

Software Engineering I

Programmentwurf
TINF23B1
3./4. Semester (2024/2025)

Thema: Verwaltungssoftware für
Handwerksbetriebe

Studiengang Informatik
Duale Hochschule Baden-Württemberg Karlsruhe

Dr.-Ing. R. Lutz
Institut für Automation und angewandte Informatik (IAI)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Bearbeitet von
Tim Siefken Jasmin Förstel

Inhalt

1 Aufgabenstellung	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Lastenheft	1
1.2.1 Zielsetzung	1
1.2.2 Anwendungsbereich	2
1.2.3 Zielgruppen, Benutzerrollen und Verantwortlichkeiten	2
1.2.4 Zusammenspiel mit anderen Systemen	2
1.2.5 Produktfunktionen	3
1.2.6 Produktdaten	4
1.2.7 Produktleistungen	4
1.2.8 Qualitätsanforderungen	5
1.3 Aufgaben	5
1.3.1 Analyse	5
1.3.2 Sequenzdiagramm und Aktivitätsdiagramm	5
1.3.3 Entwurf	6
1.3.4 Implementierung	6
1.4 Vereinfachungen für den Programmentwurf	7
2 Analyse des Lastenhefts	8
2.1 Einleitung	8
2.2 Lastenheft	10
2.2.1 Zielsetzung	10
2.2.2 Anwendungsbereich	12
2.2.3 Zielgruppen, Benutzerrollen und Verantwortlichkeiten	13
2.2.4 Zusammenspiel mit anderen Systemen	14
2.2.5 Produktfunktionen	17
2.2.6 Produktdaten	33
2.2.7 Produktleistungen	33
2.2.8 Qualitätsanforderungen	42
2.3 Aufgaben	43
2.3.1 Analyse	43
2.3.2 Sequenzdiagramm und Aktivitätsdiagramm	44
2.3.3 Entwurf	44
2.3.4 Implementierung	45

2.4 Vereinfachungen für den Programmentwurf	45
3 Use Case Diagramme	46
3.1 Verwaltungssoftware - Hauptsystem	47
3.2 Verfeinerung: Verwalten	49
3.3 Verfeinerung: Ändern	50
3.4 Verfeinerung: Daten validieren am Beispiel der Terminverwaltung	52
4 Analyse-Klassendiagramm	53
5 UI Entwürfe (Mockups)	56
6 Sequenz- und Aktivitätsdiagramm	61
6.1 Sequenzdiagramm	61
6.1.1 Auftrag durchführen	61
6.1.2 Auftrag erstellen	64
6.1.3 Angebot erstellen	66
6.2 Aktivitätsdiagramme	67
6.2.1 Materialbestellung	68
6.2.2 Verfeinerung: Lieferant anlegen	72
7 Entwurfs-Klassendiagramm	74
8 GUI-Modell	77
9 Besonderheiten	79

1 Aufgabenstellung

1.1 Einleitung

Wir – die HWSoft Vertriebs-GmbH – bieten Handwerksbetrieben aller Größen und Fachrichtungen maßgeschneiderte Softwarewerkzeuge an, um deren Verwaltung zu vereinfachen und zu beschleunigen.

Unsere bisherige Softwarelösung bietet mehrere separate Applikationen speziell für Installateure, Heizungsbauer, Dachdecker, und Bäckereien an. Hierfür ist die Wartung und Weiterentwicklung der einzelnen Softwarewerkzeuge nun zu aufwändig geworden.

Um jedoch alle weiteren denkbaren Handwerksbetriebe ansprechen zu können und da sich die o.g. Softwarelösungen doch recht ähnlich sind, bietet es sich an, eine neue Verwaltungs-Software für Handwerksbetriebe erstellen zu lassen, die eine gemeinsame Basis hat und die bestenfalls für einzelne Spezialisierungen über Plugins o.ä. erweitert werden kann.

Dabei soll es sich um ein Desktopsystem handeln, bei denen jeder Arbeitsplatz im Büro auf eine gemeinsame Datenbasis zugreift.

Für Betriebe, welche beim Kunden vor Ort auf ihre Daten zugreifen wollen und/ oder müssen, wollen wir zusätzlich angepasste Web-Applikationen anbieten, die auf Tablets oder Handys laufen können. Aus Datenschutz- und Sicherheitsgründen erfolgt der Zugriff nur auf explizit freigegebene Teile der Daten. Hierzu müssen die ausgewählten Daten im Internet für die Mitarbeiter geeignet bereitgestellt werden.

Da die Verwaltung eines Handwerksbetriebs meist durch wenige Personen erfolgt, die meist keine oder geringe Computerkenntnisse besitzen, ist eine intuitive und leicht erlern- und bedienbare grafische Benutzeroberfläche zwingend erforderlich.

1.2 Lastenheft

1.2.1 Zielsetzung

Ziel dieser Entwicklung soll eine Software für die Verwaltung von Handwerksbetrieben sein.

Es sollen auf einfache Weise Kunden-, Termin-, Material-, Auftrags-, Geräte- und Personaldaten sowie Angebote und Rechnungen mittels einer grafischen Benutzer-

oberfläche angelegt, gesucht, geändert, importiert und exportiert werden können. Darüber hinaus sollen Bestellungen und Lieferungen von und an andere Firmen verwaltet werden können.

Eine zentrale Datenhaltung sowie ein Mehrbenutzersystem müssen realisiert werden.

1.2.2 Anwendungsbereich

Die Software wird für die Verwaltung von Daten von Handwerksbetrieben eingesetzt.

1.2.3 Zielgruppen, Benutzerrollen und Verantwortlichkeiten

Zur Zielgruppe zählen alle bei einem Handwerksbetrieb beschäftigten Mitarbeiter, die für die Erfassung und Verwaltung der Daten angestellt sind.

- Das kaufmännische Personal soll den Vollzugriff auf die Betriebsdaten (Personal, Termine, Kunden, Angebote, Rechnungen, Firmen, usw.) erhalten.
- Ein Administrator soll sämtliche Daten anlegen, ändern, löschen, exportieren und importieren können. Hierzu gehört auch der selektive Import und Export von Daten
- Vorgesetzte (z.B. Gruppen- und Abteilungsleiter) sollen lesenden Zugriff auf alle Gerätschaften bzw. Anlagen haben.
- Ausgewählte Mitarbeiter sollen lesenden Zugriff auf Bestands- und Verfügbarkeitsdaten von Materialien und Werkzeugen haben.

Es sollen keine besonderen Computerkenntnisse zur Bedienung der Software erforderlich sein.

1.2.4 Zusammenspiel mit anderen Systemen

Das zu entwickelnde Softwaresystem soll aus Sicherheitsgründen ohne Netzverbindung nach Außen lauffähig sein. Mehrere Drucker sollen für die Erstellung der Rechnungen und Angebote angeschlossen sein.

Damit ein Kunde mit EC- oder Kreditkarte zahlen kann, soll ein Kartenleser angeschlossen werden können. Die Schnittstelle zum Lesegerät muss untersucht werden. Die finanziellen Daten der Mitarbeiter (Gehälter bzw. Löhne) werden separat durch unser eigenes Finanzbuchhaltungsprogramm FiBuSys verwaltet. Das System soll geeignet in das Gesamtsystem integriert werden.

In einem weiterführenden Projekt sollen ausgewählte Daten, über ein Tablet oder ein Handy direkt vor Ort verwaltet werden können. Das erhöht die Flexibilität der Betriebe bzw. deren Mitarbeiter. Das „Tablet-Projekt“ selbst ist nicht direkter Bestandteil des vorliegenden Entwicklungsauftrags, sondern ein Folgeauftrag. Es sollen jedoch vor-

bereitende Arbeiten und konkrete Vorschläge zur Realisierung (GUI, Schnittstellen, Architektur) gemacht werden.

Für Kunden, die bereits unser aktuelles System gekauft haben, sollen die erstellten Daten direkt in das neue System übernommen werden können.

1.2.5 Produktfunktionen

/LF10/	<p>Der jeweilige Benutzer muss die Möglichkeit haben, über eine grafische Benutzeroberfläche alle für ihn relevanten Daten einfach und übersichtlich zu verwalten.</p> <p>Es sollen zahlreiche Konfigurationsdaten gespeichert und beim nächsten Start des Programms verwendet werden (z.B. aktuelle Größe und Position des Fensters). Daneben sollen einige Elemente vor dem Start konfigurierbar sein (z.B. Überschriften, Schriftarten und -größen usw.).</p>
/LF20/	Es sind Mitarbeiterdaten, Kundendaten und Lieferantendaten zu verwalten.
/LF30/	<p>Zentrales Element ist ein Kundenauftrag, zu denen Angebote, Lieferungen, Rechnungen und Zahlungserinnerungen gehören. Angebote, Lieferungen und Rechnungen beinhalten die Zusammenstellung einzelner Angebots-, Lieferungs- und Rechnungsposten.</p> <p>Daneben gehören zu einem Kundenauftrag ein Kunde und meist ein oder mehrere Lieferanten.</p> <p>Jedem Kundenauftrag ist für jeden Bearbeitungsschritt (Erstellung, Änderung, Löschung usw.) ein Mitarbeiter zuzuordnen. Es muss dafür gesorgt werden, dass die einzelnen Schritte jederzeit nachvollziehbar sind.</p>
/LF40/	<p>Es muss eine Terminverwaltung integriert sein. Termine können beliebig lang dauern, auch mehrere Wochen (je nach Kundenauftrag). Einem Kundenauftrag sind entsprechend ein Start- und ein Endtermin zugeordnet. Darüber hinaus können beliebig viele Zwischentermine hinzugefügt werden.</p> <p>Terminüberschneidungen müssen bei Eintragungen vermieden werden.</p>
/LF50/	<p>Für jeden Kundenauftrag können beliebige Materialien bei verschiedenen Lieferanten beschafft werden.</p> <p>Da noch nicht bei allen Lieferanten über das Internet oder E-Mail bestellt werden kann (z.B. bei vielen Kleinbetrieben), soll eine Bestellliste interaktiv erstellt und als Bestellung ausgedruckt werden können.</p> <p>Dazu sollen leicht erweiterbare, branchenspezifische Auswahllisten eingesetzt werden, um den Erstellungsprozess zu vereinfachen (die vielen</p>

	<p>Listen stellen wir zur Verfügung, es handelt sich um einfache Zeichenkettenlisten, die im System verarbeitet werden sollen).</p>
/LF60/	<p>Neben den Kundenaufträgen gibt es noch eigene Aufträge an andere Firmen (z.B. bzgl. Wartung, Reparatur, Beschaffung (s. /LF50/) u.v.m. Auch hierfür gibt es Angebote und Rechnungen, die verwaltet werden müssen.</p>
/LF70/	<p>Die grafische Benutzungsoberfläche soll die Suche nach Kundenaufträgen, Kunden und Lieferanten bieten. Die Ergebnisse sollen in Listenform dargestellt werden. Nach der Selektion eines Listeneintrags sollen sämtliche Informationen über das Element mit allen Referenzen direkt angezeigt werden.</p>
/LF80/	<p>Alle Aufträge werden nach Übertragung an das Finanzbuchhaltungssystem dort weiterverarbeitet (Auftragsvergabe, Rechnungsstellung usw.). Eine Aktualisierung der Zustände der Aufträge (gestartet, laufend, ausgeführt, Rechnung gestellt, ...) erfolgt durch Abrufen der Auftragsdaten vom Finanzbuchhaltungssystem.</p>
/LF90/	<p>Schließlich sollen noch die eigenen Werkzeuge und Anlagen verwaltet werden.</p>
/LF100/	<p>Sämtlichen Elementen sollen mehrere Bilder mit Titel zugeordnet werden können, die zentral auf einem Verzeichnis liegen sollen.</p>
/LF110/	<p>Vor dem Hinzufügen von neuen Daten soll eine Überprüfung stattfinden, ob diese eventuell schon vorhanden sind.</p>

1.2.6 Produktdaten

/LD10/	Die Daten sollen in einer zentralen Datenbasis abgespeichert werden.
--------	--

1.2.7 Produktleistungen

/LL10/	Die Anzahl der zu verwaltenden Elemente wird auf ca. 100.000 geschätzt.
/LL20/	Um bei möglichst allen Kunden unsere Software installieren und ausführen zu können muss zwingend auf Plattformunabhängigkeit geachtet werden.

1.2.8 Qualitätsanforderungen

Produktqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
Funktionalität		X		
Zuverlässigkeit		X		
Effizienz		X		
Benutzbarkeit (auch Gestaltung)	X			
Wartbarkeit			X	
Übertragbarkeit (Portabilität)		X		

1.3 Aufgaben

Es handelt sich hier um eine stark vereinfachte Verwaltungs-Software. Einzelne Lastenheftpunkte sind bewusst offen gehalten. Denken Sie darüber nach, welche Informationen zusätzlich sinnvoll oder auch notwendig sind. Recherchieren Sie evtl. nach einzelnen Zusammenhängen im Internet.

1.3.1 Analyse

Für die Analyse sind zu erstellen:

- Analyse des Lastenhefts (Fragen und Antworten).
- Ein Use-Case-Diagramm der gesamten Anwendung incl. Beschreibung.
- Eine Verfeinerung des Use-Case-Diagramms incl. Beschreibung. (nach Absprache)
- Ein Analyse-Klassendiagramm incl. Beschreibung (Untersuchen Sie dabei den Einsatz geeigneter Analysemuster)
- Einfach gestaltete GUI-Skizzen (Mockups) von mindestens zwei wesentlichen GUI-Komponenten (Hauptseite, Tabs, etc.). Die Skizzen können mit einem einfachen Grafikprogramm erstellt werden. Auch sorgfältige Handzeichnungen sind erlaubt. Keine Login-GUI skizzieren!

1.3.2 Sequenzdiagramm und Aktivitätsdiagramm

Erstellen Sie ein Sequenzdiagramm und ein Aktivitätsdiagramm (incl. Beschreibung) für folgende Szenarios (ein AD für ein Szenario, ein SD für das andere Szenario):

- Die Aktion „Auftrag durchführen“ vom Erstkontakt bis zur Bezahlung der Rechnung
- Die Aktionen „Materialbestellungen für obigen Auftrag durchführen“.

Tipp: Sie können zur besseren Veranschaulichung die Bestellungen exemplarisch für einen beliebigen Handwerksbetrieb durchführen.

Die Bewertung Ihrer Diagramme erfolgt auf der Basis der Nutzung der UML-Elemente, auf Ihrer Kreativität sowie dem Detaillierungsgrad der Diagramme.

Fassen Sie bei beiden Diagrammen die Eingabe aller primitiven Attribute eines Elements (Float, String, Integer, ...) in einer einzigen Aktion zusammen (z.B. „Attribute eintragen“).

Für das Sequenzdiagramm ist das gewählte Szenario ausführlich zu entwickeln (idealerweise mit Pseudocode oder einer anderen Modellierungsmethode Ihrer Wahl). Es sind sämtliche referenzierten Elemente zu berücksichtigen, die zugeordnet werden können.

Hinweis: In allen Fällen wird eine (noch) leere Datenbasis angenommen. Denken Sie an geeignete Diagrammverfeinerungen.

1.3.3 Entwurf

Abzuliefern sind hier (alle Diagramme und GUIs jeweils mit Beschreibung):

- Entwurfsklassendiagramm (Untersuchen Sie dabei den Einsatz geeigneter Entwurfsmuster)
- GUI-Modellierung: Es ist das Kommunikationsschema eines Teils der während der Analyse skizzierten GUI mit UML zu modellieren. Die Anwendung selbst soll dabei nach dem einfachen Model-View-Control-Muster mithilfe des Observer-Patterns aufgebaut sein. Dazu sind mindestens ein Controller, die erforderlichen Modellklassen sowie eine unabhängige GUI (View) erforderlich.

Die Erzeugung der Instanzen soll in einer Entity-Factory erfolgen und zur Verwaltung der Instanzen ist ein Entity-Manager zu realisieren (beides siehe Vorlesung).

Die meisten GUI-Elemente werden über eine einfache kleine Java-Bibliothek zur Verfügung gestellt (swe-utils.jar), deren GUI-Komponenten in das Klassendiagramm zu integrieren sind, wenn sie verwendet werden (Thema: Integration einer fremden UI-Bibliothek).

Hinweis: Die GUI-Modellierung kann in einem separaten Diagramm mit den relevanten (gewählten bzw. benötigten) Modellklassen erfolgen, falls das Entwurfsklassendiagramm sonst zu komplex werden würde.

1.3.4 Implementierung

entfällt

1.4 Vereinfachungen für den Programmumentwurf

- a) Es muss nicht dafür gesorgt werden, dass auf dieselben Daten bzw. CSV-Dateien nicht gleichzeitig zugegriffen werden kann, d.h. es ist kein Locking-Mechanismus erforderlich.
- b) Eine Protokollierfunktion und ein Login-Vorgang sind für die Anwendung nicht erforderlich (in der Realität natürlich schon!).

2 Analyse des Lastenhefts

2.1 Einleitung

Wir – die HWSoft Vertriebs-GmbH – bieten Handwerksbetrieben aller Größen und Fachrichtungen maßgeschneiderte Softwarewerkzeuge an, um deren Verwaltung zu vereinfachen und zu beschleunigen.

Unsere bisherige Softwarelösung bietet mehrere separate Applikationen speziell für Installateure, Heizungsbauer, Dachdecker, und Bäckereien an. Hierfür ist die Wartung und Weiterentwicklung der einzelnen Softwarewerkzeuge nun zu aufwändig geworden.

Frage 1: Sollen diese Spezialfälle standardmäßig implementiert sein?

Antwort: Nein, es soll ein allgemeines System gebaut werden, welches mit den Spezialfällen erweitert werden kann.

Frage 2: Für welche Größen an Handwerksbetrieben ist die Software gedacht?

Antwort: Unsere Kunden befinden sich im Größenmaß von 1-100 Mitarbeitenden.

Um jedoch alle weiteren denkbaren Handwerksbetriebe ansprechen zu können und da sich die o.g. Softwarelösungen doch recht ähnlich sind, bietet es sich an, eine neue Verwaltungs-Software für Handwerksbetriebe erstellen zu lassen, die eine gemeinsame Basis hat und die bestenfalls für einzelne Spezialisierungen über Plugins o.ä. erweitert werden kann.

Dabei soll es sich um ein Desktopsystem handeln, bei denen jeder Arbeitsplatz im Büro auf eine gemeinsame Datenbasis zugreift.

Frage 3: Welche Betriebssysteme sind vorhanden oder sollten unterstützt werden?

Antwort: Da unsere Kunden sehr unterschiedliche Infrastrukturen besitzen, wollen wir die Funktionalität der Software für die Desktop-Betriebssysteme Windows 11, Linux Ubuntu 24.04, Linux Debian 12 und MacOS 15 garantieren.

Intern: Plattformunabhängigkeit wird benötigt. Unterschiede in der Verwaltung von Dateipfaden sind zu beachten.

Frage 4: Wie soll die Verfügbarkeit der Software gestaltet sein, kann sie bspw. über die Nacht abgeschaltet werden oder muss sie zu jeder Zeit verfügbar sein?

Antwort: Die Software muss nicht durchgängig laufen. Die genauen Zeiträume soll jedes Unternehmen selbst anpassen können. Als Standardwert kann hier von 22 – 2 Uhr verwendet werden.

*Intern: Lösbar über Konfigurations-Seite, welche nur für Administratoren zugänglich ist.
Dort kann auch der aktive Zeitrahmen eingegrenzt werden.*

Für Betriebe, welche beim Kunden vor Ort auf ihre Daten zugreifen wollen und/ oder müssen, wollen wir zusätzlich angepasste Web-Applikationen anbieten, die auf Tablets oder Handys laufen können.

Frage 5: Wie sieht es mit der Verfügbarkeit für die Web-Version aus (nur im Intranet/ VPN oder öffentlich zugänglich)?

Antwort: Die Web-Version soll mit entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen öffentlich zugänglich sein.

Frage 5: Wie sollen die Sicherheitsvorkehrungen aussehen? Gibt es bestehende Sicherheitsprotokolle, die aktuell verwendet werden?

Antwort: Aktuell gibt es keine Web-Applikationen in unserem Portfolio. Für die Anwendung sollte eine Authentifikation mit Benutzername und Passwort verwendet werden.

Frage 7: Welche Display-Größen sollen für diese Web-Applikation unterstützt werden?

Antwort: Das meistverwendete Handy ist das iPhone 14, welches 6,1 Zoll groß ist und das meistverwendete Tablet ist das iPad Air, es hat bis zu 13 Zoll.

Intern: iPhone 14: 2532 x 1170 Pixel und iPad Air: 2732 x 2048 Pixel

Frage 8: Wie soll die Verfügbarkeit der Software gestaltet sein, kann sie bspw. über die Nacht abgeschaltet werden oder muss sie zu jeder Zeit verfügbar sein?

Antwort: Die Software muss nicht durchgängig laufen. Die genauen Zeiträume soll jedes Unternehmen selbst anpassen können. Als Standardwert kann hier von 22 – 2 Uhr verwendet werden.

Intern: Lösbar über Konfigurations-Seite, welche nur für Administratoren zugänglich ist.
Dort kann auch der aktive Zeitrahmen eingegrenzt werden.

Frage 9: Sollen alternativ auch native Lösungen (Apps) für mobile Geräte entwickelt werden?

Antwort: Nein, das ist nicht notwendig. Die Web-Applikation genügt.

Frage 10: Soll die Web-Version die gleichen Funktionen bieten wie die Desktop-Version?

Antwort: Die Webapp soll keine administrativen Funktionen implementieren. Darüber hinaus sollen nur Funktionen unterstützt werden, für die die notwendigen Daten in der Webapp verfügbar sind. (siehe nächster Punkt)

Aus Datenschutz- und Sicherheitsgründen erfolgt der Zugriff nur auf explizit freigegebene Teile der Daten. Hierzu müssen die ausgewählten Daten im Internet für die Mitarbeiter geeignet bereitgestellt werden.

Frage 11: Welche Daten betrifft das?

Antwort: Das betrifft alle Personaldaten und die Betriebe können selbst noch andere Daten einstellen, die nur für die Desktopanwendung gedacht sind.

Intern: Für genaue Definition von Personaldaten siehe Datenmodellierung.

Frage 12: Sollen Handwerkbetriebe in der Lage sein, dies selbst zu definieren?

Antwort: Ja, der Umfang der betroffenen Daten soll individuell konfigurierbar sein, um so die Software auf den jeweiligen Betrieb zuschneiden zu können.

Intern: Auf gleicher Admin-Seite wie das geplante Herunterfahren konfigurierbar. Dort können die Typen von Daten angezeigt werden, beispielsweise „Personaldaten“ und „Aufträge“.

Frage 13: Gibt es bereits Richtlinien / Regulierungen, die umgesetzt werden können?

Antwort: Die Anwendung muss die Daten DSGVO-konform verarbeiten.

Da die Verwaltung eines Handwerksbetriebs meist durch wenige Personen erfolgt, die meist keine oder geringe Computerkenntnisse besitzen, ist eine intuitive und leicht erlern- und bedienbare grafische Benutzeroberfläche zwingend erforderlich.

2.2 Lastenheft

2.2.1 Zielsetzung

Ziel dieser Entwicklung soll eine Software für die Verwaltung von Handwerksbetrieben sein.

Es sollen auf einfache Weise Kunden-, Termin-, Material-, Auftrags-, Geräte- und Personaldaten sowie Angebote und Rechnungen mittels einer grafischen Benutzeroberfläche angelegt, gesucht, geändert, importiert und exportiert werden können. Darüber hinaus sollen Bestellungen und Lieferungen von und an andere Firmen verwaltet werden können.

Frage 14: Welche Attribute hat je ein Kunde, Termin, Material, Auftrag, Gerät, Personal, Angebot, Rechnung, Bestellung, Lieferung und Firma?

Antwort: siehe Datenmodellierung

Frage 15: Sollen diese Attribute erweitert / geändert werden können oder soll dies ausschließlich in Form von Plugins realisiert werden?

Antwort: Die Attribute stehen fest. Alle Änderungen auf dieser Ebene müssen per Plugin realisiert werden, die in das bestehende System eingreifen.

Frage 16: Was soll beim Anlegen passieren, wenn ein Eintrag bereits existiert?

Antwort: Es soll eine Fehlermeldung ausgegeben werden.

Frage 16: Und die Datenbasis wird dann nicht verändert, es wird nur eine Fehlermeldung gezeigt, versteh ich das richtig?

Antwort: Ja, genau so stellen wir uns das vor.

Frage 18: Gibt es Standardwerte beim Anlegen oder müssen alle Attribute angegeben werden?

Antwort: In der Softwarekonfiguration des Administrators können die Unternehmen Standardwerte und optionale Werte, die nicht gesetzt werden müssen, definieren. Alle anderen Felder brauchen beim Anlegen einen Wert.

Frage 19: Soll nach jedem Attribut gesucht werden können?

Antwort: Nein, für Details siehe /LF70/

Frage 20: Welche Daten sollen geändert werden können? Soll bei manchen Daten nachgefragt werden, bevor die Änderung ausgeführt wird?

Antwort: Auch das sollte jedes Unternehmen für sich bestimmen und anpassen können.

Frage 20: Welche Daten sollen standardmäßig geändert werden können und bei welchen soll vor der Änderung nachgefragt werden?

Antwort: Bei Personaldaten und Aufträge soll gefragt werden, bevor eine Änderung ausgeführt wird. Alle Felder sollen standardmäßig editierbar sein.

Frage 22: Soll es möglich sein einen ähnlichen Suchbegriff wie das zu suchendes Wort zu nutzen? (Z.B. Beim Suchwort „metallschnaider“ soll „Metallschneider“ gefunden werden)

Antwort: Mehr Details siehe /LF70/

Frage 23: Möchten Sie auch filtern können, z. B. die Ergebnisse einer Personalsuche nach Alter sortieren können?

Antwort: Ja, mehr Details siehe /LF70/

Frage 24: Für welchen Einsatz möchten Sie importieren und exportieren; ausschließlich zur Datensicherung oder auch für andere Zwecke?

Antwort: Importieren soll neben der Datensicherung auch für exportierte Daten der alten Systeme möglich sein. Die Exportfunktion soll druckbare Formate unterstützen.

Frage 24: Gibt es hierfür bereits bestehende Formate oder welche, die Sie bevorzugen (Excel, CSV, PDF), oder soll ein eigener Format-Standard erstellt werden?

Antwort: Die Unternehmen haben unterschiedliche Formate. Hier dürfen Sie sich einen Standard CSV-Format überlegen. Die einzelnen Unternehmen müssen dann ihre alten Exporte in unseren Standard konvertieren. (Wir bieten hierzu auch Dienstleistungen an, in denen wir diese Arbeit für den Kunden übernehmen. Darüber müssen Sie sich aber keine Gedanken machen.) Als druckbares Format zum Exportieren sollte zumindest PDF unterstützt werden.

Eine zentrale Datenhaltung sowie ein Mehrbenutzersystem müssen realisiert werden.

Frage 26: Bedeutet „zentral“, dass es sich um ein System in der Cloud oder lokal handelt?

Antwort: Jedes Unternehmen verwendet seinen eigenen lokalen Server.

Frage 27: Sehen Sie eine Backup-Strategie vor? (Bspw. eine komplette Spiegelung der Daten)

Antwort: Ja, umbedingt!

Frage 27: Soll dies durch eine externe Software-Lösung umgesetzt werden oder durch uns?

Antwort: Wir haben in unseren alten Lösungen immer Borg für verschlüsselte Backups verwendet. Hier sollte die Borg Schnittstelle für automatische Backups integriert werden.

Intern: Dokumentation zum BackUp-System Borg (siehe <https://borgbackup.readthedocs.io/en/stable/>)

Frage 29: Sollen Backups / andere Daten nach einer gewissen Zeit gelöscht werden?

Antwort: Uns ist nur wichtig, dass sich die Datenhaltung nach der DSGVO richtet.

2.2.2 Anwendungsbereich

Die Software wird für die Verwaltung von Daten von Handwerksbetrieben eingesetzt.

2.2.3 Zielgruppen, Benutzerrollen und Verantwortlichkeiten

Zur Zielgruppe zählen alle bei einem Handwerksbetrieb beschäftigten Mitarbeiter, die für die Erfassung und Verwaltung der Daten angestellt sind.

Frage 30: Sollen auch Handwerker Daten verwalten und erfassen oder nur Büro Personal, welches speziell dafür angestellt ist?

Antwort: Je nach Betrieb können auch Handwerker für Verwaltung von Daten zuständig sein (z.B. Schreiben von Kundenrechnung).

Frage 31: Soll es möglich sein Gast-Profile für extern Beschäftigte anzulegen (z.B. für Finanzprüfer)?

Antwort: Ja, Gastprofile sollen erstellbar sein, welche nur temporärem Zugriff auf die Daten haben. Je nach den benötigten Daten, können die verschiedenen Rollen (Administrator, Buchhaltung, ...) zugewiesen werden

- Das kaufmännische Personal soll den Vollzugriff auf die Betriebsdaten (Personal, Termine, Kunden, Angebote, Rechnungen, Firmen, usw.) erhalten.

Frage 32: Heißt Zugriff auch erstellen, ändern und löschen oder nur lesen und suchen?

Antwort: Ja, auch erstellen, ändern und löschen soll erlaubt sein.

- Ein Administrator soll sämtliche Daten anlegen, ändern, löschen, exportieren und importieren können. Hierzu gehört auch der selektive Import und Export von Daten

Frage 33: Welchen Kenntnisstand haben Administratoren? Reicht dieser aus, um mit diesem allumfassenden Zugriff umzugehen?

Antwort: Administratoren haben nicht unbedingt weitreichende Informatikkenntnisse. Sie sind allerdings gut geschulte Mitarbeitende, die mit der Konfiguration eines solchen Systems über eine Benutzeroberfläche umgehen können. Einfache Veränderung an Konfigurationsdateien können sie im Notfall auch auf Anweisung durchführen.

Frage 34: Sind sie die einzigen, die importieren/exportieren dürfen?

Antwort: Nein, exportieren einzelner Objekte in druckbare Formate soll allen Mitarbeitenden mit Lesezugriff möglich sein. Das Importieren und Exportieren der gesamten Datenbank soll allerdings Administratoren vorbehalten werden.

- Vorgesetzte (z.B. Gruppen- und Abteilungsleiter) sollen lesenden Zugriff auf alle Gerätschaften bzw. Anlagen haben.

Frage 35: Können Personen mehrere Rollen haben?

Antwort: Nein, eine Person kann immer nur genau eine Rolle besitzen.

- Ausgewählte Mitarbeiter sollen lesenden Zugriff auf Bestands- und Verfügbarkeitsdaten von Materialien und Werkzeugen haben.

Frage 36: Im Endeffekt sind das die gleichen Rechte, die auch ein Vorgesetzter hat oder gibt es hier Unterschiede?

Antwort: Richtig, wenn man mal darüber nachdenkt, sind das die gleichen Rechte.

Intern: Nur eine Rolle „Vorgesetzter“ ist ausreichend.

Es sollen keine besonderen Computerkenntnisse zur Bedienung der Software erforderlich sein.

Frage 37: Was heißt keine „besonderen“ Kenntnisse?

Antwort: Es wird eine kurze Einführung in die Software geben, allerdings hat nicht jedes Unternehmen IT-Personal. Also sollte nicht von Kenntnissen ausgegangen werden, die über Standard EDV, z.B. Microsoft Word, hinaus gehen. Zusätzliche Anleitungen sollen in der Desktop-Anwendung aufrufbar sein!

Frage 38: Auch beim Administrator?

Antwort: Siehe oben.

2.2.4 Zusammenspiel mit anderen Systemen

Das zu entwickelnde Softwaresystem soll aus Sicherheitsgründen ohne Netzverbindung nach Außen lauffähig sein. Mehrere Drucker sollen für die Erstellung der Rechnungen und Angebote angeschlossen sein.

Frage 39: Ist mit Netzverbindung die Verbindung ins öffentliche Internet gemeint oder auch die Verbindung zum lokalen Datenserver?

Antwort: Gemeint ist Verbindung in das öffentliche Internet. Ohne Verbindung zum internen Server sind die Funktionen der Software nicht möglich.

Frage 40: Was passiert mit den Daten der Webapp, falls die Verbindung abbricht?

Antwort: Der Nutzer wird bei Verbindungsabbruch benachrichtigt, dass die Daten nicht gespeichert werden können.

Frage 41: Wenn sie zwischengespeichert werden, wie lange und in welchem Ausmaß?

Antwort: Es soll keine Zwischenspeicherung implementiert werden.

Frage 42: Sollen die Drucker in die Software integriert werden oder wird das über die Exportformate gelöst?

Antwort: Eine direkte Verbindung zu den Druckern soll möglich sein.

Frage 43: Gibt es spezielle Drucker, die unterstützt werden sollen?

Antwort: Nein, allgemeines Drucken mit den unterstützten Betriebssystemen (Windows, Linux und MacOS) soll möglich sein. Sollte es zu Problemen kommen, wird auf das PDF Exportformat zurückgegriffen, welches als gespeicherte Datei dann manuell gedruckt werden kann.

Frage 44: Sollen Mitarbeitende selbst jedes Mal einen Drucker auswählen dürfen oder hat jede Person einen bestimmten Drucker zugewiesen?

Antwort: Es ist ein Standarddrucker vorgewählt, der aber noch geändert werden kann.

Damit ein Kunde mit EC- oder Kreditkarte zahlen kann, soll ein Kartenleser angegeschlossen werden können. Die Schnittstelle zum Lesegerät muss untersucht werden.

Frage 45: Welche Lesegeräte sollen unterstützt werden?

Antwort: Die Lesegeräte sind je nach Unternehmen unterschiedlich, weshalb alle Lesegeräte unterstützt werden sollten (ggfs. durch eine Erweiterung). Die meisten Unternehmen verwenden jedoch Geräte von SumUp.

Intern: Dokumentation dazu unter <https://developer.sumup.com/api> zu finden

Die finanztechnischen Daten der Mitarbeiter (Gehälter bzw. Löhne) werden separat durch unser eigenes Finanzbuchhaltungsprogramm FiBuSys verwaltet. Das System soll geeignet in das Gesamtsystem integriert werden.

Frage 46: Welche Überschneidungen gibt es und welche Daten sollen integriert/angezeigt werden?

Antwort: Nur die nötigen Personaldaten in Bezug auf die Gehälter der Mitarbeitenden sollen angezeigt werden. Das beinhaltet die Mitarbeiter-ID, Name, IBAN, Gehalt und die Gehaltsabrechnung.

Frage 47: Welche Schnittstellen sind vorhanden?

Antwort: Das müssten Sie in der Dokumentation der FiBuSys Software lesen, das ist uns nicht bekannt.

Intern: Die Recherche hat ergeben, dass eine REST-API vorhanden ist: Der Endpoint /getLohn?mitarbeiter=<MitarbeiterID>, welche von der Mitarbeiter-ID abhängig ist, gibt den Lohn des entsprechenden Mitarbeiters zurück. Eine Beispiel Anfrage für den Mitarbeiter mit der Mitarbeiter-ID 0815 sähe dann so aus:

```
GET <base-url>/getLohn?mitarbeiter=0815
```



RESPONSE: 200 OK

{

„*lohn*“: 123.000,

„*mitarbeiterID*“: „0815“,

„*name*“: „John Doe“,

„*iban*“: „DE12 3456 7890 1234 5678 90“

}

Frage 48: Soll man Löhne und Bankdaten auch in unserem System ändern und dann an das FiBuSys übertragen können?

Antwort: Nein, solche Dinge soll man nur im FiBuSys ändern können. Die Daten sind jedoch im neuen System mit Lesezugriff abrufbar.

In einem weiterführenden Projekt sollen ausgewählte Daten, über ein Tablet oder ein Handy direkt vor Ort verwaltet werden können. Das erhöht die Flexibilität der Betriebe bzw. deren Mitarbeiter. Das „Tablet-Projekt“ selbst ist nicht direkter Bestandteil des vorliegenden Entwicklungsauftrags, sondern ein Folgeauftrag. Es sollen jedoch vorbereitende Arbeiten und konkrete Vorschläge zur Realisierung (GUI, Schnittstellen, Architektur) gemacht werden.

Frage 49: Ist das die Web-Applikation, von der oben gesprochen wurde?

Antwort: Ja, genau das ist die Web-Applikation.

Für Kunden, die bereits unser aktuelles System gekauft haben, sollen die erstellten Daten direkt in das neue System übernommen werden können.

Frage 50: Welche Datenformate werden hier verwendet?

Antwort: Das selbsterstellte CSV-Format wie oben beschrieben.

Frage 51: Gibt es für das aktuelle System ein einheitliches Exportformat?

Antwort: Nein, je nach Version des aktuellen Systems existieren unterschiedliche Formate. Als Importformat für das neue System soll jedoch nur das bereits angesprochene eigene CSV-Format existieren.

Frage 52: Welche Daten sind schon vorhanden?

Antwort: Das ist abhängig vom vorherigen System, also unterschiedlich. Auf fehlende Felder soll beim Import hingewiesen werden.

Frage 52: Soll der Import bei fehlenden Feldern automatisch abgebrochen werden?

Antwort: In einem Dialogfenster soll es möglich sein, einen Wert für das fehlende Feld zu definieren. Der Importprozess kann jedoch auch über dieses Dialogfenster abgebrochen werden.

Frage 54: Soll dieser Prozess automatisch passieren oder mit manuellem Ex- und Import?

Antwort: Aufgrund der vielen verschiedenen Formate ist dieser Prozess nur durch manuelles Exportieren und Importieren möglich.

Frage 55: Was ist mit Attributen, die im aktuellen System existieren, jedoch nicht in das neue System übernommen werden können?

Antwort: Hier soll der Administrator hingewiesen werden. Der Prozess soll dann trotzdem durchführbar sein.

Frage 56: Soll es möglich sein alle Daten zu exportieren?

Antwort: Für Datenübertragung und -sicherung durch den Administrator ja. Andere Mitarbeiter haben hier nur eingeschränkten Zugriff (siehe oben).

2.2.5 Produktfunktionen

/LF10/	<p>Der jeweilige Benutzer muss die Möglichkeit haben, über eine grafische Benutzeroberfläche alle für ihn relevanten Daten einfach und übersichtlich zu verwalten.</p> <p>Frage 57: Welche Daten gibt es und aus was bestehen diese jeweils?</p> <p>Antwort: siehe Datenmodellierung</p> <p>Frage 58: Existieren branchen-spezifische Benutzeroberflächen? Müssen diese erstellbar sein?</p> <p>Antwort: Nein, alle Branchen haben die gleiche Benutzeroberfläche, einzelne Untermenüs können verschieden sein, aber das kann der jeweilige Systemadmin dann entscheiden</p> <p>Intern: <i>Dies kann mit Feature-Flags gelöst werden -> was angezeigt werden soll und was nicht. Diese können auch über die Konfigurationsseite für Admins bearbeitet werden. So können beispielsweise alle Seiten zu „Werkzeugen“ deaktiviert werden.</i></p> <p>Frage 59: In welchen Sprachen müssen die Benutzeroberflächen verfügbar sein?</p>
--------	---

	<p>Antwort: Unsere Kundschaft befindet sich in der DACH-Region. Dementsprechend muss die Benutzeroberfläche nur in Deutsch verfügbar sein.</p> <p>Frage 60: Haben verschiedene Benutzer verschiedene Benutzeroberflächen?</p> <p>Antwort: Ja, es soll zwei verschiedene Benutzeroberflächen geben: Admin- und Benutzer-Menü, also eine Oberfläche für Verwalter und eine für Anwender.</p> <p>Frage 61: Welche Daten sind relevant für die jeweiligen Nutzer?</p> <p>Antwort: siehe Datenmodellierung</p> <p>Frage 62: Wie viele Daten sollen angezeigt werden?</p> <p>Antwort: siehe oben</p> <p>Frage 63: Soll die Benutzeroberfläche auf einen Bildschirm optimiert sein oder stehen mehrere Bildschirme zur Verfügung?</p> <p>Antwort: Ein Fenster optimiert auf einen Bildschirm (nicht jeder Mitarbeiter hat mehrere Bildschirme). Alles soll in einem Fenster dargestellt werden, so wie wenn man eine Webseite bedient.</p> <p>Frage 64: Soll die Gesamtheit der Daten strikt in einer Benutzeroberfläche verfügbar sein oder können für die Übersichtlichkeit auch Untermenüs existieren?</p> <p>Antwort: Untermenüs oder neue Seiten sind erlaubt und erwünscht. Priorität ist die Nutzerfreundlichkeit.</p> <p>Frage 65: Sollen die Daten ausgewertet werden (z. B. Berechnung von KPIs (Key Performance Indicator), Zusammenfassungen, Statistische Evaluierung) oder nur stark angezeigt werden?</p> <p>Antwort: Nein, sie sollen nur normal angezeigt werden, es sollen aber Schnittstellen für spätere Erweiterungen angeboten werden.</p> <p><i>Intern:</i> REST APIs programmieren und mithilfe von API-Dokumentations Technologien wie z.B. Swagger (https://swagger.io/) für spätere Erweiterung dokumentieren)</p> <p>Frage 66: Mit welchen Elementen ist die Verwaltung der Daten definiert und wodurch ist diese charakterisiert? (Create, Update, Delete, Search)</p> <p>Antwort: Das muss alles (je nach Berechtigung) möglich sein. (siehe Rollendefinition)</p>
--	---

	<p>Frage 67: Sollen die Daten gefiltert und sortiert werden können? Wenn ja, nach welchen Attributen und Elementen soll gefiltert und sortiert werden können?</p> <p>Antwort: siehe LF70</p> <p>Es sollen zahlreiche Konfigurationsdaten gespeichert und beim nächsten Start des Programms verwendet werden (z.B. aktuelle Größe und Position des Fensters). Daneben sollen einige Elemente vor dem Start konfigurierbar sein (z.B. Überschriften, Schriftarten und -größen usw.).</p> <p>Frage 68: Existiert bereits ein gewünschtes Konfigurationsformat?</p> <p>Antwort: Nein, es soll ein Standardformat festgelegt werden, dass man dann ändern kann.</p> <p>Frage 69: Was bedeutet vor dem Start? Soll sich vor der eigentlichen Anwendung ein Konfigurationsfenster öffnen?</p> <p>Antwort: Beim ersten Start soll ein Konfigurationsfenster aufgehen, in dem man alles konfigurieren kann.</p> <p>Frage 70: Welche Einstellungen umfassen die Konfigurationsdaten?</p> <p>Antwort: Schriftart, Schriftgröße, Akzentfarbe, Light-/Darkmode</p> <p>Frage 70: Soll auch die Anordnung der Elemente konfigurierbar sein?</p> <p>Antwort: Nein</p> <p>Frage 71: Was ist mit „Konfiguration von Überschriften“ gemeint?</p> <p>Antwort: Die Größe der Überschriften, kann man aber eigentlich auch immer 4 Größen größer als normalen Text machen.</p> <p>Frage 73: Welche der Einstellungen müssen vor dem Start konfigurierbar sein?</p> <p>Antwort: Alle oben beschriebenen Einstellungen.</p> <p>Frage 74: Dürfen Benutzer der Anwendung unterschiedliche Konfigurationen besitzen?</p> <p>Antwort: Jeder Benutzer hat eine eigene Konfigurationsdatei.</p> <p>Frage 75: Soll es möglich sein, eigene thematische Darstellungen der Benutzeroberfläche als Themenprofil abzuspeichern?</p>
--	---

	<p>Antwort: Nein, es soll nur eine Standardkonfiguration geben und wer diese nicht möchte, kann sich seine eigene Konfiguration zusammenstellen (vor dem ersten Start).</p> <p>Frage 76: Sollen diese Einstellungen geändert werden können?</p> <p>Antwort: Ja dies soll jederzeit in einem Konfigurationsmenü möglich sein.</p>
/LF20/	<p>Es sind Mitarbeiterdaten, Kundendaten und Lieferantendaten zu verwalten.</p> <p>Frage 77: Welche Daten sind für Mitarbeiter, Kunden und Lieferanten zu speichern?</p> <p>Antwort: siehe Datenmodellierung</p> <p>Frage 78: Welche Zugriffsbeschränkungen gelten für die jeweiligen Daten? Welche Benutzerrollen haben Zugriff auf welche Daten?</p> <p>Antwort: siehe Rollenmodellierung (Berechtigungen)</p> <p>Frage 79: Sollen die Daten verschlüsselt abgespeichert werden?</p> <p>Antwort: Auf jeden Fall, s. DSGVO. Alles muss DSGVO-konform sein!</p> <p>Frage 80: Sollen die Daten vor dem Speichern auf Korrektheit validiert werden?</p> <p>Antwort: Ja, „skdfj“ darf man z.B. nicht als Datum eingeben.</p> <p><i>Intern:</i> Datentypen müssen stimmen -> keine semantische, nur syntaktische Prüfung</p> <p>Frage 80: Wenn ja, welche Attribute müssen auf welches Format validiert werden?</p> <p>Antwort: siehe Datenmodellierung</p> <p>Frage 82: Inwiefern bestehen Beziehungen zwischen den Mitarbeiter-, Kunden- und Lieferantendaten? Wie sind die Daten zugehörig?</p> <p>Antwort: siehe Datenmodellierung</p> <p>Frage 83: Sollen diese Daten importiert werden können? Aus welchen Programmen oder welche Dateiformate sollen importierbar sein?</p> <p>Antwort: Importieren soll über das definierte CSV-Format möglich sein und der Handwerks-Betrieb muss seine Daten dann entsprechend anpassen. Es gibt zu viele verschiedene bestehende Formate, um das alles abzudecken.</p>

	<p>Frage 84: Müssen die Daten mit anderen Systemen synchronisiert werden?</p> <p>Antwort: Nein, wir gehen davon aus, dass unser System das einzige ist, das diese Daten bearbeitet. Eine Ausnahme hier sind die Daten aus dem FiBuSys. Diese können in der Anwendung allerdings nur gelesen und nicht editiert werden.</p> <p>Frage 85: Sollen Lese- oder Schreib-Schnittstellen für andere Systeme bereitgestellt werden?</p> <p>Antwort: Nein, aus DSGVO-Gründen ist das nicht erwünscht.</p>
/LF30/	<p>Zentrales Element ist ein Kundenauftrag, zu denen Angebote, Lieferungen, Rechnungen und Zahlungserinnerungen gehören. Angebote, Lieferungen und Rechnungen beinhalten die Zusammenstellung einzelner Angebots-, Lieferungs- und Rechnungsposten.</p> <p>Frage 86: Welche Attribute hat ein Kundenauftrag, Angebot, Lieferung, Rechnung sowie deren zugehörigen Posten?</p> <p>Antwort: siehe Datenmodellierung</p> <p>Frage 87: Soll es möglich sein, betriebsspezifische und optionale Informationen zu den Aufträgen hinzuzufügen?</p> <p>Antwort: Ja, es soll ein generisches „Notizen“-Feld geben</p> <p>Frage 88: Gibt es unterschiedliche Typen von Kundenaufträgen? Wenn ja, benötigen diese unterschiedliche Attribute?</p> <p>Antwort: Ja, es gibt reine Materialaufträge und Dienstleistungsaufträge, die aber auch Material beinhalten können</p> <p><i>Intern:</i> Das können wir alles in einer Klasse abbilden</p> <p>Frage 89: Sollen externe Dokumente angehangen werden können?</p> <p>Antwort: Selbstverständlich sollen PDFs angehängt werden können</p> <p>Frage 89: Auch andere Dateiformate?</p> <p>Antwort: Nein, andere relevante Formate können in PDFs umgewandelt werden.</p> <p>Frage 91: Gibt es Abhängigkeiten zwischen Angeboten, Lieferungen und Rechnungen? (z. B. Ablaufreihenfolge)</p> <p>Antwort: Ja, siehe Definition</p>

	<p>Frage 92: Wird ein Kundenauftrag stetig verfeinert oder abgeschlossen angelegt?</p> <p>Antwort: Schrittweise verfeinert, er muss also so lange bearbeitbar sein, bis er als vollständig oder abgeschlossen markiert ist.</p> <p>Daneben gehören zu einem Kundenauftrag ein Kunde und meist ein oder mehrere Lieferanten.</p> <p>Frage 93: Welche Attribute hat ein Kunde und ein Lieferant?</p> <p>Antwort: siehe Definition</p> <p>Frage 94: Sollen die Kunden- und Lieferantendaten aus einer anderen Lösung entnommen werden?</p> <p>Antwort: Ja, Importschnittstelle soll implementiert werden (wie oben mit CSV-Format, das der Entwickler sich überlegt und gut dokumentiert sein sollte)</p> <p>Jedem Kundenauftrag ist für jeden Bearbeitungsschritt (Erstellung, Änderung, Löschung usw.) ein Mitarbeiter zuzuordnen. Es muss dafür gesorgt werden, dass die einzelnen Schritte jederzeit nachvollziehbar sind.</p> <p>Frage 95: Passiert die Mitarbeiterzuordnung automatisiert oder manuell?</p> <p>Antwort: Die Zuordnung passiert automatisiert, kann aber manuell von Admins oder dem aktuell zugeordneten Benutzer geändert werden (z. B. wenn Aufträge wegen Krankheit oder Urlaub übergeben werden müssen).</p> <p>Frage 96: Reicht es, die einzelnen Schritte zentral zu loggen oder muss jeder Mitarbeiter jederzeit mit schönem UI auf diese Schritte zugreifen können?</p> <p>Antwort: Ein zentraler Log, auf den nur Admins zugreifen können, reicht aus.</p> <p>Frage 97: Muss das Log so aufgebaut sein, damit jede Aktion rückgängig gemacht werden kann?</p> <p>Antwort: Nein, das ist nicht nötig.</p>
/LF40/	Es muss eine Terminverwaltung integriert sein. Termine können beliebig lang dauern, auch mehrere Wochen (je nach Kundenauftrag). Einem Kundenauftrag sind entsprechend ein Start- und ein Endtermin zugeordnet. Darüber hinaus können beliebig viele Zwischentermine hinzugefügt werden.

	<p>werden.</p> <p>Terminüberschneidungen müssen bei Eintragungen vermieden werden.</p> <p>Frage 98: Soll die Uhrzeit des Start- bzw. Endtermins variabel sein oder ein Standardwert gewählt werden?</p> <p>Antwort: Muss variabel sein (HH:MM), aber es soll standardmäßig 08:00 eingetragen werden.</p> <p>Frage 99: Soll die Terminverwaltung in einer Kalenderanwendung realisiert werden?</p> <p>Antwort: Es soll ein Kalender-UI geben, aber man soll es auch in seinen eigenen Kalender (z. B. Outlook) einbinden können.</p> <p>Intern: <i>ical-Format speichern und via API anbieten</i></p> <p>Frage 100: Hat jeder Auftrag seinen eigenen Kalender?</p> <p>Antwort: Nein, ein Auftrag hat beliebig viele Termine und alle Termine sind in einem Kalender gespeichert, in seiner Kalender-App oder in der API muss man dann auswählen können, welche Termine man anzeigen will (Filtern nach zugeordnetem Mitarbeiter oder Auftrag).</p> <p>Frage 101: Dürfen sich Aufträge überschneiden oder Termine innerhalb eines Auftrags?</p> <p>Antwort: Aufträge dürfen sich überschneiden, Termine innerhalb eines Auftrages nicht.</p> <p>Frage 102: Sind Termine Personengruppen zugeordnet?</p> <p>Antwort: Nein, es gibt einen zugeordneten Mitarbeiter. Darüber hinaus soll man aber noch weiter Personen als Beobachter zuordnen können.</p> <p>Frage 103: Sind bei einem 2-wöchigen Termin für den ganzen Zeitraum keine anderen Meetings möglich?</p> <p>Antwort: Doch das soll möglich sein. Termine dürfen sich also doch überschneiden können, dann nehme ich meine Aussage von oben zurück.</p> <p>Frage 104: Sollen wiederholende Aufträge/Termine möglich sein?</p> <p>Antwort: Ja, das muss möglich sein.</p>
/LF50/	Für jeden Kundenauftrag können beliebige Materialien bei verschiedenen Lieferanten beschafft werden.

Da noch nicht bei allen Lieferanten über das Internet oder E-Mail bestellt werden kann (z.B. bei vielen Kleinbetrieben), soll eine Bestelliste interaktiv erstellt und als Bestellung ausgedruckt werden können.
Dazu sollen leicht erweiterbare, branchenspezifische Auswahllisten eingesetzt werden, um den Erstellungsprozess zu vereinfachen (die vielen Listen stellen wir zur Verfügung, es handelt sich um einfache Zeichenkettenlisten, die im System verarbeitet werden sollen).

Frage 105: Welches Format haben die Zeichenkettenlisten?

Antwort: Sie sind im CSV Format, und ist wie folgt definiert:

Pro- duktna- me	Pro- duktID	Herstel- ller	Liefe- rant	Preis- ProStk	Be- schrei- bung
Beton- schrau- be Ul- tracut FBS II	25243996	FI- SCHER	Bau- haus	2.6	Sechs- kant- kopf, 10 x 120mm
...

Intern: Daraus folgt dieses CSV-Schema:

Produktname;ProduktID;Hersteller;Lieferant;

PreisProStk;Beschreibung

CSV

Betonschraube Ultracut FBS

*II;25243996;FISCHER;Bauhaus;2.6;Sechskantkopf, 10 x
120 mm,*

Frage 106: Welcher Zeichensatz wird bei diesen verwendet? Sollen Umlaute und chinesische, französische, ... Schriftzeichen erlaubt sein?

Antwort: Umlaute und französische sind wichtig, chinesische irrelevant

Intern: Dann lässt sich UTF-8 nutzen

Frage 107: Sollen die branchenspezifischen Filter standardisiert gesetzt werden oder individuell konfigurierbar sein?

Antwort: Jeder soll auf alle Listen zugreifen können.

Frage 108: Soll während eines Auftrages nachbestellt werden können?

	<p>Frage 108: Antwort: Ja, aber nicht während einer Bestellung. Falls während einer Bestellung nachbestellt werden muss, soll eine neue Bestellung angelegt werden.</p> <p>Frage 109: Sollen die Bestelllisten der online verfügbaren Lieferanten automatisch aktualisiert werden?</p> <p>Frage 110: Sollen die bereitgestellten Bestelllisten manuell konfigurierbar sein?</p> <p>Frage 111: Sollen Vorlagen für Bestellgruppen angelegt werden?</p> <p>Frage 112: Soll bei einer Bestellung auf einen möglichen Lagerrestbestand hingewiesen werden?</p> <p>Frage 113: Können einem Material mehrere Lieferanten zugeordnet werden?</p> <p>Frage 114: Was heißt interaktive Erstellung einer Bestellliste?</p> <p>Frage 115: Gibt es ein festes Format in dem Bestellaufträge gedruckt werden sollen?</p>
/LF60/	<p>Neben den Kundenaufträgen gibt es noch eigene Aufträge an andere Firmen (z.B. bzgl. Wartung, Reparatur, Beschaffung (s. /LF50/) u.v.m. Auch hierfür gibt es Angebote und Rechnungen, die verwaltet werden müssen.</p> <p>Frage 116: Welcher Überbegriff passt auf diese Art von Auftrag?</p> <p>Frage 117: Was sind die Konkreten Anwendungsfälle?</p>

	<p>Antwort: Da diese stark von der Branche abhängig sind, müssen sie frei wählbar sein</p> <p>Frage 118: Gibt es neben Kunden- und Eigenauftrag noch andere Arten von Aufträgen?</p> <p>Antwort: Nein, das sind die einzigen Aufträge.</p> <p>Frage 119: Müssen die unterschiedlichen Auftragstypen verschieden behandelt werden?</p> <p>Antwort: Eigenaufträge sollen mit Kundenaufträgen verknüpft werden können (zum Beispiel bei Reparatur einer Maschine im Kontext eines Kundenauftrags)</p> <p>Frage 120: Wie unterscheiden sich die Auftragstypen voneinander (z. B. welche speziellen Attribute)?</p> <p>Antwort: Wichtigster Unterschied ist die Verknüpfung und die Kategorisierung, ansonsten sind die Attribute gleich. Mehr Details siehe Modellierung</p>
/LF70/	<p>Die grafische Benutzungsoberfläche soll die Suche nach Kundenaufträgen, Kunden und Lieferanten bieten. Die Ergebnisse sollen in Listenform dargestellt werden.</p> <p>Frage 121: Soll es eine Universalsuche geben, in der nach allen Arten von Entitäten gesucht werden kann, oder soll für Kundenaufträge, Kunden und Lieferanten separate Suchen existieren?</p> <p>Antwort: Die Suche nach den verschiedenen Entitäten soll in separaten Tabs geschehen. Eine Universalsuche ist nicht gewünscht, da dies die Übersichtlichkeit einschränkt.</p> <p>Frage 122: Soll der Attribut-Suchrahmen eingeschränkt sein? Falls ja, nach welchen Attributen darf gesucht werden?</p> <p>Antwort: Attribut-Suchrahmen muss einschränkbar sein.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lieferanten und Kunden: Standardmäßig soll nach Namen gesucht werden. Zusätzlich soll auch nach Telefonnummer und E-Mail gesucht werden können. • Kundenaufträge: Standardmäßig anhand des Auftragstitels. Zusätzlich sollen diese anhand der zugehörigen Identifikationsnummer als auch anhand des Kunden-Namens suchbar sein. <p>Frage 123: Soll es spezielle Suchoperatoren geben? (z. B. Wildcards)</p>

	<p>Antwort: Spezielle Suchoperatoren werden nicht benötigt.</p> <p>Frage 124: Sind Filter erwünscht, um die Ergebnisse der Freitextsuche weiter einzuschränken? Wenn ja, nach welchen Attributen soll gefiltert werden können?</p> <p>Antwort: Filter sollen implementiert werden. Für die Suche sollen vor allem Filter zum Einschränken des Zeitraums (Datumfilter für Anfangs- und Enddatum) existieren. Des Weiteren soll nach Auftragstyp gefiltert werden können.</p> <p>Frage 125: Soll es möglich sein einen ähnlichen Suchbegriff wie das zu suchendes Wort zu nutzen?</p> <p>Antwort: Ja, beim Suchen nach Namen/Text sollen auch ähnliche Ergebnisse angezeigt werden. Diese Funktionalität soll auch deaktivierbar sein.</p> <p>Frage 126: Sollen die Suchergebnisse sortiert werden? Wenn ja, nach welchen Attributen soll sortiert werden können und was ist die Standardsortierung?</p> <p>Antwort: Die Suchergebnisse sollen nach Anfangs-, End- und Erstelldatum und (bei Kundenaufträgen) nach dem Auftragstyp sortiert werden können. Standardmäßig sollen die neusten Aufträge zuerst angezeigt werden.</p> <p>Frage 127: Welche Attribute sollen in der Ergebnisliste angezeigt werden?</p> <p>Antwort: Folgende Attribute:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kundenaufträge: Identifikationsnummer, Titel• Lieferanten und Kunden: Name, Telefonnummer, E-Mail, Adresse <p>Frage 128: Soll eine Maximalanzahl an anzuzeigenden Objekten geben? Soll eine Seitenauswahl existieren?</p> <p>Antwort: Die Ergebnisse sollen in Seiten von 50 Objekten geteilt werden. Eine Navigation zwischen den Seiten wird dafür ebenfalls benötigt.</p> <p>Nach der Selektion eines Listeneintrags sollen sämtliche Informationen über das Element mit allen Referenzen direkt angezeigt werden.</p> <p>Frage 129: Soll diese Detailansicht sich im Vollbild öffnen, als Popup anzeigen oder innerhalb der Liste sich expandieren?</p> <p>Antwort: Wir möchten folgendes:</p>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Die Detailansicht soll die zuvor existierende Benutzeroberfläche komplett ersetzen (im Vollbild öffnen), um so die große Masse an Daten übersichtlich darstellen zu können. • Gleichzeitig soll es einfach sein über eine Navigationsleiste schnell wieder in die vorherige Position in der Liste zurückzukehren <p>Frage 130: Welche Elemente können mit der Detailansicht betrachtet werden?</p> <p>Antwort: Wir möchten, dass alle gespeicherten Elemente angezeigt werden, zur Not in einer scrollbaren Übersicht, wenn es zu viele für eine Seite sind.</p> <p>Frage 131: Soll die Ansicht in verschiedene Sektionen geteilt werden? Wenn ja, welche Sektionen sollen existieren? Wie sind die Sektionen aufgebaut?</p> <p>Antwort: Hier stellen wir uns folgendes vor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Für die Übersichtlichkeit sind verschiedene Sektionen innerhalb der Benutzeroberfläche zur Gruppierung vorheresehen. • Welche Sektionen es genau sein sollen, sollen Ihre UI-Entwickler entscheiden. Das kann man bestimmt am besten beim Entwerfen der UI machen. • Sektionen so wie Suche Listenbasiert → Gleiche Möglichkeiten von Suche + Filter soll verfügbar sein <p>Frage 132: Wie sollen die Referenzen funktionieren? Soll eine Navigation zu den Referenzen existieren?</p> <p>Antwort: Der Endnutzer soll auf Referenzen klicken können. Beim Klick gelangt der Nutzer zu der jeweiligen Detailansicht des Referenzobjektes (gleiches Verhalten: Vollbild + Navigationsleiste)</p> <p>Frage 133: Sollen gewisse Referenzinformationen bereits ohne weitere Interaktion in der Detailansicht angezeigt werden? Wenn ja, welche?</p> <p>Antwort: Es sollen die gleichen Referenzinformationen angezeigt werden, wie in der Suche. (siehe oben)</p>
/LF80/	Alle Aufträge werden nach Übertragung an das Finanzbuchhaltungssystem dort weiterverarbeitet (Auftragsvergabe, Rechnungsstellung usw.). Eine Aktualisierung der Zustände der Aufträge (gestartet, laufend, ausge-

	<p>führt, Rechnung gestellt, ...) erfolgt durch Abrufen der Auftragsdaten vom Finanzbuchhaltungssystem.</p> <p>Frage 134: Welche verschiedenen Weiterverarbeitungsschritte muss ein Auftrag in Fibusys durchlaufen? Welche Zustände ergeben sich daraus?</p> <p>Antwort: Die Zustände lauten wie folgt: gestartet, laufend, ausgeführt, Rechnung gestellt, Rechnung beglichen, in Mahnung (-> Rechnung NICHT beglichen), archiviert (10 Jahre).</p> <p>Frage 135: Welche Daten sollen an das Finanzbuchhaltungssystem übertragen werden? Welche Daten gibt das Finanzbuchhaltungssystem zurück?</p> <p>Antwort: Dafür haben wir uns überlegt:</p> <ul style="list-style-type: none">• An das Finanzbuchhaltungssystem sollten folgende Daten übertragen werden: Auftragsnummer Auftragsdatum Kundeninformationen (Name, Adresse, Kontaktdaten), Auftragspositionen (Beschreibung, Menge, Preis), Gesamtbetrag, Zahlungsbedingungen, Lieferdatum• Das Finanzbuchhaltungssystem gibt typischerweise folgende Daten zurück: Aktueller Status des Auftrags, Rechnungsnummer, Zahlungsstatus, eventuelle Fehlermeldungen oder Warnungen <p>Frage 136: Soll die Übertragung der Daten manuell oder automatisiert funktionieren? Unter welchen Bedingungen werden die Daten übertragen?</p> <p>Antwort: Nach Erstellung in Software soll automatisch mit Fibu synchronisiert werden. Hierbei können Aufträge gebündelt werden, um Last zu vermeiden. Maximale Verzögerung: 5 Minute</p> <p>Frage 137: Wann passiert eine Aktualisierung? Sollen die Daten nur angezeigt werden, oder sollen Benachrichtigungen bei Aktualisierung erstellt werden?</p> <p>Antwort: Da stellen wir uns vor:</p> <ul style="list-style-type: none">• Eine Aktualisierung passiert in regelmäßigen Abständen. Eine stündliche Aktualisierung sollte dabei ausreichend sein.• Benachrichtigungen werden bereits durch das Finanzbuchhaltungssystem erstellt, weswegen ein separates Benachrichtigungssystem nicht benötigt wird.
--	--

Frage 138: Erfolgt die Synchronisierung über eine API oder über einen Dateiupload? Ruft das FibuSys uns auf oder müssen wir das System immer wieder anfragen?

Antwort: (Antwort in Dokumentation von FibuSys)

Intern: *System muss regelmäßig „gepollt“ werden um Informationen zu erhalten, da das System keine Ahnung von unserer Präsenz hat. Auch hier bietet das FibuSys bietet dafür eine HTTP REST Schnittstelle an, die im JSON-Format kommuniziert. Der Endpoint ist GET <baseurl>/getOrders. Beispieldaten ausgabe:*

```
{ } JSON  
"Orders": [  
  {  
    "Order": {  
      "OrderID": "12345",  
      "Status": "gestartet",  
      "CustomerID": "23456",  
      "OrderDate": "2023-10-01",  
      "Items": [  
        {  
          "ItemID": "001",  
          "Description": "Produkt A",  
          "Quantity": 2,  
          "Price": 50.00  
        },  
        {  
          "ItemID": "002",  
          "Description": "Produkt B",  
          "Quantity": 1,  
          "Price": 100.00  
        }  
      ]  
    }  
  ]
```

	<pre>], "TotalAmount": 200.00, "InvoiceStatus": "Gestellt" } } } </pre>
/LF90/	<p>Schließlich sollen noch die eigenen Werkzeuge und Anlagen verwaltet werden.</p> <p>Frage 139: Sollen kleine Werkzeuge (z.B. die in einem Werkzeugkasten) zusammengefasst werden können?</p> <p>Antwort: So kleines Werkzeug muss nicht beachtet werden, in diesem Fall wäre der „Werkzeugkasten“ das, was gespeichert wird (Informationen über Inhalt kann dann z.B. im Freitext gespeichert werden)</p> <p>Frage 140: Welche Attribute besitzt ein Werkzeug und eine Anlage? Sollen optionale, benutzerdefinierte Felder erlaubt sein?</p> <p>Antwort: Diese Attribute:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug: Name/Bezeichnung, Hersteller, Zustand, Modellnummer, Seriennummer, Wartungsanforderungen • Referenz zu Aufträgen, bei denen es gebraucht wird • Bilder (sollen immer aktuellen Zustand des Werkzeuges zeigen), siehe /LF100/ • Anlage: Name/Bezeichnung, Hersteller, Modellnummer, Seriennummer, Betriebsstatus, Standort, Baujahr, Wartungsanforderungen <p>Frage 141: Wie sieht die Verwaltung der Werkzeuge und Anlagen aus? Welche Operationen werden für die Verwaltung benötigt?</p> <p>Antwort: Erstellen, Entfernen, Bearbeiten</p> <p>Frage 142: Welche Referenzen bestehen zwischen Werkzeugen und Anlagen sowie andere Elemente (z. B. Zuweisung zum Mitarbeiter)?</p> <p>Antwort: Folgende:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Zu beiden: Referenzen zu Bestellungen/Rechnungen (z.B. Wartungskosten) • Zuweisung zu Auftrag, der das Werkzeug oder die Anlage verwendet/benötigt <p>Frage 143: Ist für die Verwaltung dieser Elemente auch eine Suche ange- dacht?</p> <p>Antwort: Ja:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach den Elementen soll auch gesucht werden können (nach Modellnummer und Name) • Ebenfalls sollen Filter zum Einsatz kommen, die nach dem Zustand/Betriebsstatus und Hersteller filtern
/LF100/	<p>Sämtlichen Elementen sollen mehrere Bilder mit Titel zugeordnet werden können, die zentral auf einem Verzeichnis liegen sollen.</p> <p>Frage 144: Repräsentiert der Titel den Dateinamen des Bilds oder sind explizite Bildunterschriften und Titel (oberhalb des Bildes) an- gedacht?</p> <p>Antwort: Optionale Bildunterschriften sind möglich, aber nicht erfor- derlich. Wenn keine Bildunterschrift angegeben wird, so wird der Dateiname verwendet als Bildunterschrift. Ist kein Titel vorhanden so wird schlicht keiner angezeigt</p> <p>Frage 145: Handelt es sich bei dem Ablagerungsort um ein Verzeichnis auf einem Server oder ein lokales Verzeichnis auf den Rechnern des Anwenders?</p> <p>Antwort: Die Bilder werden zentral auf dem Server gespeichert. Beim Hinzufügen eines Bildes wird dieses auf den Server geladen.</p>
/LF110/	<p>Vor dem Hinzufügen von neuen Daten soll eine Überprüfung stattfinden, ob diese eventuell schon vorhanden sind.</p> <p>Frage 146: Was passiert, wenn die Überprüfung positiv ausfällt (also, wenn schon was da ist)?</p> <p>Antwort: Der Nutzer soll gefragt werden, ob die Daten aktualisiert wer- den sollen, neu hinzugefügt oder ob der Prozess abgebrochen werden soll.</p> <p>Frage 147: Soll angezeigt werden, welche Attribute der bereits vorhan- denen Elemente überschrieben werden?</p>

	<p>Antwort: Ja, sowohl der Name des Attributes, als auch der neue und alte Wert</p> <p>Frage 148: Sollen dann für einzelne Felder ausgewählt werden können, welches übernommen wird?</p> <p>Antwort: Nein, das ist nicht nötig.</p> <p>Frage 149: Gilt das für alle Daten?</p> <p>Antwort: Ja, das gilt für alle Daten.</p> <p>Frage 150: Soll die Überprüfung während des Eingabens schon passieren?</p> <p>Antwort: Um Serverressourcen einzusparen, wird die Überprüfung erst nach der Eingabe durchgeführt.</p>
--	---

2.2.6 Produktdaten

/LD10/	<p>Die Daten sollen in einer zentralen Datenbasis abgespeichert werden.</p> <p>Frage 151: Zentrale Datenbasis pro Handwerksbetrieb oder eine große zentrale Datenbasis für alle?</p> <p>Antwort: Handwerksbetriebe haben alle einen lokalen Server (siehe oben)</p> <p>Frage 152: Sollen die Clients auch offline funktionieren und die Daten dann bei Internet-Verbindung synchronisieren?</p> <p>Antwort: Nein, diese Funktion ist nicht vorgesehen (siehe oben)</p>
--------	--

Aufgrund der Angaben unseres Kunden, haben wir folgende Datenmodellierung vorgenommen:

2.2.7 Produktdaten

/LD10/	<p>Die Daten sollen in einer zentralen Datenbasis abgespeichert werden.</p> <p>Frage 153: Zentrale Datenbasis pro Handwerksbetrieb oder eine große zentrale Datenbasis für alle?</p> <p>Antwort: Handwerksbetriebe haben alle einen lokalen Server (siehe oben)</p> <p>Frage 154: Sollen die Clients auch offline funktionieren und die Daten dann bei Internet-Verbindung synchronisieren?</p>
--------	--

	Antwort: Nein, diese Funktion ist nicht vorgesehen (siehe oben)
--	--

Intern: Aufgrund der Angaben unseres Kunden, haben wir folgende Datenmodellierung vorgenommen:

Mitarbeiter / Personaldaten

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Mitarbeiternummer	Ganzzahl	Eindeutige Kennung für den Mitarbeiter
Anrede	Zeichenkette	Bevorzugte Anrede des Mitarbeiters
Vorname	Zeichenkette	Vorname des Mitarbeiters
Nachname	Zeichenkette	Nachname des Mitarbeiters
Telefonnummer	Zeichenkette	Telefonnummer des Mitarbeiters
PasswortHash	Zeichenkette	Gehashtes Passwort für den Login des Mitarbeiters
Email	Zeichenkette	E-Mail-Adresse des Mitarbeiters
Rolle	Referenz auf Rolle	Rolle des Mitarbeiters (z.B., Kaufmännisch, Admin)
Bild	Referenz auf Datei	Verweis auf Bild vom Mitarbeiter

GUI-Konfiguration

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Mitarbeiter	Referenz auf Mitarbeiter	Verweis auf Mitarbeiter, dem die GUI-Konfiguration gehört
Schriftart	Zeichenkette	Gibt den Namen der Schriftart an, in welcher die Texte in der GUI erscheinen
Schriftgröße	Gleitkommazahl	Gibt die Schriftgröße des angezeigten Textes an
Akzentfarbe	RGB(Ganzzahl, Ganzzahl)	Beschreibt die Farbe für vorgehobene Inhalte (z.B. Farbe eines Primärbuttons)
DunklerModus	Boolean	Wenn auf TRUE gesetzt wird alles im dunklen Modus angezeigt (z.B. der Hintergrund), sonst der helle Modus
StandardDrucker	Zeichenkette	Verweis auf den vom Benutzer als „Standard“ ausgewählten Drucker (IP-Adresse des Druckers)

Rolle

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Titel	Zeichenkette	Bezeichnung der Rolle
Zugriffsrechte	Referenzen auf Zugriffsrechte	Verweise auf die Zugriffsrechte der Rolle

Zugriffsrechte

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Bezugsobjekt	Zeichenkette	Ziel des Zugriffsrechts (z.B. Termine, Aufträge, Personaldaten)
Art	Zeichenkette	Art der Zugriffsrechte (Vollzugriff, Lesend etc.)

Lieferanten

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Name	Zeichenkette	Name des Lieferanten
Steuernummer	Zeichenkette	Steuernummer des Lieferanten
Straße	Zeichenkette	Straßename
Hausnummer	Zeichenkette	Hausnummer
Postleitzahl	Zeichenkette	Postleitzahl
Stadt	Zeichenkette	Stadt
TelefonNummer	Zeichenkette	Telefonnummer
Email	Zeichenkette	E-Mail-Adresse

Kunden

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Kundennummer	Ganzzahl	Eindeutige Kennung für den Kunden
FirmenName	Zeichenkette	Firmen Name (falls es ein Firmenkunde ist, ansonsten leere Zeichenkette)
Steuernummer	Zeichenkette	Steuernummer (falls es ein Firmenkunde ist, ansonsten leere Zeichenkette)
Vorname	Zeichenkette	Vorname des Kunden / der Ansprechperson bei der Firma
Nachname	Zeichenkette	Nachname des Kunden / der Ansprechperson bei der Firma
Strasse	Zeichenkette	Straßename
Hausnummer	Zeichenkette	Hausnummer
Postleitzahl	Zeichenkette	Postleitzahl
Stadt	Zeichenkette	Stadt
TelefonNummer	Zeichenkette	Telefonnummer
Email	Zeichenkette	E-Mail-Adresse

Kundenaufträge

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Kunde	Referenz auf Kunde	Verweis auf den Kunden
StartTermin	Datum	Starttermin des Auftrags
EndTermin	Datum	Endtermin des Auftrags
Bearbeiter	Referenz auf Mitarbeiter	Verweis auf Mitarbeiter, der den Auftrag bearbeitet
Beschreibung	Zeichenkette	Beschreibung oder zusätzliche Notiz
Titel	Zeichenkette	Titel des Auftrags (z.B. für spätere Druck-Anwendungen). Hieraus wird dann auch der Dateiname zum Abspeichern gebildet

Eigenauftrag

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Lieferant	Referenz auf Lieferant	Verweis auf Lieferanten, der den Auftrag bearbeitet
StartTermin	Datum	Starttermin des Auftrags
EndTermin	Datum	Endtermin des Auftrags
Beschreibung	Zeichenkette	Beschreibung oder zusätzliche Notiz
Titel	Zeichenkette	Titel des Auftrags (z.B. für spätere Druck-Anwendungen). Hieraus wird dann auch der Dateiname zum Abspeichern gebildet
Verwendungszweck	Zeichenkette	Für was wurde dieser Auftrag erstellt (z.B. Reparatur)
VerknüpfeAufträge	Referenzen auf Aufträge	Optional: Liste an verknüpften Kundenaufträgen (beispielsweise bei Beschaffung relevant)

Angebote

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Auftrag	Referenz auf Auftrag	Verweis auf den Auftrag
AngebotsPosten	Referenzen auf Posten	Angebotsgegenstände
Beschreibung	Zeichenkette	Beschreibung oder zusätzliche Notiz
Titel	Zeichenkette	Titel des Angebots (z.B. für spätere Druck-Anwendungen). Hieraus wird dann auch der Dateiname zum Abspeichern gebildet

Lieferungen

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Auftrag	Referenz auf Auftrag	Verweis auf zugehörigen Auftrag
LieferungsPosten	Referenzen auf Posten	Lieferungsgegenstände
LieferterminGeplant	Datum	Geplanter Liefertermin
Liefertermin	Datum	Tatsächlicher Liefertermin

Rechnungen

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Auftrag	Referenz auf Auftrag	Verweis auf zugehörigen Auftrag
RechnungsPosten	Referenzen auf Posten	Rechnungsgegenstände
Beschreibung	Zeichenkette	Beschreibung oder zusätzliche Notiz
Titel	Zeichenkette	Titel der Rechnung (z.B. für spätere Druck-Anwendungen). Hieraus wird dann auch der Dateiname zum Abspeichern gebildet

Posten

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Titel	Zeichenkette	Name des Postens

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Beschreibung	Zeichenkette	Beschreibung oder zusätzliche Notiz
Anzahl	Ganzzahl	Anzahl des Produkts
Produkt	Referenz auf Produkt	Verweis auf das Produkt
GeplanterLiefertermin	DateTime	Angedachtes Lieferdatum des Produkts
TatsächlicherLiefertermin	DateTime	Finales Lieferdatum des Produkts

Produkte

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Name	Zeichenkette	Name des Produkts
Beschreibung	Zeichenkette	Beschreibung oder zusätzliche Notiz
Hersteller	Zeichenkette	Hersteller des Produkts
Lieferant	Referenz auf Lieferant	Verweis auf den Lieferanten
Stückpreis	Gleitkommazahl	Preis pro Stück
Bestand	Ganzzahl	Verfügbare Menge des Produkts

Termin

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Auftrag	Referenz auf Auftrag	Verweis auf zugehörigen Auftrag
StartZeitpunkt	DateTime	Startzeitpunkt des Termins
EndZeitpunkt	DateTime	Endzeitpunkt des Termins
Beschreibung	Zeichenkette	Beschreibung oder zusätzliche Notiz
Titel	Zeichenkette	Titel des Termins

Material

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Name	Zeichenkette	Name des Materials
Lieferant	Referenz auf Lieferant	Verweis auf Lieferanten
Bestand	Ganzzahl	Verfügbare Menge des Materials
Beschreibung	Zeichenkette	Beschreibung oder zusätzliche Notiz
Titel	Zeichenkette	Titel des Materials (z.B. für spätere Anzeige)

Werkzeug (und Anlagen)

Frage 156: Kann ein Werkzeug in mehreren Aufträgen verwendet werden?

Antwort: Ja, ein Werkzeug kann in mehreren Aufträgen verwendet werden.

Intern: "GenutztIn" muss eine Liste von AuftragIDs sein

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Seriennummer	Zeichenkette	Beschreibt aus welche Serie / Charge die Maschine kommt
Name	Zeichenkette	Name des Werkzeugs
Hersteller	Zeichenkette	Hersteller des Werkzeugs
Zustand	Zeichenkette	Aktueller Zustand (z.B., neu, gewartet, defekt)
Wartungsanforderungen	Zeichenkette	Beschreibt wie und wann die Maschine gewartet werden muss
FileID	Ganzzahl	Verweis auf Bild, das das/die Werkzeug/Anlage zeigt
GenutztIn	Referenzen auf Aufträge	Verweis auf Aufträge, in denen das Werkzeug verwendet wird
Beschreibung	Zeichenkette	Beschreibung oder zusätzliche Notiz
Baujahr	Ganzzahl	Baujahr des/der Werkzeugs/ Anlage

Datei

Attribut	Datentyp	Beschreibung
Titel	Zeichenkette	Titel der Datei
Dateipfad	Zeichenkette	Dateipfad
Bildunterschrift	Zeichenkette	Optionale Beschreibung
AlternativText	Zeichenkette	Text der angezeigt werden kann, wenn die Datei nicht geladen wird (z.B. schlechte Internet-Verbindung). Besonders relevant bei Bildern

2.2.8 Produktleistungen

/LL10/	<p>Die Anzahl der zu verwaltenden Elemente wird auf ca. 100.000 geschätzt.</p> <p>Frage 157: Was ist ein „zu verwaltendes Element“? Wie viele Daten hat ein solches Element (wie viele Eigenschaften, sodass man eine grobe Vorstellung von der Menge an Daten in GB bekommt)</p> <p>Antwort: Da müssen Sie mit unserer IT sprechen, da kann ich Ihnen keine Auskunft geben.</p> <p>Intern: Gespräch mit IT hat ergeben, dass ein „zu verwaltendes Element“ im Schnitt 2MB hat -> das würde ~200GB Daten pro Handwerksbetrieb ergeben.</p> <p>Frage 158: Wie viel Puffer soll eingeplant werden? Was ist die maximale Anzahl, verwaltet werden können muss?</p> <p>Antwort: Puffer: Es soll theoretisch 20% mehr möglich sein (also 120.000)</p>
/LL20/	<p>Um bei möglichst allen Kunden unsere Software installieren und ausführen zu können muss zwingend auf Plattformunabhängigkeit geachtet werden.</p> <p>Frage 159: Auf welchen Systemen soll es laufen? Welche Windows-Versio- nien, welche Linux-Distributionen in jeweils welchen Versionen, welche MacOS Versionen? Welche Browser sollen unterstützt werden, welche Versionen?</p> <p>Antwort: Da Java plattformunabhängig ist, ist theoretisch jedes Betriebs- system kompatibel. Wir garantieren die Funktionalität für fol- gende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Windows 11 • Linux Ubuntu 24.04 • Linux Debian 12 • MacOS 15 <p>Intern: Chrome, Edge und Safari müssen unterstützt werden Auf Betriebssystem-spezifische Besonderheiten achten, z. B. Pfade (/ vs. \)</p> <p>Frage 160: Gilt Plattformunabhängigkeit nur für die Clients oder auch für den Server?</p> <p>Antwort: Server muss nur auf Ubuntu 24.04 laufen</p>

2.2.9 Qualitätsanforderungen

Produktqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
Funktionalität		X		
Zuverlässigkeit		X		
Effizienz		X		
Benutzbarkeit (auch Gestaltung)	X			
Wartbarkeit			X	
Übertragbarkeit (Portabilität)		X		

Frage 161: Wer soll das Produkt am Ende warten?

Antwort: Wir haben IT-Experten, welche die Wartung des Produktes durchführen werden

Frage 162: Bezuglich Zuverlässigkeit: Muss die zentrale Datenbasis darauf extra ausgerichtet sein – Stichwort High Availability? Also ist es ein Problem für Sie, wenn der Server mal nicht erreichbar ist, oder muss er 24/7 immer erreichbar sein?

Antwort: Wenn der Server mal 15 Minuten nicht erreichbar ist, ist das schade, aber dafür möchten wir keine Unsummen aufbringen, um das zu verhindern. Konzentrieren Sie sich lieber auf die Benutzbarkeit!

Intern: Ein normaler Server reicht vollkommen aus.

2.3 Aufgaben

Es handelt sich hier um eine stark vereinfachte Verwaltungs-Software. Einzelne Lastenheftpunkte sind bewusst offen gehalten. Denken Sie darüber nach, welche Informationen zusätzlich sinnvoll oder auch notwendig sind. Recherchieren Sie evtl. nach einzelnen Zusammenhängen im Internet.

2.3.1 Analyse

Für die Analyse sind zu erstellen:

- Analyse des Lastenhefts (Fragen und Antworten).
- Ein Use-Case-Diagramm der gesamten Anwendung incl. Beschreibung.
- Eine Verfeinerung des Use-Case-Diagramms incl. Beschreibung. (nach Absprache)

- Ein Analyse-Klassendiagramm incl. Beschreibung (Untersuchen Sie dabei den Einsatz geeigneter Analysemuster)
- Einfach gestaltete GUI-Skizzen (Mockups) von mindestens zwei wesentlichen GUI-Komponenten (Hauptseite, Tabs, etc.). Die Skizzen können mit einem einfachen Grafikprogramm erstellt werden. Auch sorgfältige Handzeichnungen sind erlaubt. Keine Login-GUI skizzieren!

2.3.2 Sequenzdiagramm und Aktivitätsdiagramm

Erstellen Sie ein Sequenzdiagramm und ein Aktivitätsdiagramm (incl. Beschreibung) für folgende Szenarios (ein AD für ein Szenario, ein SD für das andere Szenario):

- Die Aktion „Auftrag durchführen“ vom Erstkontakt bis zur Bezahlung der Rechnung
- Die Aktionen „Materialbestellungen für obigen Auftrag durchführen“.

Tipp: Sie können zur besseren Veranschaulichung die Bestellungen exemplarisch für einen beliebigen Handwerksbetrieb durchführen.

Die Bewertung Ihrer Diagramme erfolgt auf der Basis der Nutzung der UML-Elemente, auf Ihrer Kreativität sowie dem Detaillierungsgrad der Diagramme.

Fassen Sie bei beiden Diagrammen die Eingabe aller primitiven Attribute eines Elements (Float, String, Integer, ...) in einer einzigen Aktion zusammen (z.B. „Attribute eintragen“).

Für das Sequenzdiagramm ist das gewählte Szenario ausführlich zu entwickeln (idealerweise mit Pseudocode oder einer anderen Modellierungsmethode Ihrer Wahl). Es sind sämtliche referenzierten Elemente zu berücksichtigen, die zugeordnet werden können.

Hinweis: In allen Fällen wird eine (noch) leere Datenbasis angenommen. Denken Sie an geeignete Diagrammverfeinerungen.

2.3.3 Entwurf

Abzuliefern sind hier (alle Diagramme und GUIs jeweils mit Beschreibung):

- Entwurfsklassendiagramm (Untersuchen Sie dabei den Einsatz geeigneter Entwurfsmuster)
- GUI-Modellierung: Es ist das Kommunikationsschema eines Teils der während der Analyse skizzierten GUI mit UML zu modellieren. Die Anwendung selbst soll dabei nach dem einfachen Model-View-Control-Muster mithilfe des Observer-Patterns aufgebaut sein. Dazu sind mindestens ein Controller, die erforderlichen Modellklassen sowie eine unabhängige GUI (View) erforderlich.

Die Erzeugung der Instanzen soll in einer Entity-Factory erfolgen und zur Verwaltung der Instanzen ist ein Entity-Manager zu realisieren (beides siehe Vorlesung).

Die meisten GUI-Elemente werden über eine einfache kleine Java-Bibliothek zur Verfügung gestellt (swe-utils.jar), deren GUI-Komponenten in das Klassendiagramm zu integrieren sind, wenn sie verwendet werden (Thema: Integration einer fremden UI-Bibliothek).

Hinweis: Die GUI-Modellierung kann in einem separaten Diagramm mit den relevanten (gewählten bzw. benötigten) Modellklassen erfolgen, falls das Entwurfsklassendiagramm sonst zu komplex werden würde.

2.3.4 Implementierung

entfällt

2.4 Vereinfachungen für den Programmentwurf

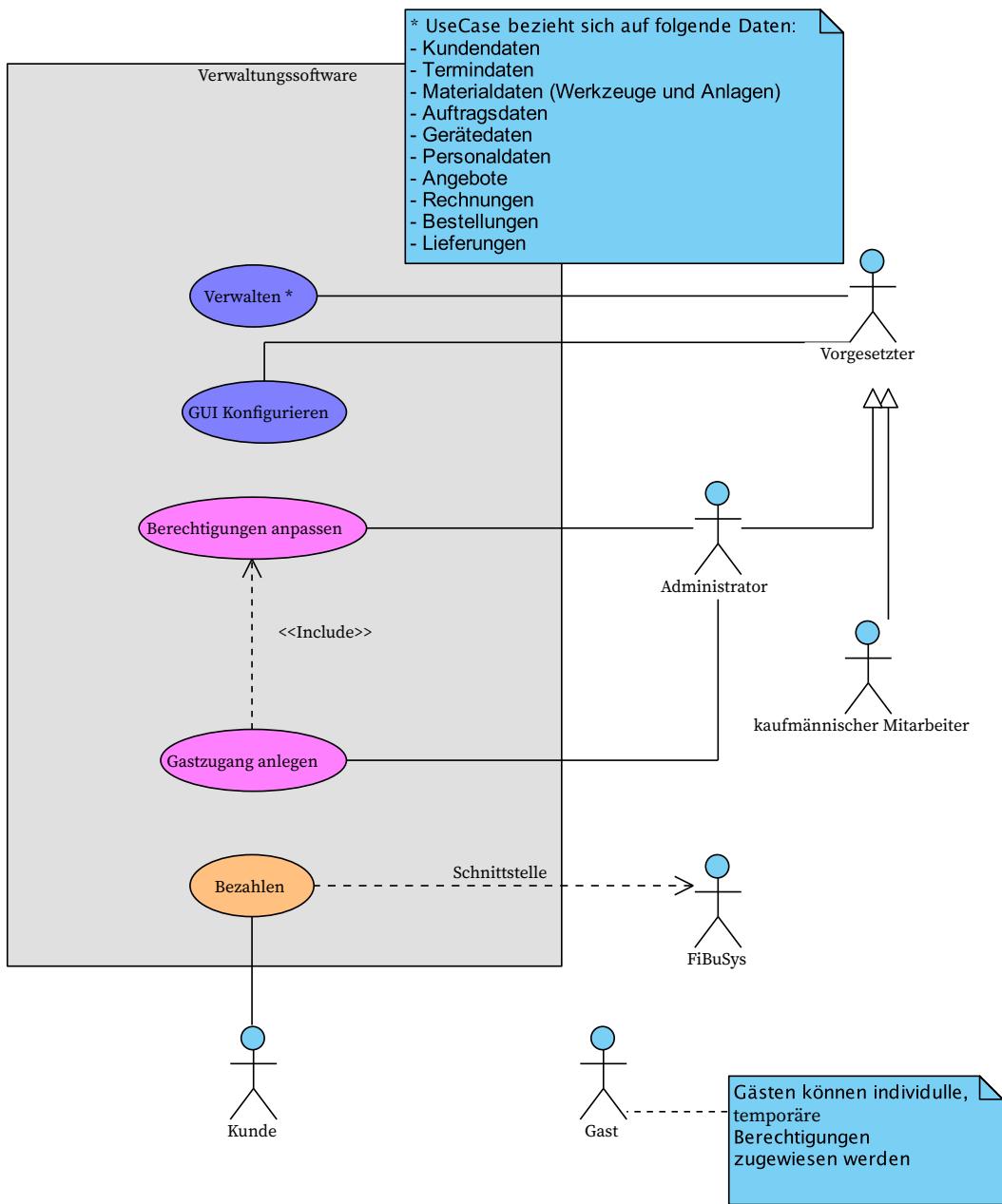
- a) Es muss nicht dafür gesorgt werden, dass auf dieselben Daten bzw. CSV-Dateien nicht gleichzeitig zugegriffen werden kann, d.h. es ist kein Locking-Mechanismus erforderlich.
- b) Eine Protokollierfunktion und ein Login-Vorgang sind für die Anwendung nicht erforderlich (in der Realität natürlich schon!).

3 Use Case Diagramme

Das Diagramm zeigt die Use-Cases, die unser Programm abdecken soll. Dabei haben wir uns dafür entschieden, die Rollen in dem Diagramm abzubilden, weshalb es mehrere Akteure des Unternehmens gibt (links). Außerdem ist das FiBuSys als Akteure dargestellt, da es beim Bezahlen angebunden ist. Beim Verwalten von Personaldaten wird diese Schnittstelle ebenfalls genutzt, das ist aber aus Übersichtlichkeits-Gründen nicht eingezeichnet.

Um es für den Benutzer möglichst einfach zu halten, haben wir uns dafür entschieden, einen Daten-getriebenen Ansatz zu wählen: Da die Verwaltung von Kundendaten, Termindaten, Materialdaten, Angeboten, Lieferungen, ... nahezu identisch sind, sind diese nicht als eigene Use-Cases eingearbeitet, sondern in einem „Verwalten“-Use-Case zusammengefasst.

3.1 Verwaltungssoftware - Hauptsystem



Das erste Diagramm stellt die Kernfunktionalitäten der Verwaltungssoftware und deren Beziehung zu den verschiedenen Akteuren dar. Diese übergeordnete Darstellung bietet einen Gesamtüberblick über die Systemfunktionen.

Akteure und ihre Rollen

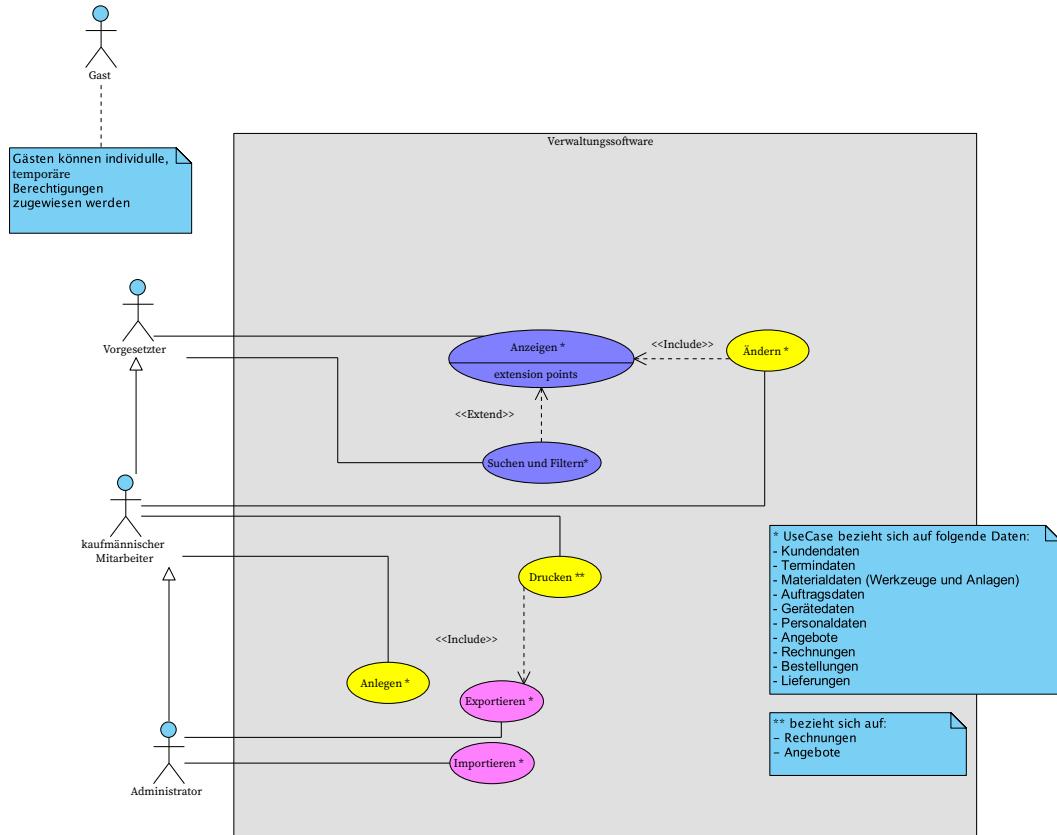
- **Gast:** Ein temporärer Benutzer, dem individuelle, zeitlich begrenzte Berechtigungen zugewiesen werden können. Diese beschränkten Zugriffsrechte ermöglichen es externen Personen, bestimmte Funktionen zu nutzen, ohne vollständigen Systemzugriff zu erhalten.
- **Kaufmännischer Mitarbeiter:** Verfügt über die Berechtigung, Berechtigungen anzupassen und Gastzugänge anzulegen. Diese Rolle stellt eine Verbindung zwischen der Verwaltung und den operativen Aspekten des Systems dar.
- **Vorgesetzter:** Eine Führungsposition, die hierarchisch über dem kaufmännischen Mitarbeiter steht.
- **Administrator:** Hat umfassende Berechtigungen im System, kann Verwaltungsfunktionen ausführen und ist für die grundlegende Systemkonfiguration verantwortlich.
- **Kunde:** Der Endnutzer der Dienstleistungen oder Produkte, der in dem System über eine definierte Schnittstelle bezahlen kann.
- **FiBuSys:** Ein externes Finanzbuchhaltungssystem, das an die Hauptsoftware angebunden ist und über die Schnittstelle mit den Bezahlvorgängen kommuniziert.

Zentrale Use Cases

- **Berechtigungen anpassen:** Ermöglicht dem kaufmännischen Mitarbeiter, Zugriffsrechte für verschiedene Benutzer zu definieren und zu modifizieren. Dies ist entscheidend für die Sicherheit und Zugriffssteuerung im System.
- **Gastzugang anlegen:** Dieser Use Case wird vom „Berechtigungen anpassen“ Fall durch eine „Include“-Beziehung eingebunden, was bedeutet, dass er zwingend Teil des übergeordneten Prozesses ist. Hiermit können temporäre Zugänge für externe Akteure angelegt werden.
- **GUI Konfigurieren:** Ermöglicht die Anpassung der Benutzeroberfläche entsprechend den Bedürfnissen der verschiedenen Benutzergruppen.
- **Verwalten:** Ein allgemein gefasster Use Case, der durch ein Sternchen (*) als zentraler Anwendungsfall gekennzeichnet ist und im zweiten Diagramm weiter verfeinert wird.
- **Bezahlen:** Diese Funktionalität ist mit dem externen FiBuSys verbunden und ermöglicht die Abwicklung von Zahlungsvorgängen über eine definierte Schnittstelle.

In dem Kommentar ist weiter definiert, auf welche Daten sich der „Verwalten“-Use-Case genau bezieht.

3.2 Verfeinerung: Verwalten



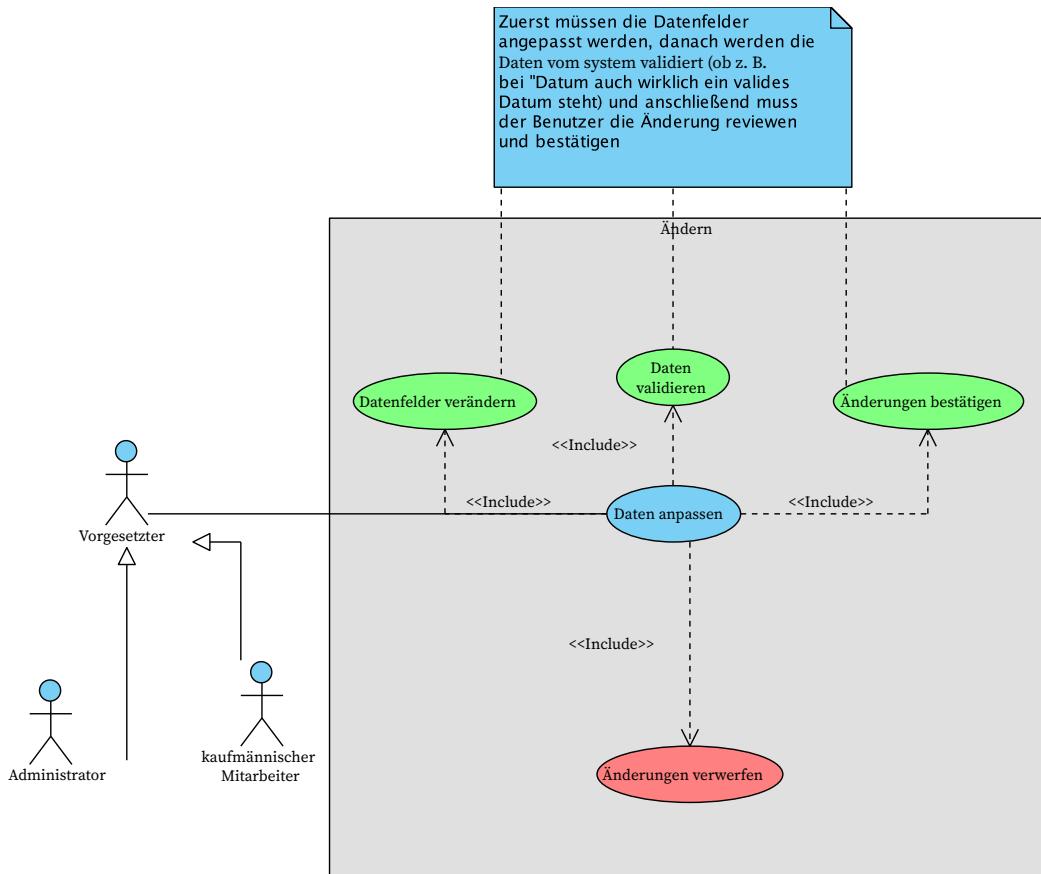
Das zweite Diagramm detailliert den „Verwalten“ Use Case aus dem Hauptdiagramm und zeigt die spezifischen Verwaltungsfunktionen, die im System verfügbar sind.

- **Anlegen:** Eine zentrale Funktion zum Erstellen neuer Datensätze im System.
- **Importieren:** Ermöglicht das Einlesen von Daten aus externen Quellen in das System. Eine genaue Definition der Schnittstelle findet sich in der Analyse.
- **Exportieren:** Das ist die Funktionalität, um Daten zu exportieren. Verschiedene Benutzergruppen können hier verschieden ausführlich die Daten exportieren (Administratoren können alles exportieren, Gastzugänge können beschränkte Export-Rechte gegeben werden).
- **Drucken:** Markiert mit zwei Sternen (**), bezieht sich dieser Anwendungsfall besonders auf Rechnungen und Angebote, wie in der Notiz angegeben.

- **Anzeigen:** Diese Funktion erlaubt das Betrachten von Datensätzen und ist ein zentraler Punkt in der Benutzerinteraktion.
- **Ändern:** Diese Funktionalität, die im vierten Diagramm weiter verfeinert wird, ermöglicht die Modifikation bestehender Datensätze.
- **Suchen und Filtern:** Ermöglicht das gezielte Auffinden und Filtern von Datensätzen nach verschiedenen Kriterien, was besonders bei großen Datenmengen wichtig ist. Das ist eine Erweiterung von „Anzeigen“, da in der Suche eine weniger detaillierte Ansicht der einzelnen Daten angezeigt wird.

Diese Funktionen werden durch verschiedene Akteure ausgeführt. Der Administrator hat Zugriff auf Importieren und Exportieren, während der Vorgesetzte mit Anzeigen und Ändern interagiert.

3.3 Verfeinerung: Ändern

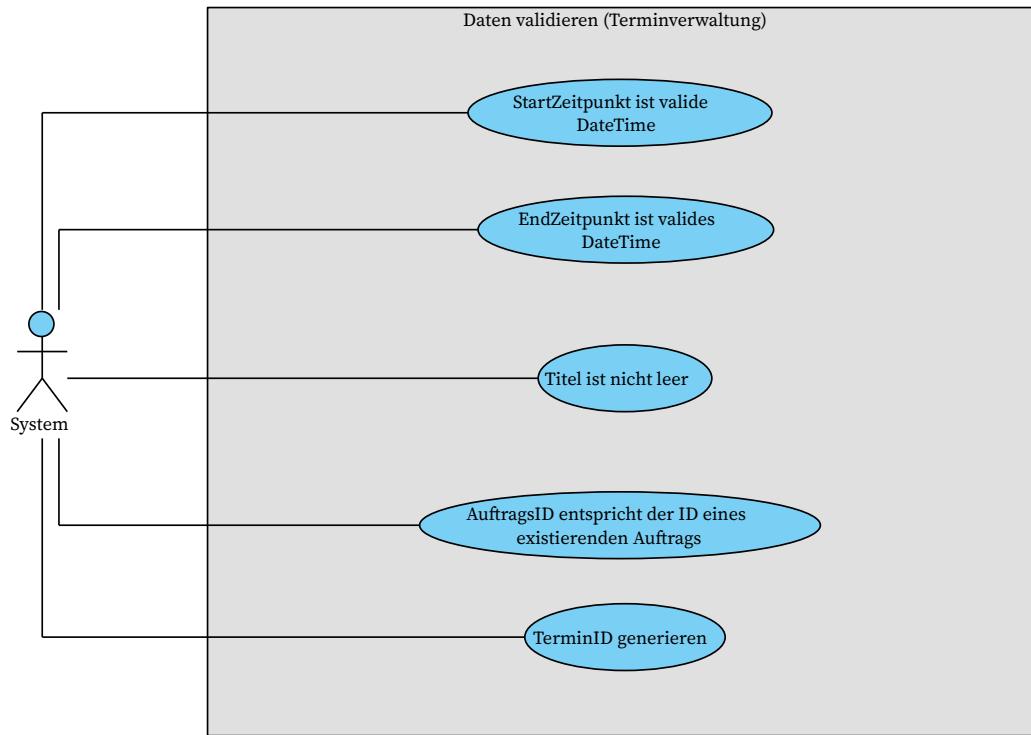


Dieses Diagramm detailliert den „Ändern“ Use Case aus dem zweiten Diagramm und zeigt den Prozess der Datenanpassung mit den erforderlichen Validierungsschritten.

- Daten anpassen: Der übergeordnete Use Case, der den gesamten Änderungsprozess umfasst und von einem Vorgesetzten initiiert wird.
- Datenfelder verändern: Ein durch „Include“ eingebundener Teilprozess, der die eigentliche Modifikation der Datenfelder ermöglicht.
- Daten validieren: Stellt sicher, dass die geänderten Daten den Validierungsregeln entsprechen.
- Änderungen bestätigen: Der letzte Schritt im Prozess, bei dem der Benutzer die Änderungen nach erfolgreicher Validierung bestätigt.
- Änderungen verwerfen: Eine Alternative, die es dem Benutzer ermöglicht, den Änderungsprozess abzubrechen und zum ursprünglichen Zustand zurückzukehren.

Die blaue Notiz im Diagramm erklärt den Prozessablauf: Zuerst müssen die Datenfelder angepasst werden, dann werden die Daten vom System validiert, und schließlich muss der Benutzer die Änderungen reviewen und bestätigen.

3.4 Verfeinerung: Daten validieren am Beispiel der Terminverwaltung



Dieses Diagramm fokussiert sich auf einen spezifischen Aspekt des Systems: die Validierung von Termindaten. Als Akteur tritt hier nur das System auf, das alle Daten validieren bzw. eine ID generieren muss.

- Titel ist nicht leer: Validierungsregel, die sicherstellt, dass jeder Termin einen Titel hat.
- EndZeitpunkt ist valides DateTime: Stellt sicher, dass das Enddatum eines Termins ein gültiges Datumsformat hat und zeitlich sinnvoll ist (nach dem Startzeitpunkt liegt).
- AuftragsID entspricht der ID eines existierenden Auftrags: Überprüft die Referenzintegrität, indem sichergestellt wird, dass der Termin mit einem existierenden Auftrag verknüpft ist.
- TerminID generieren: Erzeugt eine eindeutige ID für jeden neuen Termin, was für die Datenbankintegrität und Referenzierung wichtig ist.
- StartZeitpunkt ist valide DateTime: Analog zur Endzeit-Prüfung wird hier sichergestellt, dass der Startzeitpunkt ein gültiges Format hat.

4 Analyse-Klassendiagramm

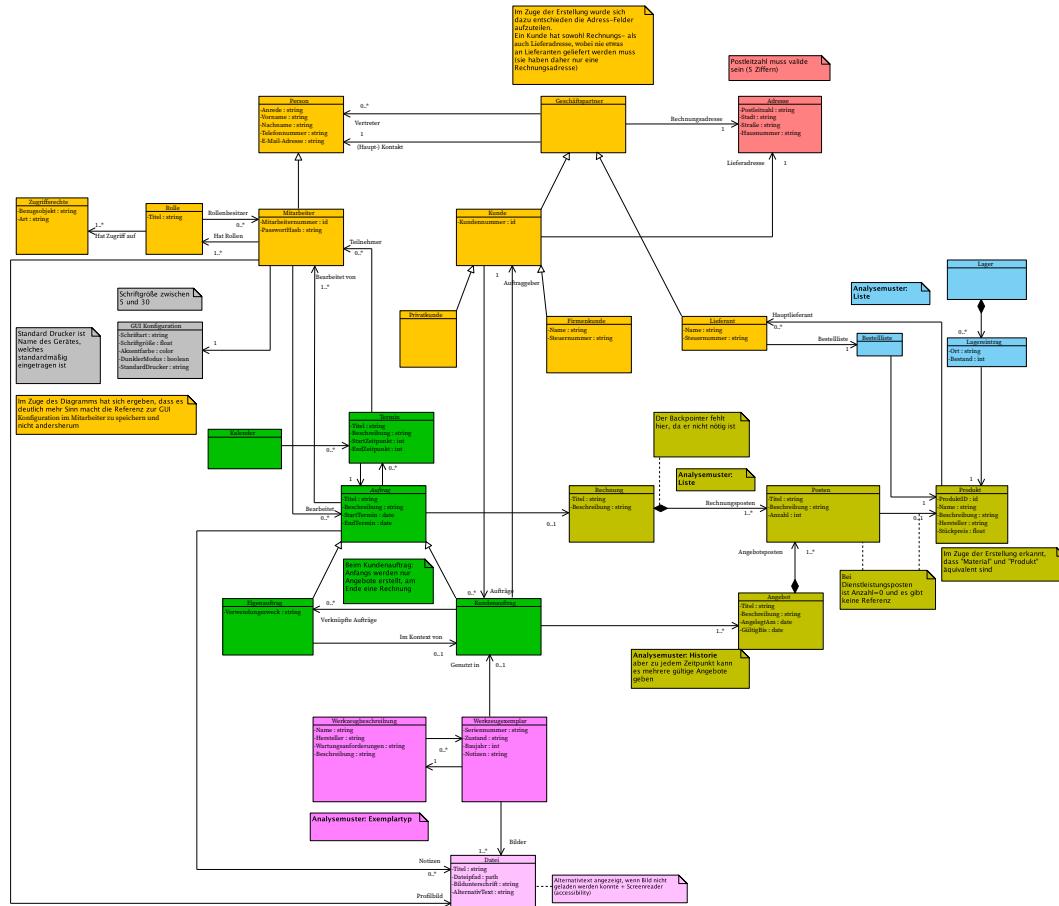


Abbildung 5 – Analyse-Klassendiagramm

Es wurden verschiedene Analysemuster eingesetzt:

In der Modellierung wurde berücksichtigt, dass Kunde und Lieferant beide von Geschäftspartner erben, jedoch besitzt ein Kunde sowohl Rechnungs- als auch Lieferadresse, Lieferanten jedoch nur eine Rechnungsadresse, da an diese nichts geliefert wird. Daher wurde die Entscheidung getroffen, die Adress-Felder aufzuteilen. Daher besitzt nun ein Geschäftspartner eine Rechnungsadresse und nur der Kunde eine Lieferadresse.

Des Weiteren haben wir das Muster „Rollen“ eingesetzt. So kann eine Person verschiedene Rollen wie Mitarbeiter oder Geschäftspartner einnehmen. Diese Rollen werden durch spezialisierte Unterklassen abgebildet, während gemeinsame Eigenschaften wie Name oder Kontaktdaten in der Oberklasse bleiben. Diese Struktur erlaubt es, eine Person flexibel und gleichzeitig konsistent im System zu repräsentieren.

Um die semantische Zusmengehörigkeit hervorzuheben, wurden die Klassen mit der gleichen Farbe (orange) hinterlegt.

Ein Auftrag kann entweder der Auftrag eines Kunden oder ein Eigenauftrag sein. Eigenaufträge referenzieren immer einen Kundenauftrag. Da sie sich abgesehen davon jedoch nicht in den Attributen unterscheiden, wurde entschieden, dass sie von einer gemeinsamen Oberklasse „Auftrag“ erben.

Die unterschiedlichen Aufträge wurden in Dunkelgrün markiert, um ihre semantische Zugehörigkeit erkennbar zu machen.

Darüber hinaus wurde bei der Modellierung von Lieferdaten das Prinzip der „Historie“ in Betracht gezogen. Einem Kundenauftrag können mehrere Angebote zugeordnet werden. Es muss jedoch später berücksichtigt werden, dass nur das letzte Angebot zum jeweiligen Auftrag bindend ist und alle älteren jeweils nur der Protokollierung aller Angebote dienen.

Ursprünglich war geplant, zwischen Produkt und Lieferant eine Koordinationsklasse Lieferinformationen zu modellieren, um Lieferdetails wie Termine und Bedingungen abzubilden. In der finalen Analyse wurde jedoch darauf verzichtet und stattdessen eine direkte 1:n-Beziehung zwischen Produkt und Lieferant eingeführt. Die Klasse Liefertermin wurde separat modelliert, enthält aber keine Vermittlungsfunktion. Damit wurde zugunsten einer einfacheren Struktur auf das Analysemuster des „Koordinators“ verzichtet.

Ein weiteres eingesetztes Muster ist das der „Liste“, das sich in der Modellierung von Angebot und Angebotsposition sowie Rechnung und Rechnungsposten wiederfindet. Diese Beziehungen stellen klassische Listenstrukturen dar, bei denen ein übergeordnetes Objekt (das Angebot) mehrere gleichartige Unterobjekte (Positionen) umfasst.

Diese erscheinen in olivegrün, was ihre inhaltliche Zusammengehörigkeit unterstreicht.

Ein zentrales Beispiel ist die Trennung zwischen Werkzeugbeschreibung und Werkzeugexemplar, die dem Analysemuster „Exemplartyp“ folgt. Hierbei werden allgemeine, für alle Exemplare eines Werkzeugs identische Informationen wie Name, Hersteller und Wartungsanforderungen in der Beschreibungsklasse erfasst. Individuelle Merkmale wie Seriennummer, Zustand oder Baujahr werden hingegen dem konkreten Exemplar zugewiesen.

Zur Hervorhebung ihrer semantischen Verbindung sind diese in pink dargestellt.

Folgende Designentscheidungen haben wir in Absprache mit dem Kunden getroffen:

- Ein Eigenauftrag muss immer im Kontext eines Kundenauftrags erfolgen.
- Jeder Kundenauftrag muss (mindestens) ein Angebot haben.
- Es gibt eine Datei-Klasse, sodass unterschiedliche Bildformate verwendet werden können. Die Bilder werden dann jeweils in einer externen App außerhalb unserer Applikation geöffnet.
- Da wir in Absprache mit dem Kunden erkannt haben, dass die beiden Klassen „Material“ und „Produkt“ (s. Tabellen in der Analyse) äquivalent sind, haben wir diese beiden zu „Produkt“ vereinigt.

5 UI Entwürfe (Mockups)

Startseite

Die Startseite stellt den zentralen Einstiegspunkt für die Anwendung dar. Sie bietet eine Übersicht über die wichtigsten Funktionen und Informationen.

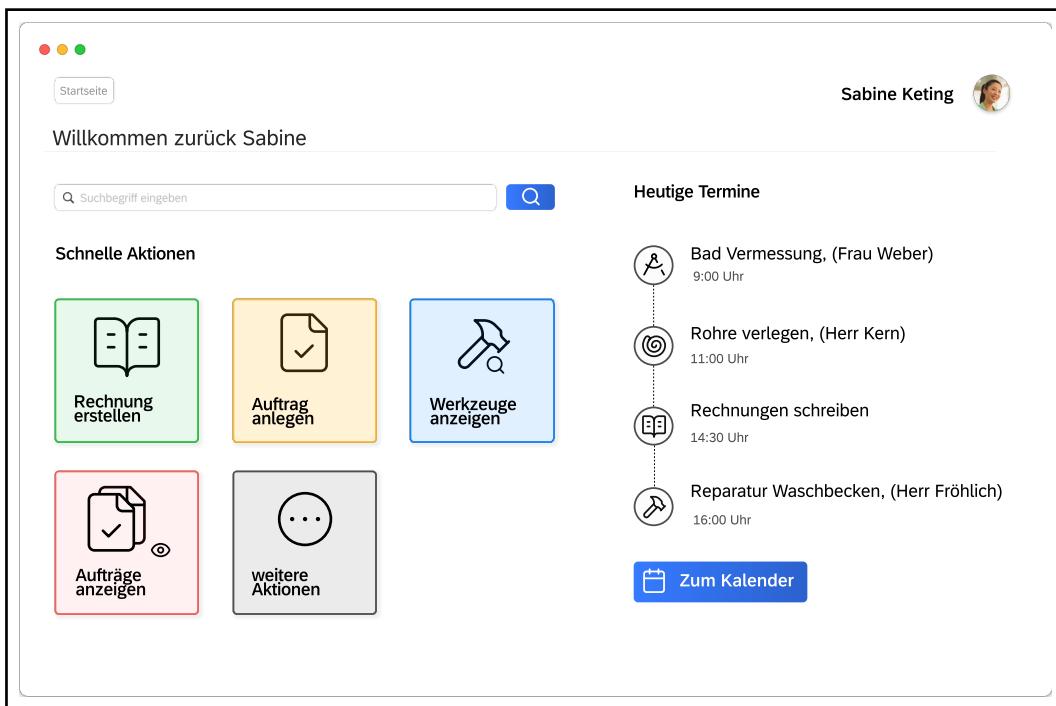


Abbildung 6 – Startseite der Anwendung

Ein Suchfeld ermöglicht es den Nutzern, schnell nach Inhalten oder Aktionen zu suchen.

Oberhalb der Nutzerbegrüßung befindet sich eine sogenannte Breadcrumb-Navigation, die den aktuellen Standort innerhalb der Anwendung visualisiert und eine einfache Navigation unterstützt. Diese Breadcrumbs erleichtern die Orientierung innerhalb der Anwendung und ermöglichen einen schnellen Zugriff auf zuvor besuchte Seiten.

Unterhalb davon befinden sich Kacheln für „Schnelle Aktionen“, die den direkten Zugriff auf häufig genutzte Verwaltungsfunktionen erlauben. Dazu zählt eine Kachel „Rechnung erstellen“, die zum entsprechenden Formular für das Anlegen neuer Rechnungen führt, sowie eine Kachel „Auftrag anlegen“, die dasselbe für Aufträge ermöglicht. Die Kachel „Werkzeuge anzeigen“ bietet eine Listenansicht mit Bild und

Titel aller Werkzeuge und Anlagen sowie zugehörige Bearbeitungsoptionen (CRUDS-Operationen).

Die Kachel „Aufträge anzeigen“ führt zu einer Übersicht aller in der Anwendung erfassten Aufträge. Über die Kachel „Weitere Aktionen“ wird den Nutzenden eine Liste zusätzlicher verfügbarer Aktionen präsentiert. Auf der rechten Seite der Startseite befindet sich eine Kalenderansicht, die sämtliche Termine des aktuellen Tages darstellt und so einen schnellen Überblick über die anstehenden Aufgaben ermöglicht.

Rechnung erstellen

Drückt ein Nutzer auf die „Rechnung erstellen“-Kachel, gelangt er zu einem Formular, in dem er eine neue Rechnung anlegen kann.

Pos	Leistung	Stunden	Einzelpreis	Betrag
1	Gebert Renova Plan Waschtisch	1	96,00 EUR	96,00 EUR
2	GROHE Waschtischarmatur (CHROME)	1	57,95 EUR	57,95 EUR
3	Sanitär Silikon	1	3,50 EUR	3,50 EUR

Pos	Leistung	Stunden	Einzelpreis	Betrag
4	Montage	2,5	130,00 EUR	325,00 EUR

Abbildung 7 – Erstellen einer neuen Rechnung

Dieses Formular enthält Eingabefelder für Leistungsposeten (z.B. Einbauarbeiten) und Materialposten (z.B. Ersatzteile, Zutaten, etc.). Bei Leistungsposeten kann ferner die Stundenzahl und der Stundensatz, bei den Materialposten lediglich die Stückzahl angegeben werden (der Rest wird automatisch berechnet). Um die Rechnung einem Kunden zuzuordnen, gibt es ein Dropdown-Menü, in dem der Nutzer den entsprechenden Kunden auswählen kann. Auf der rechten Seite befindet sich ein Vorschau-Bereich, der eine Vorschau der Rechnung anzeigt, während der Nutzer die Eingaben vornimmt. Dies vermeidet Fehler und ermöglicht eine schnelle Überprüfung der eingegebenen Daten. Ist die Rechnung fertiggestellt, kann der Nutzer sie über einen

Button am unteren Rand des Formulars als Entwurf speichern, verwerfen oder im System anlegen und dem Kunden senden.

Aufträge anzeigen

Analog zur Funktion „Werkzeuge anzeigen“ ermöglicht die Aktion „Aufträge anzeigen“ die Darstellung aller erfassten Aufträge in Listenform.

Projekt	Titel	Kunde	Starttermin	Endtermin	Status	Aktionen
Renovierung Bad	Renovierung Bad	Fr. Weber	21.02.2025	offen		Löschen Ansehen Bearbeiten
Umbau Toilette	Umbau Toilette	Hr. Kern	31.03.2025	offen		Löschen Ansehen Bearbeiten

Abbildung 8 – Aufträge anzeigen

Jeder Auftrag wird dabei mit einem Bild, einem Titel, einer Kurzbeschreibung sowie zentralen Eckdaten angezeigt. Zudem stehen für jeden Eintrag Funktionen zur Verfügung, um den Auftrag anzusehen, zu bearbeiten oder zu löschen. Ein Suchfeld erleichtert die gezielte Suche nach bestimmten Aufträgen. Über den Button „Neu anlegen“ gelangt der Nutzer zum Formular zur Erstellung eines neuen Auftrags.

Auftrag erstellen

Im zuvor genannten Formular zur Erstellung eines neuen Auftrags kann der Nutzer den Titel sowie eine Beschreibung des Auftrags festlegen.

The screenshot shows a user interface for creating a new order. At the top right is a user profile for 'Sabine Keting'. The main title is 'Kundenauftrag anlegen'. There are four main sections:

- Titel ***: A text input field labeled 'Titel des Auftrags'.
- Kunde ***: A search input field labeled 'Kunde suchen'.
- Start-Termin (optional)**: A calendar for May 2025 showing dates from 1 to 31. The 22nd is highlighted in blue.
- End-Termin (optional)**: Another calendar for May 2025 showing dates from 1 to 31. The 22nd is also highlighted in blue.

Beschreibung *: A text area labeled 'Beschreibung des Auftrags' containing placeholder text.

Zusätzliche Dokumente und Bilder (optional): A dashed-line box with an 'Upload' icon (cloud with arrow) and instructions: 'Datei auswählen oder per drag-and-drop hochladen'.

Bereits angehängte Dateien: A list showing two files: 'technische_zeichnung.pdf' and 'bad_mueller_thomas.png'.

At the bottom are three buttons: 'Abbrechen' (Cancel), 'Entwurf speichern' (Save Draft), and 'Anlegen und Senden' (Create and Send).

Abbildung 9 – Erstellen eines neuen Auftrags

Zudem besteht die Möglichkeit, einen zugehörigen Kunden über eine Suchfunktion auszuwählen. Optional können ein Start- und ein Endtermin angegeben werden. Für das Hochladen von Bildern steht ein Drag-and-Drop-Bereich zur Verfügung. Alternativ kann der Nutzer auf das Upload-Feld klicken, woraufhin sich ein Dateiauswahl-Dialog öffnet, über den die gewünschten Bilder manuell ausgewählt werden können. Alle Pflichtfelder sind durch ein *-Symbol gekennzeichnet, um die Nutzerführung zu erleichtern.

Profil-Einstellungen

Klickt ein Nutzer egal auf welcher Seite der Anwendung auf seinen Namen oder sein Profilbild, öffnen sich die Profil-Einstellungen. Diese ermöglichen es dem Nutzer zum einen das Aussehen seiner Benutzeroberfläche anzupassen (Heller Modus, Dunkler Modus, Schriftart und -größe, etc.) und zum anderen seine persönlichen Daten zu verwalten (z.B. E-Mail-Adresse, Passwort, etc.).

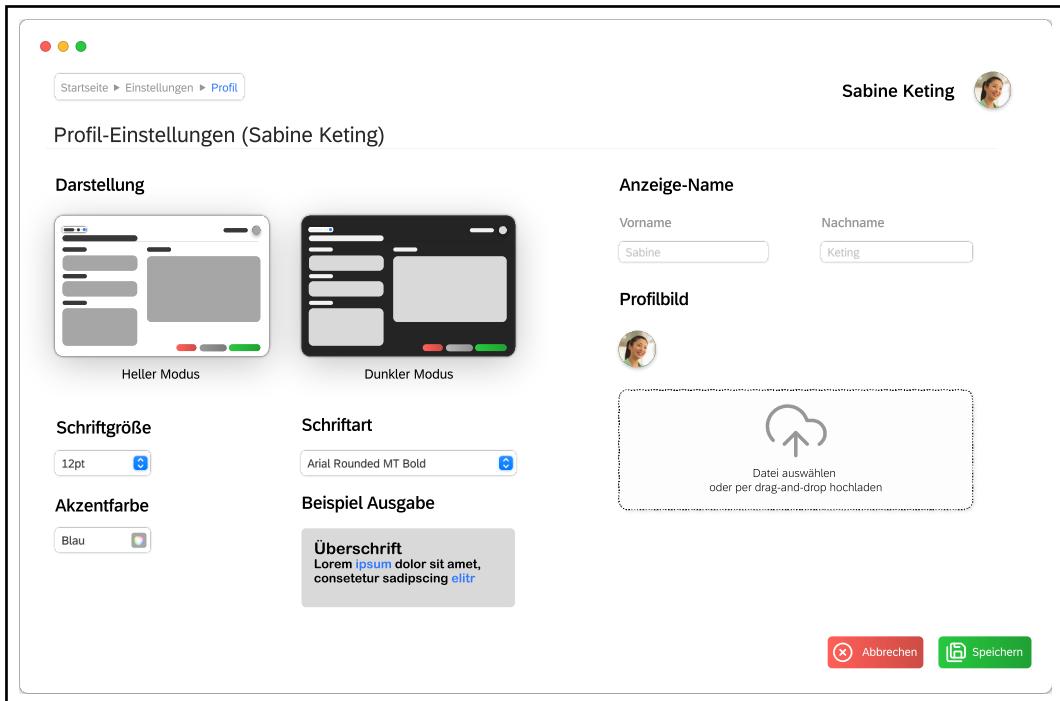
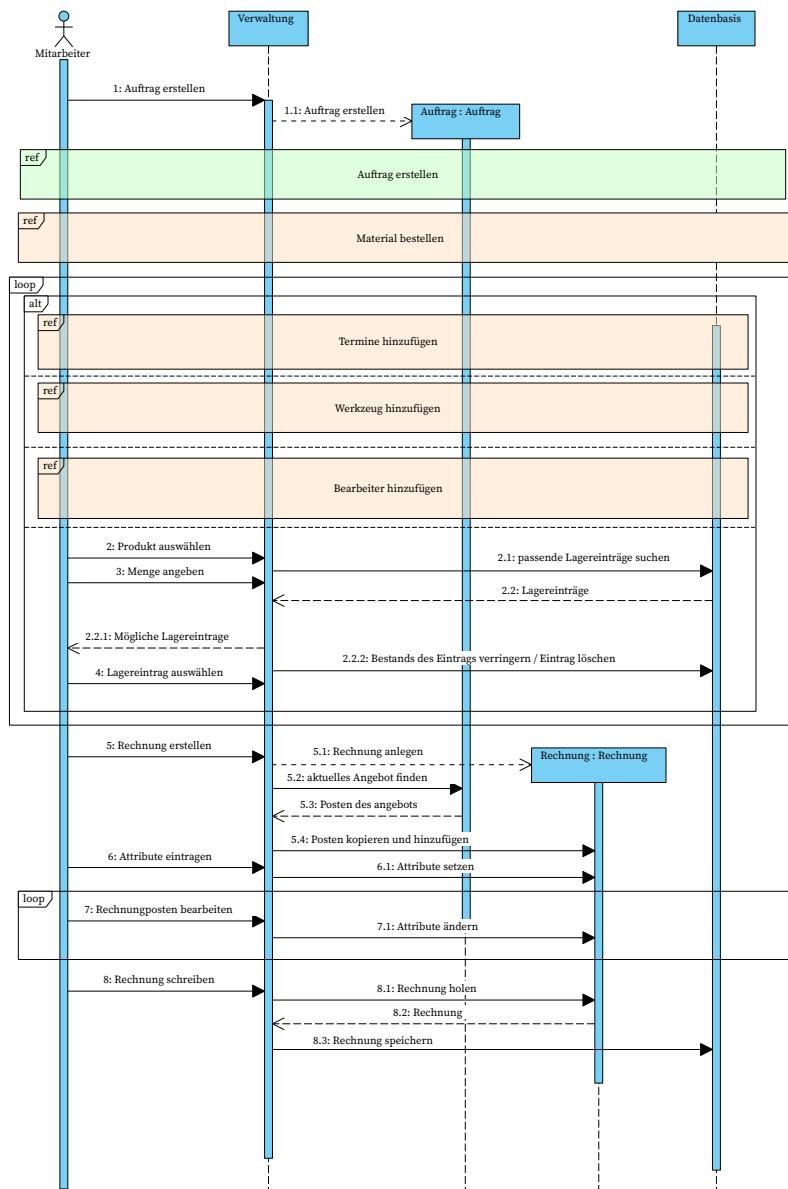


Abbildung 10 – Erstellen eines neuen Auftrags

6 Sequenz- und Aktivitätsdiagramm

6.1 Sequenzdiagramm

6.1.1 Auftrag durchführen



Für das Sequenzdiagramm haben wir exemplarisch den Prozess „Auftrag durchführen“ gewählt.

Die Referenzblöcke in diesem Diagramm sind farbcodiert, sodass alle Blöcke, die verfeinert wurden, in grün dargestellt sind. Die Blöcke, die nicht verfeinert wurden, sind in orange dargestellt.

Zu Beginn wird ein Auftrag erstellt. Da Referenzblöcke keine Lifelines erstellen können, wird der Auftrag auf dieser Ebene schon erstellt und dann in dem Verfeinerungsbalken „Auftrag erstellen“ weiterverarbeitet. Danach wird das für den Auftrag benötigte Material nachbestellt. Die Verfeinerung hierzu bleibt aus, da dieser Prozess im Aktivitätsdiagramm behandelt wird.

Im Durchführungsteil kann der Auftrag editiert werden und Material aus dem Lager genommen werden. Dafür gibt es eine Schleife, welche in jeder Iteration eine der vier folgenden Aktionen durchführt:

- Neuer Termin hinzufügen
- Werkzeug hinzufügen
- Bearbeiter hinzufügen
- Material aus dem Lager nehmen

Zum Abschluss des Auftrags werden die Angebotsposten in die Rechnung übernommen. Diese können anschließend beliebig editiert werden, bis die Rechnung erstellt wird.

PSEUDOCODE

```
ANFANG AuftragDurchführen
    AuftragErstellen

    Nachbestellen

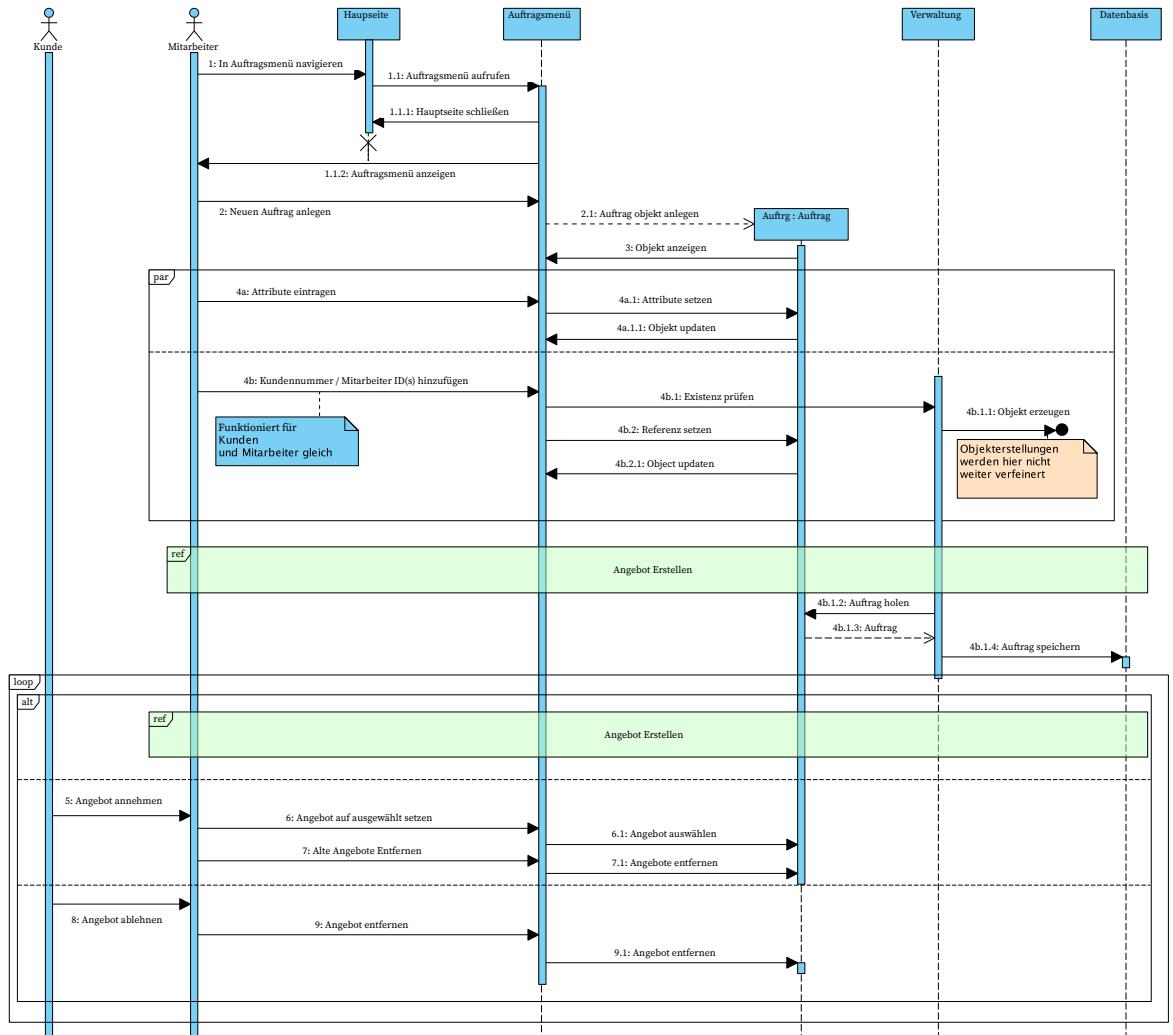
    SOLANGE Auftrag bearbeitet wird
        WENN Neuer Termin hinzufügen
            NeuerTerminHinzufügen
        SONST WENN Werkzeug hinzufügen
            WerkzeugHinzufügen
        SONST WENN Bearbeiter hinzufügen
            BearbeiterHinzufügen
        SONST WENN
            Produkt auswählen
```

```
Menge angebot
Lagereintrag auswählen
Bestand reduzieren
WENN Bestand 0
    Lagereintrag entfernen
    ENDE-WENN
    ENDE-WENN
ENDE-SOLANGE

Rechnung erstellen
Angebotspositionen in Rechnung übernehmen
Attribute setzen

SOLANGE Rechnung bearbeitet wird
    Rechnungspositionen auswählen
    Attribute ändern
ENDE-SOLANGE
Rechnung schreiben und speichern
ENDE AuftragDurchführen
```

6.1.2 Auftrag erstellen



In der Verfeinerung für die Auftragserstellen wird auch das Benutzerinterface in Form von „Hauptseite“ und „Auftragsmenü“ berücksichtigt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde darauf in den anderen Sequenzdiagrammen verzichtet.

Zu Beginn navigiert sich der Mitarbeiter in das Auftragsmenü. Nach der Anlegung des Auftrags, können in beliebiger Reihenfolge Attribute und Referenzen auf Kunden und Mitarbeiter gesetzt werden.

Anschließend wird ein initiales Angebot erstellt. Dieser Prozess wird im späteren Verlauf weiter verfeinert. Daraufhin folgt wieder eine Schleife, in der drei Dinge passieren können:

- Ein weiteres Angebot wird vom Mitarbeiter erstellt
- Der Kunde nimmt ein Angebot an
- Der Kunde lehnt ein Angebot ab

Die Schleife endet, wenn der Kunde ein Angebot angenommen hat. Danach ist der Auftrag erstellt.

PSEUDOCODE

ANFANG AuftragErstellen

Öffne Auftragsmenü

Auftrag erstellen

Attribute (Titel Beschreibung StartTermin, EndTermin) hinzufügen

Kunden Referenz hinzufügen

Mitarbeiter Referenzen hinzufügen

WENN ein Objekt nicht gefunden wurde

 Neues Objekt anlegen

ENDE-WENN

Initiales AngebotErstellen

Angebot speichern

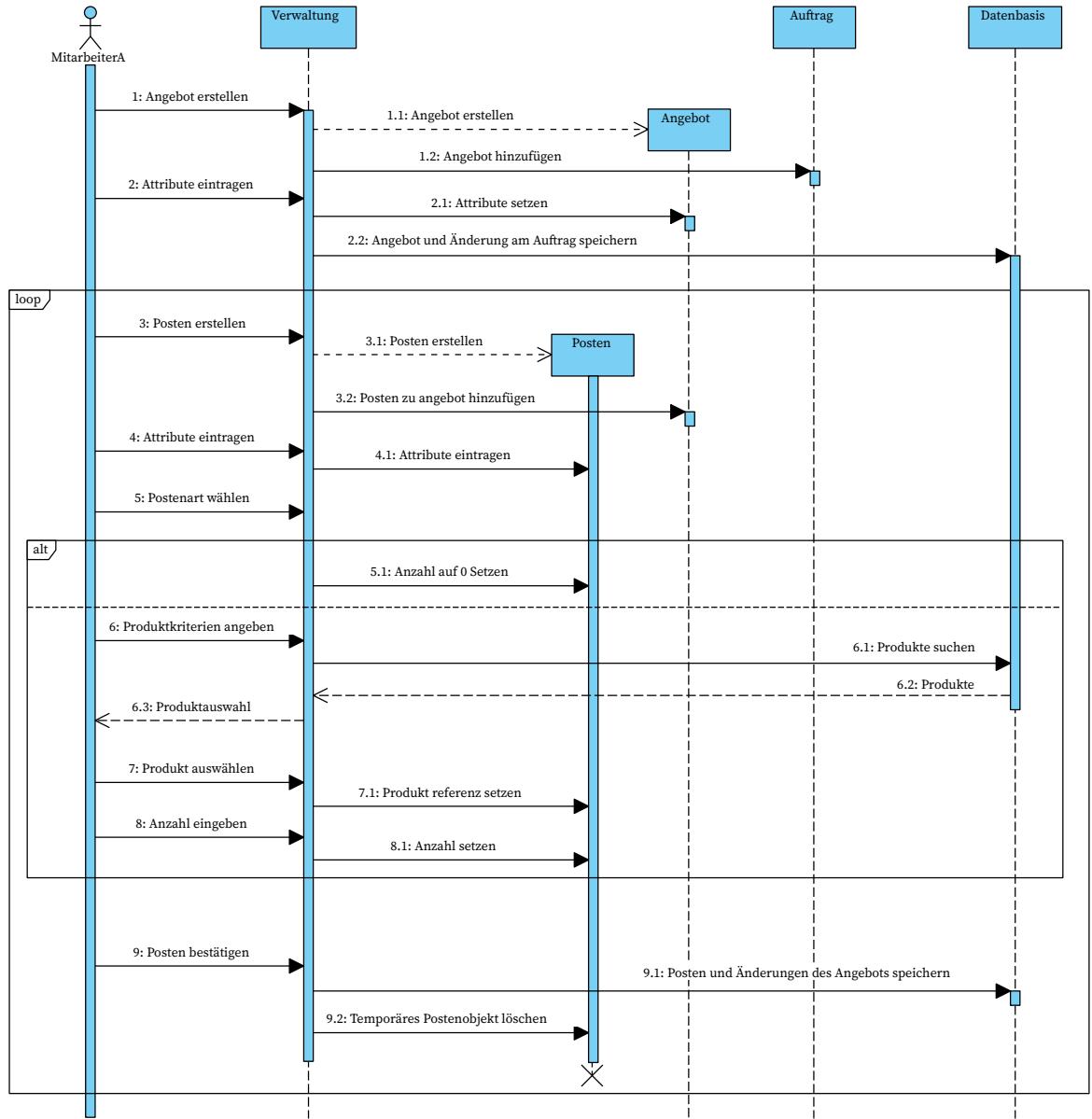
SOLANGE Angebot nicht akzeptiert wurde

 Angebot verhandeln

ENDE-SOLANGE

ENDE AuftragErstellen

6.1.3 Angebot erstellen



In der Verfeinerung für die Angebotserstellung wird das Benutzerinterface zur Vereinfachung nicht berücksichtigt. Nach der Erstellung des Angebots und der Verknüpfung mit dem Auftrag, können eine beliebige Anzahl an Angebotsposten erstellt werden.

Hier wird zwischen Dienstleistungs- und Produktposten unterschieden. Bei Produktposten muss aus allen Produkten das passende ausgewählt werden. Danach wird das Produkt vom Posten referenziert und die Anzahl festgelegt.

Zum Schluss wird der Posten bestätigt. Wenn der Mitarbeiter alle Posten erstellt hat, ist das Angebot fertig.

PSEUDOCODE

```
ANFANG AngebotErstellen
    Angebot erstellen
    Attribute (Titel, Beschreibung, StartTermin, EndTermin) setzen

    Angebot zu Auftrag hinzufügen

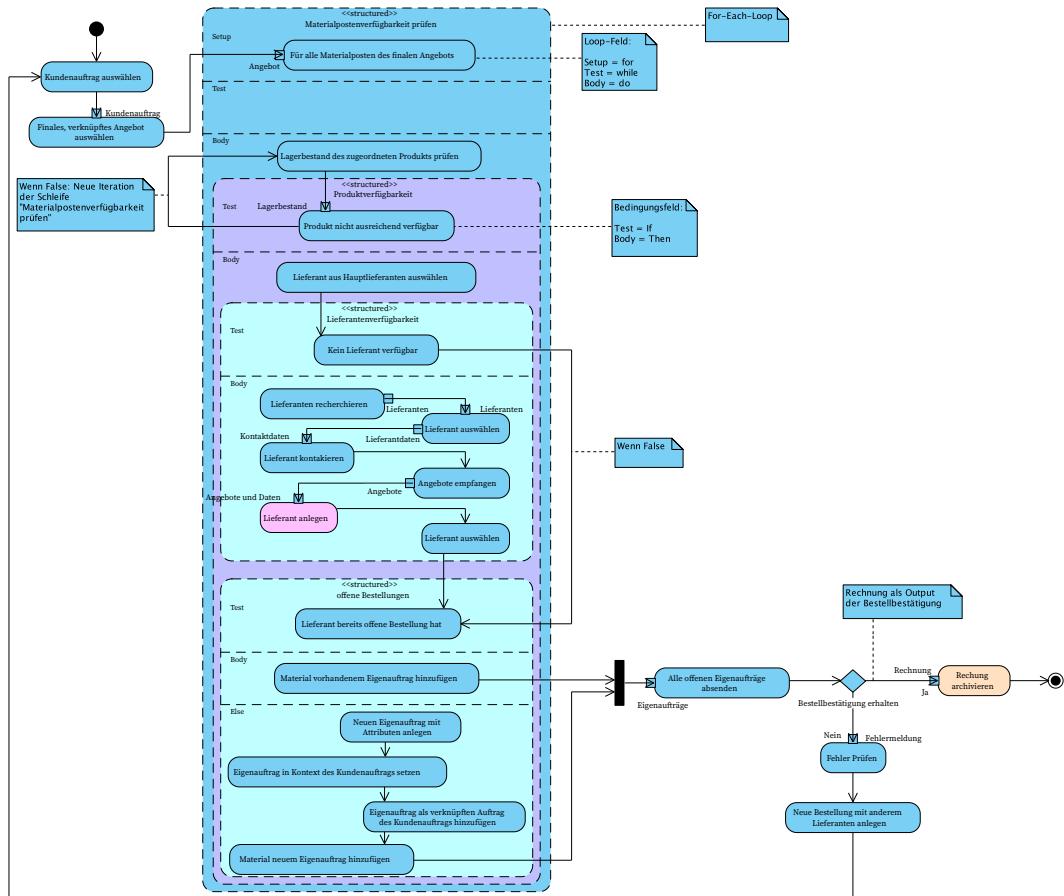
    WIEDERHOLE
        Posten erstellen
        Posten zu Angebot hinzufügen
        Attribute setzen
        Postenart wählen
        WENN es ein DienstleistungsPosten ist
            Anzahl auf 0 setzen
        SONST
            Anzahl setzen
            Produkte durchsuchen
            Produkt auswählen
        ENDE-WENN
        Posten bestätigen
    ENDE-WIEDERHOLE
ENDE PostenErstellen
```

6.2 Aktivitätsdiagramme

Aktivitätsdiagramme werden zur Modellierung beliebiger prozedualer Abläufe verwendet. Diese veranschaulichen somit komplexe Verläufe, Nebenläufigkeiten oder auch alternative Veranschaulichungswege, um ein klares Verständnis der gewünschten Abläufe eines Produkts zwischen Auftraggeber und -nehmer zu gewährleisten.

Bei diesem Diagrammen werden für eine bessere Übersicht ineinanderliegende Entscheidungsknoten und Schleifen in unterschiedlichen Farben gekennzeichnet. Zusätzlich sind Prozesse, welche in Pseudocode und in einem Aktivitätsdiagramm verfeinert wurden, in Rosa markiert, sowie Prozesse, welche nur in Pseudocode verfeinert wurden, in Orange.

6.2.1 Materialbestellung



Für die Modellierung eines Aktivitätsdiagrammes wurde hierbei der Prozess einer Materialbestellung gewählt. Dieser hat als Eingabewert den Kundenauftrag, welcher bereits mit einem gewählten Angebot verknüpft wurde. Von diesem Angebot werden anschließend alle Materialposten auf eine vollständige Verfügbarkeit überprüft und je nach Lagerbestand eine entsprechende Nachbestellung eingeleitet oder nicht.

Hierbei ist zu beachten, dass erst nach der Überprüfung aller nötigen Materialposten die Bestellung abgesendet wird. Dadurch werden Materialien, welche von dem selben Lieferanten beschaffen werden sollen, gemeinsam in einem Eigenauftrag bestellt und mehrere Einzelbestellungen vermieden.

Ebenfalls wird bei nicht Erhaltung einer Bestellbestätigung überprüft, wodurch ein Fehler bei der Bestellung zustande gekommen ist. Da bei einer passenden Eingabe der nötigen Daten nur ein Fehler von Seite der Lieferanten entstehen kann, muss der entsprechende Lieferant geändert und die Bestellung erneut durchgeführt werden.

Im Pseudocode sind zusätzlich die Prozesse „Lieferant kontaktieren“ und „Rechnung archivieren“ verfeinert dargestellt, um eine mögliche Detaillierung der Prozesse abzubilden.

PSEUDOCODE

Im folgenden wird die Aktion „Materialbestellungen für obigen Auftrag durchführen“ von der Bestandsprüfung der für einen Auftrag nötigen Materialien bis zur Verwaltung der Rechnung in Form von Pseudocode realisiert.

```
ANFANG Materialbestellung
    Kundenauftrag auswählen
    Finales, verknüpftes Angebot auswählen
    FÜR-ALLE Materialposten des finalen Angebots
        Lagerbestand des zugeordnetes Produkts prüfen
        WENN nicht genug verfügbar
            Lieferant aus Hauplieferanten auswählen
            WENN kein Lieferant verfügbar
                Lieferanten recherchieren
                Lieferant auswählen
                Lieferant kontaktieren
                Angebote empfangen
                Lieferant anlegen
                Lieferant auswählen
            ENDE-WENN
            WENN Lieferant bereits eine offene Bestellung hat
                Material dem vorhandenen Eigenauftrag mit selbem Lieferanten
                hinzufügen
            SONST
                Neuen Eigenauftrag für Bestellung anlegen (Für Verfeinerung vgl.
                Auftrag anlegen)
                Eigenauftrag in Kontext des Kundenauftrags setzen
                Eigenauftrag als verknüpften Auftrag des Kundenauftrags
                hinzufügen
                Material dem neuen Eigenauftrag hinzufügen
            ENDE-WENN
        ENDE-WENN
    ENDE-FÜR-ALLE
    Alle offenen Eigenaufträge absenden
    WENN Bestellbestätigung erhalten -> Rechnung erhalten //Rechnung als Output
```

der Bestellbestätigung

Rechnung archivieren (Rechnung) //Rechnung als Input für das Archivieren
der Rechnung

SONST

Fehler prüfen

Neue Bestellung mit anderem Lieferanten für fehlgeschlagenes Produkt
anlegen

ENDE-WENN

ENDE Materialbestellung

ANFANG Lieferant kontaktieren

WENN Mailadresse als Kontaktmöglichkeit vorhanden

Mailprogramm öffnen

Empfänger eintragen

Betreff definieren

Mail mit Angebotsanfrage verfassen

Mail absenden

SONST-WENN Telefonnummer als Kontaktmöglichkeit vorhanden

Telefon holen

Telefonnummer eingeben

Anrufen

WENN Lieferant nicht ran geht

Auf die Mailbox sprechen

SONST

Angebote einholen

Vereinbaren diese via Mail oder Post zu bekommen

ENDE WENN

SONST-WENN Adresse als Kontaktmöglichkeit vorhanden

Word öffnen

Anschriften verfassen

Drucker anschalten

Dokument drucken

Drucker ausschalten

Briefumschlag holen

Absender, Empfänger und Briefmarke auf den Umschlag schreiben

Brief falten

Brief in den Briefumschlag legen

Briefumschlag verschließen

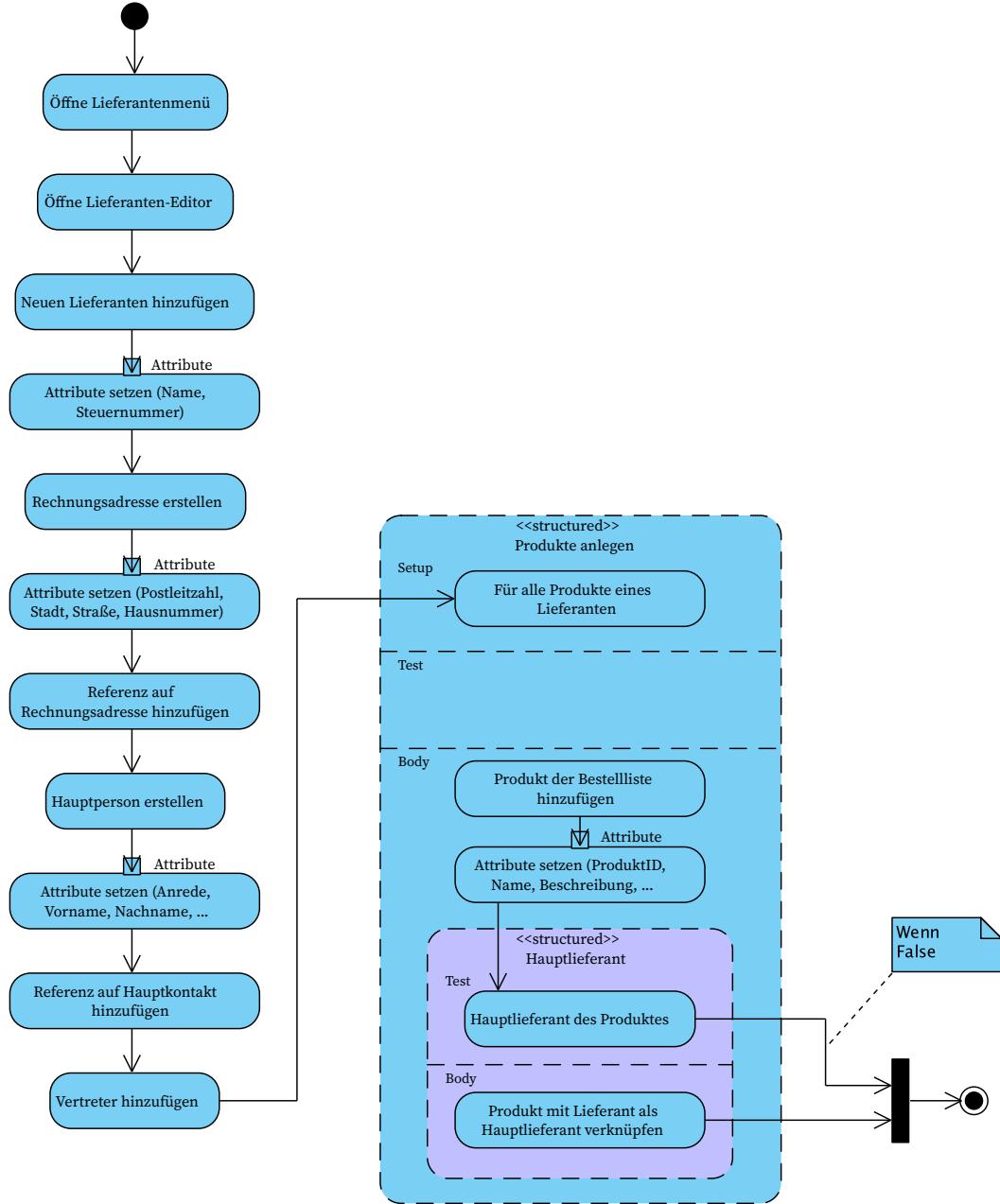
Brief wegbringen

SONST

```
    Neuen Lieferanten suchen //keine Kontaktdaten vorhanden
    ENDE WENN
    ENDE Lieferant kontaktieren

    ANFANG Rechnung archivieren (Rechnung)
        WENN Rechnung in Papierformat
            Rechnung einscannen
        WENN Rechnung nicht in PDF Format
            Rechnung in PDF konvertieren
        ENDE WENN
        Rechnung dem Eigenauftrag der Bestellung anhängen
    ENDE Rechnung archivieren (Rechnung)
```

6.2.2 Verfeinerung: Lieferant anlegen



Zur Veranschaulichung einer Verfeinerung in einem Aktivitätsdiagramm wurde exemplarisch der Prozess des Anlegens eines neuen Lieferantens gewählt.

Dieser beginnt mit dem Öffnen des Lieferantenmenüs sowie des zugehörigen Editors. Anschließend wird ein neuer Lieferant angelegt, dem schrittweise alle nötigen Attribute zugewiesen werden. Danach erfolgt die Erstellung einer Rechnungsadresse. Nach dem Setzen der zugehörigen Attribute wird diese dem Lieferanten zugewiesen.

Im nächsten Schritt wird eine Hauptkontaktperson einschließlich der zugehörigen Attribute angelegt. Diese wird dem Lieferanten zugewiesen, bevor anschließend ein Vertreter erstellt wird.

Daraufhin werden die Produkte angelegt, die zum Lieferanten gehören. Für jedes Produkt aus der vorhandenen Bestellliste wird ein neues Produkt erstellt und mit den nötigen Informationen wie Produkt-ID, Name und Beschreibung versehen. Anschließend wird geprüft, ob der Lieferant als Hauptlieferant für das Produkt eingetragen werden soll. Wenn das der Fall ist, wird die Verbindung entsprechend hergestellt.

PSEUDOCODE

Im folgenden wird die Aktion „Lieferant anlegen“ von der Erstellung eines Lieferantenprofils bis zur Übertragung seiner Produkte in Form von Pseudocode realisiert.

ANFANG Lieferant anlegen

 Öffne Lieferantenmenü

 Öffne Lieferanten-Editor

 Neuen Lieferanten hinzufügen

 Attribute setzen (Name, Steuernummer)

 Rechnungsadresse erstellen

 Attribute setzen (Postleitzahl, Stadt, Straße, Hausnummer)

 Referenz auf Rechnungsadresse hinzufügen

 Hauptperson erstellen

 Attribute setzen (Anrede, Vorname, Nachname, Telefonnummer, E-Mail-Adresse)

 Referenz auf Hauptkontakt hinzufügen

 Vertreter hinzufügen

 FÜR-ALLE Produkte eines Lieferanten

 Produkt der Bestellliste hinzufügen

 Attribute setzen (ProduktID, Name, Beschreibung, Hersteller, Stückpreis)

 WENN Hauptlieferant des Produktes

 Produkt mit Lieferant als Hauptlieferant verknüpfen

 ENDE-WENN

 ENDE-FÜR-ALLE

 ENDE Lieferant anlegen

7 Entwurfs-Klassendiagramm

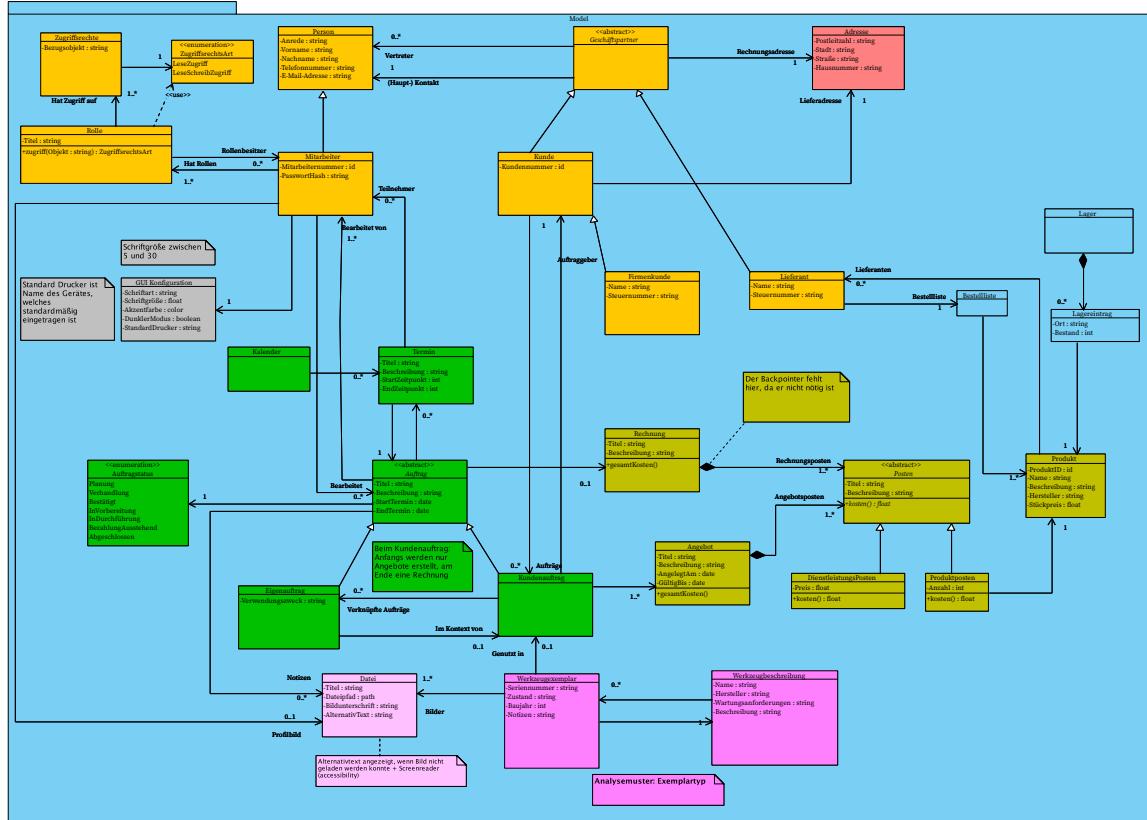


Abbildung 11 – Entwurfs-Klassendiagramm - Teil 1

Auf Basis des Analyse-Klassendiagramms wurde das Modelpackage des Entwurfs-Klassendiagramms erstellt. Dieses Diagramm hat einige Änderungen im Vergleich zum Analyse-Klassendiagramm erfahren, um die Ideen und Konzepte der Analyse zu konkretisieren und die Struktur des Modells zu optimieren.

Zu den Änderungen gehört unter anderem, dass aus der Zugriffsrechtsart ein Enum der beiden Zugriffsrechtsarten erstellt wurde. Außerdem wurde bei den Rollen eine Zugriffsmethode eingeführt, mit der sich der Zugriff auf bestimmte Objekte überprüfen lässt.

Die Klasse Geschäftspartner wurde abstrahiert, da diese lediglich als Wrapper für Kunden und Lieferanten diente. In diesem Zusammenhang wurde auch die Klasse Privatkunde entfernt, da sie keine zusätzlichen Eigenschaften oder Funktionalitäten gegenüber der Klasse Kunde bot.

Auch die Klasse Auftrag wurde abstrahiert, da jeder Auftrag entweder ein Kundenauftrag oder ein Eigenauftrag ist. Zusätzlich wurde ein Status Enum eingeführt, mit dem die verschiedenen Status eines Auftrags (angelegt, in Bearbeitung, abgeschlossen) abgebildet werden können.

Die Klasse Posten wurde in Dienstleistungs- und Produktposten unterteilt, da die bisherige Implementierung über kein Preisfeld für Posten ohne Produkt verfügte. Die Klasse Posten ist nun abstrakt und kann über die Methode kosten die Kostenberechnung für die Postenarten abstrahieren.

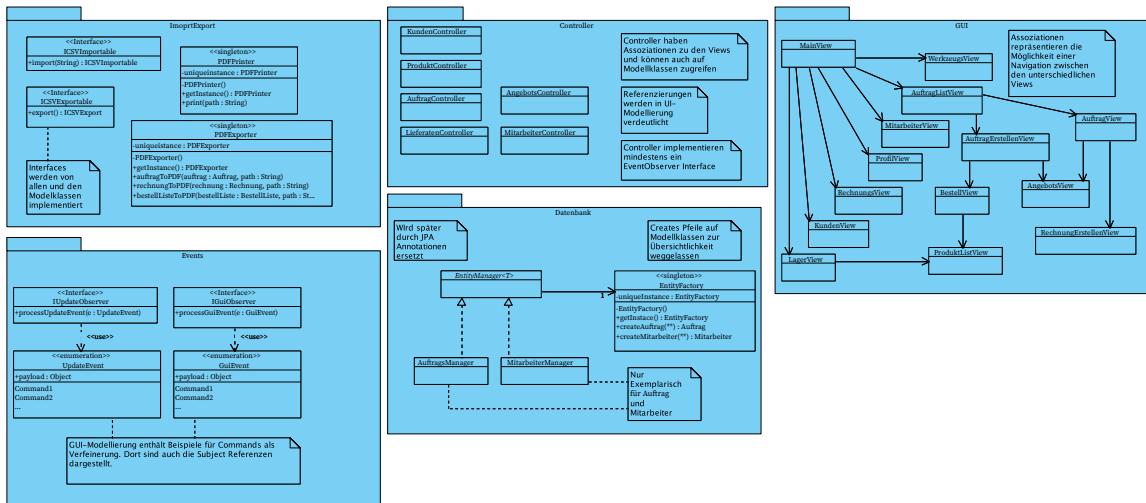


Abbildung 12 – Entwurfs-Klassendiagramm - Teil 2

Zusätzlich zum Modelpackage wurden noch fünf weiter Packages erstellt, welche die verschiedenen Aspekte des Entwurfs-Klassendiagramms abbilden.

Diese sind:

- ImportExport
- Datenbank
- Views
- Controller
- Events

Das ImportExport-Package enthält die Funktionalitäten zur Umsetzung der verschiedenen Im- und Exportvorgänge des Systems. Für das Standard-CSV-Format wurden Interfaces definiert, die von den jeweiligen Modellklassen implementiert werden. Der Export von PDFs und Druckvorgänge erfolgen über den PDF-Exporter und den PDF-Printer. Um eine Überverwendung statischer Methoden zu vermeiden, werden diese als Singletons implementiert.

Das Datenbank-Package enthält eine abstrakte, generische EntityManager-Klasse. Für jede Modellklasse wird hier eine konkrete EntityManager-Klasse erstellt, die vom abstrakten EntityManager Klasse erbt und die jeweiligen Datenbankzugriffe managed. Im Diagramm sind exemplarisch nur der Auftrags- und MitarbeiterManager dargestellt. Der EntityManager verwendet außerdem eine EntityFactory, die das Erstellen der verschiedenen Modelobjekte übernimmt. Diese Factory ist ebenfalls als Singleton implementiert. In der Implementierung wird dieses Package voraussichtlich durch JPA Annotationen ergänzt.

Die Events und zugehörigen Event-Observer Interfaces sind im Events-Package zusammengefasst. Hier wird zwischen Update- und GUI-Events unterschieden. Die Events selber sind komplexe Enums, die die verschiedenen Ereignisse und Befehle im System abbilden.

Im Controller Package sind exemplarisch verschiedene Controller-Klassen dargestellt. Die Controller implementieren mindestens ein Event-Observer Interface und haben Zugriff auf sowohl die Model- als auch die UI-Klassen, welche sie verwalten. Genauere Verfeinerungen hierzu erfolgen in der UML-UI Modelierung.

8 GUI-Modell

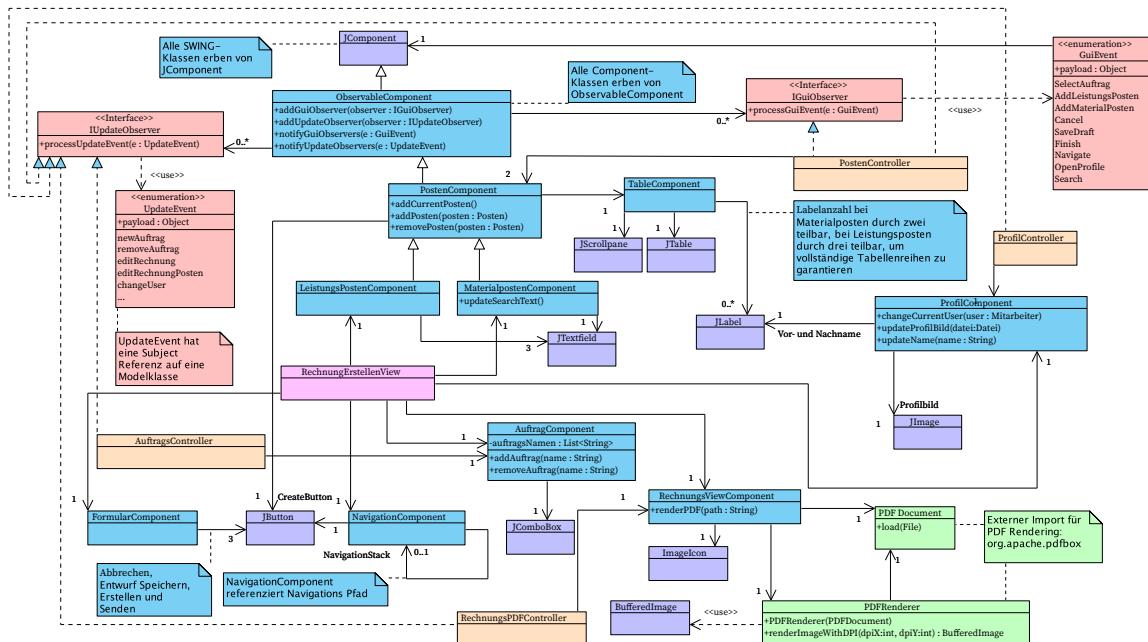


Abbildung 13 – Exemplarisches GUI-Modell für den RechnungErstellenView

Die GUI-Modellierung als Verfeinerung des Entwurfs-Klassendiagramm (Abbildung 11 und Abbildung 12) erfolgt hier nur exemplarisch für den Rechnungserstellungsview (Mockup: Abbildung 7).

Für die Übersichtlichkeit wird Packagezugehörigkeit über Farbkodierung dargestellt. Der RechnungErstellenView, der hier verfeinert wird, ist pink.

Das Component-Package ist in Blau dargestellt. Alle Komponenten erben von der abstrakten Klasse `ObservableComponent`, die Teil des Observer-Patterns ist. Für die Übersichtlichkeit wurde nur exemplarisch bei `PostenComponent` der Vererbungspfeil gezeichnet. `ObservableComponent` erbt wiederum von `JComponent`, wodurch alle Komponenten auch die Funktionalitäten von `JComponent` erben.

In orange sind die relevanten Controller des Controller-Packages dargestellt, diese implementieren die Event-Observer-Interfaces aus dem Events-Package in rot. Den Events wurden die für diese Verfeinerung relevanten Enum-Varianten zugeordnet.

Dieses Diagramm verwendet externe Packages. Die Standard Swing- und AWT-Komponenten, die von unseren Komponenten verwendet werden, sind dunkelblau. Die Vererbung von `JComponent` ist hier für die Übersichtlichkeit nicht explizit dargestellt.

Das letzte Package, in grün, ist PDF-Box. Dabei handelt es sich um eine externe Bibliothek, die für das Rendern von PDFs verwendet wird. Diese Bibliothek wird von der RechnungsViewComponent verwendet, um die Rechnungs-PDF anzuzeigen.

Eine interessante Modelierung ergibt sich bei der Navigation Component. Um beliebige Navigationstiefen abzubilden, kann diese Komponente eine weitere Navigation-Component referenzieren. So ergibt sich eine rekursive Struktur, die einer verketteten Liste ähnelt, womit dann beliebig viele Navigationselemente in der GUI abgebildet werden können.

9 Besonderheiten