

# Praxis der Softwareentwicklung

## Program for Splitting Expenses (PSE)

Praxis der Softwareentwicklung (PSE)  
Wintersemester 2024/25

### Pflichtenheft

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Karlsruhe, den 24. April 2025

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Zielbestimmung</b>	<b>4</b>
1.1 Beispielhafte Anwendungsmöglichkeiten . . . . .	5
1.2 Musskriterien . . . . .	5
1.3 Wunschkriterien . . . . .	7
1.4 Abgrenzungskriterien . . . . .	8
<b>2 Produktübersicht</b>	<b>9</b>
2.1 Betriebsbedingungen . . . . .	9
2.2 Produktdaten . . . . .	9
2.3 Use-Cases . . . . .	10
<b>3 Produktfunktionen</b>	<b>14</b>
3.1 Aktivitätsdiagramme . . . . .	21
<b>4 Nichtfunktionale Anforderungen</b>	<b>25</b>
<b>5 Benutzeroberfläche</b>	<b>26</b>
<b>6 Nutzungsszenarien</b>	<b>35</b>
6.1 Anmeldung . . . . .	35
6.2 WG-Einkäufe . . . . .	35
6.3 Alice leiht Bob Geld . . . . .	36
6.4 Abgleichen in der Gruppe . . . . .	36
6.5 Abgleichen über Gruppen hinweg . . . . .	36
6.6 Falsche Buchung . . . . .	36
6.7 Charlie verlässt die WG . . . . .	37
6.8 Komplexerer Abgleich . . . . .	37
<b>7 Technische Produktumgebung</b>	<b>39</b>
7.1 Systemarchitektur . . . . .	39
7.2 Schnittstellenübersicht . . . . .	39
7.3 Lieferumfang . . . . .	39
<b>8 Glossar</b>	<b>40</b>

## Abbildungsverzeichnis

2.1	Use-Case-Diagramm für die <i>Nutzerverwaltung</i> . . . . .	10
2.2	Use-Case-Diagramm für die <i>Gruppenverwaltung</i> . . . . .	12
2.3	Use-Case-Diagramm für die <i>Buchungsverwaltung</i> . . . . .	13
3.1	Aktivitätsdiagramm für Use Case <i>Anmelden</i> . . . . .	21
3.2	Aktivitätsdiagramm für Use Case <i>Gruppe beitreten</i> . . . . .	22
3.3	Aktivitätsdiagramm für Use Case <i>Nutzer aus Gruppe entfernen</i> . . . . .	23
3.4	Aktivitätsdiagramm für Use Case <i>Abgleichen</i> . . . . .	24
5.1	Anmeldeansicht . . . . .	27
5.2	Hauptmenü . . . . .	28
5.3	Profil . . . . .	29
5.4	Neue Gruppe erstellen . . . . .	30
5.5	Gruppe . . . . .	31
5.6	Ausgaben hinzufügen . . . . .	32
5.7	Gruppeneinstellungen . . . . .	33
5.8	Abgleichen . . . . .	34

## 1 Zielbestimmung

Wenn eine Gruppe zusammen ausgeht, Einkäufe macht oder allgemein etwas bezahlt, steht man bei der Bezahlung oft vor einem Problem. Jeder könnte einzeln bezahlen; das ist aber zeitaufwändig und auch gar nicht immer möglich, beispielsweise bei einem Restaurantbesuch. Alternativ kann eine Person für alle anderen mitbezahlen, doch dann müssen alle ausrechnen, wie viel sie der Person nun schulden und sich dies bis zur Zeit des Abgleichs merken. Kann man gemeinsame Zahlungen nicht einfacher gestalten?

Hier kommt das *Program for Splitting Expenses* (PSE) ins Spiel, das gemeinsame Zahlungen solcher Art weitestgehend vereinfachen soll. Nutzer der App müssen sich keine Gedanken mehr über die Berechnung ihres Anteils an einer gemeinsamen Zahlung machen. Stattdessen trägt einer der Nutzer die Zahlung einfach in die App ein und die Anteile eines jeden Beteiligten an der Zahlung werden automatisch berechnet und gespeichert. Die Beteiligten können dann später ihre Schulden untereinander abgleichen; das PSE vereinfacht die Dokumentation der bezahlten Schulden erheblich.

Im Wesentlichen soll PSE drei Aufgaben erleichtern:

1. Aufteilen einer gemeinsamen Zahlung
2. Effizientes Abgleichen von Schulden zu einem späteren Zeitpunkt
3. Leichte Einsicht in offene Beträge und vergangene Zahlungen

Zielgruppe:

PSE ist ausgelegt für Gruppen von Menschen, die sich untereinander vertrauen und Zahlungen sowie offene Beträge dokumentieren wollen. Obwohl PSE grundsätzlich von jeder solchen Gruppe genutzt werden kann, gibt es bestimmte Zielgruppen, die am stärksten von der App profitieren.

*Junge Leute / Studierende*

Da junge Leute und insbesondere Studierende eher mit einem begrenzten Budget arbeiten, macht es für sie ebenso eher Sinn, gemeinsame Zahlungen genau aufzuteilen. Das PSE erspart ihnen mühsame und fehleranfällige Berechnungen.

*Reisegruppen*

Reisegruppen, die ihre gemeinsamen Zahlungen erst am Ende ihrer Reise untereinander abgleichen

wollen, finden im PSE ihren perfekten Reisebegleiter. Beim Eintragen der gemeinsamen Zahlungen in die App können fremde Währungen zusätzlich direkt in Euro umgerechnet werden.

## 1.1 Beispielhafte Anwendungsmöglichkeiten

### *Einkäufe in einer WG*

In einer WG erledigen WG-Mitglieder abwechselnd die allgemeinen Einkäufe. Die Einkaufenden tragen die Rechnungen in der App ein. Die WG-Mitglieder gleichen monatlich, oder sobald eine bestimmter Saldobetrag überschritten wird, ihre Schulden untereinander ab. Dadurch werden diese nicht allzu groß.

### *Gemeinsames Essen*

Eine Freundesgruppe geht zusammen in einem Restaurant essen. Das Restaurant unterstützt getrennte Zahlung jedoch nicht, weshalb eine Person für alle bezahlt und den gezahlten Betrag, sowie die von den anderen Teilnehmern abzugleichenden Beträge in der App einträgt. Jeder Teilnehmer sieht danach, was er dem Zahlenden noch schuldet und kann seine Schulden zu einem späteren Zeitpunkt abgleichen.

### *Geliehenes Geld*

Freunde, die sich ab und an gegenseitig Geld leihen, wollen ihre Schulden untereinander dokumentieren. Dazu tragen sie für den Anderen bezahlte Beträge einfach in die App ein.

### *Ausgaben einer Reisegruppe*

Eine Reisegruppe tätigt gemeinsame Ausgaben, zum Beispiel für Einkäufe, Essen oder Tickets. Dazu tragen sie während der Reise ihre gemeinsamen Ausgaben in die App ein und gleichen ihre Schulden untereinander erst am Ende der Reise ab.

## 1.2 Musskriterien

⟨RM1⟩ Jeder Account muss einen unveränderlichen Bezeichner besitzen.

⟨RM2⟩ Keine zwei Accounts dürfen denselben Bezeichner besitzen.

⟨RM3⟩ Jeder Account muss einen Anzeigenamen besitzen.

⟨RM4⟩ Jeder Account muss mit einem Nutzer assoziiert sein.

⟨RM5⟩ Jeder Nutzer muss sich über einen externen Identity Provider im System mit einem mit ihm assoziierten Account in der App anmelden können. Dabei wird eine neue Sitzung gestartet.

⟨RM6⟩ Wenn sich ein Nutzer anmeldet, mit dem noch kein Account assoziiert ist, muss zuerst ein neuer Account angelegt und mit dem Nutzer assoziiert werden.

⟨RM7⟩ Wenn sich ein Nutzer anmeldet, dessen mit ihm assoziierter Account deaktiviert ist, muss der Account zuerst reaktiviert werden.

- ⟨RM8⟩ Jeder angemeldete Nutzer muss sich in der App abmelden können. Dabei wird die bestehende Sitzung beendet.
- ⟨RM9⟩ Jeder Nutzer muss den Anzeigenamen seines Accounts verändern können.
- ⟨RM10⟩ Jeder angemeldete Nutzer muss seinen Account deaktivieren können. Dabei werden alle personenbezogenen Daten des Nutzers gelöscht.
- ⟨RM11⟩ Jeder Nutzer muss eine neue Gruppe anlegen können. Dabei wird der Nutzer Mitglied der Gruppe.
- ⟨RM12⟩ Jeder Nutzer muss genau die Gruppen einsehen können, in denen er Mitglied ist.
- ⟨RM13⟩ Jeder Nutzer muss durch einen gültigen Einladungslink zu einer Gruppe, in der er noch kein Mitglied ist, Mitglied der Gruppe werden können.
- ⟨RM14⟩ Nutzer dürfen keinen Zugriff auf Daten von Gruppen erhalten, in denen sie kein Mitglied sind.
- ⟨RM15⟩ Nicht angemeldete Nutzer dürfen keinen Zugriff auf die Daten des Systems erhalten.
- ⟨RM16⟩ Jede Gruppe muss einen Anzeigenamen besitzen.
- ⟨RM17⟩ Jede Gruppe muss genau eine Buchungsliste besitzen.
- ⟨RM18⟩ Eine Gruppe mit nur deaktivierten Mitgliedern muss aufhören zu existieren.
- ⟨RM19⟩ Jedes Mitglied einer Gruppe muss den Anzeigenamen der Gruppe ändern können.
- ⟨RM20⟩ Jedes Mitglied einer Gruppe muss den aktuell gültigen Einladungslink zu dieser Gruppe einsehen können.
- ⟨RM21⟩ Jedes Mitglied einer Gruppe muss den gültigen Einladungslink zu dieser Gruppe neu generieren können. Dabei werden alte Einladungslinks zu dieser Gruppe ungültig.
- ⟨RM22⟩ Jedes Mitglied einer Gruppe muss beliebige gültige Buchungen an die Buchungsliste der Gruppe anhängen und damit wirksam machen können (verbuchen). Dabei muss der Buchungszeitpunkt der aktuellen Zeit des Servers entsprechen.
- ⟨RM23⟩ Jedes Mitglied einer Gruppe muss sein Saldo bezüglich der Gruppe einsehen können.
- ⟨RM24⟩ Jedes Mitglied einer Gruppe muss die Buchungsliste der Gruppe einsehen können.
- ⟨RM25⟩ Eine Buchung muss den Buchungszeitpunkt speichern.
- ⟨RM26⟩ Eine Buchung muss einen Buchungsnamen sowie einen optionalen Buchungskommentar enthalten.
- ⟨RM27⟩ Eine Buchung in einer Gruppe muss zu jedem Account, der zum Buchungszeitpunkt Mitglied der Gruppe war, eine Änderung des Saldos dieses Accounts gegenüber der Gruppe speichern.
- ⟨RM28⟩ Die Summe aller Saldoänderungen innerhalb einer Buchung muss Null sein.
- ⟨RM29⟩ Buchungen, die zu einer Buchungsliste hinzugefügt werden, dürfen danach weder verändert noch von der Liste entfernt werden können.

## 1.3 Wunschkriterien

⟨RC1⟩ Jedes Mitglied einer Gruppe kann ein Mitglied der Gruppe, sich selbst eingeschlossen, genau dann aus der Gruppe entfernen, wenn der Saldo des zu entfernenden Mitglieds bezüglich der Gruppe Null beträgt.

⟨RC2⟩ Ein Nutzer kann mit einem anderen Nutzer, mit dem er mindestens eine gemeinsame Gruppe teilt, einen Abgleich durchführen. Das System schlägt hierbei für jede der gemeinsamen Gruppe eine Saldoänderung vor, die die Saldobeträge der beiden Nutzer möglichst aneinander angleicht. Der agierende Nutzer kann die vorgeschlagenen Saldoänderungen anpassen. Anschließend kann er eine Auswahl der vorgeschlagenen und angepassten Saldoänderungen in den jeweiligen Gruppen verbuchen.

⟨RC3⟩ Die Benutzeroberfläche ist auf Deutsch und Englisch verfügbar.

⟨RC4⟩ Es gibt eine auf dem Server einstellbare maximale Gruppengröße.

⟨RC5⟩ Es gibt eine auf dem Server einstellbare maximale Anzahl an Gruppen, in denen ein Account Mitglied sein kann.

⟨RC6⟩ Jedes Mitglied einer Gruppe kann die Buchungsliste der Gruppe als csv-Datei exportieren.

⟨RC7⟩ Jedes Mitglied einer Gruppe kann die Buchungsliste der Gruppe als GnuCash-Datei exportieren.

⟨RC8⟩ Jedes Mitglied einer Gruppe kann eine Buchung zur Buchungsliste der Gruppe hinzufügen, die den gegenteiligen Effekt zu einer bereits getätigten Buchung hat (Rückbuchung).

⟨RC9⟩ Ein Mitglied einer Gruppe kann einen Beleg vom System scannen und daraus einen Vorschlag für eine Buchung generieren lassen, die die vom gescannten Beleg belegte Transaktion repräsentiert. Diesen Vorschlag kann das Mitglied dann anpassen und anschließend verbuchen.

⟨RC10⟩ Der verwendete Identity-Provider kann auf dem Server konfiguriert werden.

⟨RC11⟩ Jedes Mitglied einer Gruppe kann für diese Gruppe einen Saldowarnbetrag einstellen. Wenn der Saldobetrag des Mitglieds bezüglich der Gruppe diesen Saldowarnbetrag überschreitet, wird eine Benachrichtigung an das Mitglied gesendet.

⟨RC12⟩ Wenn ein Nutzer einer Gruppe beitrifft, wird eine Benachrichtigung an alle bisherigen Mitglieder der Gruppe gesendet.

⟨RC13⟩ Wenn ein Mitglied einer Gruppe eine Buchung an die Buchungsliste der Gruppe anhängt, wird eine Benachrichtigung an alle von der Buchung betroffenen Mitglieder ausgenommen das Mitglied, das die Buchung angehängt hat, gesendet.

⟨RC14⟩ Buchungen werden in Ausgaben und Zahlungen unterteilt. Ausgaben speichern zusätzlich zu den übrigen Daten einer Buchung einen Gesamtbetrag.

## 1.4 Abgrenzungskriterien

- ⟨RW1⟩ Es wird kein Benutzerhandbuch mitgeliefert.
- ⟨RW2⟩ Es werden keine Nutzungsbedingungen und/oder Datenschutzerklärungen mitgeliefert.
- ⟨RW3⟩ Das System führt keine Geldtransaktionen zwischen Nutzern aus.
- ⟨RW4⟩ Das System schränkt das Hinzufügen gültiger Buchungen an die Buchungsliste einer Gruppe für Mitglieder der Gruppe nicht ein.
- ⟨RW5⟩ Das System zwingt Nutzer nicht, ihre Schulden bzw. Leihen an Gruppen abzugleichen.
- ⟨RW6⟩ Das System wird nicht mehrere Währungen unterstützen.



## 2 Produktübersicht

### 2.1 Betriebsbedingungen

Die Clientsoftware ist für den mobilen Einsatz ausgerichtet. Sie soll auf Mobilgeräten mit Android-Version  $\geq 10$  lauffähig sein und setzt eine Internetanbindung voraus.

Die Serversoftware ist für den unbeaufsichtigten Dauerbetrieb ausgelegt und muss auf Debian-Servern mit der Version Debian 12 laufen.

Der Server, auf dem die Serversoftware läuft, muss eine stabile Internetverbindung mit minimaler Download- und Upload-Geschwindigkeit von 100 Mbit/s und einer Latenz von unter 50 ms aufweisen sowie eine statische öffentliche IP-Adresse bereitstellen. Die Verfügbarkeit des Servers muss mindestens 95% betragen.

Der Server muss mindestens 4 GB RAM besitzen und über mindestens zwei physische Kerne verfügen. Weiterhin muss der Server über eine freie Speicherkapazität von mindestens 1 GB verfügen. Die verwendete Datenbank muss zudem über mindestens 4 GB freien Speicher verfügen.

Der Betreiber muss eine Domain bereitstellen, die für das System genutzt wird. Diese muss öffentlich (im globalen Internet) auf den Server zeigen, auf dem die Serversoftware läuft. Außerdem darf es keine Firewall geben, die den öffentlichen Zugriff auf die Standardports der Protokolle HTTP und HTTPS blockiert. Die DNS-Konfiguration erfolgt durch den Betreiber nach Vorgaben in den Anweisungen zur Bereitstellung der Serversoftware.

Die Lauffähigkeit der Serversoftware in anderen Umgebungen ist gewünscht, wird aber nicht direkt unterstützt.

### 2.2 Produktdaten

Das System erfasst folgende personenbezogene Daten der Nutzer:

- Anzeigenamen der Nutzer

Der Nutzer kann die Löschung seiner personenbezogenen Daten durch die Deaktivierung seines Accounts  $\langle F4 \rangle$  veranlassen.

Es obliegt dem Betreiber, seine Nutzer ausdrücklich darauf hinzuweisen, keine personenbezogenen Daten von sich selbst oder Dritten in Buchungsnamen oder Kommentaren zu verwenden. Daher werden Buchungsnamen und Kommentare vom System nicht als personenbezogene Daten behandelt.

## 2.3 Use-Cases

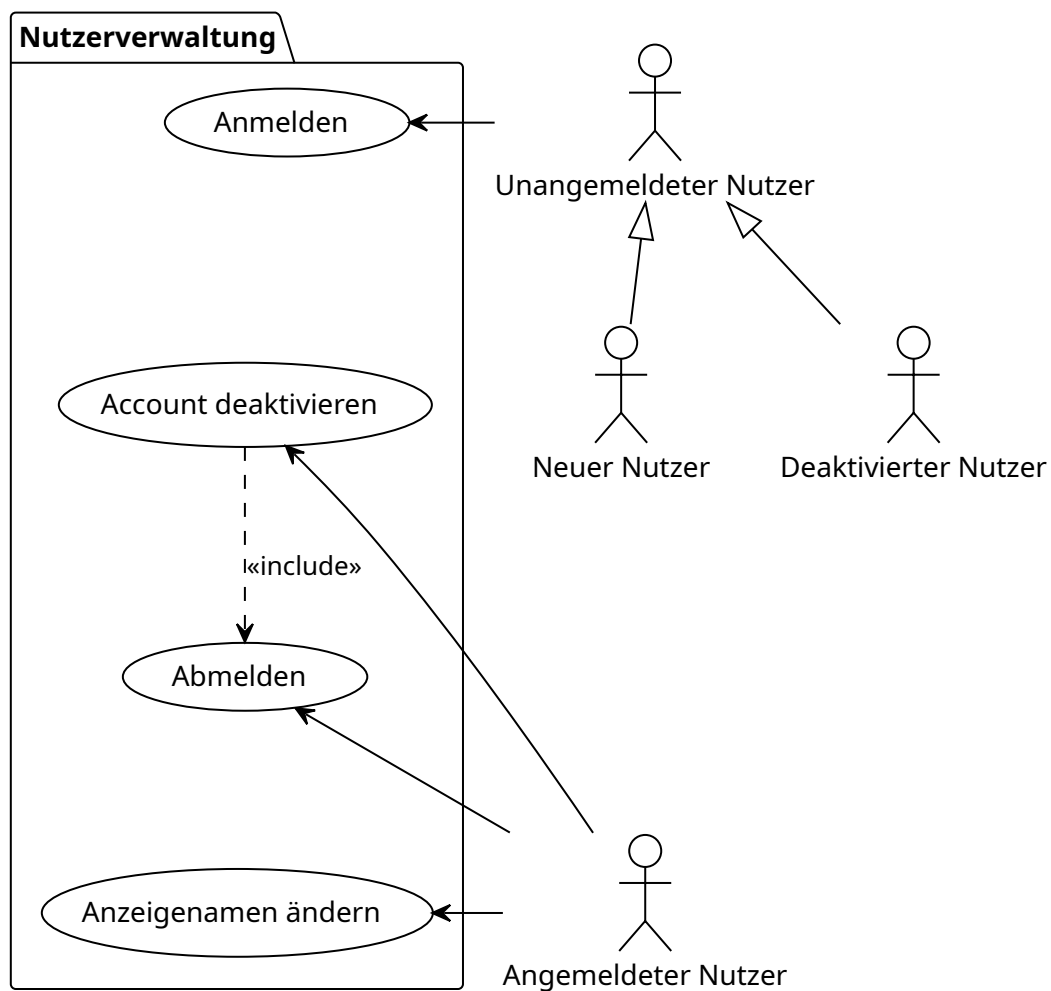


Abbildung 2.1: Use-Case-Diagramm für die *Nutzerverwaltung*

Abbildung 2.1 zeigt die Anwendungsfälle zur Nutzerverwaltung in PSE. Hier wird zwischen verschiedenen Typen von Nutzern unterschieden:

- *Angemeldete Nutzer* sind Nutzer, die mit einem bestehenden Account assoziiert sind und sich mit diesem angemeldet haben.
- *Neue Nutzer* sind Nutzer, die dem Identity Provider bekannt sind, sich aber bisher noch nicht im System angemeldet haben und mit denen somit noch kein Account assoziiert ist.
- *Deaktivierte Nutzer* sind Nutzer, die ihren Account deaktiviert haben. Durch erneutes Anmelden wird der Account reaktiviert.

Abbildung 2.2 zeigt die Anwendungsfälle zur Gruppenverwaltung in PSE. Angemeldete Nutzer können neue Gruppen anlegen und über gültige Einladungslinks bestehenden Gruppen beitreten. Dadurch werden sie zu Mitgliedern der entsprechenden Gruppe. Angemeldete Mitglieder einer Gruppe können weitere Nutzer in die Gruppe einladen, bestehende Mitglieder entfernen sowie den Anzeigenamen der Gruppe ändern.

Abbildung 2.3 zeigt schließlich die Anwendungsfälle zur Buchungsverwaltung innerhalb einer Gruppe. Hier kann jedes Mitglied einer Gruppe beliebige gültige Buchungen innerhalb der Gruppe erzeugen und verbuchen sowie die bestehenden Buchungen in der Buchungsliste der Gruppe einsehen. Außerdem ist es möglich, einen Abgleich mit einem anderen Mitglied der Gruppe durchzuführen. Der Abgleichvorgang erfolgt wie in  $\langle RC2 \rangle$  gefordert, wobei das System die Vorabauswahl trifft, dass der Vorschlag der Buchung für die Gruppe, von der aus das abgleichende Mitglied den Abgleichvorgang gestartet hat, am Ende auch zu verbuchen ist.

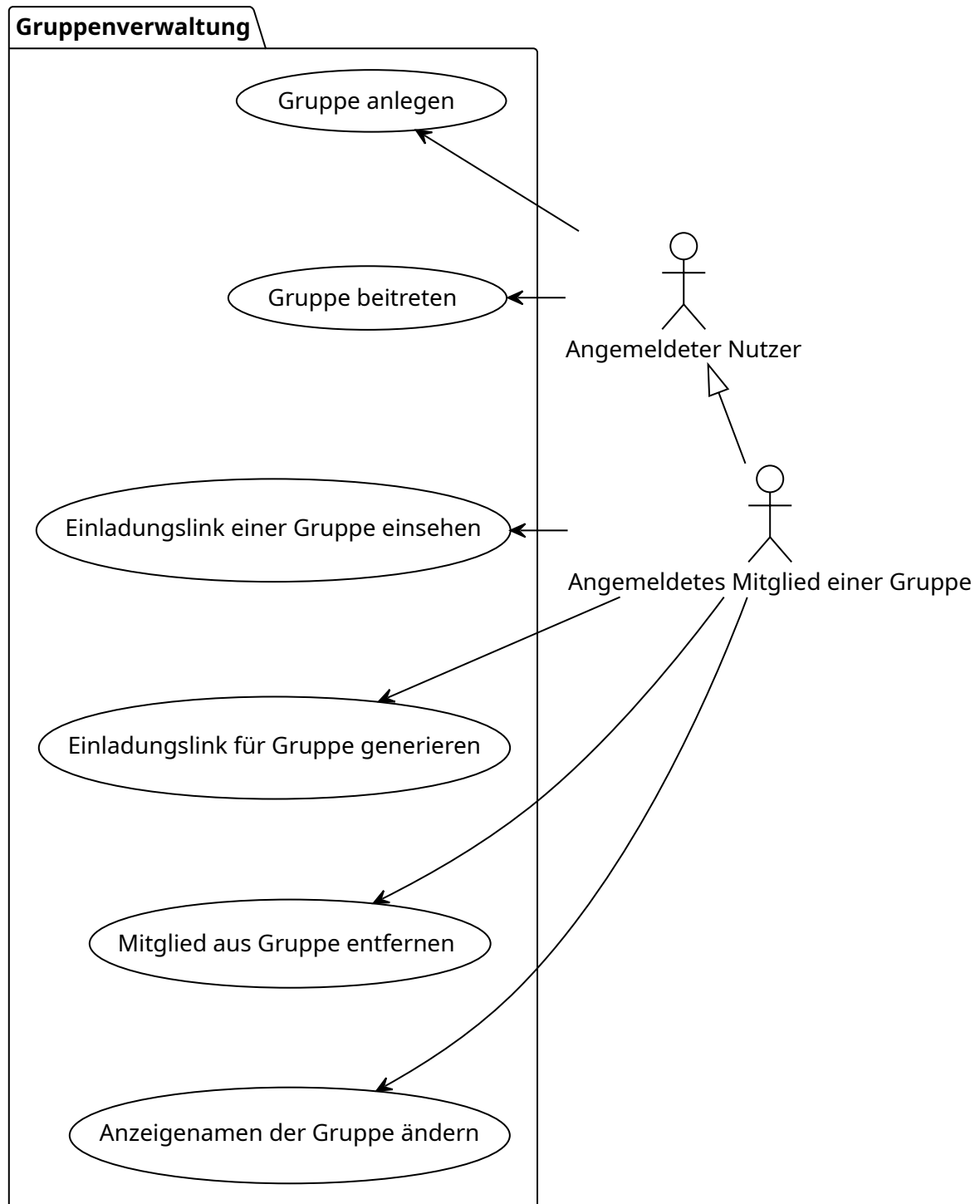


Abbildung 2.2: Use-Case-Diagramm für die *Gruppenverwaltung*

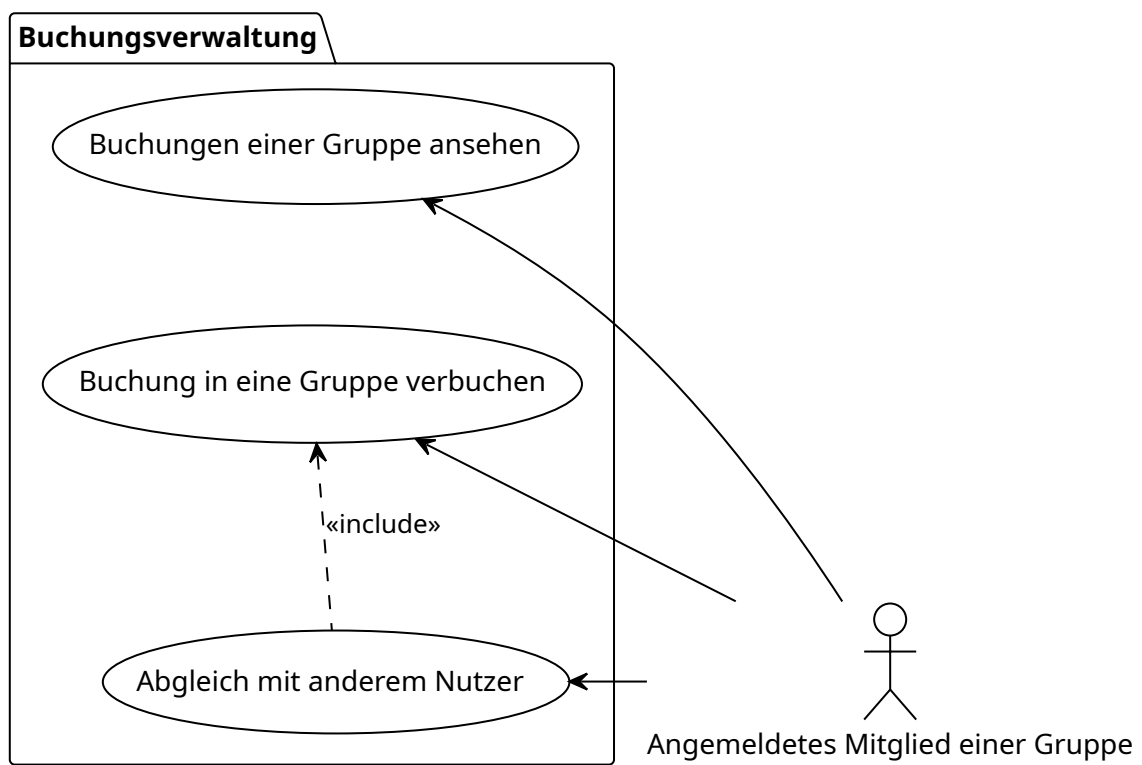


Abbildung 2.3: Use-Case-Diagramm für die *Buchungsverwaltung*

## 3 Produktfunktionen

### Anmeldung $\langle F1 \rangle$

**Anwendungsfall:** Anmelden

**Anforderung:**  $\langle RM5 \rangle$   $\langle RM6 \rangle$   $\langle RM7 \rangle$

**Ziel:** Anmelden des Nutzers über Single Sign-On

**Vorbedingung:** Der Nutzer ist nicht angemeldet.

**Nachbedingung Erfolg:** Der Nutzer ist nun angemeldet.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Der Nutzer bleibt nicht angemeldet.

**Akteure:** Unangemeldeter Nutzer

**Auslösendes Ereignis:** Betätigen der Anmelde-Schaltfläche

**Beschreibung:** Das System stellt eine Anmeldeanfrage an den Identity Provider und öffnet dazu die durch den Identity Provider bereitgestellte URL auf dem Endgerät des Nutzers. Der Nutzer authentifiziert sich über den Identity Provider und dieser leitet den Nutzer an die App zurück. Falls die Authentifizierung fehlschlägt, bleibt der Nutzer nicht angemeldet und der Vorgang wird abgebrochen. Anderenfalls überprüft das System, ob bereits ein mit dem Nutzer assoziierter Account existiert. Falls noch kein mit dem Nutzer assoziierter Account existiert, so wird ein neuer, mit dem Nutzer assoziierter Account angelegt. Anderenfalls überprüft das System, ob der Account des Nutzers deaktiviert wurde. In diesem Fall wird der Account zuerst reaktiviert. Nun besteht in allen Fällen ein mit dem Nutzer assoziierter Account, der nicht deaktiviert ist. Das System erzeugt dann eine neue Sitzung und speichert die Sitzungsdaten auf dem Client; der Nutzer ist also nun mit seinem Account angemeldet.

Abbildung 3.1 beschreibt diesen Vorgang in einem Aktivitätsdiagramm.

### Abmeldung $\langle F2 \rangle$

**Anwendungsfall:** Abmelden

**Anforderung:**  $\langle RM8 \rangle$

**Ziel:** Abmelden des Nutzers

**Vorbedingung:** Der Nutzer ist angemeldet.

**Nachbedingung Erfolg:** Der Nutzer ist nun abgemeldet und die Anmeldeansicht (Abbildung 5.1) wird angezeigt.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Keine

**Akteure:** Angemeldeter Nutzer

**Auslösendes Ereignis:** Betätigen der Abmelde-Schaltfläche in der Profilansicht (Abbildung 5.3)

**Beschreibung:** Die aktuelle Sitzung wird beendet und die Anmeldeansicht angezeigt.

### Änderung des Anzeigenamens eines Nutzers $\langle F3 \rangle$

**Anwendungsfall:** Anzeigenamen ändern

**Anforderung:**  $\langle RM9 \rangle$

**Ziel:** Änderung des Anzeigenamens des Nutzers

**Vorbedingung:** Der Nutzer befindet sich in der Profilansicht (Abbildung 5.3).

**Nachbedingung Erfolg:** Der Anzeigename des Nutzers hat sich auf dem Server geändert und wird entsprechend auf dem Client angezeigt.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Keine

**Akteure:** Angemeldeter Nutzer

**Auslösendes Ereignis:** Betätigen der Schaltfläche neben der Darstellung des Anzeigenamens in der Profilansicht (Abbildung 5.3) gefolgt von der Eingabe des neuen Anzeigenamens in einen Eingabedialog.

**Beschreibung:** Der Anzeigename des Nutzers wird in der Datenbank aktualisiert und der Client zeigt den aktualisierten Anzeigenamen an.

### Deaktivierung eines Accounts $\langle F4 \rangle$

**Anwendungsfall:** Account deaktivieren

**Anforderung:**  $\langle RM10 \rangle$

**Ziel:** Deaktivierung des Accounts

**Vorbedingung:** Der Nutzer ist angemeldet.

**Nachbedingung Erfolg:** Der Nutzer ist abgemeldet, sein Account ist deaktiviert und die Anmeldeansicht (Abbildung 5.1) wird angezeigt.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Der Vorgang wurde abgebrochen

**Akteure:** Angemeldeter Nutzer

**Auslösendes Ereignis:** Betätigen der Schaltfläche zur Deaktivierung des Accounts

**Beschreibung:** Es wird ein Warnhinweis angezeigt, der auf die bevorstehende Deaktivierung des Accounts hinweist und eine Bestätigung der Deaktivierung fordert. Falls die Deaktivierung nicht bestätigt wird, wird der Vorgang abgebrochen. Ansonsten wird der Account als deaktiviert markiert und alle Sitzungen des Accounts werden beendet; der Nutzer ist damit also abgemeldet. Außerdem wird der Anzeigename des Accounts gelöscht. Der Nutzer wird auf die Anmeldeansicht (Abbildung 5.1) weitergeleitet.

## **Erstellung einer neuen Gruppe** $\langle F5 \rangle$

**Anwendungsfall:** Gruppe anlegen

**Anforderung:**  $\langle RM11 \rangle$

**Ziel:** Erstellung einer neuen Gruppe, die den anlegenden Nutzer als einziges Mitglied enthält

**Vorbedingung:** Der Nutzer befindet sich in der Gruppenerstellungsmaske (Abbildung 5.4).

**Nachbedingung Erfolg:** Eine neue Gruppe wurde erstellt und der anlegende Nutzer wurde als einziges Mitglied hinzugefügt.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Keine

**Akteure:** Angemeldeter Nutzer

**Auslösendes Ereignis:** Eingabe des Anzeigenamens der Gruppe und Bestätigung der Erstellung in der Gruppenerstellungsmaske (Abbildung 5.4).

**Beschreibung:** Die neue Gruppe wird mit dem angegebenen Anzeigenamen erstellt und der anlegende Nutzer als Mitglied hinzugefügt.

## **Einsicht des Einladungslinks** $\langle F6 \rangle$

**Anwendungsfall:** Einladungslink einer Gruppe einsehen

**Anforderung:**  $\langle RM20 \rangle$

**Ziel:** Aktuell gültigen Einladungslink zu einer Gruppe einsehen

**Vorbedingung:** Keine

**Nachbedingung Erfolg:** Der aktuell gültige Einladungslink zur Gruppe wird angezeigt

**Nachbedingung Fehlschlag:** Keine

**Akteure:** Angemeldetes Mitglied einer Gruppe

**Auslösendes Ereignis:** Der Nutzer ruft die Gruppeneinstellungen (Abbildung 5.7) der Gruppe auf

**Beschreibung:** Die Gruppeneinstellungen (Abbildung 5.7) der Gruppe, in die sich der Nutzer nun befindet, zeigt einen aktuell gültigen Einladungslink für die Gruppe an.

## **Generierung eines Einladungslinks** $\langle F7 \rangle$

**Anwendungsfall:** Einladungslink für Gruppe generieren

**Anforderung:**  $\langle RM21 \rangle$

**Ziel:** Generierung eines gültigen Einladungslinks zu einer Gruppe

**Vorbedingung:** Der Nutzer ist angemeldet, Mitglied einer Gruppe und befindet sich in den Gruppeneinstellungen (Abbildung 5.7) der Gruppe.

**Nachbedingung Erfolg:** Ein neuer Einladungslink wurde generiert. Alle vorherigen Einladungslinks der Gruppe sind nun ungültig.



**Nachbedingung Fehlschlag:** Keine

**Akteure:** Angemeldetes Mitglied einer Gruppe

**Auslösendes Ereignis:** Betätigen der Schaltfläche zur Generierung eines neuen Einladungslinks

**Beschreibung:** Ein Einladungslink wird durch das System generiert. Alle vorherigen Einladungslinks werden vom System gesperrt und sind nun nicht mehr gültig.

### **Beitritt zu einer Gruppe** $\langle F8 \rangle$

**Anwendungsfall:** Gruppe beitreten

**Anforderung:**  $\langle RM13 \rangle$

**Ziel:** Beitritt des Nutzers zu einer Gruppe

**Vorbedingung:** Der Nutzer ist angemeldet.

**Nachbedingung Erfolg:** Der Nutzer ist nun Mitglied der Gruppe.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Der Vorgang wurde abgebrochen

**Akteure:** Angemeldeter Nutzer

**Auslösendes Ereignis:** Besuch eines Einladungslinks.

**Beschreibung:** Durch das Öffnen des Links wird der Nutzer an die App weitergeleitet. Das System prüft, ob der Einladungslink gültig ist. Falls dieser ungültig ist, so wird eine Fehlermeldung angezeigt und der Vorgang abgebrochen. Anderenfalls überprüft das System, ob der Nutzer bereits Mitglied der zum Einladungslink gehörigen Gruppe ist. Fall dies der Fall ist, so wird eine weitere Fehlermeldung angezeigt und der Vorgang abgebrochen. Ansonsten wird dem Nutzer ein Bestätigungsdialog für den Beitritt zur Gruppe angezeigt. Bestätigt er diesen nicht, wird der Vorgang abgebrochen. Ansonsten wird der Nutzer als neues Mitglied zur Gruppe hinzugefügt; er ist der Gruppe damit beigetreten.

Abbildung 3.2 beschreibt diesen Vorgang in einem Aktivitätsdiagramm.

### **Änderung des Anzeigenamens einer Gruppe** $\langle F9 \rangle$

**Anwendungsfall:** Anzeigenamen der Gruppe ändern

**Anforderung:**  $\langle RM19 \rangle$

**Ziel:** Änderung des Anzeigenamens einer Gruppe

**Vorbedingung:** Der Nutzer befindet sich in den Gruppeneinstellungen (Abbildung 5.7) der Gruppe.

**Nachbedingung Erfolg:** Der Anzeigename der Gruppe hat sich auf dem Server geändert und wird entsprechend auf dem Client angezeigt.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Keine

**Akteure:** Angemeldetes Mitglied einer Gruppe

**Auslösendes Ereignis:** Eingabe eines Anzeigenamens in den Gruppeneinstellungen (Abbildung 5.7) der Gruppe.

**Beschreibung:** Der Anzeigename der Gruppe wird in der Datenbank aktualisiert und der Client zeigt den aktualisierten Anzeigenamen an.

### Entfernen eines Nutzers aus einer Gruppe $\langle F10 \rangle$

**Anwendungsfall:** Mitglied aus Gruppe entfernen

**Anforderung:**  $\langle RC1 \rangle$   $\langle RM18 \rangle$

**Ziel:** Entfernen eines Nutzers aus einer Gruppe oder verlassen einer Gruppe

**Vorbedingung:** Der Nutzer ist Mitglied einer Gruppe.

**Nachbedingung Erfolg:** Der zu entfernende Nutzer wurde aus der Gruppe entfernt.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Entweder der Vorgang wurde abgebrochen oder er ist fehlgeschlagen und es wurde eine Fehlermeldung angezeigt.

**Akteure:** Angemeldeter Nutzer

**Auslösendes Ereignis:** Betätigung der Schaltfläche zur Entfernung eines Accounts in den Gruppeneinstellungen (Abbildung 5.7) der Gruppe

**Beschreibung:** Das System prüft, ob der Saldo des zu entfernenden Nutzers bezüglich der Gruppe, aus der er zu entfernen ist, Null beträgt. Falls dem nicht so ist, schlägt der Vorgang fehl und eine Fehlermeldung wird angezeigt. Anderenfalls wird ein Bestätigungsdialog zur Entfernung des Nutzers aus der Gruppe angezeigt. Wird dieser nicht bestätigt, so wird der Vorgang abgebrochen. Ansonsten wird der Nutzer aus der Gruppe entfernt und die Gruppe anschließend gelöscht, falls diese nun nur noch deaktivierte Mitglieder enthält.

Abbildung 3.3 beschreibt diesen Vorgang in einem Aktivitätsdiagramm.

### Verbuchen einer Buchung $\langle F11 \rangle$

**Anwendungsfall:** Buchung in eine Gruppe verbuchen

**Anforderung:**  $\langle RM22 \rangle$

**Ziel:** Verbuchen einer neuen Buchung in einer Gruppe

**Vorbedingung:** Der Nutzer ist angemeldet.

**Nachbedingung Erfolg:** Die Buchung ist gültig und wurde an die Buchungsliste der Gruppe angehängt. Der Buchungszeitpunkt stimmt mit der Zeit des Servers überein.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Keine

**Akteure:** Angemeldetes Mitglied einer Gruppe

**Auslösendes Ereignis:** Eingabe eines Buchungsnamens, eines optionalen Buchungskommentars und der Saldoänderungen für alle Mitglieder, den eintragenden Nutzer ausnehmen, sowie eine Bestätigung der Buchung über den entsprechenden Button in der Buchungserstellungsmaske (Abbildung 5.6)

**Beschreibung:** Die Saldoänderung für den eintragenden Nutzer wird durch das System so bestimmt, dass die Summe aller Saldoänderungen der Buchung Null beträgt. Aus den eingegebenen sowie berechneten Daten wird eine neue Buchung mit einem Buchungszeitpunkt, der der aktuellen Serverzeit entspricht, erstellt und an die Buchungsliste angehängt.

### **Buchungen innerhalb einer Gruppe einsehen** $\langle F12 \rangle$

**Anwendungsfall:** Buchungen einer Gruppe ansehen

**Anforderung:**  $\langle RM24 \rangle$

**Ziel:** Einsicht in die Buchungen in der Buchungsliste einer Gruppe

**Vorbedingung:** Der Nutzer ist angemeldet.

**Nachbedingung Erfolg:** Die Buchungen in der Buchungsliste wurden angezeigt

**Nachbedingung Fehlschlag:** Keine

**Akteure:** Angemeldetes Mitglied einer Gruppe

**Auslösendes Ereignis:** Der Nutzer ruft die Detailansicht (Abbildung 5.5) einer Gruppe auf.

**Beschreibung:** Die Buchungen in der Buchungsliste der Gruppe werden angezeigt.

### **Abgleich mit Nutzer über gemeinsame Gruppen** $\langle F13 \rangle$

**Anwendungsfall:** Abgleich mit anderem Nutzer

**Anforderung:**  $\langle RC2 \rangle$

**Ziel:** Bestmöglicher Ausgleich der Schulden zwischen zwei Nutzern über gemeinsame Gruppen

**Vorbedingung:** Der Nutzer ist angemeldet.

**Nachbedingung Erfolg:** Die Buchungen des Ausgleichs wurden hinzugefügt.

**Nachbedingung Fehlschlag:** Der Vorgang wurde abgebrochen.

**Akteure:** Angemeldeter Nutzer

**Auslösendes Ereignis:** Betätigen der Schaltfläche im Hauptmenü (Abbildung 5.2) gefolgt von der Auswahl eines anderen Nutzers in der Liste der Nutzer mit denen der agierende Nutzer mindestens eine gemeinsame Gruppe hat.

**Beschreibung:** Das System findet die gemeinsamen Gruppen der beiden Nutzer und berechnet zu jeder Gruppe einen Vorschlag für eine zu verbuchende Saldoänderung (Abgleichsvorschlag) nach folgender Strategie:

- Haben die Saldi der beiden Nutzer in der Gruppe verschiedene Vorzeichen und sind beide nicht Null, wird der betragsmäßig kleinere Saldo gewählt und eine Buchung vorgeschlagen, die eine Saldoänderung in gleicher Höhe so verbucht, dass einer der beiden Nutzer nach Hinzufügen dieser Buchung einen Saldo von Null hätte. Die Gruppe wird außerdem standardmäßig für den Abgleich ausgewählt.
- Andernfalls wird eine Buchung vorgeschlagen, die kein Geld verbucht und die Gruppe wird nicht standardmäßig für den Abgleich ausgewählt.

Der Nutzer kann nun die Auswahl der Gruppen für den Abgleich so wie die zu verbuchenden Saldoänderungen anpassen. Dabei berechnet das System stets die Summe der Abgleichbeträge und zeigt diese an. Bei Bestätigung werden die entsprechenden Buchungen zu den betreffenden Buchungslisten hinzugefügt.

Abbildung 3.4 beschreibt diesen Vorgang in einem Aktivitätsdiagramm. Ein Beispiel für den Ablauf eines solchen Abgleichs ist in Abschnitt 6.8 zu finden.

### 3.1 Aktivitätsdiagramme

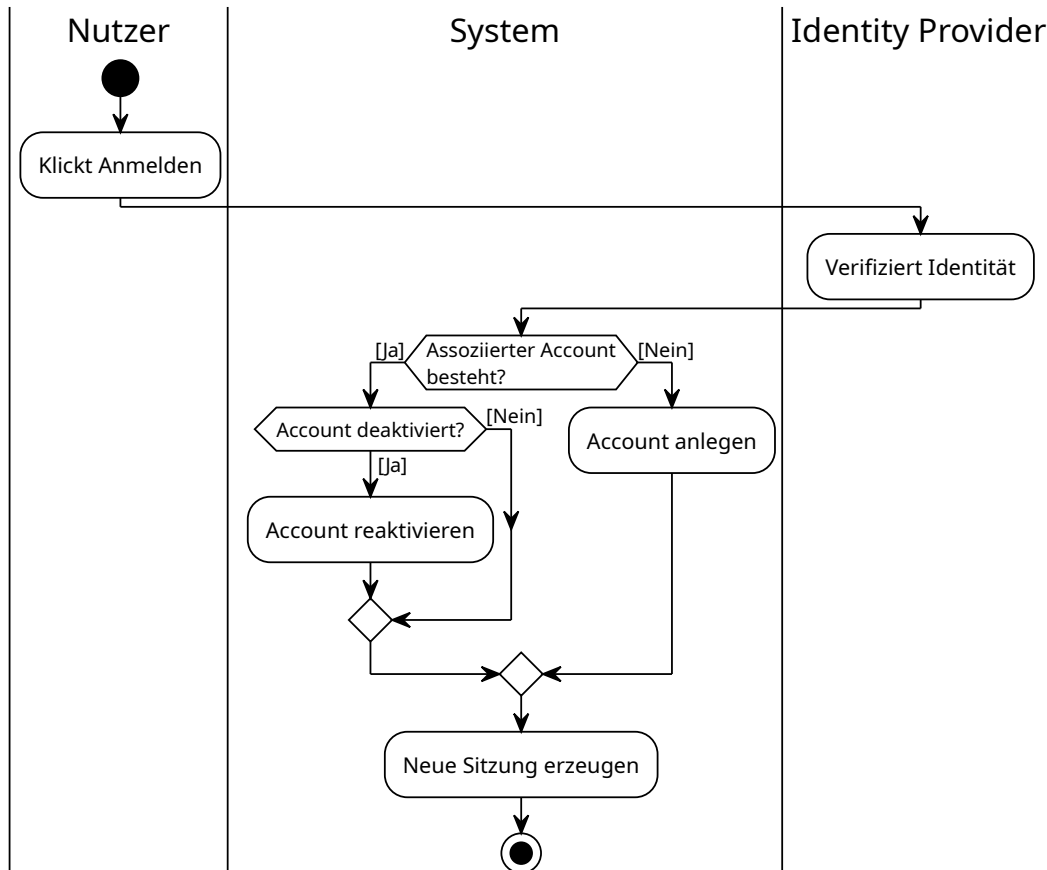


Abbildung 3.1: Aktivitätsdiagramm für Use Case *Anmelden*

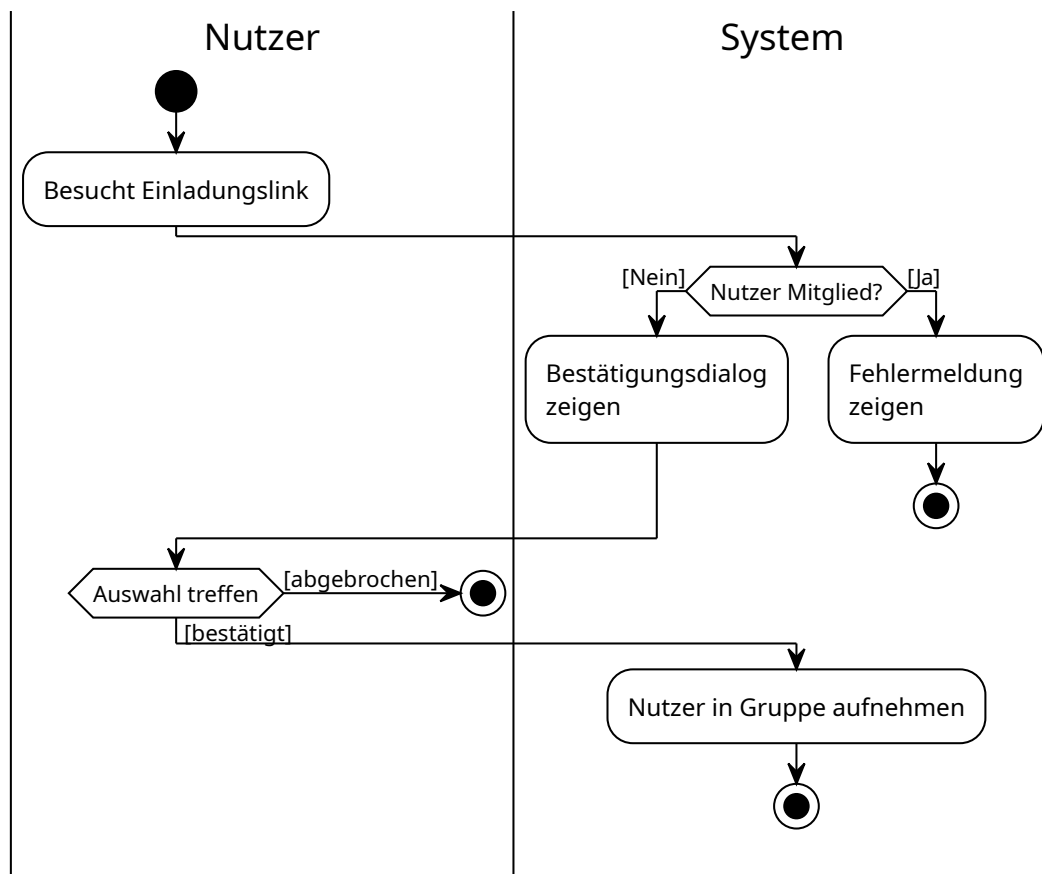


Abbildung 3.2: Aktivitätsdiagramm für Use Case *Gruppe beitreten*

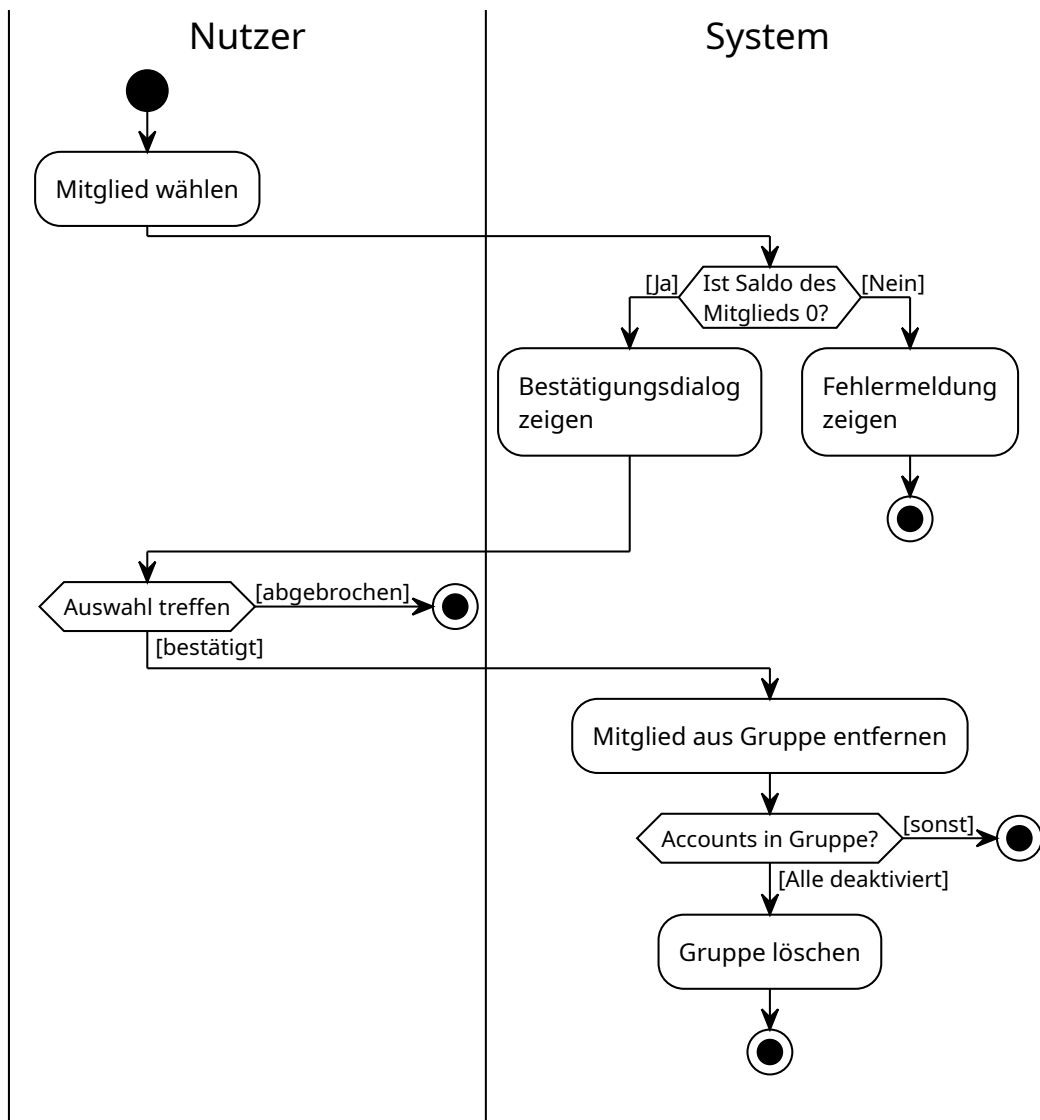


Abbildung 3.3: Aktivitätsdiagramm für Use Case *Nutzer aus Gruppe entfernen*

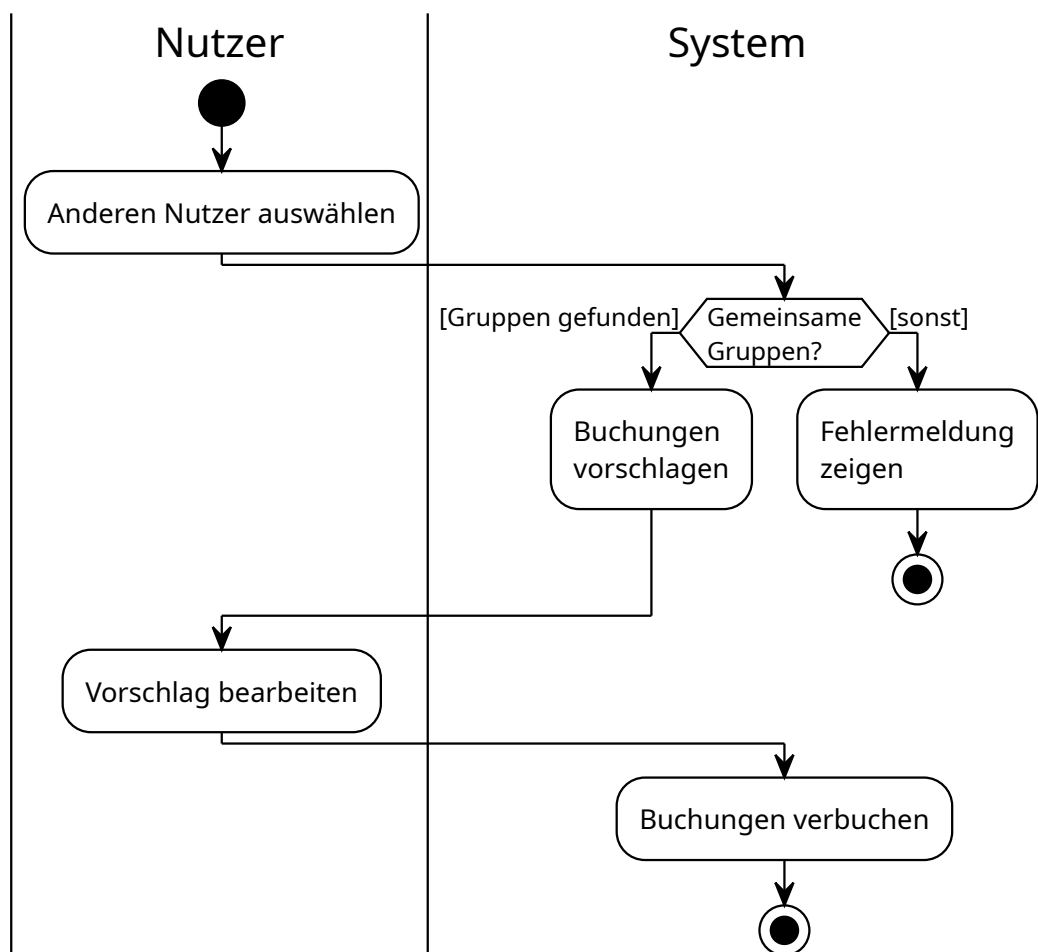


Abbildung 3.4: Aktivitätsdiagramm für Use Case *Abgleichen*



## 4 Nichtfunktionale Anforderungen

⟨Q1⟩ Die gesamte Kommunikation zwischen Client und Server muss mittels TLS-Verschlüsselung verschlüsselt sein. Hierbei muss der Mindeststandard des BSI zur Verwendung von Transport Layer Security (TLS) Version 2.4 verwendet werden.<sup>1</sup>

⟨Q2⟩ Die App darf maximal 400 MB Speicherplatz auf dem Endgerät des Nutzers benötigen.

⟨Q3⟩ Die Antwortzeit des Servers auf alle Anfragen muss ausgenommen der Netzwerkverzögerung unter 2 Sekunden liegen.

⟨Q4⟩ Ein Nutzer darf maximal 5 Klicks benötigen, um den Saldo bezüglich einer beliebigen Gruppe abzurufen.

⟨Q5⟩ Das System soll fehlertolerant bezüglich Bedien- und Eingabefehler sein.

⟨Q6⟩ Texterkennung in Bildern muss ausschließlich auf dem Client stattfinden.

⟨Q7⟩ Saldoberechnungen verwenden Festkommaarithmetik.

⟨Q8⟩ Es bedarf keiner Schulung in der Benutzung der Software.

---

<sup>1</sup>[https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Oeffentliche-Verwaltung/Mindeststandards/TLS-Protokoll/TLS-Protokoll\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Oeffentliche-Verwaltung/Mindeststandards/TLS-Protokoll/TLS-Protokoll_node.html)

## 5 Benutzeroberfläche

In diesem Kapitel finden sich Skizzen für die Benutzeroberfläche des Programms. Diese können von der finalen Oberfläche abweichen und werden nicht pixelgenau umgesetzt.

Nach Installation der App öffnet sich beim ersten Start die Anmeldeansicht (Abbildung 5.1). Hier kann sich ein Nutzer im System anmelden  $\langle F1 \rangle$ . Dabei erfolgt eine Weiterleitung zum Identity Provider.

Sobald sich der Nutzer über den Identity Provider authentifiziert hat und eine Session erstellt wurde, bei der der Nutzer mit seinem Account angemeldet ist, landet er im Hauptmenü (Abbildung 5.2). Von dort sind seine Profileinstellungen (Abbildung 5.3) sowie die Detailansichten (Abbildung 5.5) aller Gruppen, in denen der Nutzer Mitglied ist, erreichbar. Für jede dieser Gruppen sieht der Nutzer seinen aktuellen Saldo bezüglich dieser Gruppe  $\langle RM23 \rangle$ . Außerdem kann der Nutzer hier über die „+“-Schaltfläche die Maske zur Gruppenerstellung (Abbildung 5.4) aufrufen. Über eine weitere Schaltfläche kann im Hauptmenü eine Seitenleiste geöffnet werden. Diese enthält eine Schaltfläche, mit der die Ansicht zum Abgleichen mit anderen Nutzern erreicht werden kann (Abbildung 5.8).

Im Nutzerprofil (Abbildung 5.3) kann der Nutzer seinen Anzeigenamen ändern  $\langle F3 \rangle$  und sich abmelden  $\langle F2 \rangle$ . Nach der Abmeldung öffnet sich dem Nutzer die Anmeldeansicht (Abbildung 5.1). Außerdem kann der Nutzer hier seinen Account deaktivieren  $\langle F4 \rangle$ .

Abbildung 5.4 zeigt die Maske zur Gruppenerstellung  $\langle F5 \rangle$ . Hier kann ein Anzeigename für die neue Gruppe gewählt werden und ein erster Einladungslink für diese eingesehen werden. Die Erstellung der Gruppe wird durch Betätigung einer Schaltfläche bestätigt.

Abbildung 5.5 zeigt eine beispielhafte Detailansicht einer Gruppe. Hier sind die Buchungen innerhalb der Gruppe sichtbar  $\langle F12 \rangle$ .

Dabei wird visuell zwischen Ausgaben (*Expenses*) und Zahlungen (*Payments*) unterschieden  $\langle RC14 \rangle$ . Ausgaben bilden eine Gruppenausgabe ab, bei der insgesamt ein bestimmter Geldbetrag ausgegeben wurde, der dann auf die Mitglieder der Gruppe verteilt wird. Zahlungen bilden Geldtransaktionen zwischen Nutzern ab.

Gemeinsam haben sie, dass bei jeder Buchung die Saldoänderung für den angemeldeten Nutzer, sowie der Buchungsname oben angezeigt werden. Falls vorhanden wird auch der Buchungskommentar angezeigt.

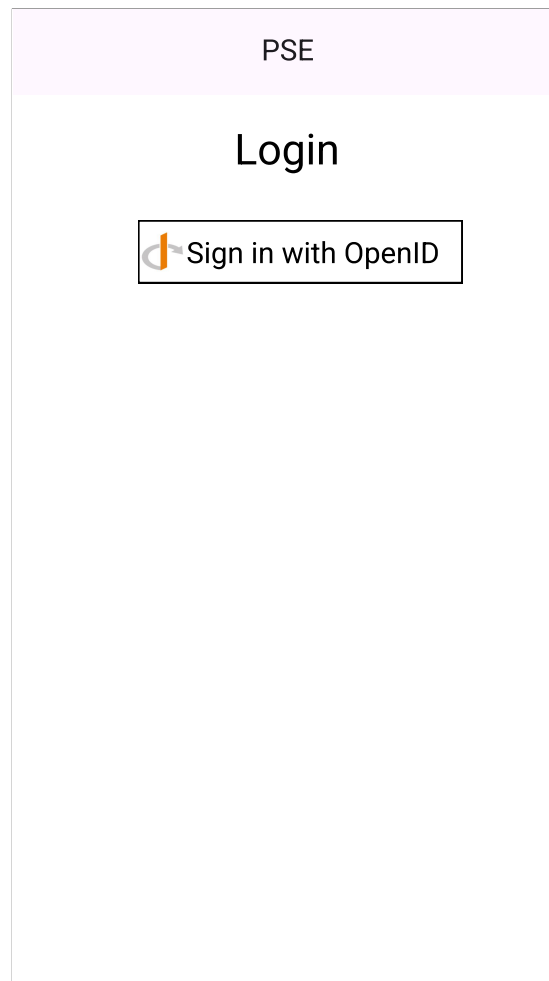


Abbildung 5.1: Anmeldeansicht

Bei Ausgaben steht oben zusätzlich noch der Gesamtbetrag. Ausgaben lassen sich außerdem ausklappen, woraufhin die von 0 verschiedenen Saldoänderungen aller an der Buchung beteiligten Nutzer zu sehen sind.

Zahlungen werden stattdessen durch Pfeile zwischen den an der Buchung beteiligten Nutzern mit von 0 verschiedener Saldoänderung dargestellt.

Von der Detailansicht einer Gruppe aus sind die Gruppeneinstellungen (Abbildung 5.7) erreichbar. Die „+“-Schaltfläche führt zur Maske zum Eintragen neuer Ausgaben und Zahlungen (Abbildung 5.6).

Neue Buchungen können in der in Abbildung 5.6 gezeigten Maske angelegt werden  $\langle F11 \rangle$ . Um eine Buchung zu erstellen, muss der Nutzer einen Buchungsnamen und einen optionalen Buchungskommentar eingeben. Im Fall von Ausgaben ist außerdem ein Gesamtbetrag einzugeben, so wie die gezahlten Anteile am Gesamtbetrag aller Gruppenmitglieder ausgenommen dem eintragenden

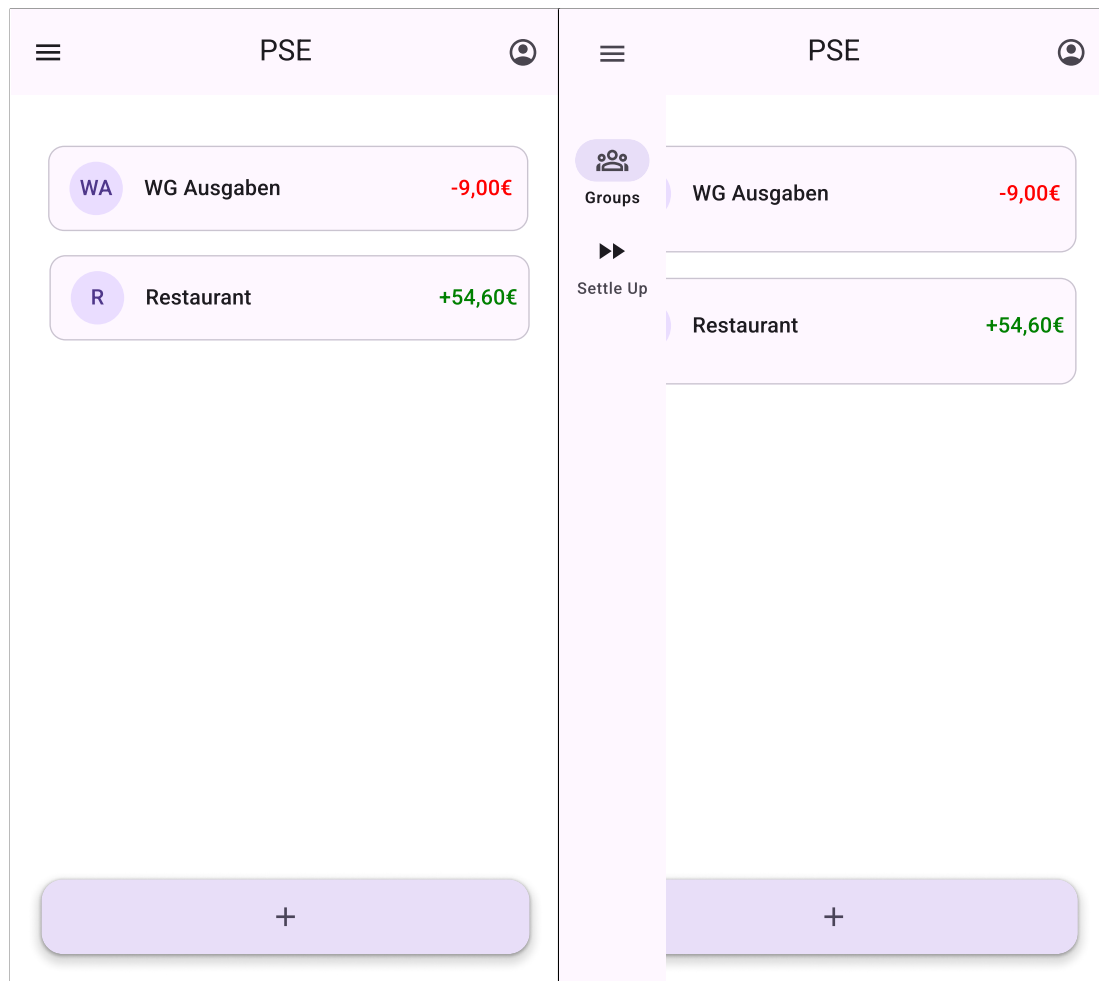


Abbildung 5.2: Hauptmenü

Nutzer. Im Fall von Zahlungen gibt der Nutzer die Saldoänderungen aller Gruppenmitglieder ausgenommen dem eintragenden Nutzer direkt ein. Mithilfe der *Done*-Schaltfläche wird die Saldoänderung des eintragenden Nutzers berechnet und die Buchung angelegt.

Die Gruppeneinstellungen sind in Abbildung 5.7 gezeigt. Hier lässt sich der Anzeigenamen der Gruppe ändern  $\langle F9 \rangle$ . Außerdem ist hier der aktuell gültige Einladungslink der Gruppe einsehbar  $\langle F6 \rangle$ , mit dem Nutzer in die Gruppe eingeladen werden können. Dieser lässt sich hier auch neu generieren  $\langle F7 \rangle$ . In einer Liste aller Mitglieder sind ihre Saldi sichtbar. Mitglieder mit Saldo 0 können aus der Gruppe entfernt werden  $\langle F10 \rangle$ . Der angemeldete Nutzer kann hier auch die Gruppe über die „Leave Group“-Schaltfläche verlassen  $\langle F10 \rangle$ .

Abbildung 5.8 zeigt die Masken zum Abgleichen mit einem anderen Nutzer  $\langle F12 \rangle$ . Hier kann zuerst ein anderer Nutzer ausgewählt werden. Anschließend kann der vom System getätigte Abgleichsvorschlag hier bearbeitet werden. Dabei wird auch stets angezeigt, welchen Geldbetrag

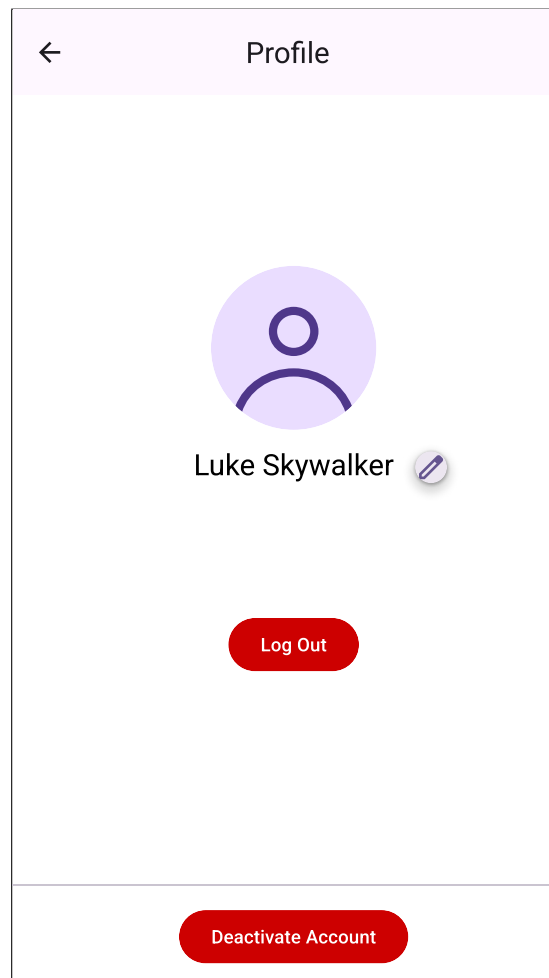
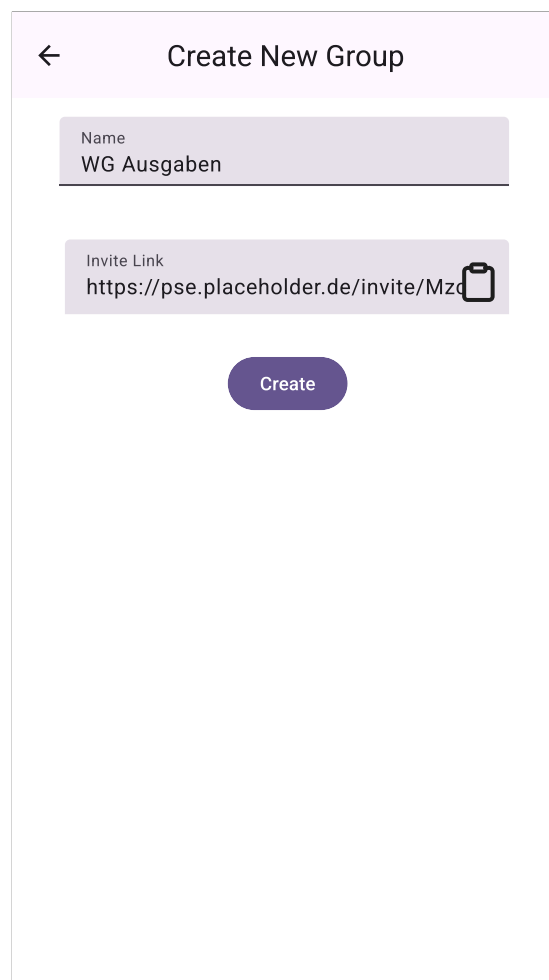


Abbildung 5.3: Profil

der abgleichende Nutzer dem anderen Nutzer unter den aktuell gewählten Einstellungen zahlen müsste, um alle gewählten Saldoänderungen in Summe zu begleichen. Mithilfe der Schaltfläche „Settle“ kann der Abgleich verbucht werden. Dabei werden für alle gewählten Saldoänderungen die entsprechenden Buchungen an die Buchungslisten der Gruppen angehängt.



The screenshot shows a mobile application interface for creating a new group. At the top, there is a back arrow and the title "Create New Group". Below this, there are two input fields. The first field is labeled "Name" and contains the text "WG Ausgaben". The second field is labeled "Invite Link" and contains the URL "https://pse.placeholder.de/invite/Mzd" followed by a clipboard icon. At the bottom of the form, there is a purple button labeled "Create".

Abbildung 5.4: Neue Gruppe erstellen

←

WG Ausgaben

-9,00€

✎

DV

Darth Vader

54,20€

Einkauf

-13,55€

13.11.2024 18:15

HS

Han Solo

15,00€

Bowling

-2,50€

HS

Han Solo

+12,50€

DV

Darth Vader

-10,00€

C

Chewbacca

0,00€

LS

Luke Skywalker (You)

-2,50€

13.11.2024 20:57

Payment (Bowling Rückzahlung)

2,50€

LS Luke Skywalker (You) → HS Han Solo

13.11.2024 21:12

Payment

13,55€

DV Darth Vader ← C Chewbacca

1,00€

← HS Han Solo

13.11.2024 21:14

+

Abbildung 5.5: Gruppe

←

WG Ausgaben  
-9.00€

✎

New Group Expense

New Payment

Name

Einkauf

Total

50,00€

Split

HS Han Solo

32,00€

C Chewbacca

10,00€

DV Darth Vader

0,00€

Done

←

WG Ausgaben  
-9.00€

✎

New Group Expense

New Payment

HS Han Solo (+10.25€)

Amount  
0,00€

C Chewbacca (0.00€)

Amount  
5,00€

DV Darth Vader (-5.00€)

Amount  
0,00€

Comment (optional)

Done

Abbildung 5.6: Ausgaben hinzufügen



←

WG Ausgaben  
-9,00€



Settings

Name

WG Ausgaben

Invite Link

https://pse.placeholder.de/inv



HS

Han Solo

(+10.25€)

Kick

C

Chewbacca

(0.00€)

Kick

DV

Darth Vader

(-5.00€)

Kick

Leave Group

Abbildung 5.7: Gruppeneinstellungen

←

Settle Up

Total: +45,60€

DV

Darth Vader

Proposed Total

-2,00€

Select

2 Groups

DV

Chewbacca

Proposed Total

0,00€

Select

1 Group

DV

Han Solo

Proposed Total

+50,00€

Select

2 Group

←

Settle Up

DV

Darth Vader

WA

WG Ausgaben

-5,00€

☒

WA

Restaurant

+3,00€

☐

Total: -5,00€

Settle

Abbildung 5.8: Abgleichen

## 6 Nutzungsszenarien

Im Folgenden werden konkrete Szenarien für die Nutzung von PSE vorgestellt. Konkrete Nutzer sollen Alice, Bob und Charlie heißen. Alle drei sind KIT-Studenten und entsprechen somit einer der in Abschnitt 1 genannten Zielgruppen.

### 6.1 Anmeldung

Alice, Bob und Charlie wohnen zusammen in einer WG. Alle bis auf Charlie haben PSE bereits auf ihrem Handy und besitzen einen Account. Um ihre gemeinsamen Ausgaben zu dokumentieren, wollen sie PSE nutzen. Alice erstellt also eine neue Gruppe  $\langle F5 \rangle$ , generiert einen Einladungslink  $\langle F7 \rangle$  und teilt den Einladungslink mit Bob und Charlie. Bob öffnet den Link auf seinem Mobiltelefon und wird direkt in die App weitergeleitet. Dort bestätigt er den Beitritt in die Gruppe  $\langle F8 \rangle$ . Charlie öffnet den Link auch. Da er die App noch nicht installiert hat, wird er darauf hingewiesen, dass er diese zunächst installieren muss. Er installiert also die App und meldet sich mit seinem Google-Account an  $\langle F1 \rangle$ . Anschließend kann auch er der Gruppe beitreten.

### 6.2 WG-Einkäufe

Es ist der 1. November und Bob geht als Erster für die WG einkaufen. Die Rechnung beträgt 30,00 €. Bob fügt in der PSE App unter der WG-Gruppe eine neue Ausgabe über 30,00 € hinzu, welche er gleichmäßig aufteilen lässt  $\langle F11 \rangle$ . Die Ausgabe benennt er „Einkäufe bei Rewe“ und vergibt den Kommentar „Nudeln, Marmelade und neue Tischlampe gekauft“. Nach dieser Transaktion belaufen sich die Saldi der Mitglieder innerhalb der Gruppe auf: Alice: –10,00 €; Bob: 20,00 €; Charlie: –10,00 €.

Am 15. November geht nun Alice für 7,50 € einkaufen und trägt den Betrag wieder als gleichmäßig verteilte Ausgabe in der WG-Gruppe ein. Das Kommentarfeld lässt Alice leer. Die Saldi in der Gruppe betragen nun: Alice: –5,00 €; Bob: 17,50 €; Charlie: –12,50 €.

## 6.3 Alice leiht Bob Geld

Am 20. November stehen Alice und Bob im [kœri]werk. Leider hat Bob seine KIT-Karte vergessen, weshalb Alice für ihn 5,00 € bezahlt. Diesen Betrag könnte Alice nun in der WG-Gruppe eintragen. Da die Transaktion aber nichts mit den WG-Einkäufen zu tun hat, trägt Alice sie in einer Gruppe „Alice-Bob“ ein, in der nur sie und Bob Mitglied sind. Der Stand in der WG-Gruppe bleibt somit unverändert. In der „Alice-Bob“ Gruppe betragen die Saldi: Alice: 5,00 €; Bob –5,00 €.

## 6.4 Abgleichen in der Gruppe

Am Ende des Monats möchte als erstes Charlie seinen Schulden mit der WG begleichen. In der App sieht er, dass er der WG-Gruppe 12,50 € schuldet. Da er in keiner weiteren Gruppe Mitglied ist, sind dies seine einzigen Schulden. Um den Abgleich zu beginnen, muss er ein anderes Mitglied der Gruppe auswählen. Charlie wählt Bob aus. Die App schlägt ihm eine Saldoänderung von 12,50 € für die WG-Gruppe vor. Charlie bestätigt den Abgleich und das System trägt die Transaktion in die WG-Gruppe ein (F13). Die Saldi in der WG-Gruppe betragen nun: Alice: –5,00 €; Bob: 5,00 €; Charlie: 0,00 €.

## 6.5 Abgleichen über Gruppen hinweg

Alice schuldet der WG 5,00 €. Gleichzeitig hat Bob der WG 5,00 € geliehen, schuldet aber Alice privat 5,00 €. Somit haben Alice und Bob in Summe keine tatsächlichen Schulden untereinander. Alice gleicht daher die beiden Gruppen mit Bob ab. Dabei schlägt das System folgende Saldoänderungen vor: WG-Gruppe: 5,00 €; Alice-Bob: –5,00 €. Die Summe der Saldoänderungen ist 0,00 €, Alice zahlt also für diesen Abgleich physisch kein Geld an Bob. Alle Saldi aller betrachteten Nutzer betragen nun in allen betrachteten Gruppen 0,00 €.

## 6.6 Falsche Buchung

Als Nächstes kauft Alice einen Staubsauger für die WG und trägt dafür eine Ausgabe von 90,00 € in die WG-Gruppe ein. Erst später fällt ihr auf, dass der Staubsauger eigentlich nur 81,00 € gekostet hat. In der App bucht sie nun die alte Buchung zurück, indem sie eine Buchung mit negierten Saldoänderungen erzeugt. Dann erstellt eine neue Ausgabe mit dem korrekten Betrag.

## 6.7 Charlie verlässt die WG

Charlie macht ein Auslandssemester und verlässt die WG. Deshalb möchte er aus der WG-Gruppe austreten und auch gleich sein Account deaktivieren, da an seinem Zielort niemand PSE nutzt. Bevor er aus der Gruppe austritt, begleicht er die 27,00 €, die er der Gruppe nach dem Staubsaugerkauf noch schuldet, mit Alice. Somit ist sein Saldo bezüglich der WG-Gruppe nun 0,00 € und er verlässt die Gruppe  $\langle F10 \rangle$ . Im Anschluss deaktiviert er seinen Account  $\langle F4 \rangle$ . Dabei werden alle seine persönlichen Daten gelöscht. Die bestehenden Buchungen bleiben jedoch unverändert.

## 6.8 Komplexerer Abgleich

In diesem Szenario soll der Abgleich zweier Nutzer in einer komplexeren Situation gezeigt werden. Für diesen Zweck werden die Gruppen  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ ,  $G_4$  und die Nutzer Alice, Charlie, Bob und Danny betrachtet. Die Situation zu Beginn ist in Tabelle 6.1 dargestellt.

Gruppe	Alice	Bob	Charlie	Danny
$G_1$	-12 €	4 €	-6 €	14 €
$G_2$	5 €	-3 €	-2 €	-
$G_3$	-10 €	-10 €	-	20 €
$G_4$	-4 €	4 €	-	-

Tabelle 6.1: Situation vor dem Abgleich

Alice möchte jetzt ihre Schulden über alle Gruppen hinweg mit Bob abgleichen. Die App schlägt Alice dabei die, in Tabelle 6.2 aufgelisteten Saldoänderungen vor.

Gruppe	Alice
$G_1$	4 €
$G_2$	-3 €
$G_3$	0 €
$G_4$	4 €
Summe	5 €

Tabelle 6.2: Vorgeschlagene Saldoänderungen pro Gruppe für Alice im Abgleich Alice – Bob

Alice wählt alle Gruppen zum Abgleichen aus und zahlt Bob außerhalb der App 5,00 €. Die Saldi nach dem Abgleich sind in Tabelle 6.3 beschrieben.

Gruppe	Alice	Bob	Charlie	Danny
$G_1$	-8 €	0 €	-6 €	14 €
$G_2$	2 €	0 €	-2 €	-
$G_3$	-10 €	-10 €	-	20 €
$G_4$	0 €	0 €	-	-

Tabelle 6.3: Situation nach dem Abgleich

## 7 Technische Produktumgebung

### 7.1 Systemarchitektur

Das System verwendet eine Client-Server-Architektur. Sowohl Client, als auch Server werden in der Programmiersprache Kotlin geschrieben.

Der Client wird als Android-App umgesetzt und verwendet für die Benutzeroberfläche das standardmäßig in Android integrierte UI-System.

### 7.2 Schnittstellenübersicht

Externe Schnittstellen des Gesamtsystems sind:

- die in Abschnitt 5 beschriebene Benutzerschnittstelle auf dem Client.
- *OpenID Connect* (OIDC) für die Authentifizierung von Nutzern mittels Single Sign On.

Interne Schnittstellen des Gesamtsystems sind:

- Eine selbst entwickelte, öffentlich über das Internet zugängliche REST-Schnittstelle ohne standardisiertes Format auf Seite des Servers für die Kommunikation zwischen Server und Clients.
- SQL, um zwischen Serversoftware und Datenbank zu kommunizieren.

### 7.3 Lieferumfang

Der Lieferumfang der Anwendung besteht aus einer Android **apk**-Datei, sowie der Serversoftware und Anweisungen, wie diese bereitgestellt werden kann. Außerdem ist im Lieferumfang der gesamte Quellcode des Projekts unter den Lizenzbedingungen der MIT-Lizenz<sup>1</sup> enthalten.

---

<sup>1</sup><https://mit-license.org/>

## 8 Glossar

<i>Account</i>	Ein Account ist ein Eintrag im System, der mit einem Nutzer assoziiert wird. Wir sagen „Account eines Nutzers“ zu dem mit ihm assoziierten Account.
<i>Bezeichner</i>	Ein Bezeichner ist eine Zeichenkette, die einem Objekt (bspw. einem Account) zur eindeutigen Identifikation zugeordnet wird. Der Bezeichner eines Objekts kann sich nicht verändern.
<i>Buchung</i>	Eine Buchung ist ein Eintrag in einer Buchungsliste. Eine Buchung enthält stets eine Saldoänderung für jeden Nutzer, der zum Buchungszeitpunkt Mitglied der Gruppe war. Alle Saldoänderungen innerhalb einer Buchung ergeben addiert stets 0.
<i>Identity Provider</i>	Externer Anbieter, über den Nutzer authentifiziert werden und Accounts zugewiesen werden.
<i>Nutzer</i>	Ein Nutzer ist eine Person, die die App nutzt. Nutzer interagieren mit dem System über ihre Accounts. Der Einfachheit halber wird angenommen, dass ein Nutzer stets mit maximal einem Account assoziiert ist; wir verwenden daher häufig Nutzer und Account synonym. Wir sagen beispielsweise „Ein Nutzer ist Mitglied einer Gruppe“ genau dann, wenn der Account des Nutzers Mitglied der Gruppe ist.
<i>Saldo (pl. Saldi)</i>	Der Saldo eines Nutzers bezüglich einer Gruppe ist die Summe aller mit dem Nutzer assoziierten Saldoänderungen aus den Buchungen der Buchungsliste dieser Gruppe. Ein negativer Saldo beschreibt eine Forderung der Gruppe an den Nutzer bzw. Schulden des Nutzers an die Gruppe. Ein positiver Saldo beschreibt Fremdkapital des Nutzers in der Gruppe bzw. eine Leihe des Nutzers an die Gruppe.
<i>System</i>	Der Zusammenschluss von Server und allen verbundenen Clients als Gesamtheit.