

FALLSTUDIE INFORMATIONSSYSTEME SOMMERSEMESTER 2021

Konzept: Retouren-Plattform eines mobilen Zustellbasis-Systems (Modul 7)

bearbeitet von:	Studiengang:	Matrikel-Nr.:
Luis Aceituno	Logistik M. Sc.	188510
Tobias Blattner	Maschinenbau M. Sc.	177299
Tobias Hertwig	Maschinenbau M. Sc.	184521
Abdul Hadi Kutabi	Logistik M. Sc.	223144

Ausgegeben am: 23.04.2021

Eingereicht am: 28.05.2021

Betreuer: Kilian Hilpert

Inhaltsverzeichnis

Konzept: Retouren-Plattform

eines mobilen Zustellbasis-Systems (Modul 7)

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Symbolverzeichnis	VI
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Aufgabenstellung	1
1.3 Beschreibung des Moduls	2
1.4 Setup, Kollaborations- und Kommunikationstools	2
2 Akteure und Anwendungsfall.....	3
2.1 Akteure und Interaktionen.....	3
2.1.1 Relevante Akteure	3
2.1.2 Interaktionen zwischen Akteure	4
2.2 Anwendungsfalldiagramm	4
3 Prozessmodell.....	6
3.1 Operative Annahmen und Voraussetzungen	6
3.2 BPMN-Geschäftsprozess	6
4 Zustandsmodell	8
4.1.1 Modellierte Parameter	8
4.1.2 Modellierte Variablen.....	8
4.1.3 Zustandsdiagramme.....	9
5 Datenmodell.....	11
6 Front-End und Erweiterungsmöglichkeiten	14
6.1 Front-End-Layout.....	14
6.2 Erweiterungsmöglichkeiten.....	14

7 Literaturverzeichnis	16
Anhang	I
Anhang A: BPMN-Prozesses	I
Anhang B: Front-End-Layout.....	V

Abkürzungsverzeichnis

ABS	Absender
EMP	Empfänger
ZBS	(Mobile) Zustellbasis
PLZ	Postleitzahl

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: UML Anwendungsfalldiagramm [eigene Darstellung].....	5
Abbildung 3-1: EMP-Geschäftsprozess [eigene Darstellung].....	6
Abbildung 3-2: ABS-Geschäftsprozess [eigene Darstellung]	7
Abbildung 3-3: ZBS-Geschäftsprozess [eigene Darstellung].....	7
Abbildung 4-1: Anfangs- und Endzustand in ZBS und Kapazität-Knoten-Relation [eigene Darstellung]	9
Abbildung 4-2: Zustandsdiagramm Paket-Alter [eigene Darstellung]	9
Abbildung 4-3: Zustandsdiagramm Abholversuche [eigene Darstellung]	9
Abbildung 4-4: Zustandsdiagramm Paket-Zustand [eigene Darstellung]	10
Abbildung 4-5: Zustandsdiagramm Fach-Zustand [eigene Darstellung]	10
Abbildung 4-6: Zustandsdiagramm Kapazität(-Zustand) in ZBS [eigene Darstellung].	10
Abbildung 5-1: ER-Diagramm des Konzeptes [eigene Darstellung]	12
Abbildung 6-1: Abschnitt des Front-End-Layouts [eigene Darstellung].....	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Abholungsinteraktionen zwischen ZBS und EMP	4
Tabelle 2-2: Reservierungsinteraktionen zwischen ZBS und ABS	4
Tabelle 2-3: Retoureninteraktionen zwischen ZBS und ABS bzw. EMP	4
Tabelle 4-1: Exemplarische Tabelle ZBS-Entitätstyp	12
Tabelle 4-2: Exemplarische Tabelle Fach-Entitätstyp	12
Tabelle 4-3: Exemplarische Tabelle Paket-Entitätstyp	12
Tabelle 4-4: Exemplarische Tabelle Paket-Transport-Entitätstyp	12
Tabelle 4-5: Exemplarische Tabelle Ort-Entitätstyp	13
Tabelle 4-6: Exemplarische Tabelle Absender-Entitätstyp	13
Tabelle 4-7: Exemplarische Tabelle Empfänger-Entitätstyp	13
Tabelle 4-8: Exemplarische Tabelle Tour-Entitätstyp	13

Symbolverzeichnis

$G = (V, E)$	Graph
$t \in T$	Zeit
$t_v = t(v \in V) \in T$	Anfahrtszeit
$C = (v_0, \dots, v_m)$	Tour
$v_i \in V$	Knoten bzw. Tour-Ziel
R	Retoure-Frist
A	Maximale Anzahl von Abholversuchen
$p \in \{0: \text{'geliefert'}, 1: \text{'nicht geliefert'}\}$	Paket-Status
$f \in \{0: \text{'frei'}, 1: \text{'belegt'}, 3: \text{'reserviert'}\}$	Fach-Status
$K \in \mathbb{N}$	Kapazität
$r \in [0, R]$	Paket-Alter
$a \in [0, A]$	Abholversuche

1 Einleitung

Diese Ausarbeitung wurde im Rahmen des Moduls Fallstudie Informationssysteme verfasst. Ziel des Moduls ist es, eigenständig Lösungsansätze für Aufgaben aus dem Bereich der Datenbankentwicklung und der Datenanalyse sowie der Konzeption von Informationssystemen zu entwickeln. Die Ausarbeitung erfolgt in Kleingruppen und die Planung und Kommunikation der Arbeits- und Zeiteinteilung ist somit auch Teil des Moduls. Das Ergebnis der Fallstudie wird über verschiedene Medienformen kommuniziert (schriftliche Ausarbeitung, Diagramme, Video, etc.).

1.1 Problemstellung

In der Fallstudie, soll in einem Pilotprojekt die „*Letze Meile*“ der (urbanen) Paketauslieferung optimiert werden. Durch den stetig Anstieg des Paketaufkommens von ca. 56% in der letzten Dekade kommt es bei der Auslieferung der Pakete in Ballungsräumen vermehrt zu Problemen bzw. zu negativen ökonomischen Auswirkungen [Bundesverband Paket und Expresslogistik e.V. (BIEK), 2020].

Die Logistikunternehmen sammeln ihre Pakete in Distributionszentren und verteilen diese dann auf die Zustellfahrzeuge, die diese wiederum zu den Endkunden transportieren. Der gebündelte Transport zu den einzelnen Zentren ist dabei ökologisch gestaltet, wohingegen der Transport zu den Kunden zu hohen Emissionen, Verkehrsbelastung und hohen Kosten führt. Berücksichtigt man die Vielzahl unterschiedlicher Transportdienstleister, summiert sich eine beachtliche Menge an Zustellfahrzeugen auf. Zusätzlich zu der entstehenden Umweltbelastung, entstehen Probleme bei der Zustellung, da Parkplätze innerhalb von Großstädten meist nicht vor entsprechender Zustelladresse vorhanden sind.

1.2 Aufgabenstellung

Um die oben genannten Probleme zu minimieren, wird im Rahmen der Fallstudie der Einsatz einer Logistikplattform, „*City Hubs*“, erarbeitet. Hierbei soll der *City Hub* eine einheitliche Zustellung aller Pakete in einem definierten Bezirk durch einen Versanddienstleister ermöglichen. Die Aufgabenstellung des City Hubs unterteilt sich dabei in die folgenden sieben Module:

1. Paketdisposition
2. Empfängerportal
3. Lieferantenportal
4. Stadtportal
5. Zusteller-Portal
6. Mobile Zustellbasen

7. Retourne

1.3 Beschreibung des Moduls

Diese Ausarbeitung thematisiert das Retouren-Modul. Über eine Retouren-Plattform können in den *mobilen Zustellbasen* Retouren abgegeben werden. Abhängig vom Routing bzw. Tour der Zustellbasis kalkuliert die Plattform, wann *Absender* Retouren in die mobile Zustellbasis einlegen können. Es werden beim Start vom Depot aus allerdings keine Fächer leer gelassen, Retouren können also nur in Fächer eingelegt werden, aus denen *Empfänger* Pakete abgeholt haben.

Ziel des folgenden Konzeptes ist somit die Ausarbeitung einer Retouren-Plattform, über welche Kunden ihre Pakete an den mobilen Zustellbasen als Retouren abfragen und anmelden können. Dabei soll diese Plattform die Orte der Zustellbasen und deren Kapazität erfassen, regulieren und steuern.

1.4 Setup, Kollaborations- und Kommunikationstools

Der Fallstudie erfolgt in Kleingruppen. Zur Planung und Kommunikation der Arbeits- und Zeiteinteilung wurde das folgende Setup bzw. wurden die folgenden Tools benutzt:

- *Notion* zum Protokollieren des Projektfortschrittes sowie als allgemeine Projektmanagementtool. Projektaufgaben wurden auf einem Kanban-Board erfasst und visualisiert; die möglichen Zustände waren dabei {„Backlog“, „Active“, „Pending“, „Resolved“}. Eine Kopie des Protokolls und des Kanban-Boards steht als Markdown- bzw. HTML-Datei zur Verfügung.
- *Dropbox* zum Speichern, Austausch und Versionsverwaltung der Projektdaten.
- *Git* bzw. *GitHub* zur Versionsverwaltung lokaler Kopien des Projektes. Eine Kopie der Dateien ist unter der folgenden *GitHub Repository* zu finden: <https://github.com/luiul/retouren-plattform>
- *Camunda BPM* zur Geschäftsprozessmodellierung. Camunda BPM bietet auch ein open-source Workflow-Management-System an. Dieses System kann später im Projekt verwendet werden, beispielweise in der Implementierungsphase.
- *MySQLWorkbench* zur Datenmodellierung. MySQLWorkbench bietet das Exportieren des ER-Diagramms als Forward Engineer SQL CREATE Skript an. Diese Software sowie das Skript kann später im Projekt verwendet werden, beispielweise in der Implementierungsphase.
- *Draw.io* zur Visualisierung der verschiedenen Modelle und Erstellung der entsprechenden Diagramme.
- *MS Word* zum Verfassen und Formatieren des Konzeptes.

2 Akteure und Anwendungsfall

Aufbauend auf der Aufgabenstellung wird in den folgenden Kapiteln das Konzept der Retouren-Plattform ausgearbeitet und dargestellt. Dies beinhaltet u.a. die grundlegende Beschreibung des Konzeptes sowie die Darstellung des Moduls und dessen Prozess- und Datenmodells. Über die Retouren-Plattform können in den mobilen Zustellbasen Retouren abgegeben werden. Abhängig vom Routing bzw. Tour der Zustellbasis kalkuliert die Plattform, wann (private) Versender Retouren in die mobile Zustellbasis einlegen können. Zunächst werden die Akteure im System betrachtet.

2.1 Akteure und Interaktionen

In diesem Abschnitt wird eine Übersicht der modellierten Akteure sowie der relevanten Interaktionen zwischen den Akteuren angeboten. Basierend darauf werden die verschiedenen Prozess-, Zustands- und Datenmodelle konzipiert.

2.1.1 Relevante Akteure

Über die Plattform interagieren die folgenden drei Akteure miteinander:

- *Mobile Zustellbasis (ZBS)*: die vollbeladene ZBS verlässt das Depot, besitzt demnach eine Anzahl von N belegten Fächern und somit N Paketen. Die Anzahl von belegten, reservierten bzw. freien Fächern bestimmt die Kapazität der ZBS (siehe Zustandsdiagramm im Kapitel 4). Im Laufe des Prozesses ändert sich der Zustand eines Paketes zwischen „geliefert“ bzw. „nicht geliefert“ und der Zustand eines Faches zwischen „belegt“, „reserviert“ bzw. „frei“. Die anzufahrenden Standorte der einzelnen ZBSen werden durch eine festgelegte Route bzw. Tour definiert. An den entsprechenden Standorten verweilt diese für eine gewisse Verweildauer, innerhalb dieser können Pakete abgeholt oder zur Retoure abgegeben werden. Sofern ein Paket von einem *Empfänger* abgeholt wurde, ändert sich der Fachstatus und ermöglicht es einem *Absender*, über die Plattform, dieses Fach für eine Retoure zu reservieren.
- *Empfänger (EMP)*: der EMP hat die Möglichkeit über die Plattform den Status des Pakets zu erfragen und erhält somit die Information in welcher ZBS, an welchem Ort und wie lange dieses dort abzuholen ist.
- *Absender (ABS)*: sobald ein EMP (Endkunde) ein Paket als Retoure aufgibt, wechselt dieser als Sicht des Dienstleisters zum ABS. Der ABS hat über die Plattform die Möglichkeit eine Retoure anzufragen, dabei werden die verschiedenen ZBSen im Umkreis mit ihrer Kapazität aufgelistet und somit die Option einen Standort zu wählen bzw. zu bestätigen. Daraufhin wird das Fach der entsprechenden ZBS für weitere Retouren gesperrt. Aufgrund der Verweildauer erfährt der Absender ebenfalls wie lange die Zustellbasis noch am Ort anzutreffen

ist, wird das Paket in dieser Zeit nicht abgegeben, so ist das Fach am nächsten Standort wieder verfügbar und die Reservierung verfällt. Eine Stornierung der Reservierung ist dabei auch möglich.

2.1.2 Interaktionen zwischen Akteure

Im Laufe des Retouren-Prozesses werden die folgenden *Abholungsinteraktionen* modelliert.

Interaktion	von	an
<i>Paket-Status-Abfrage</i>	EMP	ZBS
<i>Paket-Status-Rückmeldung & Abhol-Schein</i>	ZBS	EMP
<i>Abhol-Avis</i>	ZBS	ZBS
<i>Paket-Abholung & Abhol-Bestätigung</i>	ZBS	EMP / ZBS

Tabelle 2-1: Abholungsinteraktionen zwischen ZBS und EMP

Es werden die folgenden *Reservierungsinteraktionen* modelliert.

Interaktion	von	an
<i>Reservierung-Abfrage</i>	ABS	ZBS
<i>Reservierung-Rückmeldung & -Schein</i>	ZBS	ABS
<i>Reservierung- bzw. Abgabe-Avis</i>	ZBS	ZBS

Tabelle 2-2: Reservierungsinteraktionen zwischen ZBS und ABS

Es werden die folgenden *Retoureninteraktionen* berücksichtigt.

Interaktion	von	an
<i>Paket-Abgabe</i>	ABS	ZBS
<i>Abgabe-Bestätigung</i>	ZBS	ABS / ZBS
<i>Retoure-Auftrag (nach Abgabe)</i>	ZBS	ZBS

Tabelle 2-3: Retoureninteraktionen zwischen ZBS und ABS bzw. EMP

2.2 Anwendungsfalldiagramm

Aufbauend auf die relevanten Akteure und Interaktionen im Laufe des Retouren-Prozesses wird das UML Anwendungsfall- bzw. Use-Case-Diagramm dargestellt. Das Diagramm abstrahiert zunächst konkreten technischen Lösungen und beschreibt die möglichen Szenarien, die eintreten können, wenn ein Akteur im System versucht ein bestimmtes fachliches Ziel zu erreichen.

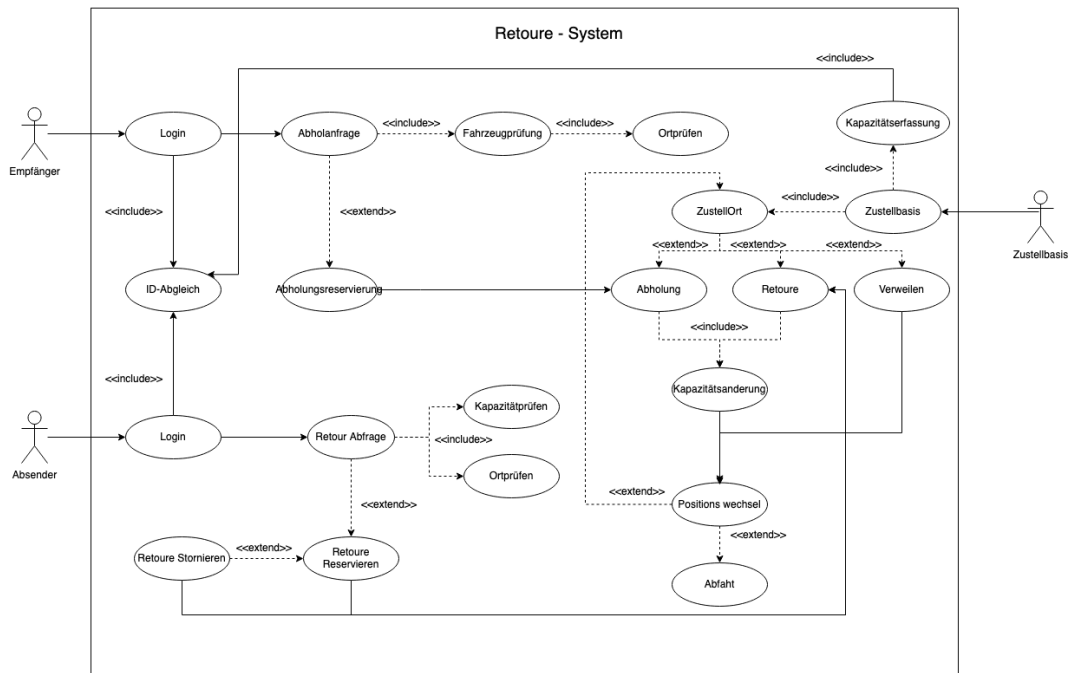


Abbildung 2-1: UML Anwendungsfalldiagramm [eigene Darstellung]

Zum Anmelden auf der Plattform muss sowohl der EMP als auch der ABS eine Paket-ID eingeben. Zunächst wird überprüft, ob die Paket-ID in Datenbank vorhanden ist. Falls die Paket-ID vorhanden ist, kann den Paket- bzw. Retoure-Status abgefragt werden. Ein ABS kann weiterhin ein (Retoure-)Fach reservieren, nach einer Kapazitäts- und Ortsprüfung durchgeführt wurde. Die Kapazität in relevanter ZBS wird entsprechend aktualisiert und die Daten hinterlegt. Die Reservierung kann von ABS storniert werden.

3 Prozessmodell

In diesem Kapitel wird eine Übersicht der Geschäftsprozesse im System dargestellt. Als grafische Spezifikationsprache für das Modellieren der Geschäftsprozesse wurde die *Business Process Model and Notation 2 (BPMN 2)* gewählt. Die Begrifflichkeit und Notation bzw. Syntax der Sprache wird in der Camunda Dokumentation erläutert [Camunda Services GmbH, 2021].

3.1 Operative Annahmen und Voraussetzungen

Aus der Aufgabenstellung geht hervor, dass die ZBSen nur vollbeladen, also nur mit besetzten Fächern, das Depot verlassen. Als zusätzliche ergänzende Annahme gehen wir von einheitlichen Paketgrößen (Standardgrößen) aus und erhalten somit eine 1:1-Beziehung zwischen den Fächern und den Paketen. Das Volumen und Gewicht der Pakete wird im Anwendungsfall ebenfalls vereinheitlicht. Die ZBS fährt die unterschiedlichen Standorte anhand einer vordefinierten Route bzw. Tour an und verweilt an diesen für eine definierten Zeitraum. Die Reservierung einer Retoure kann ausschließlich nach dem „First Come, first Served“-Prinzip über die Plattform geregelt werden. Zusätzlich gilt, dass die Reservierung nur für den gewählten Standort gültig ist und bei nicht Wahrnehmung bzw. bei Abfahrt der ZBS entfällt. Zwischenarbeitsschritte wie das Entgegennehmen, sowie einlagern in der Zustellbasis entfallen.

3.2 BPMN-Geschäftsprozess

Aufbauend auf der Anwendungsfalldiagramm wird den *Geschäftsprozess für den Akteur EMP* modelliert. Dabei wird den ZBS-Prozess zunächst als Blackbox betrachtet.

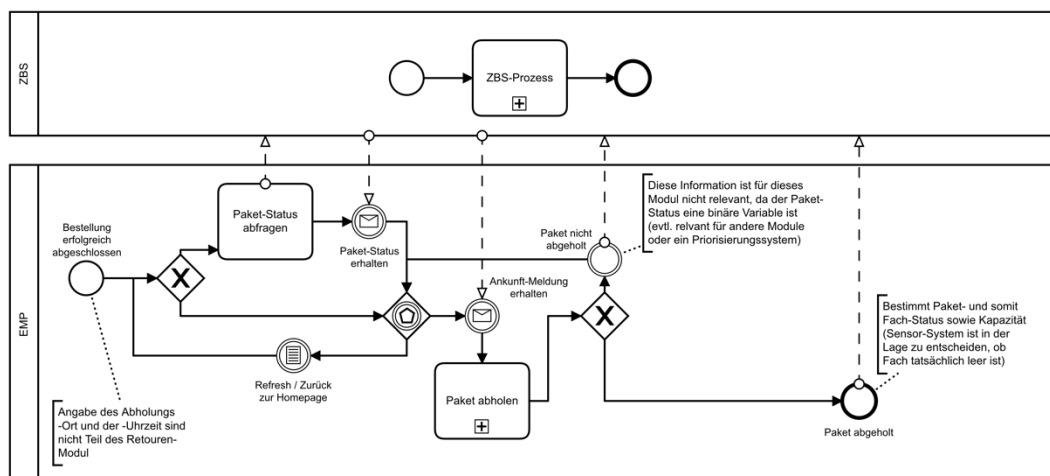


Abbildung 3-1: EMP-Geschäftsprozess [eigene Darstellung]

Aufbauend auf der Anwendungsfalldiagramm wird den *Geschäftsprozess für den Akteur ABS* modelliert. Dabei wird den ZBS-Prozess zunächst als Blackbox betrachtet.

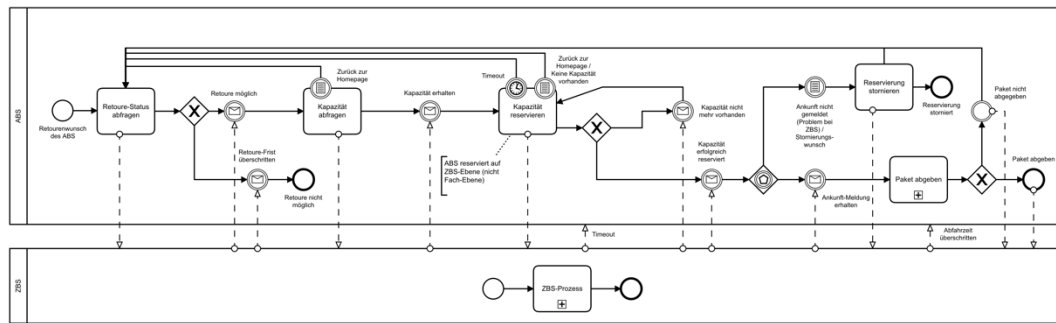


Abbildung 3-2: ABS-Geschäftsprozess [eigene Darstellung]

Schließlich wird den *Geschäftsprozess für den Akteur ZBS* modelliert. Der Akteur ZBS besitzt Schnittstellen zu beiden Akuteren und bestimmt seine Kapazität mit Hilfe einer Aggregationsfunktion (siehe Zustandsmodell im Kapitel 4). Dabei wird den EMP- bzw. ABS-Prozess als Blackbox betrachtet. Eine größere Version der Abbildung ist im Anhang A bzw. die Datei in oben genannten GitHub Repository zu finden.

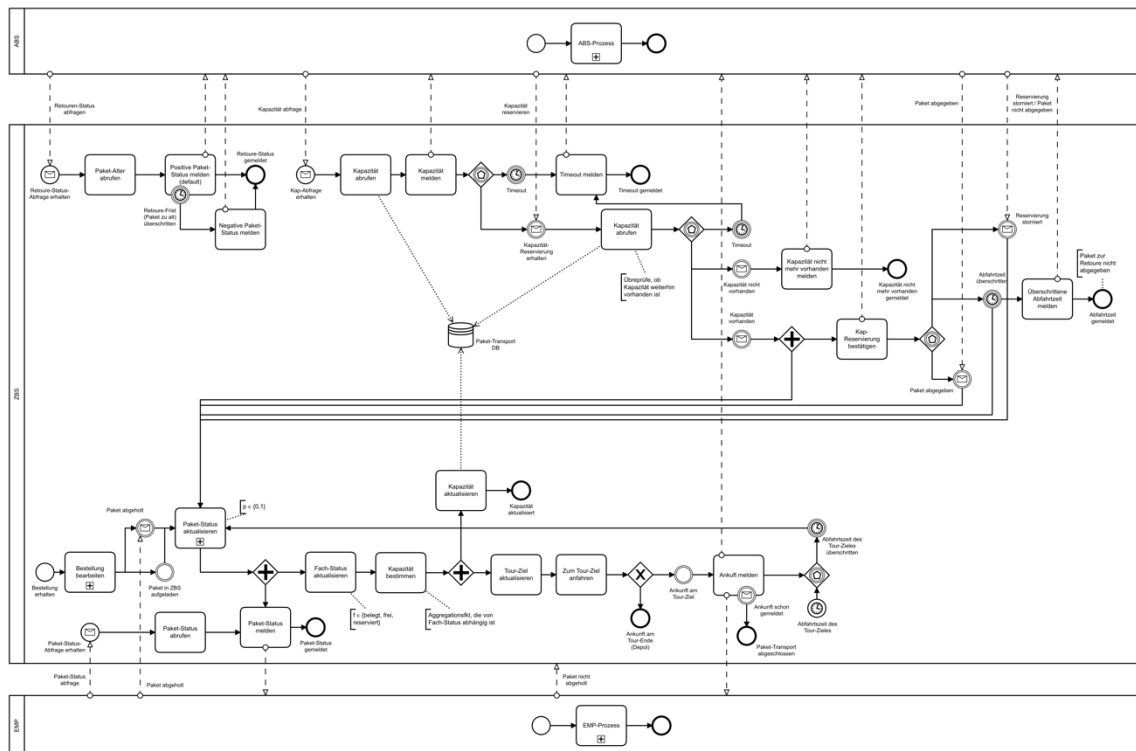


Abbildung 3-3: ZBS-Geschäftsprozess [eigene Darstellung]

4 Zustandsmodell

Aus den modellierten Geschäftsprozesse ergeben sich die möglichen Zustände im System sowie die relevanten Parameter und Variablen. In diesem Kapitel bieten wir zunächst eine Übersicht der Parameter und Variablen im Konzept sowie die entsprechenden Diagramme zur Modellierung der Zustände im System.

4.1.1 Modellierte Parameter

Wir betrachten die folgenden Parameter:

- Graph $G = (V, E)$, $|V| = n$
- Abfahrtszeit $t \in T$, $t(v \in V)$, $|T| = n$
- Tour $C = (v_0, \dots, v_m)$
- Anfangs- und Endknoten $v_0 = v_m = \text{Depot}$
- $v_1 = v_{m-1}$ (ansonsten ist es schwer für Absender in diesem Knoten freie Kapazitäten zu finden; siehe Tour-Kapazität-Relation im Abschnitt 4.1.3)
- Retoure-Frist $R = 14$
- Maximale Anzahl an Abholversuche $A = 6$

Anfangszustand einer Tour C :

$$t_0 = t(v_0) : p = 1 \forall p \in P, \quad f = 1 \forall f \in F, \quad K = 0, \quad f = 1 : 'beleg'$$

Endzustand einer Tour C :

$$t_n = t(v_n) : K \geq 0$$

4.1.2 Modellierte Variablen

Wir betrachten die folgenden Variablen:

- Paket-Status

$p \in \{0: \text{'geliefert'}, 1: \text{'nicht geliefert'}\}$, $p(\text{Kundenverhalten zwischen } t_{i-1} \text{ und } t_i)$

- Fach-Status $f \in \{0: \text{'frei'}, 1: \text{'belegt'}, 3: \text{'reserviert'}\}$, $f(p, \text{ABS})$
- Kapazität $K \in \mathbb{N}$, $K(f)$
- Paket-Alter $r \in [0, R]$
- Abholversuche $a \in [0, A]$

4.1.3 Zustandsdiagramme

Der Anfangs- und Endzustand eines ZBS-Systems sowie Kapazität-Knoten-Relation werden in dem folgenden Diagramm beschrieben.

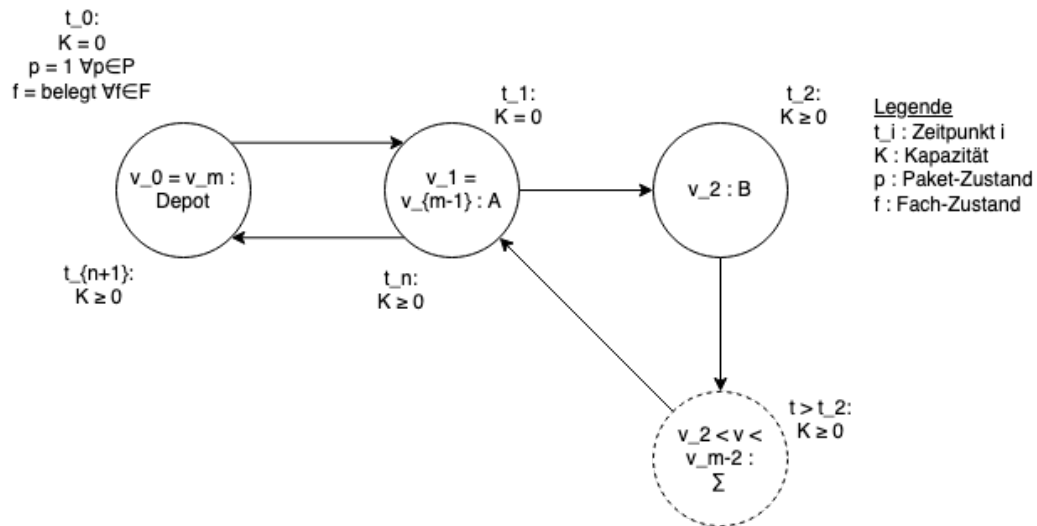


Abbildung 4-1: Anfangs- und Endzustand in ZBS und Kapazität-Knoten-Relation
[eigene Darstellung]

Zunächst werden Paket-Alter und Abholversuche modelliert. Beide Variablen sind zeitabhängig und werden in den folgenden Diagrammen beschrieben.

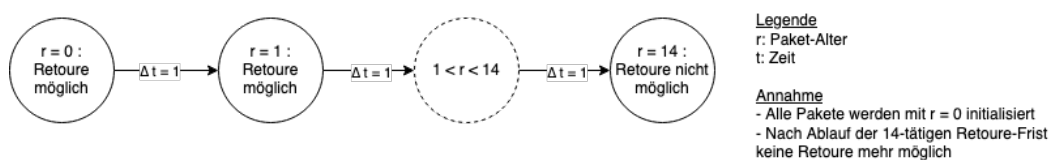


Abbildung 4-2: Zustandsdiagramm Paket-Alter [eigene Darstellung]

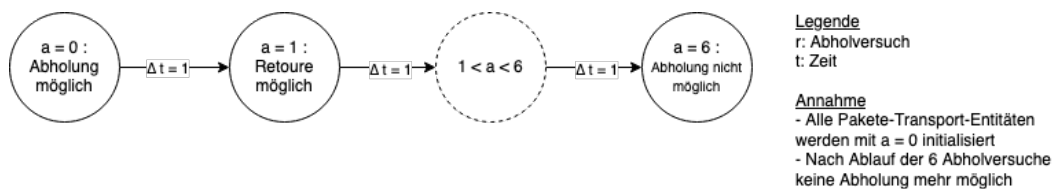


Abbildung 4-3: Zustandsdiagramm Abholversuche [eigene Darstellung]

Noch zu berücksichtigen ist das Kundenverhalten (EMP bzw. ABS). Darauf basierend, ergeben sich die folgenden Variablen im System. Dabei existiert eine hierarchische bzw. funktionale Relation zwischen den Variablen.

Zunächst beschreiben wir den *Paket-Zustand*. Davon abhängig ist der *Fach-Zustand* (einfache Komposition) und vom Fach-Zustand abhängig ist die *Kapazität* der ZBS (zweifache Komposition). Diese Relationen werden formal im Abschnitt 4.1.2 bzw. in den folgenden Diagrammen beschrieben.

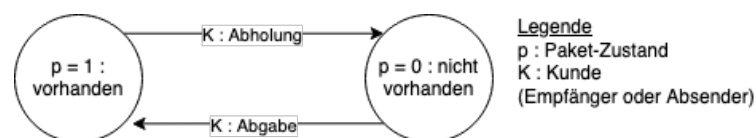


Abbildung 4-4: Zustandsdiagramm Paket-Zustand [eigene Darstellung]

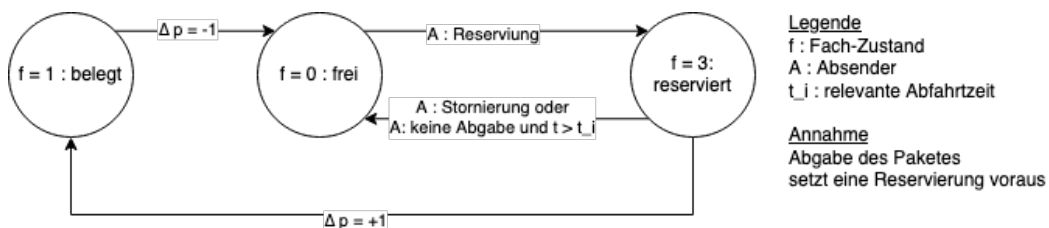


Abbildung 4-5: Zustandsdiagramm Fach-Zustand [eigene Darstellung]

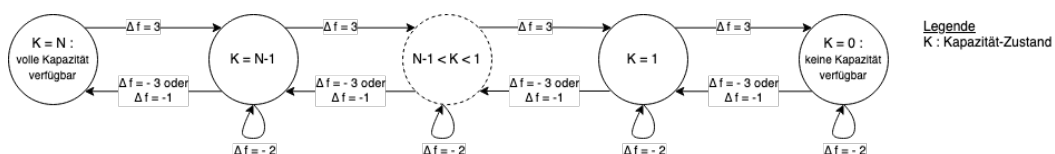


Abbildung 4-6: Zustandsdiagramm Kapazität(-Zustand) in ZBS [eigene Darstellung]

5 Datenmodell

Aus den modellierten Geschäftsprozess, Parameter und Variablen ergibt sich das Datenmodell für das Modul. In diesem Abschnitt wird eine Übersicht der modellierten Entität- und Relationstypen (als ER-Diagramm) im System ausgearbeitet. Es werden die folgenden Entitätstypen modelliert:

- *Ort*: Entitätstyp zum Hinterlegen der örtlichen Daten. Es werden Postleitzahl (PLZ) und Bezeichnung gespeichert.
- *ABS* bzw. *EMP*: Entitätstyp zum Hinterlegen der Daten von (Kunden-)Akteuren im System. Es werden Daten wie Name, PLZ und Adressen gespeichert. Hier entsteht eine 1:n-Beziehung mit dem Entitätstyp *Ort*.
- *Paket-Transport*: Entitätstyp zum Hinterlegen der Transportdaten. Dieser Entitätstyp hat eine 1:n-Beziehungen mit dem Entitätstyp *ABS* bzw. *EMP* und enthält Daten über die Zielort der Pakete sowie Anzahl der Abholversuch. Dieser Entitätstyp dient zunächst als zentrale Entitätstyp zur Steuerung des Transportes (Anlieferung sowie Retoure) von Paketen.
- *Fach*: Entitätstyp zum Hinterlegen der Daten von Fach im jeweiligen ZBS. Dieser Entitätstyp verfügt über eine 1:1-Beziehung mit *Paket-Transport* (siehe Abschnitt 3.1). Hier wird der Zustand des Faches im ZBS aktualisiert. Die möglichen Zustände von Fach werden wie folgt enkodiert {0:‘frei‘, 1:‘belegt‘, 3:‘reserviert‘}.
- *Paket*: Entitätstyp zum Hinterlegen der Paketdaten. Dieser Entitätstyp hat ebenfalls die gleiche Beziehung mit *Paket-Transport* wie der Entitätstyp *Fach*. Zusätzlich zum Alter des Paketes wird dessen (Paket-)Zustand mit Hilfe einer binär Variable gekennzeichnet {0:‘geliefert‘,1:‘nicht geliefert‘}. Das Alter eines Paketes ermöglicht uns, Retouren für Pakete zuzustimmen, die sich nur innerhalb einer bestimmten Rückgabefrist befinden. Das Paket wird zunächst als reine Transporteinheit modelliert, d.h. es werden keine inventarrelevanten Daten gespeichert (bspw. SKU, Preis, Ursprungsdepot, etc.).
- *ZSB*: Entitätstyp zum Hinterlegen der ZBS-Daten. Durch den aktuellen Zustand des Paketes bzw. belegtes oder reserviertes Fach wird die Kapazität der Zustellbasis bestimmt, aktualisiert und gespeichert. Zwischen diesem Entitätstyp und den Entitätstypen *Paket* bzw. *Fach* entsteht eine n:1-Beziehung.
- *Tour*: jeder ZBS wird eine Tour zugeordnet. Die (Tour-)Knoten und Abfahrzeiten werden zunächst als JSON bzw. einen strukturierten Datentyp gespeichert. Dieser Entitätstyp wurde mit *ZSB* durch eine 1:1-Beziehung verbunden.

In dem folgenden ER-Diagramm werden die oben genannten Entitäts- und Relationstypen erläutern.

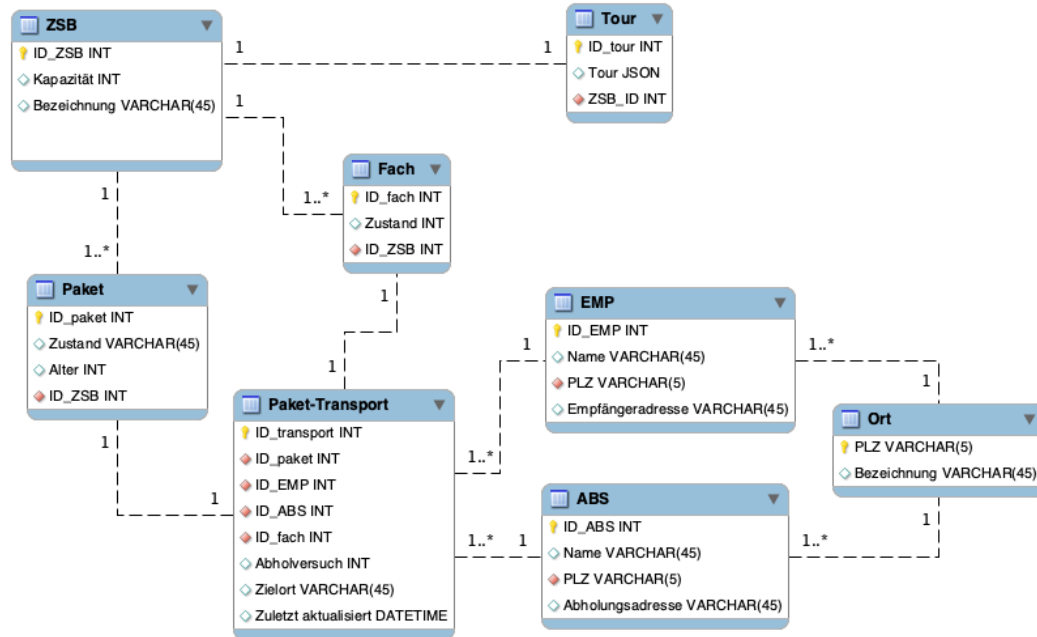


Abbildung 5-1: ER-Diagramm des Konzeptes [eigene Darstellung]

Aus dem oben genannten ERM ergeben sich die folgenden exemplarischen Tabellen für die verschiedenen Entitätstypen.

ZBS

ID	Bezeichnung	Kapazität
1	Alpha	200

Tabelle 5-1: Exemplarische Tabelle ZBS-Entitätstyp

Fach

ID	ZBS.ID	Zustand
1	1	0
2	1	1
3	1	3

Tabelle 5-2: Exemplarische Tabelle Fach-Entitätstyp

Paket

ID	Zustand	Alter
1	0	1
2	1	1
3	1	1

Tabelle 5-3: Exemplarische Tabelle Paket-Entitätstyp

Paket-Transport

ID	Paket.ID	Absender.ID	Empfänger.ID	Fach.ID	Abholversuch	Zielort	Zuletzt aktualisiert
1	1	1	1	1	0	1	2021-01-01 01:01

Tabelle 5-4: Exemplarische Tabelle Paket-Transport-Entitätstyp

<i>Ort</i>	
<i>PLZ</i>	Bezeichnung
1	Region A

Tabelle 5-5: Exemplarische Tabelle Ort-Entitätstyp

<i>Absender</i>			
<i>ID</i>	Name	PLZ	Abholungsadresse
1	Alice	1	Alice-Str. 1

Tabelle 5-6: Exemplarische Tabelle Absender-Entitätstyp

<i>Empfänger</i>			
<i>ID</i>	Name	PLZ	Empfängersadresse
1	Bob	1	Bob-Str. 1

Tabelle 5-7: Exemplarische Tabelle Empfänger-Entitätstyp

<i>Tour</i>		
<i>ID</i>	ZBS.ID	Tour
1	1	{knote : abfahrtzeit}

Tabelle 5-8: Exemplarische Tabelle Tour-Entitätstyp

6 Front-End und Erweiterungsmöglichkeiten

In diesem Kapitel wird das Front-End-Layout vorgestellt und, als Fazit des Konzeptes, Erweiterungsmöglichkeiten des aktuellen Moduls diskutiert.

6.1 Front-End-Layout

Das grundlegende Front-End-Layout des Konzeptes ist im Anhang B zu finden. Zunächst präsentieren wir einen Abschnitt davon.

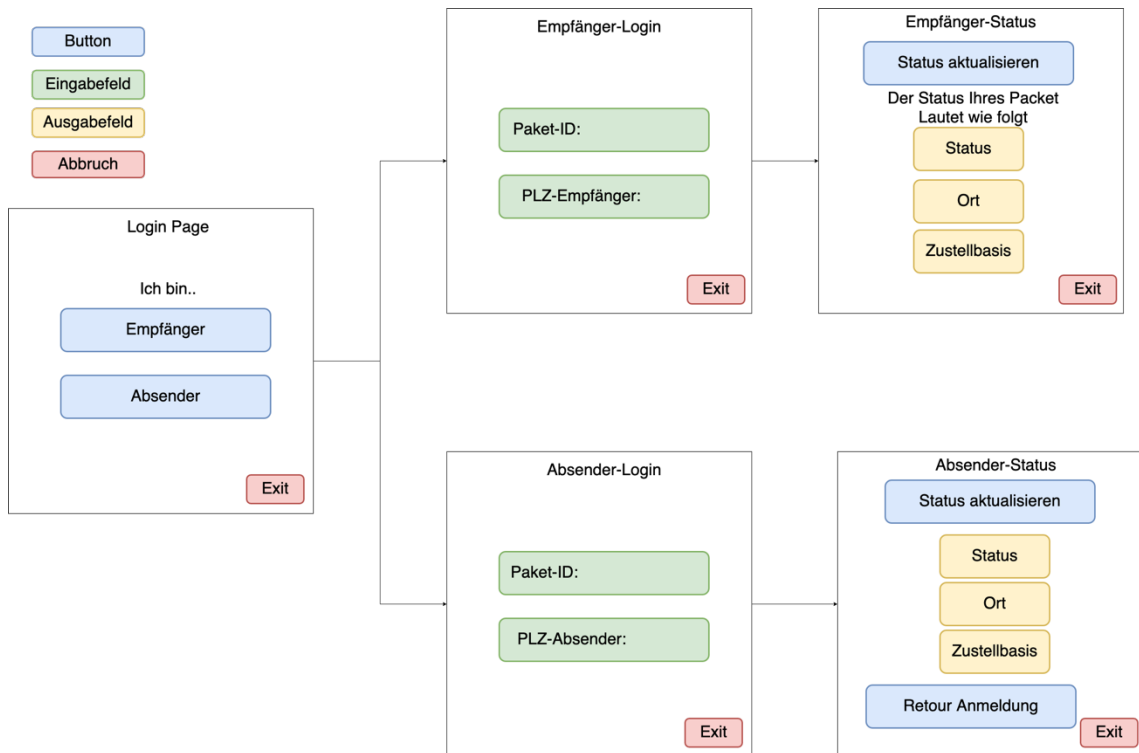


Abbildung 6-1: Abschnitt des Front-End-Layouts [eigene Darstellung]

Die grundlegenden Funktionen des Konzeptes werden im Front-End-Layout abgebildet. Das Front-End-Layout beschränkt sich dabei auf die Funktionalitäten, die in Anwendungsfalldiagramm bzw. Prozessmodell abgebildet werden, d.h. ABS- bzw. EMP-Login, Paket-Status-Abfrage, Retour-Status-Abfrage, Reservierung sowie eine Exit-Funktion. Die Kommunikation zwischen Front- und Back-End erfolgt mit Hilfe von Buttons, Eingabe- und Ausgabefelder sowie Abbruchfunktionen.

6.2 Erweiterungsmöglichkeiten

In diesem Abschnitt diskutieren wir Erweiterungsmöglichkeiten, die wir als Gruppe bei dem Konzipieren des Modells bzw. Konzeptes diskutiert haben, aber aufgrund des gegebenen zeitlichen Rahmens der Fallstudie nicht eingesetzt haben.

- Nicht-standardisierte Transporteinheiten (Paket): wir setzen voraus, dass die Verkaufs-, Liefer- bzw. Verpackungseinheiten des Modells eine standardisierte

Dimension haben. Das Gewicht bzw. Volumen des Paketes spielen zunächst keine Rolle. Eine hierarchische Anordnung der Transporteinheiten im System wäre möglich in weiteren Versionen des Retouren-Moduls mit einem System ähnlich dem von SAP Extended Warehouse Management und einer Verwaltung der Transporteinheit über *Quant(s)* [SAP SE, 2021].

- Übergeordnete Entität zur Initialisierung der Paket- und Paket-Transport-Entitäten: zunächst setzen wir ein Superuser voraus zur Initialisierung der Paket- und Paket-Transport-Entitäten, obwohl diese Aufgaben von Depot, als neue Entitätstyp, oder ZBS übernommen werden könnte.
- Warteschlange bei der Retore-Reservierung: die Reservierungen in der aktuellen Version des Konzeptes wird mit Hilfe des „First Come, first served“-Prinzip gesteuert. Eine mögliche Erweiterung wäre die Implementierung einer Warteschlange zur Priorisierung der Reservierung.

7 Literaturverzeichnis

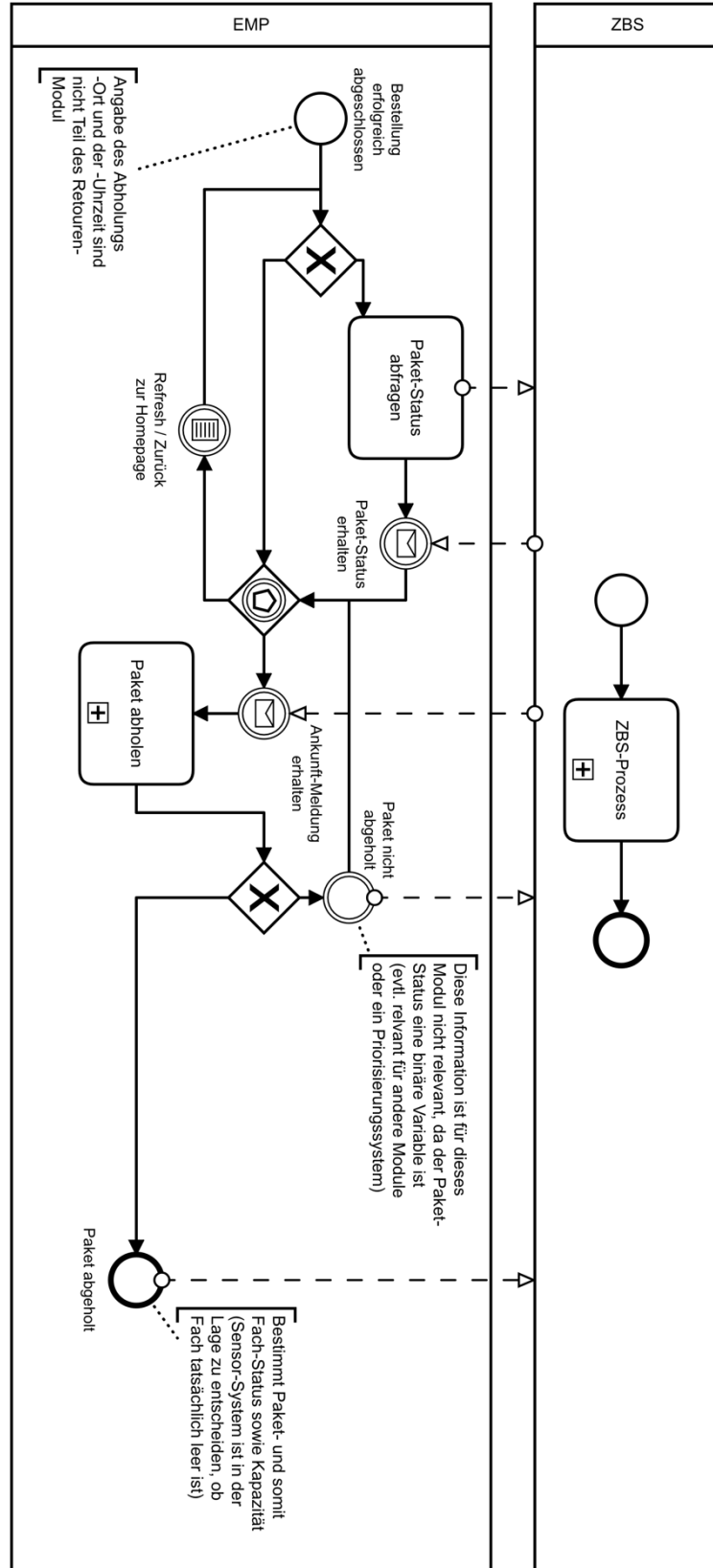
Bundesverband Paket und Expresslogistik e.V. (BIEK). 2020. *Verbinden, Sicher und Versorgen*. Berlin : s.n., 2020.

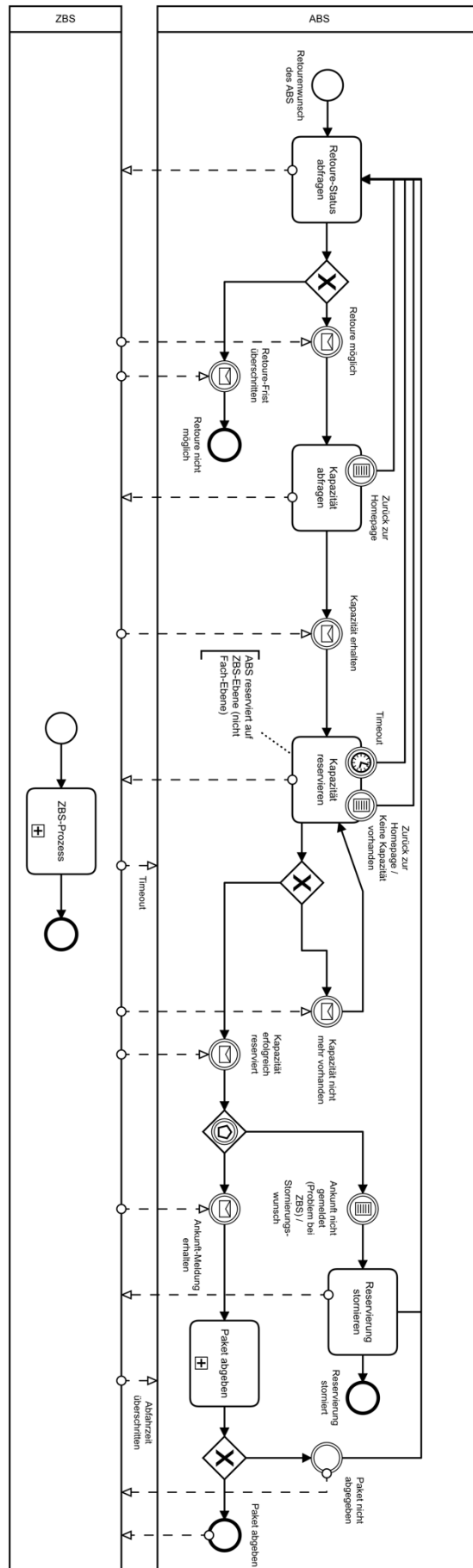
Camunda Services GmbH. 2021. BPMN 2.0 Symbol Reference. *All BPMN 2.0 Symbols explained with examples*. [Online] 2021. [Zitat vom: 27.. Mai 2021.] <https://camunda.com/bpmn/reference/>.

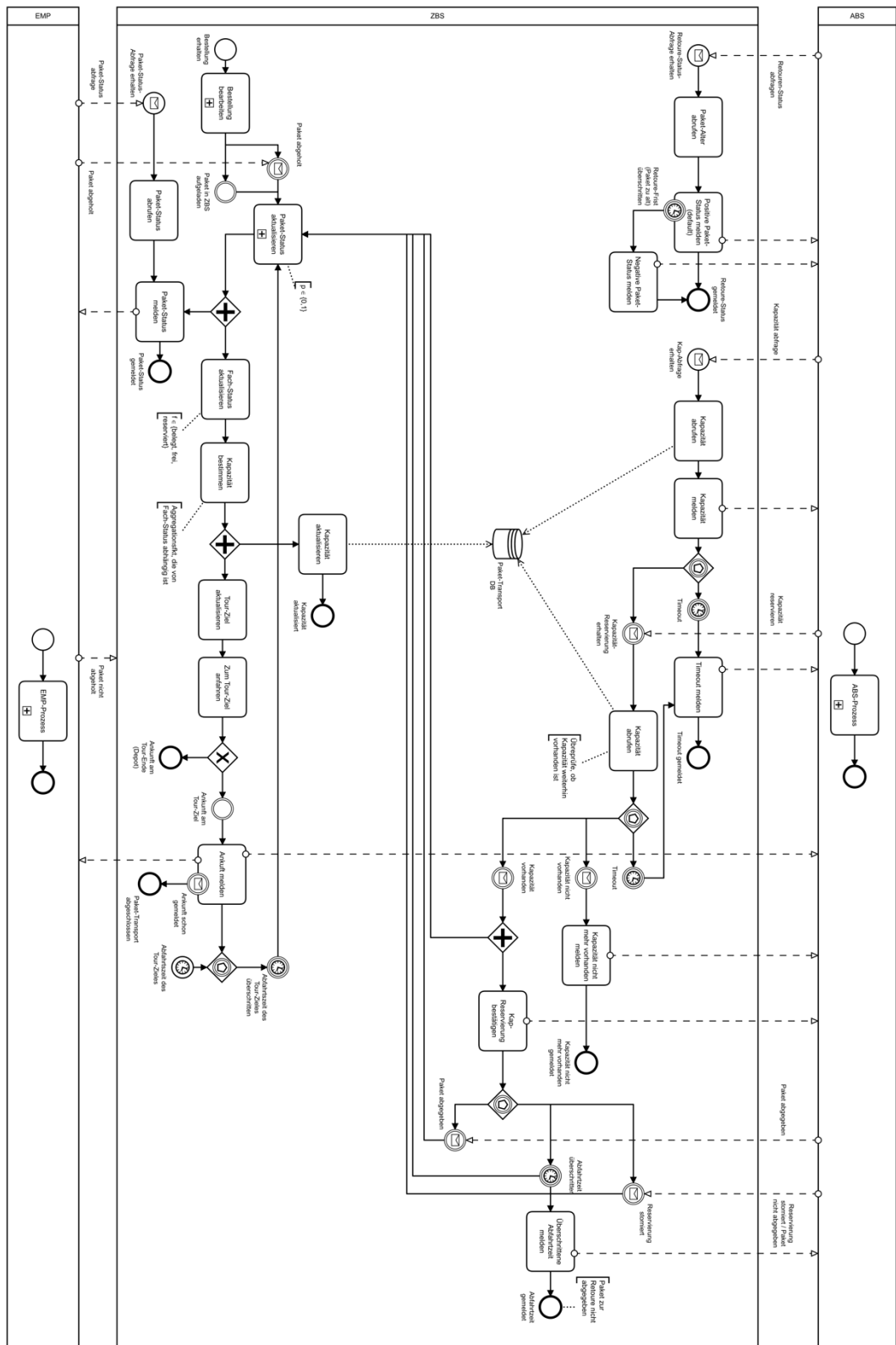
SAP SE. 2021. SAP Extended Warehouse Management. [Online] 2021. [Zitat vom: 27. . Mai 2021.] <https://www.sap.com/germany/products/extended-warehouse-management.html>.

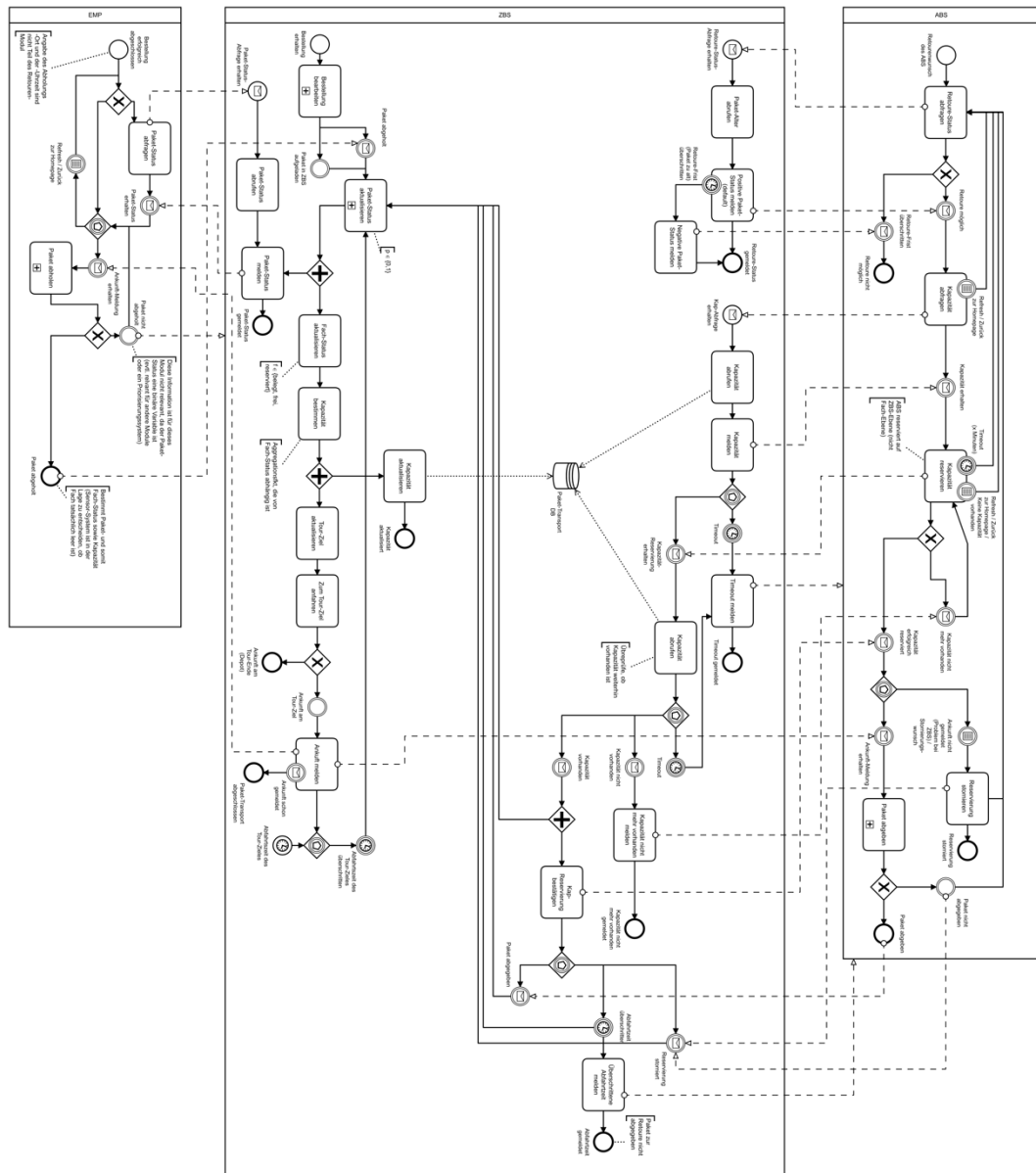
Anhang

Anhang A: BPMN-Prozesses

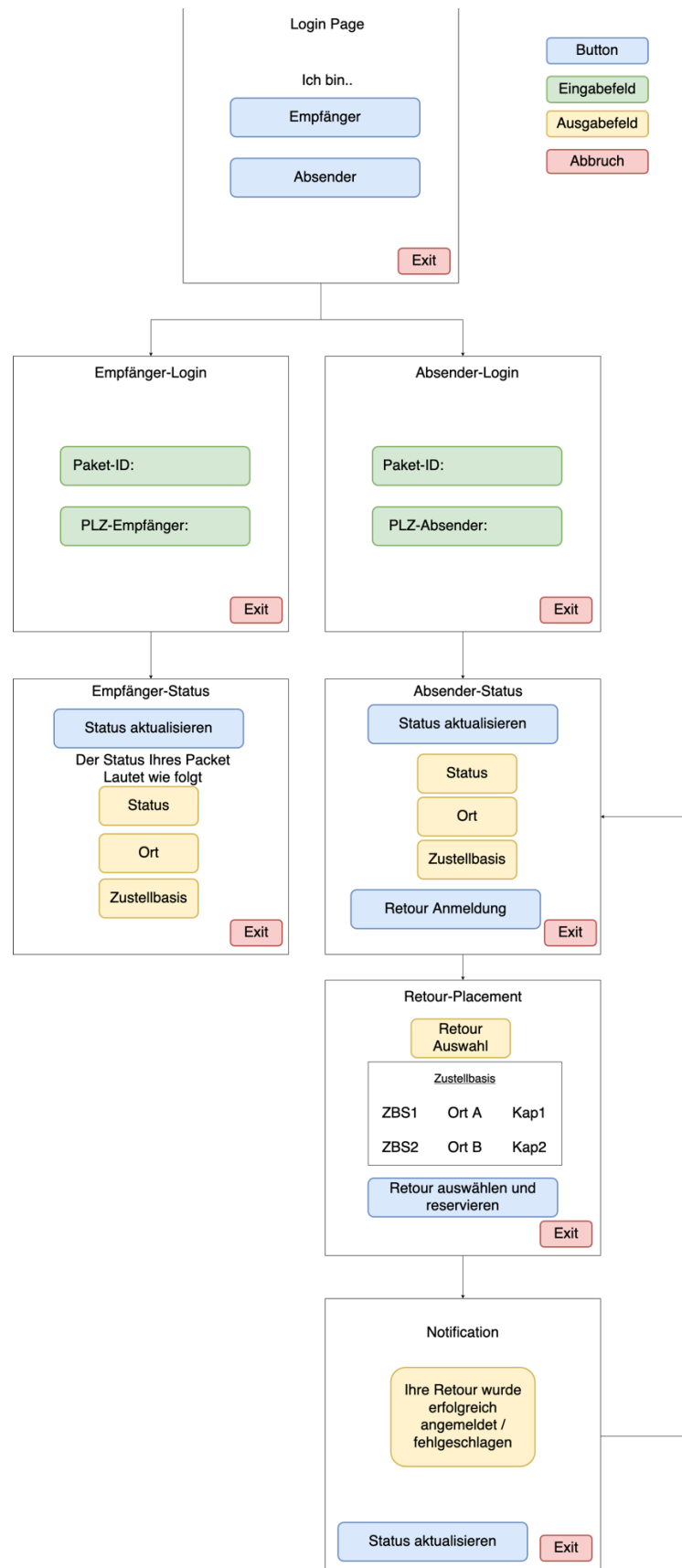








Anhang B: Front-End-Layout



Vakatseite