRA):	24091 – 54361111 – 3x3363323

handelt. Als weiteres Kriterium kann gelten, ob ein Flughafen der Heimatflughafen oder zumindest ein wichtiger Stützpunkt einer Fluglinie ist. Dies entscheidet über eine Vielzahl von Faktoren, angefangen von Marketing bis hin zur Slotvergabe und dem Terminallayout.

Bei Betrachtung weiterer Dienstleistungen neben dem Flugbetrieb bieten sich schließlich zwei Merkmale zur Klassifizierung an. Eine Eigenschaft ist das Vorhandensein von Konzessionsflächen. Dies hat Auswirkungen auf das Layout der Terminals und hat in begrenztem Umfang auch Einfluss auf die Attraktivität eines Flughafens für die Passagiere. Als zweites Merkmal wirkt es sich auf den Betrieb eines Flughafens aus, ob Autovermietungen vorhanden sind. Dies ist vor allem für Geschäftsreisende ein wichtiges Kriterium.

Technische Merkmale Technische Merkmale zeigen, wie der Flughafen organisiert und ausgestattet ist. Dabei sind zunächst bauliche Merkmale wie Anzahl und Layout der Terminals und Start-/Landebahnen zu betrachten. Dies bestimmt unter anderem die mögliche Kapazität im Hinblick auf Passagierzahlen und Flugbewegungen. Weitere Merkmale sind die Ausstattung mit Instrumentenlandesystemen (ILS) sowie die sonstige Sicherheitsausstattung des Vorfelds. Außerdem gehören dazu die Auslegung des Gepäckfördersystems (Identifikationstechnik, Gepäckkontrolle, maximaler Durchsatz) und die minimale Umsteigezeit (Minimum Connecting Time, MCT).

Zu den technischen Merkmalen siehe Tab. 2.4.

2.3.2 Das Klassifizierungssystem für Flughäfen

Basierend auf den im vorhergehenden Abschnitt definierten Merkmalen und ihrer Einteilung wird nun ein Klassifizierungssystem erstellt, durch welches man in der Lage ist, jeden Flughafen anhand seiner Charakteristika zu erfassen. Damit wird es im Folgenden wie gefordert möglich sein, Grobdefinitionen wie „mittelgroßer Flughafen“ zu präzisieren und dadurch mit einer klar umrissenen Grundlage zu arbeiten. Zudem lassen sich Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten zwischen Flughäfen erkennen, die nicht offensichtlich sind.

Die einzelnen Merkmalsausprägungen werden dabei in Form einer Zahlenfolge ausgedrückt. Jede Stelle dieser Zahlenfolge entspricht einem Merkmal. Dadurch sind die Unterschiede zwischen Flughäfen einfach zu erkennen.

In den Tab. 2.5 und 2.6 sind die Merkmale und ihre möglichen Ausprägungen zusammengefasst.

Tab. 2.6 a Klassifizierungstabelle Flughäfen: Rahmenbedingungen

Stelle	1	2	3 und 4	5
Code	Lage	Erweiterungs- möglichkeiten	Verkehrstechnische Anbindung	Nachtflug- verbot
1	innerhalb der Stadt	keine	keine	ja
2	Stadttrand	Gebäude	Straße	nein
3	Land	Start-/Landebahn	Autobahn	
4		vollständig	Schiene	
5			Schiff	
6			Straße/Schiene	
7			Straße/Schiff	
8			Straße/Schiene/Schiff	
9			Autobahn/Schiene	
10			Autobahn/Schiff	
11			Autobahn/Schiene/Schiff	
12			Schiene/Schiff	

Der Klassifizierungscode setzt sich entsprechend Tab. 2.5 zusammen.

Diese eingeführte Grundstruktur einer Klassifizierung für Flughäfen lässt sich ohne Probleme ebenso auf Teilbereiche und Funktionsbereiche innerhalb des Flughafens übertragen und modifizieren. In Tab. 2.7 ist ein Beispiel einer Klassifizierungstabelle für Gepäckförderanlagen dargestellt.

2.4 Prinzipien der Gepäckabfertigung

Es gibt zwei grundlegende Prinzipien der Gepäckabfertigung, die nachfolgend beschrieben werden. Es handelt sich zum einen um die zentrale Gepäckabfertigung und zum anderen um die dezentrale Abfertigung.

Zentrale Gepäckabfertigung

Bei einer zentralen Gepäckabfertigung (Abb. 2.2) gibt es zentrale Check-In-Bereiche. Ein Passagier kann an *jedem* Check-In-Schalter einchecken. Alle Schalter sind dabei mit allen Flügen gekoppelt, unabhängig vom Flugziel und der Fluggesellschaft. Es ist zu beachten, dass es sich hierbei um eine Reinform der Gepäckabfertigung handelt, die gegenwärtig äußerst selten in der Praxis anzutreffen ist. An den meisten Flughäfen besteht zwar die Möglichkeit für Fluggäste mit unterschiedlichen Zielen an einem Check-In Schalter einzuchecken, jedoch werden alle diese Flüge von lediglich einer Fluggesellschaft bzw. einer Allianz von Airlines angeboten. Dies hat größtenteils wirtschaftliche Gründe, da es sich in den meisten Fällen für die Fluggesellschaft schlichtweg nicht lohnt, jeden Flug über separaten Schalter abzufertigen.

Tab. 2.6 b Klassifizierungstabelle Flughäfen: Kundenspektrum

Stelle	6	7	8	9	10	11	12	13
Code	Passagierzahl/Jahr	Passagierstruktur	Gepäck/Passagier	Flugtypen	Hubflughafen	Heimatflughafen	Laden-geschäfte	Autover-mietung
1	< 1 Million	nur Originär-/Ankunftspass.	< 0,7	Business	ja	ja, eine Fluglinie	ja	ja
2	1 bis < 5 Million	nur Transfer-passagiere	0,7 bis < 1,0	Economy	nein	ja, mehrere Fluglinien	nein	nein
3	5 bis < 10 Million	Transferanteil < 25 %	1,0 bis < 1,2	Charter		nein		
4	10 bis < 25 Million	Transferanteil ≥ 25 %	≥ 1,2	Business/Economy				
5	≥ 25 Million			Business/Charter				
6				Business/Eco/Charter				
7				Economy/Charter				

Tab. 2.6 c Klassifizierungstabelle Flughäfen: Technische Merkmale

Stelle	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Code	Anzahl Terminal	Layout	Start-/ Landebahn	Flugbewegung/ Jahr	ILS	Gepäck-ID	Durchsatz GFA	Gepäck-kontrolle	MCT
1	0	Satellite	1	< 100 000	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	kein Transfer
2	1	Pier	2	300 000	Cat.I	nicht maschi-nenlesbar	< 5000/h	manuell	< 30 min.
3	2	linear	3 und mehr	≥ 300 000	Cat.II	optisch	5000–10 000/h	automatisch	30–60 min.
4	3 und mehr	Remote Pier			Cat.IIIa	RFID	10 000–20 000/h		≥ 60 min.
5		Transporter			Cat.IIIb	optisch und RFID	≥ 20 000/h		
6		Open apon			Cat.IIIc				
7		Mischform							

Tab. 2.7 Klassifizierungstabelle Gepäckförderanlagen

Eintritt in die GFA					
Stelle	1	2	3	4	5
Code	Check-In Schalter	Check-In Automaten	Sperrgepäck- aufgabe	Curbside- CI	Gate-CI
1	n. v.	n. v.	nein	nein	nein
2	Frontal- bauweise	ohne Gepäck	ja	ja	ja
3	Inselform	mit Gepäck			
Stelle	6	7	8	9	10
Code	Transfergepäck- möglichkeit	Sicherheits- kontrolle	Transportmittel	Identifikation	Sortierung
1	nein	n. v.	manueller Transport	nicht maschinell	n. v.
2	ja	vor dem CI	Förderbänder/ Rollen	optisch	zentral, manuell
3		am Schalter		elektronisch	zentral, Pusher
4		inline, 3-stufig		optisch/ elektronisch	zentral, Kippschale
5		inline, 5-stufig			dezentral, DCV
6		vollständig ma- nuell			
Stelle	11	12	13	14	15
Code	FGS	Short Cuts	Gepäckausgabe	Sperrgepäck- ausgabe	Gepäck- verladung
1	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	manuell
2	manuell	vorhanden	Schalter	Schalter	automatisch
3	automatisch, Gurtband	Band	Band	manuell und automatisch	
4	automatisch, Behälter				

Dezentrale Gepäckabfertigung

Bei der dezentralen Gepäckabfertigung bringt der Passagier sein Gepäck direkt bis zum Flugsteig seines Fluges. Die vorhandenen Check-In-Schalter, die sich in der Regel in unmittelbarer Nähe zum Abflugbereich befinden, sind nur für diesen speziellen Flug geöffnet. In diesem Fall ist eine GFA nicht notwendig. Der Passagier muss demnach

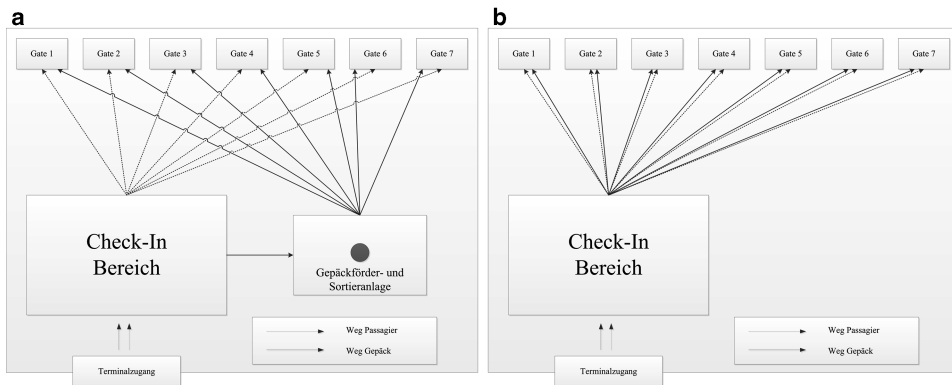


Abb. 2.2 a Zentrale und b dezentrale Gepäckabfertigung

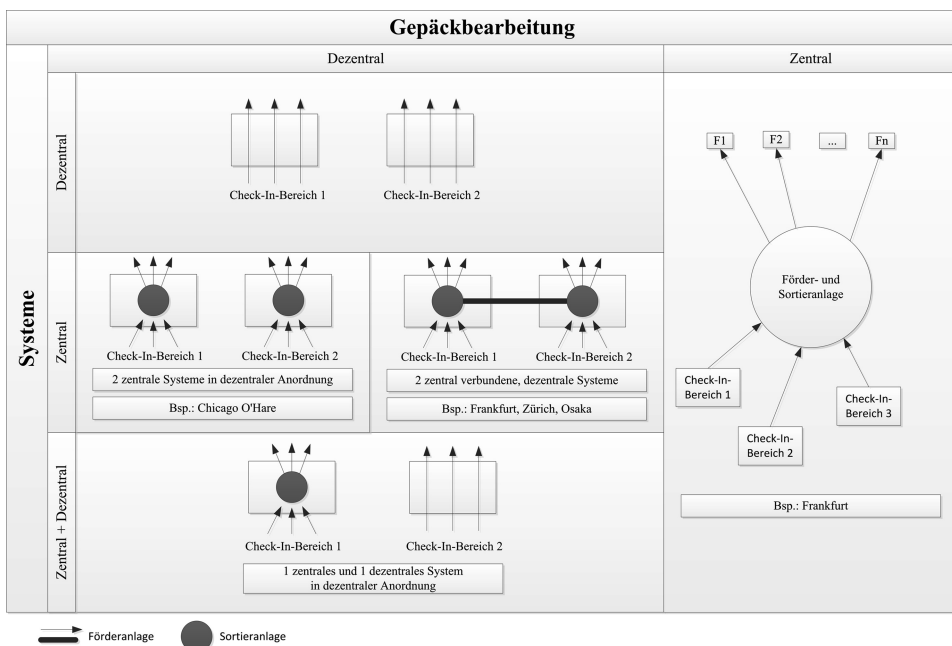


Abb. 2.3 Zentrale und dezentrale Gepäckbearbeitung

einen bestimmten Schalter anlaufen, was zu langen Wegen führen kann. Aufgrund dieses Nachteils im Service wird diese Form der Gepäckabfertigung meist nur auf kleinen Flughäfen umgesetzt. Geringe Gepäckzahlen und ein erforderlicher Minstdurchsatz einer Sortieranlage rechtfertigen hier oftmals nicht die hohen Investitionen aufwendiger Anlagen [VDI-93].

Gepäckbearbeitung

Die Abläufe der zentralen und dezentralen Bearbeitung des Gepäcks sind übersichtsmäßig in Abb. 2.3 aufgezeigt. Interessant ist dieser Aspekt jedoch vor allem für große Flughäfen, welche über mehrere Terminals und gekoppelte Förder- und Sortiersysteme verfügen. Für kleine und mittelgroße Flughäfen spielen diese Zusammenhänge eine eher untergeordnete Rolle.

2.5 Gepäck und Passagier als logistische Einheit

Wird die Abfertigung eines Flugpassagiers aus logistischer Sicht betrachtet, so müssen zwei grundsätzlich verschiedene Materialflüsse untersucht werden, welche sich in der Art des zu transportierenden Gutes unterscheiden. Der Passagier- und der Gepäckfluss. Obwohl beide Materialflüsse eine gemeinsame Quelle und Senke haben, variieren die Verläufe dazwischen ganz erheblich. Der Zeitpunkt der Verzweigung von Gepäck- und Passagierfluss ist davon anhängig, welche Check-In-Art genutzt wird (Bahnhof, Terminal, ...). Je nach dem, ob ein Passagier abfliegt, ankommt oder in ein anderes Flugzeug umsteigt und welches Abfertigungskonzept am Flughafen angewandt wird, können sich beide Materialströme zwischenzeitlich kreuzen.

Während sich der Passagier selbstständig und somit aktiv von Punkt A zu Punkt B bewegen kann (von Ausnahmen wie z. B. mobilitätseingeschränkten Personen oder Kleinkindern abgesehen), erreicht das Gepäck seinen vorbestimmten Ort nur passiv, nicht selbstständig. Werden sowohl Personen- als auch Materialfluss antriebs-, wege- und zeitspezifisch analysiert, werden große Differenzen zwischen beiden Strömen deutlich. Diese Unterschiede müssen innerhalb des zu absolvierenden Weges und des dafür zur Verfügung stehenden Zeitfensters ausgeglichen werden, um Passagier und Gepäck in einem Abfertigungsvorgang abzuwickeln. Klassifizierung von Personenströmen

Die Fluggäste bilden den größten Anteil der Personen auf einem Flughafen. Es können drei Passagierströme unterschieden werden. Die Passagiere teilen sich auf in ankommende, abfliegende und umsteigende Fluggäste. Umsteigende Passagiere sind überwiegend auf großen Hubflughäfen anzutreffen und bilden auf kleinen Flughäfen eher die Ausnahme. Die Personenströme sind unbeeinflusst von der Größe des Flughafens, wenn der Passagier autark gesehen wird. Sobald es zu einer Kopplung der Prozesse „Gepäck“ und „Passagier“ kommt, richtet sich der weitere Verlauf nach dem Gepäckprozess und ist dann möglicherweise auch von der Größe des Flughafens abhängig. Muss beispielsweise der Passagier sein Gepäck selbst direkt zum Flugzeug bringen, kann dies auf die Struktur der Gepäckbeförderung des Flughafens zurückzuführen sein.

Neben den Fluggästen trifft man auf einem Flughafen auch auf zahlreiche andere Personengruppen. Hierzu gehören unter anderem Mitarbeiter des Flughafenbetreibers, das Personal diverser, am Flughafen ansässiger Unternehmen und Geschäfte (z. B. Reisebüro, Restaurants oder Mietwagenverleih), Crews, Besucher und andere Personengruppen.

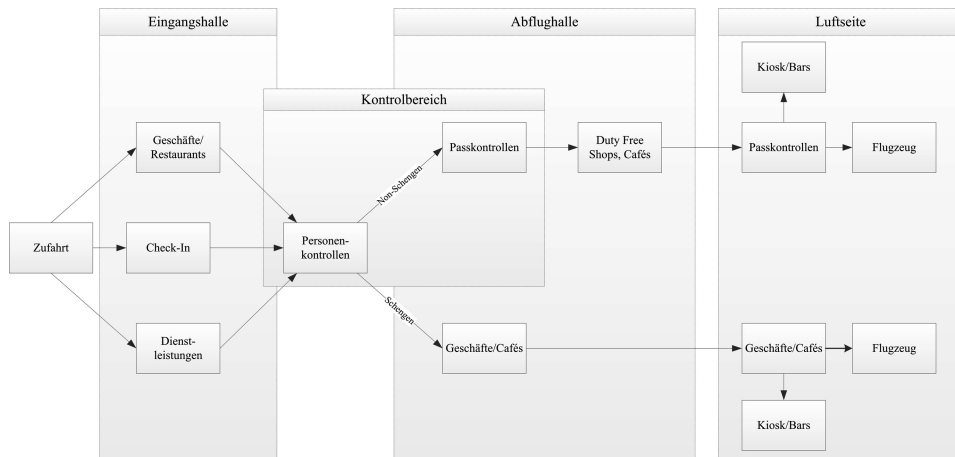


Abb. 2.4 Einrichtungen für Passagiere beim Abflug [EDW-98]

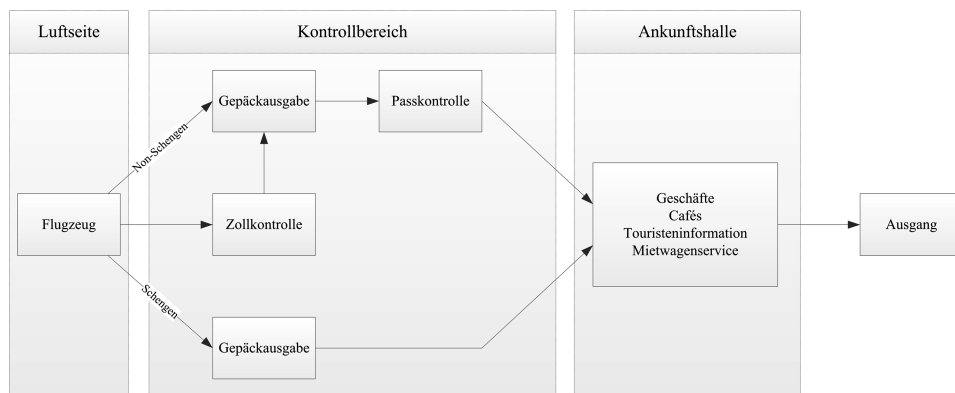


Abb. 2.5 Einrichtungen für ankommende Passagiere [EDW-98]

Die Abb. 2.4 und 2.5 zeigen den Weg auf, den ein Passagier beim Abflug und bei der Ankunft durchlaufen kann oder durchlaufen muss. In [WEL-00, HAR-85] oder [LAR-04] wird noch spezifischer auf die unterschiedlichen Personenströme eingegangen.

2.6 Klassifizierung des Passagiergepäcks

Passagiergepäck lässt sich, abhängig vom verfolgten Zweck, auf unterschiedliche Weise klassifizieren. Grundlage für die Gruppierung von Gepäck können unter anderem Eigenschaften wie Größe und Form oder die Art des Gepäckprozesses sein.

2.6.1 Klassifizierung nach Gepäckeigenschaften

Eine Möglichkeit, Gepäck einzustufen, ist die Klassifizierung nach den Gepäckeigenschaften. Dabei spielen vor allem das Gewicht so wie die Form und Größe der Gepäckstücke eine entscheidende Rolle.

2.6.1.1 Normalgepäck

Als Normalgepäck wird sämtliches Gepäck eingestuft, das anlagenkonform ist. Anlagenkonform bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das Gepäck auf sämtlichen Förderstrecken eines Flughafens transportiert und jede Schnittstelle des Materialstroms (z. B. Gepäckkontrolle oder Gepäcksortierung) passieren kann, ohne zusätzlichen förder-technischen oder manuellen Aufwand. Kriterien für die Einstufung eines Gepäckstücks als Normalgepäck sind sein Gewicht sowie seine Abmessungen. Aufgrund der kontinuierlichen (technischen) Weiterentwicklung von Gepäckförder- und Sortieranlagen, der unterschiedlichen Beurteilungen der Flughafenbetreiber sowie heterogener GFAs, die auf den Flughäfen eingesetzt werden, können die Charakteristika von Normalgepäck variieren. Für die nachfolgenden Ausführungen werden folgende Werte für Normalgepäck zugrunde gelegt:

- maximale Abmessungen, $L \times B \times H$ [mm]: $1200 \times 750 \times 550$
- maximales Gewicht [kg]: 45.

2.6.1.2 Sperrgepäck

Aus technischer Sicht ist es durchaus möglich, eine GFA derart auszulegen, dass die Anlagenkonformität auch für sehr große und schwere Gepäckstücke gewährleistet ist. Da die Anzahl der Gepäckstücke, die nicht als Normalgepäck eingestuft werden, aber verhältnismäßig gering ist, wird aufgrund wirtschaftlicher Argumente allgemein darauf verzichtet. Unter Sperrgepäck ordnet sich demnach Gepäck ein, das aufgrund seiner Abmessungen oder seines Gewichtes nicht mehr mittels einer gewöhnlichen GFA abgefertigt werden kann. In der Regel werden für diese Art von Gepäck spezielle Check-In Schalter eingerichtet. Nachdem das Gepäck an einem Sperrgepäckschalter aufgegeben wurde, wird es manuell oder mit extra breiten Förderbändern transportiert. In letzterem Fall kann eine manuelle Unterstützung beim Durchlaufen von Schnittstellen (z. B. Gepäcksortierung) erforderlich werden. Neuere Behälterförderanlagen sind bereits darauf ausgelegt, Sperrgepäck mittels spezieller Behälter abzufertigen. Ob die Sperrgepäckabfertigung technisch unterstützt wird, hängt neben den wirtschaftlichen Möglichkeiten vor allem von der Größe des Flughafens und damit von der absoluten Anzahl von Sperrgepäckstücken ab.

Beispiele für Sperrgepäck sind Skier, Fahrräder, Surfbretter oder große Rucksäcke.

2.6.1.3 Sondergepäck

Sondergepäck kann aufgrund seiner Eigenschaften nicht mit Hilfe einer Gepäckförderanlage transportiert werden. Gepäck kann aus unterschiedlichen Gründen als Sondergepäck

Tab. 2.8 Gepäckspezifikation der Gepäckförderanlage des Terminal 2 Flughafen München

Gepäckart	Länge [mm]		Breite [mm]		Höhe [mm]		Gewicht [kg]	
	min	max	min	max	min	max	min	max
Normalgepäck	150	1200	75	750	75	550	0,5	50
Sperrgepäck Var. 1	–	2000	–	1000	–	550	0,5	100
Sperrgepäck Var. 2	–	2200	–	750	–	550	0,5	100

Zu Variante 2: z. B. für Skier mit Länge von 2200 [mm]

eingestuft werden. Beispielsweise kann es die flughafeninternen Abmessungen und das festgelegte Gewicht für Sperrgepäck überschreiten. Ein anderes Argument ist die Einhaltung bestimmter Sicherheitsvorschriften. Als Sondergepäck werden beispielsweise Tiere in speziellen Transportboxen eingestuft.

2.6.2 Klassifizierung nach Gepäckprozess

Gepäckstücke können neben ihren Eigenschaften auch nach der Art des Prozesses unterschieden werden, den sie durchlaufen. Für die Klassifizierung ist es dabei unerheblich, ob es sich um Normal-, Sperr- oder Sondergepäck handelt.

Eine grundlegende Klassifizierung des Gepäcks liefert, analog zu den Passagierströmen, hierbei 3 (Teil-)Prozesse. Diese sind die Abfertigung von Transfergepäck, von Ankunftsgepäck und die Bearbeitung von Abfluggepäck. Die Abfertigungsprozesse von Anflugs- und Abfluggepäck sind in Abb. 2.6 dargestellt. Abhängig vom Prozess werden unterschiedliche Module der GFA benötigt bzw. einzelne Anlagenkomponenten unterschiedlich stark in Anspruch genommen. Je nach dem, ob es sich um Transfer-, Ankunfts- oder Abfluggepäck handelt, kann der Materialstrom dabei stark variieren. Wie der Name schon sagt, ist für die Einordnung des Gepäcks der Gepäckprozess, also die einzelnen Bearbeitungsschritte, die ein Gepäckstück durchläuft, ausschlaggebend. Dabei ist zu beachten, dass sich der Status eines Gepäckstücks während seiner Reise ändert, teilweise auch während der Bearbeitung an einem Flughafen. Dieser Umstand wird in Abb. 2.7 verdeutlicht.

2.6.2.1 Transfergepäck

Als Transfergepäck (auch Umsteigergepäck genannt) wird das Gepäck von Fluggästen bezeichnet, die an dem betreffenden Flughafen das Flugzeug wechseln. Das Gepäck muss aus dem gelandeten Flugzeug entladen und in ein anderes Flugzeug verladen werden.

Während ein Transferpassagier in Europa am Umsteigeflughafen keinen Zugang zu seinem Gepäck bekommt, ist es in Amerika üblich, dass das Transfergepäck vom umsteigenden Passagier in Empfang genommen wird und an einem Re-Check-In erneut aufgegeben werden muss. Ein Beispiel für den zeitlichen Ablauf der Transfergepäckabfertigung ist in Abb. 2.8 dargestellt.

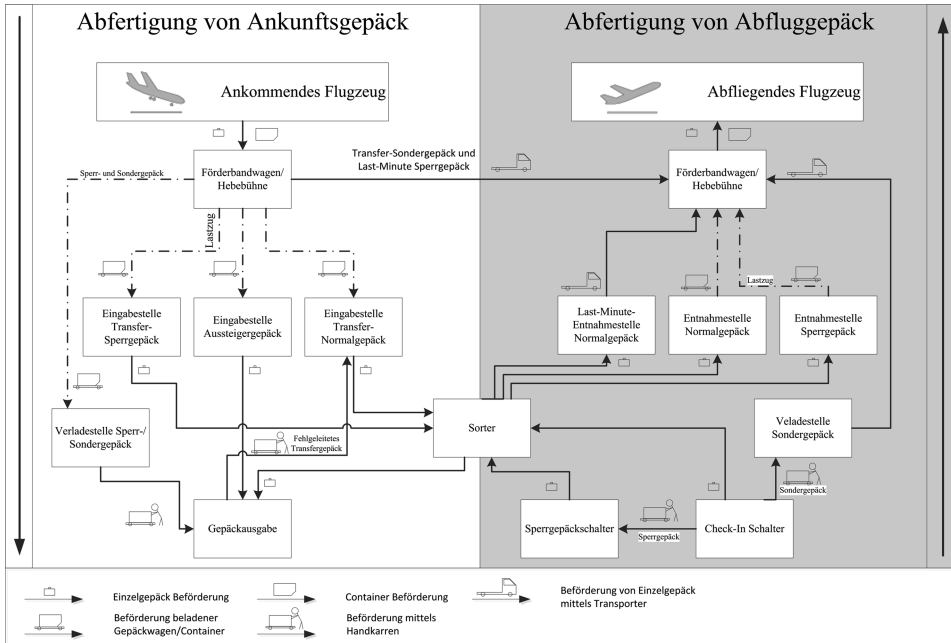


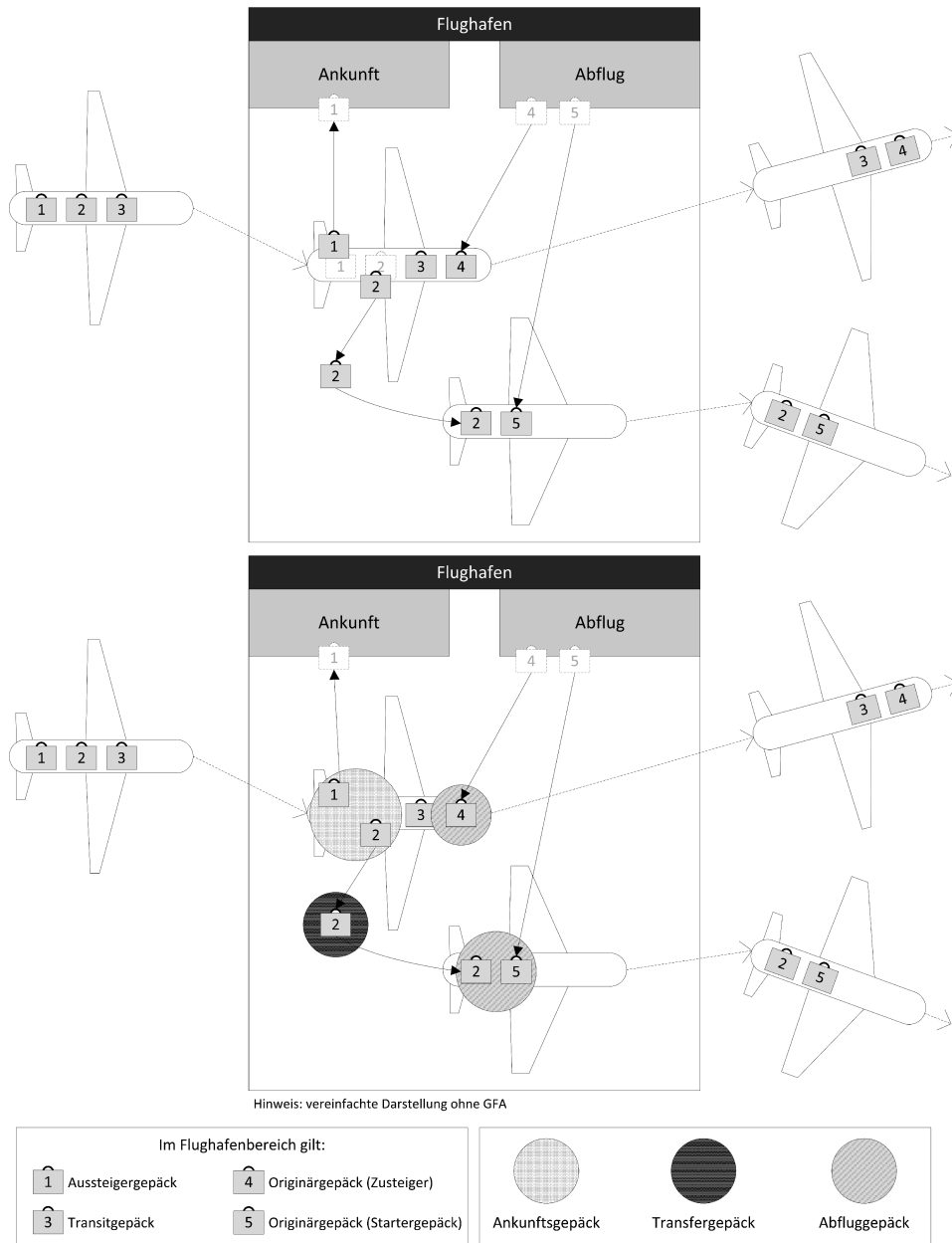
Abb. 2.6 Der Gepäckfluss im Überblick

2.6.2.2 Ankunftsgepäck

Als Ankunftsgepäck wird die aus dem Flugzeug zu entladende Gepäckmenge bezeichnet. Die Gepäckmenge setzt sich aus Transfergepäck und *Aussteigergepäck* zusammen. Aussteigergepäck umfasst das Gepäck von Fluggästen, deren Reise an betreffendem Flughafen endet. Für die Einordnung eines Gepäckstücks als Ankunftsgepäck ist es also unerheblich, ob ein Passagier seine Reise mit dem Flugzeug fortsetzt oder nicht. Lediglich das Durchlaufen des Entladungsprozesses ist von Bedeutung. Endet die Reise des Passagiers und damit auch seines Gepäcks am betreffenden Flughafen, schließt der Prozess mit dem Transport zur Gepäckausgabe. Beim Transitgepäck entfällt dieser Schritt. Das Gepäck wird nicht zur Gepäckausgabe transportiert, sondern zum entsprechenden Flugzeug.

2.6.2.3 Abfluggepäck

Als Abfluggepäck werden die Gepäckstücke bezeichnet, die in ein Flugzeug verladen werden. Abfluggepäck setzt sich aus Transfergepäck und *Originärgepäck* zusammen. Letztere Menge enthält die Gepäckstücke, die ihre Reise am betreffenden Flughafen beginnen und nicht wie Umsteigergepäck bereits mit dem Flugzeug befördert wurden. Wird Originärgepäck in ein Flugzeug verladen, das an dem betrachteten Flughafen zwischenlandet, wird es auch als *Zusteigergepäck* bezeichnet. Die genaue Gliederung von Abfluggepäck ist in Abb. 2.9 dargestellt.

**Abb. 2.7** Klassifizierung des Gepäcks nach Gepäckprozess

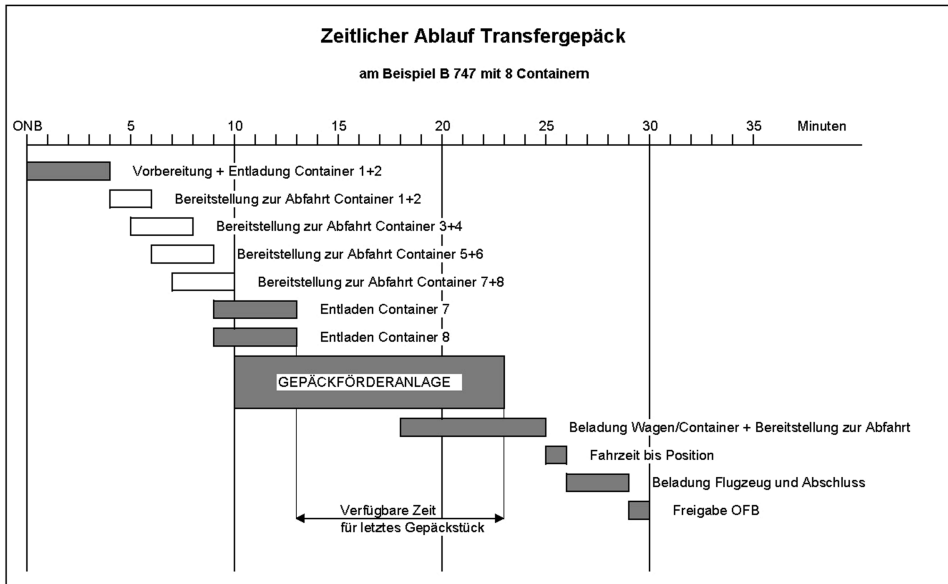


Abb. 2.8 Zeitlicher Ablauf von Transfergepäck [DIT-02]

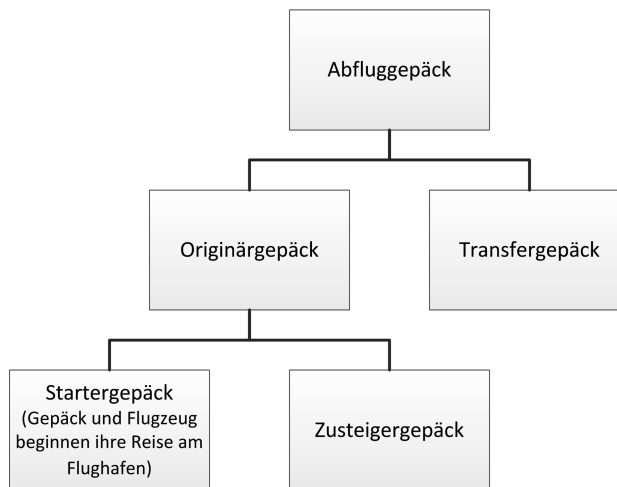


Abb. 2.9 Zusammensetzung des Abfluggepäckes

Die Art der Gepäckverladung ist nebensächlich. Die Gepäckstücke können als *Einzelgepäck*, welches lose im Flugzeug verstaut wird (bulk-baggage), oder auf Ladungsträgern gebündelt abgefertigt werden. Der Begriff *Containergepäck* umfasst dabei die in standardisierten Gepäckcontainern oder auf Paletten zusammengefassten Gepäckstücke.

Am Beispiel des Transfergepäcks ist der oben angesprochene Statuswechsel eines Gepäckstücks innerhalb eines Flughafens deutlich zu erkennen. Nach der Landung wird es entladen und damit als Ankunftsgepäck eingestuft. Wird es in ein anderes Flugzeug verladen, um die Reise fortzusetzen, wechselt der Status und die Gepäckstücke werden zu Abfluggepäck. Im Ganzen wird das Gepäck als Transfergepäck bezeichnet.

2.6.2.4 Transitgepäck

Transitgepäck stellt das bei einer Zwischenlandung an Bord verbleibende dar. Es ist zu beachten, dass Transitgepäck am betreffenden Flughafen keinen Gepäckprozess durchläuft. Da es sich inhaltlich anbietet, ist es dennoch in diesem Unterkapitel aufgeführt. An dieser Stelle soll nochmals auf den anfänglichen Hinweis, der Gepäckprozess sei für die Einordnung eines Gepäckstücks ausschlaggebend, hingewiesen werden. Obwohl Transitgepäck mit einem abfliegenden Flugzeug transportiert wird, fällt es nicht unter die Rubrik Abfluggepäck, da es am betreffenden Flughafen nicht eingeladen werden muss.

2.7 Prozessschritte der Gepäckbearbeitung

Im folgenden Kapitel werden die einzelnen Prozessschritte der Abfertigung von Transfer-, Ankunfts- und Abfluggepäck dargestellt. Tabelle 2.9 umfasst die wichtigsten Prozessschritte.

2.7.1 Prozessschritte bei der Abfertigung von Ankunftsgepäck

Ankommendes Flugzeug – Förderbandwagen/Hebebühne Die Quelle des Gepäckflusses ist das angekommene Flugzeug. Das Gepäck wird aus dem Laderaum je nach Gepäckart auf einen Förderbandwagen (Einzelgepäck) bzw. auf eine Hebebühne oder Hubtransporter (Containergepäck) befördert.

Förderbandwagen/Hebebühne – Eingabestellen Gepäck wird vom Förderbandwagen auf Gepäckwagen bzw. Container werden von der Hebebühne auf Container-Dollies geladen. Mehrere Dollies bilden einen Lastzug, der mittels eines Zugwagens in die Gepäckabfertigungshalle befördert wird. Die Gepäckabfertigungshalle ist der Bereich auf einem Flughafen, in dem Gepäck zwischen Gepäckwagen oder Containern und der Gepäckförderanlage verladen wird. In der Gepäckabfertigungshalle werden Dollies je nach Gepäckart zu Eingabestellen für Normalgepäck, Aussteigergepäck oder Transfergepäck befördert. Eine Alternative ist der Transport von Containern mit Hubtransportern zur Eingabestelle. An den Eingabestellen wird das Gepäck von Gepäckwagen bzw. aus Containern auf Förderbänder geladen. Dadurch befindet es sich in der Gepäckförderanlage. Aussteiger-Sperrgepäck und Sondergepäck wird an eine Übergabestelle gebracht, wo es auf Handkarren geladen wird. Transfer-Sondergepäck und Last-Minute-Sperrgepäck, welches

Tab. 2.9 Prozessschritte bei der Bearbeitung von Abflug-, Ankunfts- und Transfergepäck

Abfluggepäck	Ankunftsgepäck	Transfergepäck
Check-In	Flugzeugentladung	Flugzeugentladung
Transport	Sammeln der Gepäckstücke in Transporteinheiten	Sammeln der Gepäckstücke in Transporteinheiten
Sortierung	Transport	Transport
Zusammenfassen zu Transporteinheiten	Entladen der Transporteinheiten	Entladen der Transporteinheiten
Transport	Transport	Sortierung
Verladen in das Flugzeug	Gepäckausgabe	Zusammenfassen zu Transporteinheiten Verladung in das Flugzeug

die Entnahmestelle nicht rechtzeitig erreichen würde, wird direkt zum Anschlussflugzeug befördert.

Eingabestelle – Sorter – Entnahmestelle Transfergepäck wird über die Eingabestelle in die Gepäckförderanlage eingespeist. Dort wird es durch mehrere Weichensysteme oder Sorter zu entsprechenden Entnahmestellen (Zielstellen) befördert.

Eingabestelle – Gepäckausgabe Das Aussteigergepäck wird über die Gepäckförderanlage direkt zur Gepäckausgabe befördert, wo es von den Fluggästen von Ausgaberundläufen genommen werden kann. Das Sperr- und Sondergepäck wird von Mitarbeitern des Gepäckdienstes auf Handkarren neben den Ausgaberundläufen bereitgestellt. Im Falle von Fehlleitungen von Transfergepäck wird dieses von Mitarbeitern der Gepäckabfertigung entnommen, zu Eingabestellen für Transfergepäck gebracht und dort auf Förderbänder der GFA geladen.

2.7.2 Prozessschritte bei der Abfertigung von Abfluggepäck

Da sich Abfluggepäck aus Zusteiger- und Umsteigergepäck zusammensetzt, gibt es zwei Quellen des Gepäckflusses. Die Quelle von Zusteigergepäck ist ein Check-In Schalter. Die Quelle von Umsteigergepäck ist ein angekommenes Flugzeug.

Check-In – Sorter/Verladestelle Sondergepäck Originäres Zusteigergepäck wird an Check-In Schaltern aufgegeben. Dass meist eine getrennte Abfertigung von First-Class-Fluggästen stattfindet, macht für den prinzipiellen Ablauf keinen Unterschied. Am Check-In Schalter wird alles Gepäck gewogen und seine jeweilige Größe vermessen. Sonder- und Sperrgepäck wird auf Grund der Maximalwerte (siehe Tab 2.8) automatisch erkannt und manuell durch das Check-In Personal ausgesondert. Durch Mitarbeiter der Gepäckabfertigung wird das Sperrgepäck zu speziellen Sperrgepäckschaltern gebracht und dort

aufgegeben. Das Sondergepäck wird von Mitarbeitern des Gepäckdienstes zur Verladestelle für Sondergepäck befördert. Nachdem es dort auf Transporter verladen wurde, wird es zum Flugzeug transportiert.

Sorter – Entnahmestellen Das aufgegebene Normal- und Sperrgepäck und das eingegebene Transfergepäck werden über die GFA zu einzelnen Entnahmestellen (Zielstellen) befördert. Entnahmestellen sind Schnittstellen der Gepäckförderanlage, an denen Gepäck entnommen werden kann. Je nach Disposition gibt es eine oder mehrere Zielstellen für Abfluggepäck. Gepäck, das auf normalem Weg über die flugspezifischen Entnahmestellen nicht mehr verladen werden kann, weil die Zielstelle geschlossen wurde, wird für einen bestimmten Zeitraum zu einer Entnahmestelle für Last-Minute-Gepäck befördert. Dort wird das Gepäck nach Sektionen, die mehrere Flugzeugparkpositionen umfassen, sortiert. Ein Fahrer bringt alle Gepäckstücke einer Sektion zu den entsprechenden Flugzeugen. Der sonst übliche Gepäckfluss wäre direkt zwischen zwei Flugzeugen. Last-Minute-Gepäck wird dann zusammen mit Transfer-Sondergepäck und Last-Minute-Sperrgepäck mit einem Transporter befördert.

Entnahmestellen – Förderbandwagen/Hebebühne An den Entnahmestellen wird das Abfluggepäck je nach Flugzeugtyp in Dollies oder Container geladen. Die beladenen Wagen werden von einem Zugwagen gesammelt und bei Bedarf aneinandergekoppelt. Dieser Lastzug bringt das Gepäck zum Förderbandwagen bzw. zur Hebebühne. Eine Alternative ist der Transport von Containern mit Hubtransportern zur Ladeluke.

Förderbandwagen/Hebebühne – abfliegendes Flugzeug An der Parkposition des Flugzeuges wird das Abfluggepäck je nach Gepäckart über einen Förderbandwagen (Einzelgepäck) bzw. eine Hebebühne oder einen Hubtransporter (Containergepäck) in den Laderaum befördert.

2.8 Sortieren als logistischer Prozess

„Sortierprozessen kommt in allen Bereichen der Technik eine große Bedeutung zu: bei der Rohstoffgewinnung, in den Aufbereitungs- und Produktionsprozessen und natürlich ganz besonders in Logistikprozessen beim Sortieren und Kommissionieren von Stückgut.“ [ARN-01]

Die VDI-Richtlinie 3619 liefert eine erste Definition von Warensortier- und Verteilprozessen für Stückgüter, zu denen auch die in dieser Arbeit betrachteten Gepäckstücke von Flughafenpassagieren zählen: „Stückgut-Sortiersysteme sind Anlagen bzw. Einrichtungen zum Identifizieren von in ungeordneter Reihenfolge ankommendem Stückgut aufgrund vorhergehender Unterscheidungsmerkmale und zum Verteilen auf Ziele, die nach den jeweiligen Erfordernissen festgelegt werden.“

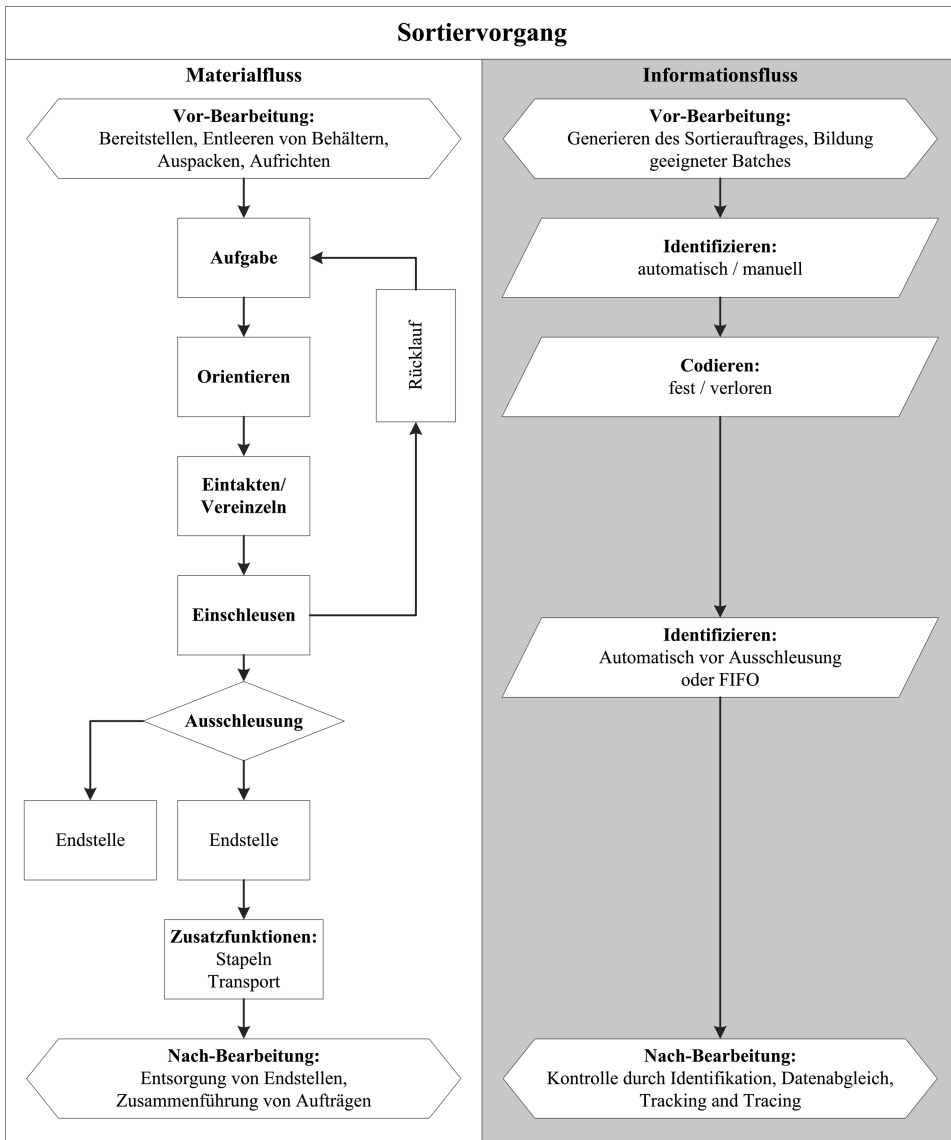
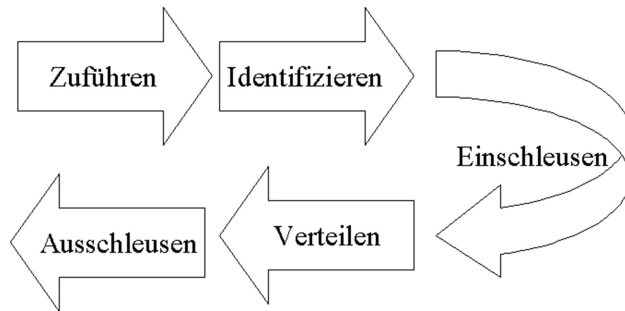


Abb. 2.10 Ablauf eines Sortiervorganges nach VDI-3619

Abbildung 2.10 zeigt den Ablauf eines Sortiervorganges nach VDI 3619 auf. Ebenso werden in [FÖL-03, LIN-03] allgemeine Zusammenhänge und Abhandlungen über das Sortieren ausführlich dargestellt, die nicht konkret auf das Sortieren von Passagiergepäck ausgerichtet sind. Der Ablauf des Sortierprozesses bei automatischer Identifikation ist in Abb. 2.11 dargestellt.

Abb. 2.11 Ablauf eines Sortierprozesses bei einer automatischen Identifikation



Werden Sortiervorgänge aus dem Blickwinkel typischer Anwendungen betrachtet, so lassen sich drei grundsätzliche Einsatzbereiche unterteilen:

Verteilen Das Verteilen ist eine typische Funktion aus dem Distributionsbereich, in der von einem nach Artikel geordneter Bestand (z. B. Lager) auf verschiedene Ziele (z. B. Kunden) nach einem vom Ziel definierten Sortierkriterium (Auftrag) verteilt wird.

Umschlagen Beim Umschlagen werden beliebige Artikel (Sendungen), die noch unvollständig durch ihren Absender strukturiert zugeführt werden, nach ihren jeweils nächsten Zielen verteilt. Das Sortierkriterium richtet sich dabei sowohl nach der Art des Artikels (Sendung) als auch nach dem genauen Ziel. Ein Umschlagen findet z. B. im KEP-Bereich statt.

Zusammenführen Beim Zusammenführen oder Sammeln werden aufgrund übereinstimmender Merkmale (z. B. Flugziel am Flughafen) Artikeleinheiten gebildet, die als Ganzes (gesammelt) weiter bearbeitet werden. Die Artikeln können dabei mehreren Materialströmen entstammen, die mittels bestimmter Regeln (Vorfahrtsregeln) zusammengeführt werden.

Der Entwurf der VDI-Richtlinie 3312 bietet eine Vielzahl an Definitionen, welche sich mit dem Gebiet der Sortiertechnik auseinandersetzen. Legt man diese Definitionen der Betrachtung der Gepäckbeförderung auf Flughäfen zugrunde, so sind auch diese Prozesse dem Sortieren zuzuordnen und folgen dem klassischen Sortierablauf.

Hierbei ist der Sortiervorgang als logistisches Gesamtsystem zu betrachten, welches sich in zentrale Systeme (ein oder mehrere Einschleus- oder Ausschleusstellen) und dezentrale Systeme (mit Weichen und Zusammenführungen) unterteilen lassen.

2.8.1 Aufbau und Funktionsweise von Verteilprozessen

Grundsätzlich sind die Gepäckförder- und Sortieranlagen aus zwei unterschiedlichen Anlagenkomponenten aufgebaut, welche auch eigenständig eingesetzt werden und arbeiten können.

a) Kontinuierlich arbeitende Sorter Bei diesem Sorterprinzip wird das Sortiergut (Fluggepäck) auf einem ständig umlaufenden Strang, auf dem Flughafen vornehmlich ein Bandförderer, verteilt. Dabei ist es unerheblich, die Gepäckstücke mit einem fest definierten Abstand aufzugeben, um eine hohe zulässige Variabilität der Sortiergutabmessungen zu erreichen.

Das Ausschleusen erfolgt bei diesem Sortierprinzip durch zusätzliche Elemente, beispielsweise einem Pusher oder ähnliche Vorrichtungen.

b) Diskret arbeitende Sorter Hierbei setzen sich diese Sorter aus einem geschlossenen Kreislauf von Trageelementen zusammen, welche den gleichen Abstand zueinander haben. Typisch sind hierfür Schalen oder Quergurte. Ein solcher geschlossener Kreislauf lässt sich durch eine Ringstruktur charakterisieren, entweder in einem horizontal umlaufenden Kreis (Horizontalsorter) oder mit einer horizontal angeordneten Verteilstrecke, mit unterseitig rücklaufendem Trum. Diese Sortersysteme werden in Publikationen oft als Vertikalsorter beschrieben.

2.8.2 Übersicht der Sortierverfahren

Während die VDI-Richtlinien [VDI-2340, VDI-3312] oder [VDI-2339] das Thema Sortieren und Sortiersysteme anhand unterschiedlicher Gesichtspunkte wie Identifikation, Steuerungsmittel oder Ein- und Ausschleusungen behandeln, schlägt die [VDI-3619] eine Systematik der Sortierverfahren vor. Jeder Sorter ist klassisch aus den Elementen Zuführung, Verteilung und Endstelle aufgebaut. In [LIN-03] wird vorgeschlagen, eine Klassifizierung der Sorter nach den unterschiedlichen Verteiler-Prinzipien vorzunehmen. Daraus lassen sich drei Hauptgruppen wie folgt unterteilen:

Gruppe 1 Transporteinrichtungen und Verteileinrichtungen bestehen aus verschiedenen Elementen. Typische Beispiele: Alle Ausführungen von Förderstrecken in Verbindung mit Ausschleusern (Pusher, Abweiser, ...)

Gruppe 2 Die Transporteinrichtung trägt die Verteileinrichtung.

Typisches Beispiel: Kipp- und Klappschalensorter, Quergurtsorter.

Gruppe 3 Transporteinrichtungen und Verteileinrichtungen werden abwechselnd eingesetzt. Dabei entsteht eine lineare oder sich verzweigende Anordnung aus Förderstrecke und Abzweigelement (Weiche). Typisches Beispiel: horizontaler Verteiler, Rollenbahn mit Drehstation.

Die Systematik der Sortierverfahren ist in Abb. 2.12 dargestellt. Für einen Einsatzfall auf einem kleinen und mittleren Flughafen sind die einzusetzenden Sorter in den Gruppen 1

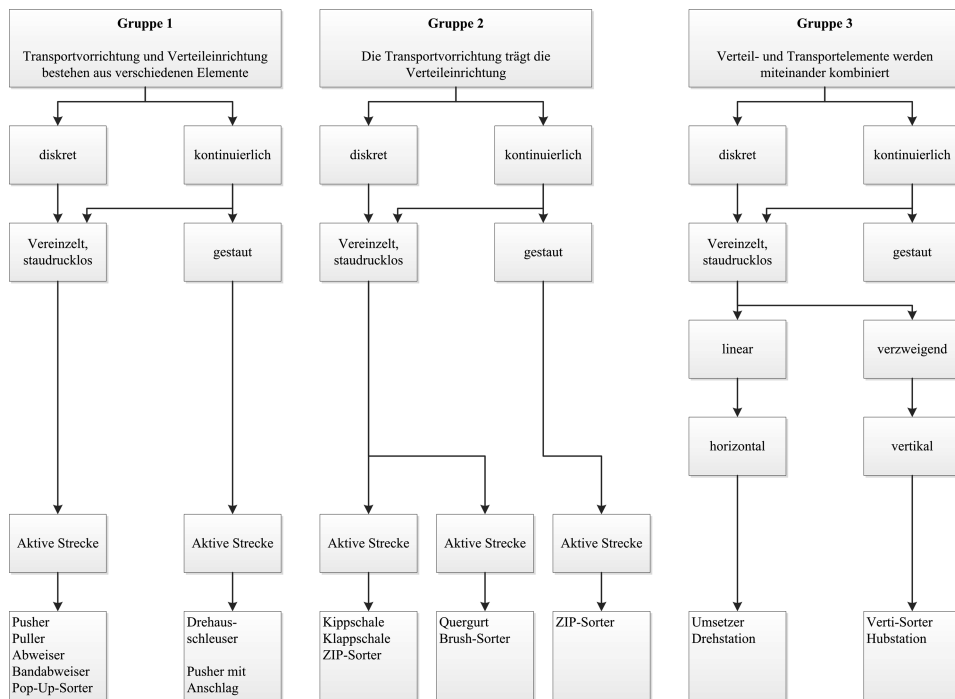


Abb. 2.12 Systematik der Sortiervverfahren

und 3 zu finden, da in diesen Gruppen die technisch einfachen und preiswerten Alternativen einzuordnen sind. Beide sind entscheidende Kriterien für kleine und mittelgroße Flughäfen, die Gepäckbeförderung zu automatisieren.

Gepäcklogistik auf Flughäfen
Grundlagen, Systeme, Konzepte und Perspektiven
Richter, A.
2013, XII, 238 S., Softcover
ISBN: 978-3-642-32852-7