

- Der Pfandautomat (PA) hat ein **Display**, eine **In-Memory-Datenbank** sowie einen **Einwurf-schacht**, eine **LED** (grün, gelb oder rot) ein **Fördersystem** (Rollenband), eine **Rotations-einheit** mit zwei Rollen unterhalb des Artikels, einem **Scanner** für den Barcode oberhalb des Artikels, einen **Abfallbehälter**, **Zentraleinheit** für Steuerung und Berechnungen sowie ein **Lesegerät** für ID-Karte oder Smartphone. **Button** werden **als Attribut** realisiert.
- Auf dem **Display** erfolgt die Anzeige von Meldungen oder Button in Textform.
- Bedeutung LED**: rot (gesperrt), gelb (Aktion erforderlich) und grün (Bereit zur Annahme).
- Eine **In-Memory-Datenbank** auf Basis einer Enum und Hashmap enthält Details zu pfand-fähigen Artikeln (einschl. Label und Barcode), Recyclingtyp, Materialtyp, Pfandbetrag.

Artikel				
Label	Barcode	Recyclingtyp	Materialtyp	Pfandbetrag
ABC Can   0.33L	<b>r8yz7c1kz4</b>	Einweg	Metall	0,25 €
ABC Can   0.5L	<b>tmvkrw691e</b>			0,25 €
DE Bottle   0.33L	<b>bzfi339nsy</b>	Mehrweg	Glas	0,25 €
DE Bottle   0.5L	<b>3jdwm17w52</b>			0,30 €
DE Bottle   0.75L	<b>4xpokcvb7c</b>			0,50 €
DE Bottle   1L	<b>xvjix0xaue</b>			0,75 €
FG Bottle   0.5L	<b>js92hp13rp</b>		Plastik	1,00 €
FG Bottle   1L	<b>8hgi j9rqv5</b>			2,00 €
X Can   0.5L	<b>3a6mr6o7s1</b>	Einweg	Metall	<b>ungültig</b>
Y Bottle   0.33L	<b>ha3pven757</b>		Glas	
Y Bottle   0.5L	<b>447ds7u9j4</b>			
Y Bottle   1L	<b>5hqoa0ean4</b>			
Z Bottle   0.33L	<b>j03eiqtm2t</b>		Plastik	
Z Bottle   0.5L	<b>5jrsqeg201</b>			
Z Bottle   1L	<b>pv4og90ymi</b>			

► X, Y und Z sind nur zu Testzwecken aufgeführt und nicht Inhalt der In-Memory-Datenbank.

- Aus Aspekten der Vereinfachung ist ein **Artikel** (item) durch **[i]** viereckig, vier Seiten als physische Inklusion, **[ii]** einem Label auf der Vorderseite und **[iii]** einem 10-stelligen alpha-nummeri-schen Barcode auf der Rückseite charakterisiert.
- Ein **PA wird nie ausgeschaltet**. Initial befindet sich der PA im **Zustand** „gesperrt“ (LED: rot). In dem Supermarkt existieren drei Mitarbeiter mit je einer ID-Karte für den PA. Die ID-Karten sind bei der Zentraleinheit registriert. Ein zufällig ausgewählter Mitarbeiter hält seine ID-Karte an das Lesegerät des PA im Status „gesperrt“ (LED: rot) und der PA wechselt in den Status „Bereit zur Annahme“ (LED: grün). Im Falle einer Wartung hält der Mitarbeiter seine ID-Karte erneut an das **Lesegerät** im Status „Bereit zur Annahme“ (LED: grün) und es erfolgt der Wechsel in den Zustand „gesperrt“ (LED: rot).

- **Einwurf des Leerguts:** Einwurf ist nur möglich bei einem PA im Status „Bereit zur Annahme“ (LED: grün). Auf dem Display steht die Meldung „Ready.“. Der Kunde führt Artikel (Flaschen und Dosen) über einen Einwurfschacht mit einer zufällig gewählten Seite in den PA ein. Nach Einwurf wechselt der PA in den Status „gesperrt“ (LED: rot) und auf dem Display erscheint die Meldung „Processing item | please wait.“. Der Einwurfschacht führt das Leergut auf ein Fördersystem (Rollenband), das den Artikel sicher in den PA transportiert.
- **Rotation und Scan:** [Rotationseinheit] Der Artikel wird ggf. mit Rollen gedreht, damit der Barcode vom Scanner zuverlässig erfasst wird und ein Abgleich möglich ist.
- **Pfandfähigkeitsprüfung und ggf. Entsorgung:** Ein Artikel mit einem unvollständigen oder unbekannten Barcode wird dem Kunden zurückgegeben. Der PA wechselt in den Status „Aktion erforderlich“ (LED: gelb) und auf dem Display erscheint die Meldung „Please remove item from insertion slot.“. Der Kunde entnimmt den Artikel aus dem Einwurfschacht und der PA wechselt in den Status „Bereit zur Annahme“ (LED: grün) und auf dem Display erscheint die Meldung „Ready.“, sofern noch kein akzeptiertes Item erfasst wurde. Bei bereits erfassen Items wird das Display aktualisiert und der Button [Finish] angezeigt. Den zurückgegebenen Artikel entsorgt der Kunde in dem Abfallbehälter.
- **Sortierung und Lagerung:** Nach der Erkennung und Prüfung des Artikels wird der Artikel durch ein internes Fördersystem zu den entsprechenden Sammelbehältern transportiert. Der Sortierprozess läuft wie folgt ab: [Einweg- und Mehrwegtrennung]: Die Dosen als Einweg werden komprimiert (compressed) und Flaschen bleiben aufgrund Mehrweg erhalten. Für Einwegdosen, Mehrwegflaschen aus Glas sowie aus Plastik steht je eine dedizierte Verarbeitungseinheit mit zugeordneten Behältern – realisiert als Stack auf Basis eines Arrays – zur Verfügung. Nach erfolgreicher Sortierung und Lagerung wechselt der PA vom Status „gesperrt“ (LED: rot) in den Status „Bereit zur Annahme“ (LED: grün). Die Liste wird erstellt bzw. aktualisiert und auf dem Display ausgegeben sowie der Button [Finish] angezeigt.
- **Abschluss:** Nach Abgabe aller Artikel (mit ggf. Entsorgung nicht-akzeptierter Artikel) drückt der Kunde die Taste [Finish] und es wird gesamte Pfandbetrag berechnet. Die Berechnung basiert auf der Anzahl der abgegebenen Artikel und spezifischen Pfandsätze.
- **Spende oder elektronischer Pfandbon auf Smartphone:** Der Button [Finish] wird ersetzt durch die beiden Buttons [Donation] und [Deposit Receipt]. Dem Kunden wird angeboten, den gesamten Pfandbetrag an die DRF Luftrettung<sup>1</sup> zu spenden oder einen elektronischen Pfandbon auf das Smartphone zu erhalten. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 80% drückt der Kunde auf den Button [Donation] auf dem Display. Nach Drücken des Buttons [Donation] wird der Receipt in einer Liste für Spenden gespeichert, das Display wird gelöscht und die Meldung „Ready.“ angezeigt. Nach Drücken des Buttons [Deposit Receipt] wechselt der PA in den Status „Aktion erforderlich“ (LED: gelb) und auf dem Display erscheint die Meldung „place your smartphone on reader“. Der Kunde hält sein Smartphone an das Lesegerät und der Receipt wird dem Wallet auf dem Smartphone gutgeschrieben. Nach erfolgreicher Transaktion wird das Display gelöscht, der PA wechselt in den Status „Bereit zur Annahme“ (LED: grün) und es wird die Meldung „Ready“ angezeigt.

---

1 <https://www.drf-luftrettung.de/>

<b>A   10 P.</b>	<b>Anforderungsmanagement</b> Spezifikation der Anforderungen mit der SOPHIST-Satzschablone „FunktionsMaster“. Erstellen Sie ein <b>geordnetes und übersichtliches Word-Dokument</b> mit <ul style="list-style-type: none"><li>- Definition und Aufgaben des Funktionsmasters,</li><li>- Definitionen/je drei Beispielen zur rechtl. Verbindlichkeit auf Basis der Aufgabenst.,</li><li>- Funktionalen Anforderungen auf Basis der Aufgabenstellung,</li><li>- den präzise formulierten Anforderungen (Schritte 0-5) auf Basis der Aufgabenstellung.</li></ul>
<b>oder</b>	
<b>A   10 P.</b>	<b>Vorgehensmodell   Agile Vorgehensweise mit Scrum</b> Erstellen Sie ein <b>geordnetes und übersichtliches Word-Dokument</b> mit User Stories, Akzeptanzkriterien, Product Backlog (einschl. exemplarischer Priorisierung), Skizzierung der Vorgehensweise und des Zusammenspiels der Rollen auf Basis der Aufgabenstellung.

**und**

<b>Allgemein</b>	Die bekannten Hinweise „Modellierung   Qualitätssicherung   Checkliste“ sind bindend. Modellieren Sie in Visual Paradigm 17.2 und dem bereitgestellten Template.
<b>B   15 P.</b>	Anwendungsfalldiagramm, Aktivitätsdiagramm zum Normalfall (nur akzeptierte Artikel), Aktivitätsdiagramm zum Fehlerfall (einschl. nicht-akzeptierte A.), Klassendiagramm
<b>oder</b>	
<b>B   15 P.</b>	Anwendungsfalldiagramm, Aktivitätsdiagramm zum Normalfall (nur akzeptierte Artikel), Klassendiagramm, Sequenzdiagramm, Zustandsdiagramm

**und**

<b>Allgemein</b>	Die bekannten Hinweise „Implementierung   Qualitätssicherung   Checkliste“ sind bindend. Implementieren Sie in Java 21.0.4 (LTS) und dem bereitgestellten IntelliJ-Projekt eine technisch einwandfreie und vorzugsweise realitätsnahe Lösung. Die fundamentalen SOLID-Design Prinzipien sind weitestgehend zu berücksichtigen.
<b>C   15 P.</b>	<b>Implementierung   Nutzung Lombok und SLF4J</b> Ausführung der Applikation ist nachvollziehbar auf der Konsole zu protokollieren.

**und**

<b>D   10 P.</b>	<b>Testmanagement</b>
<b>3 P.</b>	Erstellen Sie ein geordnetes und übersichtliches Word-Dokument mit einer Strategie/Übersicht mit Kurzbeschreibung der Tests zu JUnit, Mockito und BDD.
<b>7 P.</b>	Realisieren Sie im IntelliJ-Projekt die aussagekräftigen/leistungsfähigen Tests zu JUnit (einschl. @Display, @Nested, @Order, @ParameterizedTest und @TestFactory), Mockito (einschl. verify, times, never, any und inorder) <sup>2</sup> und BDD <sup>3</sup> .

<sup>2</sup> JUnit und Mockito kann in einer TestApplication integriert angewandt werden.

<sup>3</sup> wahlweise Cucumber oder JGiven.

1. **DE Bottle** | 1L;Reusable;0,75 €, **Z Bottle** | 0.33L;Not Accepted;0 €, **ABC Can** | 0,5L;Disposable;0,25 €, **FG Bottle** | 1L;Reusable;2,00 €, **X Can** | 0,5L;Not Accepted;0 €, **DE Bottle** | 0,75L;Reusable;0,50 €;  
► Disposable Count: 1, Reusable Count: 3, Not Accepted Count: 2,  
Disposable Total: 0,25 €, Reusable Total: 3,25 €, Not Accepted  
Total: 0 €, **Total** for All: **3,50 €**
2. **DE Bottle** | 0,33L;Reusable;0,25 €, **Z Bottle** | 0,33L; Not Accepted;  
0 €, **DE Bottle** | 0,5L;Reusable;0,30 €, **Y Bottle** | 1L;Not Accepted;  
0 €, **FG Bottle** | 0,5L;Reusable;1,00 €, **ABC Can** | 0,33L;Disposable;  
0,25 €, **Y Bottle** | 0,5L;Not Accepted;0 €;  
► Disposable Count: 1, Reusable Count: 3, Not Accepted Count: 3,  
Disposable Total: 0,25 €, Reusable Total: 1,55 €, Not Accepted  
Total: 0 €, **Total** for All: **1,80 €**
3. **ABC Can** | 0,5L;Disposable;0,25 €, **DE Bottle** | 1L;Reusable;0,75 €, **Z Bottle** | 1L;Not Accepted;0 €, **DE Bottle** | 0,75L;Reusable;0,50 €, **Y Bottle** | 0,33L;Not Accepted;0 €, **FG Bottle** | 0,5L;Reusable;1,00 €, **Z Bottle** | 0,33L;Not Accepted;0 €;  
► Disposable Count: 1, Reusable Count: 3, Not Accepted Count: 3,  
Disposable Total: 0,25 €, Reusable Total: 2,25 €, Not Accepted  
Total: 0 €, **Total** for All: **2,50 €**
4. **DE Bottle** | 0,5L;Reusable;0,30 €, **ABC Can** | 0,33L;Disposable;0,25 €, **X Can** | 0,5L;Not Accepted;0 €, **FG Bottle** | 1L;Reusable;2,00 €, **Z Bottle** | 0,5L;Not Accepted;0 €, **DE Bottle** | 1L;Reusable;0,75 €, **Y Bottle** | 1L;Not Accepted;0 €, **ABC Can** | 0,5L;Disposable;0,25 €;  
► Disposable Count: 2, Reusable Count: 3, Not Accepted Count: 3,  
Disposable Total: 0,50 €, Reusable Total: 3,05 €, Not Accepted  
Total: 0 €, **Total** for All: **3,55 €**
5. **ABC Can** | 0,33L;Disposable;0,25 €, **Z Bottle** | 0,33L;Not Accepted;  
0 €, **FG Bottle** | 1L;Reusable;2,00 €, **DE Bottle** | 1L;Reusable;0,75  
€, **Y Bottle** | 0,5L;Not Accepted;0 €, **DE Bottle** | 0,5L;Reusable;0,30  
€; ► Disposable Count: 1, Reusable Count: 3, Not Accepted Count: 2,  
Disposable Total: 0,25 €, Reusable Total: 3,05 €, Not Accepted  
Total: 0 €, **Total** for All: **3,30 €**
6. **DE Bottle** | 0,33L;Reusable;0,25 €, **FG Bottle** | 0,5L;Reusable;1,00 €, **X Can** | 0,5L;Not Accepted;0 €, **Y Bottle** | 1L;Not Accepted;0 €, **DE Bottle** | 0,75L;Reusable;0,50 €, **FG Bottle** | 1L;Reusable;2,00 €, **Z Bottle** | 1L;Not Accepted;0 €; Disposable Count: 0, Reusable  
Count: 4, Not Accepted Count: 3, ► Disposable Total: 0 €, Reusable  
Total: 3,75 €, Not Accepted Total: 0 €, **Total** for All: **3,75 €**

7. **ABC Can** | 0,5L;Disposable;0,25 €, **Z Bottle** | 0,33L;Not Accepted;0 €, **FG Bottle** | 0,5L;Reusable;1,00 €, **DE Bottle** | 1L;Reusable;0,75 €, **X Can** | 0,5L;Not Accepted;0 €, **ABC Can** | 0,33L;Disposable;0,25 €, **Y Bottle** | 0,5L;Not Accepted;0 €; Disposable Count: 2, Reusable Count: 2, Not Accepted Count: 3, ► Disposable Total: 0,50 €, Reusable Total: 1,75 €, Not Accepted Total: 0 €, **Total** for All: **2,25 €**
8. **Y Bottle** | 1L;Not Accepted;0 €, **ABC Can** | 0,5L;Disposable;0,25 €, **DE Bottle** | 0,5L;Reusable;0,30 €, **Z Bottle** | 1L;Not Accepted;0 €, **FG Bottle** | 1L;Reusable;2,00 €, **DE Bottle** | 1L;Reusable;0,75 €, **X Can** | 0,5L;Not Accepted;0 €, **Y Bottle** | 0,33L;Not Accepted;0 €; ► Disposable Count: 1, Reusable Count: 3, Not Accepted Count: 4, Disposable Total: 0,25 €, Reusable Total: 3,05 €, Not Accepted Total: 0 €, **Total** for All: **3,30 €**

### Display | Exemplarische Spezifikation zu 1 während Erfassung.

---

```
DE Bottle | 1L | Reusable | 0,75 € | 14 | 15 | 06 | 17 | 08 | 0,75 €9
Z Bottle | 0.33L | Not Accepted | 0 € | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0,75 €
ABC Can | 0,5L | Disposable | 0.25 € | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1,00 €
FG Bottle | 1L | Reusable | 2,00 € | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3,00 €
X Can | 0,5L | Not Accepted | 0 € | 5 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3,00 €
DE Bottle | 0,75L | Reusable | 0,50 € | 6 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3,50 €
```

### Receipt | Exemplarische Spezifikation zu 1.

---

```
Seq: 1 // Laufende Nummer, beginnend bei 1
10.10.2024 21:45:05 // LocalDateTime.now() + Format
Serialnumber: [hashCode] // Hashcode des Automaten (PA)
#inserted items: 6 // Anzahl der eingeworfenen Artikel
#accepted items: 4 // Anzahl der akzeptierten Artikel
#disposable: 1 (0,25 €) // Anzahl (Summe) Einweg-Artikel
#reusable: 3 (3,25 €) // Anzahl (Summe) Mehrweg-Artikel
#non-accepted items: 2 // Anzahl der nicht-akzeptierten A.
> total: 3,50 € // Summe
```

---

```
4 #inserted items
5 #accepted items
6 #disposable
7 #reusable
8 #non-accepted items
9 total
```