

# Pflichtenheft

Desktop-Fakturierungsanwendung — Gruppe A: Prozess /  
Dokumentenzyklus

Team 1 – Gruppe A

## Inhaltsverzeichnis

Dokumentenhistorie . . . . .	3
1. Einleitung . . . . .	4
1.1 Zweck des Dokuments . . . . .	4
1.2 Ziel . . . . .	4
1.3 Geltungsbereich . . . . .	4
1.4 Definitionen und Abkürzungen . . . . .	5
1.5 Referenzen . . . . .	5
2. Systemüberblick . . . . .	5
2.1 Kurzbeschreibung . . . . .	5
2.2 Abgrenzung (Was gehört dazu / was nicht) . . . . .	5
2.3 Grobe Systemfunktionen . . . . .	6
3. Stakeholder und Kontext . . . . .	6
4. Funktionale Anforderungen . . . . .	6
4.1 Angebot (aus BA-09) . . . . .	7
4.2 Auftragsbestätigung (aus BA-10) . . . . .	7
4.3 Lieferschein (aus BA-11) . . . . .	8
4.4 Rechnung (aus BA-12) . . . . .	8
4.5 Geführte Rechnungserstellung (aus BA-13) . . . . .	8
4.6 Rechnung stornieren (aus BA-14) . . . . .	9
4.7 Übergreifende Prozessregeln . . . . .	9
5. Nicht-funktionale Anforderungen . . . . .	10
6. Daten und Schnittstellen . . . . .	10
6.1 Datenobjekte und Datentypen . . . . .	10
6.2 Schnittstellen . . . . .	13
7. Systemarchitektur (logisch, grob) . . . . .	15
7.1 Klassendiagramm . . . . .	16
7.2 Sequenzdiagramm . . . . .	16
8. Testbare Abnahmekriterien . . . . .	18
9. Traceability LH ↔ PH . . . . .	19
10. Anhänge . . . . .	20
10.1 Abkürzungen . . . . .	20

10.2 Glossar . . . . .	21
10.3 Referenzen . . . . .	21

---

Autor	Prüfer	Freigebender
Strubel, Lucas	Prof. Dr. Marmitt, Gerd	Prof. Dr. Marmitt, Gerd
Gruppe A (Prozess)	Modulverantwortlicher	Modulverantwortlicher
13.06.2026	13.06.2026	13.06.2026

---

**Freigabevermerk:** Dieses Dokument ist nach Prüfung und Freigabe durch den Modulverantwortlichen verbindliche Spezifikationsgrundlage für die Implementierung und den Modultest der Komponente *Prozess / Dokumentenzyklus*.

### Dokumentenhistorie

---

Version	Datum	Autor	Grund der Änderung
1.0	09.06.2026	Lucas Strubel	Initiale Erstellung
1.1	13.06.2026	Lucas Strubel	Einfügen der UML-Diagramme (Klassen- und Sequenzdiagramm)
1.2	15.06.2026	Lucas Strubel	Modultestplan in eigenständiges Dokument (Modultestplan_GruppeA.md) ausgegliedert

---

# 1. Einleitung

## 1.1 Zweck des Dokuments

Dieses Pflichtenheft (System Requirements Specification, SRS) beschreibt aus Sicht des Auftragnehmers, **wie** die Komponente *Prozess / Dokumentenzyklus* der Desktop-Fakturierungsanwendung die Anforderungen des Lastenhefts (v1.3) erfüllt. Es konkretisiert die fachlichen Anforderungen in testbare Systemanforderungen und dient als direkte Grundlage für Design, Implementierung sowie den Komponenten- bzw. Modultestplan (eigenständiges Dokument *Modultestplan\_GruppeA.md*).

## 1.2 Ziel

Ziel dieses Pflichtenhefts ist die vollständige und testbare Spezifikation der Erzeugung, Verknüpfung und Statusführung der vier kaufmännischen Belegtypen (Angebot, Auftragsbestätigung, Lieferschein, Rechnung), der geführten Rechnungserstellung sowie der Rechnungstornierung.

## 1.3 Geltungsbereich

Dieses Dokument gilt für die Komponente **Gruppe A — Prozess / Dokumentenzyklus**. Die Gesamtanwendung wird arbeitsteilig in vier Komponenten entwickelt; jede Untergruppe pflegt ein eigenes Pflichtenheft:

Gruppe	Komponente	Eigenes Pflichtenheft
A	Prozess / Dokumentenzyklus	<b>dieses Dokument</b>
B	Verwaltung von Produkten	separat
C	Verwaltung von Kunden	separat
D	Programmoberfläche	separat

Die Komponente A **nutzt** Kunden (Gruppe C) und Produkte (Gruppe B) lesend über definierte interne Schnittstellen (Kapitel 6.2) und wird über die Programmoberfläche (Gruppe D) bedient. Stammdatenpflege (Anlegen/Ändern/Löschen von Kunden und Produkten) ist **nicht** Gegenstand dieses Dokuments.

## 1.4 Definitionen und Abkürzungen

Fachbegriffe (Angebot, Auftragsbestätigung, Lieferschein, Rechnung, Dokumentenzyklus, GoBD, DSGVO, ...) sind im Glossar des Lastenhefts (§ 8.1) definiert und gelten unverändert. Dokumentspezifische Abkürzungen siehe Kapitel 11.

## 1.5 Referenzen

- Lastenheft „Desktop-Fakturierungsanwendung“, Team 1, Version 1.3, 09.06.2026
- Project Charter, Team 1, Version 1.3, 14.05.2026
- § 14 UStG — Pflichtangaben einer Rechnung
- GoBD — Grundsätze zur ordnungsmäßigen Führung und Aufbewahrung von Büchern
- DSGVO — EU-Verordnung 2016/679
- Vorlesungsunterlagen Software Engineering 1 (SoSe 2026), Foliensatz „Lasten- und Pflichtenheft“

## 2. Systemüberblick

### 2.1 Kurzbeschreibung

Die Anwendung ist eine **Einzelplatz-Stand-Alone-Desktop-Anwendung** mit **lokaler Datenhaltung** (keine Cloud, kein Server). Die Bedienung erfolgt über eine **minimale grafische Benutzeroberfläche** (Gruppe D), über die die Funktionalität des Dokumentenzyklus zugänglich gemacht wird. Erzeugte Belege werden lokal als **PDF** exportiert und können optional gedruckt oder per Standard-E-Mail-Client versendet werden.

Die Komponente *Prozess / Dokumentenzyklus* stellt die fachliche Kernlogik bereit: Belegerzeugung, automatische Summen- und Steuerberechnung, Vergabe eindeutiger Belegnummern, Verknüpfung aufeinanderfolgender Belege, Statusführung und Stornierung.

### 2.2 Abgrenzung (Was gehört dazu / was nicht)

#### Im Umfang dieser Komponente:

- Erstellen von Angebot, Auftragsbestätigung, Lieferschein, Rechnung

- Übernahme von Daten aus Vorgängerbelegen (Dokumentenzyklus-Konsistenz)
- Automatische Berechnung von Netto-, Steuer- und Bruttobeträgen (Snapshot-Prinzip)
- Vergabe fortlaufender, lückenloser Belegnummern
- Geführte (schrittweise) Rechnungserstellung
- Statusführung und Stornierung von Rechnungen
- PDF-Export der Belege

#### **Nicht im Umfang dieser Komponente:**

- Anlegen/Ändern/Löschen von Kunden (Gruppe C) und Produkten (Gruppe B)
- Aufbau und Layout der GUI (Gruppe D)
- E-Rechnungsformate (ZUGFeRD/XRechnung), Mahnwesen, Buchhaltung (LH-Nichtziele)

### **2.3 Grobe Systemfunktionen**

Erstellen von Belegen → Berechnen der Summen → Vergeben der Belegnummer → Persistieren → PDF-Export → Statuswechsel (inkl. Storno).

## **3. Stakeholder und Kontext**

Stakeholder und Systemkontext sind im Lastenheft (§ 2, § 3) beschrieben und gelten unverändert. Für diese Komponente ist der maßgebliche Akteur:

- **Anwender:in** — natürliche Person (Selbstständige:r, Freiberufler:in, Kleinstunternehmer:in), die den Dokumentenzyklus eigenverantwortlich durchführt.

Angrenzende Systeme/Komponenten: lokales Dateisystem (Persistenz, PDF), optional Drucker und Standard-E-Mail-Client sowie intern die Komponenten Kundenverwaltung (C) und Produktverwaltung (B).

## **4. Funktionale Anforderungen**

Die Anforderungen sind nach Belegtyp gruppiert und mit den Satzschablonen des Foliensatzes formuliert. Jede Anforderung ist eindeutig, vollständig, widerspruchsfrei und veri-

fizierbar.

**Belegnummern (übergreifend, GR-01):** Belegnummern sind **eindeutig** und werden **vom System generiert** (nicht durch den Anwender eingegeben). Sie werden als String geführt, **nicht** als int, weil die Nummern ein festes Format mit führenden Nullen und Präfix besitzen (z. B. R-2026-000124); ein ganzzahliger Typ würde führende Nullen verlieren. Pro Belegtyp wird ein eigener, fortlaufender und **lückenloser** Zähler auf Basis der höchsten bisher vergebenen Nummer geführt. Präfixe: AN- (Angebot), AB- (Auftragsbestätigung), LS- (Lieferschein), R- (Rechnung).

#### 4.1 Angebot (aus BA-09)

**F-01:** Das System MUSS es der Anwender:in ERMÖGLICHEN, ein Angebot für einen existierenden Kunden mit mindestens einer Position aus dem Produktkatalog zu erstellen.

**F-02:** WENN ein Angebot gespeichert wird, DANN MUSS das System eine eindeutige Angebotsnummer (Präfix AN-), das Erstelldatum und ein Gültigkeitsdatum setzen.

**F-03:** Das System MUSS für jedes Angebot die Netto-, Steuer- und Bruttosumme automatisch aus den Positionen berechnen (siehe F-23).

**F-04:** Das System MUSS es ERMÖGLICHEN, ein gespeichertes Angebot als PDF in das lokale Dateisystem zu exportieren.

#### 4.2 Auftragsbestätigung (aus BA-10)

**F-05:** Das System MUSS es ERMÖGLICHEN, eine Auftragsbestätigung zu erstellen, wobei Kunde, Positionen und Mengen aus einem vorhandenen Angebot übernommen werden können (siehe F-22).

**F-06:** WENN eine Auftragsbestätigung gespeichert wird, DANN MUSS das System eine eindeutige AB-Nummer (Präfix AB-) vergeben und — sofern aus einem Angebot erzeugt — eine Rückreferenz auf das Angebot speichern.

**F-07:** Das System MUSS es ERMÖGLICHEN, eine Auftragsbestätigung als PDF zu exportieren.

### 4.3 Lieferschein (aus BA-11)

**F-08:** Das System MUSS es ERMÖGLICHEN, einen Lieferschein mit Lieferdatum, Positionen und Liefermengen zu erstellen; Kunde und Positionen können aus einer Auftragsbestätigung übernommen werden (siehe F-22).

**F-09:** WENN ein Lieferschein gespeichert wird, DANN MUSS das System eine eindeutige Lieferscheinnummer (Präfix LS-) vergeben und — sofern aus einer Auftragsbestätigung erzeugt — eine Rückreferenz speichern.

**F-10:** Das System MUSS es ERMÖGLICHEN, einen Lieferschein als PDF zu exportieren.

### 4.4 Rechnung (aus BA-12)

**F-11:** Das System MUSS es ERMÖGLICHEN, eine Rechnung für einen Kunden mit mindestens einer Position zu erstellen.

**F-12:** WENN eine Rechnung gespeichert wird, DANN MUSS das System eine fortlaufende, lückenlose Rechnungsnummer (Präfix R-) auf Basis der höchsten bisher vergebenen Nummer vergeben (GR-01).

**F-13:** Das System MUSS in jeder Rechnung die Pflichtangaben gemäß § 14 UStG führen: Rechnungsnummer, Rechnungsdatum, Leistungsdatum, Kundendaten, Positionen mit Einzel- und Gesamtbeträgen, Steuersatz und Steuerbetrag sowie Netto-, Steuer- und Bruttosumme.

**F-14:** WENN bei der Rechnungserstellung kein abweichendes Zahlungsziel angegeben ist, DANN MUSS das System ein Standard-Zahlungsziel von **14 Kalendertagen** ab Rechnungsdatum setzen (GR-06).

**F-15:** Das System MUSS es ERMÖGLICHEN, eine Rechnung als PDF zu exportieren.

### 4.5 Geführte Rechnungserstellung (aus BA-13)

**F-16:** Das System MUSS es ERMÖGLICHEN, die Rechnungserstellung schrittweise durchzuführen: (1) Kunde auswählen, (2) mindestens eine Produktposition mit Menge erfassen, (3) Rechnungsdatum und Zahlungsziel bestätigen, (4) Zusammenfassung prüfen,

(5) speichern.

**F-17:** WENN die Schritteingabe abgeschlossen ist, DANN MUSS das System vor dem Speichern eine **Zusammenfassung** mit Kunde, allen Positionen, Mengen, Netto-/Steuer-/Bruttosumme, Rechnungsdatum und Zahlungsziel anzeigen.

**F-18:** WENN ein Pflichtfeld fehlt (kein Kunde, keine Position, kein Rechnungsdatum), DANN MUSS das System das Speichern ablehnen und das fehlende Pflichtfeld benennen (Q-09).

#### 4.6 Rechnung stornieren (aus BA-14)

**F-19:** Das System MUSS es ERMÖGLICHEN, eine gespeicherte Rechnung im Status OFFEN zu stornieren.

**F-20:** WENN eine Rechnung storniert wird, DANN MUSS das System ihren Status auf STORNIERT setzen, sie nicht mehr in der Liste offener Rechnungen führen und den Vorgang mit Datum protokollieren.

**F-21:** WENN eine Rechnung den Status STORNIERT hat, DANN MUSS das System jede weitere inhaltliche Änderung ablehnen.

**Abgrenzung Stornierung vs. Stornorechnung:** Die In-place-Stornierung (F-19/F-20) ist ausschließlich für Rechnungen im Status OFFEN zulässig. Eine bereits VERSENDETE Rechnung wird **nicht** in-place storniert, sondern gemäß F-24 über eine **neue** Storno-/Korrekturrechnung korrigiert.

#### 4.7 Übergreifende Prozessregeln

**F-22 (Dokumentenzklus-Konsistenz, GR-05):** WENN ein Beleg aus einem Vorgängerbeleg erzeugt wird, DANN MUSS das System Kunde, Positionen und Mengen übernehmen und eine eindeutige Rückreferenz auf den Vorgänger speichern.

**F-23 (Steuer-/Summenberechnung, GR-03):** WENN eine Position gespeichert wird, DANN MUSS das System Netto-, Steuer- und Bruttobetrag automatisch berechnen, wobei der zum Zeitpunkt der Belegerstellung gültige Steuersatz und Einzelpreis des Produkts als unveränderlicher **Snapshot** in der Position abgelegt werden.

**F-24 (Unveränderlichkeit, GR-02 / Q-07):** WENN ein Beleg den Status VERSENDET hat, DANN MUSS das System jede inhaltliche Änderung ablehnen; Korrekturen erfolgen ausschließlich über neue Belege (Storno-/Korrekturrechnung).

## 5. Nicht-funktionale Anforderungen

**NF-PERF-01 (aus Q-03):** Das System MUSS die Erstellung und den PDF-Export eines beliebigen Belegtyps INNERHALB VON 2 SEKUNDEN abschließen, bei Belegen mit bis zu 50 Positionen und einem Datenbestand gemäß Q-01 (bis 5.000 Kunden/Produkte).

**NF-INT-01 (aus Q-07 / GR-02):** Das System MUSS nach dem Status VERSENDET einer Rechnung **jede** inhaltliche Änderung ablehnen; zulässig bleiben ausschließlich Storno- bzw. Korrekturvorgänge über neue Belege.

**NF-USE-01 (aus Q-05):** Die geführte Erstellung einer vollständigen Rechnung an einen bestehenden Kunden MUSS von einer erstmaligen Anwender:in OHNE EXTERNE HILFE IN WENIGER ALS 10 MINUTEN im ersten Versuch abgeschlossen werden können (Nachweis durch Usability-Test mit mind. 5 Testpersonen).

**NF-USE-02 (aus Q-09):** Das System MUSS fehlende Pflichtangaben in den Belegformularen so markieren und benennen, dass mindestens 80 % der Testpersonen die fehlende Eingabe ohne externe Hilfe im ersten Korrekturversuch ergänzen können.

**NF-SEC-01 (aus Q-06):** Das System MUSS alle Beleg- und personenbezogenen Daten ausschließlich lokal im Dateisystem speichern, sodass keine Übertragung an externe Dienste erfolgt (Nachweis durch Netzwerk-Monitoring während eines repräsentativen Nutzungslaufs).

## 6. Daten und Schnittstellen

Dieses Kapitel ist direkter Input für den Modultestplan (eigenständiges Dokument *Modultestplan\_GruppeA.md*). Datentypen werden bereits als Java-Typen angegeben.

### 6.1 Datenobjekte und Datentypen

**Designgrundsätze:**

- **Geldbeträge** werden als `java.math.BigDecimal` mit **Scale 2** und kaufmännischer Rundung (`RoundingMode.HALF_UP`) geführt — **nicht** als `double` (Gleitkommardundungsfehler wären für Beträge unzulässig).
- **Belegnummern** werden als `String` geführt (festes Format mit Präfix und führenden Nullen, z. B. "R-2026-000124") — **nicht** als `int`.
- **Datumswerte** werden als `java.time.LocalDate` geführt.
- **Mengen** werden als `int` (Stückzahl) geführt.
- **Steuersätze** werden als Faktor im Typ `BigDecimal` geführt (z. B. `0.19`).

```
enum DokumentStatus { ENTWURF, OFFEN, VERSENDET, STORNIERT }
```

Bedeutung und Übergänge: ENTWURF = Beleg in Erstellung (Initialstatus); OFFEN = gespeichert und gültig; VERSENDET = an den Kunden übergeben (ab dann unveränderlich, F-24); STORNIERT = storniert. Zulässige Übergänge: ENTWURF → OFFEN (beim Speichern), OFFEN → VERSENDET (Markierung „versendet“), OFFEN → STORNIERT (Stornierung, F-19).

### Klasse Dokumentposition

Attribut	Java-Typ	Beschreibung
produktReferenz	String	Produktnummer des referenzierten Produkts (Gruppe B)
bezeichnung	String	Snapshot der Produktbezeichnung zum Erstellzeitpunkt
menge	int	Stückzahl (> 0)
einzelpreisNetto	BigDecimal	Snapshot Netto-Einzelpreis (Scale 2)
steuersatz	BigDecimal	Snapshot Steuersatz, z. B. <code>0.19</code>

---

Attribut	Java-Typ	Beschreibung
positionssummeNetto	BigDecimal	einzelpreisNetto * menge (Scale 2)

---

### Abstrakte Klasse Dokument

---

Attribut	Java-Typ	Beschreibung
belegnummer	String	eindeutig, vom System generiert
datum	LocalDate	Erstelldatum
kundenReferenz	String	Kundennummer (Gruppe C)
positionen	List<Dokumentposition>	mind. 1 Position
status	DokumentStatus	Lebenszyklus- Status
vorgaengerNr	String (optional, null)	Rückreferenz auf Vorgängerbeleg (GR-05)
summeNetto	BigDecimal	Summe aller Positionssummen (Scale 2)
summeSteuer	BigDecimal	Summe der Steuerbeträge (Scale 2)
summeBrutto	BigDecimal	summeNetto + summeSteuer (Scale 2)

---

### Spezialisierungen (erben von Dokument)

Klasse	Zusätzliche Attribute (Java-Typ)
Angebot	gueltigBis: LocalDate
Auftragsbestaetigung	— (nutzt vorgaengerNr → Angebot)
Lieferschein	lieferdatum: LocalDate
Rechnung	leistungsdatum: LocalDate, zahlungsziel: LocalDate, storniertAm: LocalDate (optional), storniertVon: String (optional)

## 6.2 Schnittstellen

### Externe Schnittstellen:

ID	Schnittstelle	Zweck
IF-01	Lokales Dateisystem	Persistenz der Belege, Ablage exportierter PDF-Dokumente
IF-02	Druckersystem (optional)	Direkter Druck eines Belegs
IF-03	Standard-E-Mail-Client (optional)	Versand eines Belegs als PDF-Anhang
IF-04	Datenexport (CSV)	Export der Belegdaten als CSV in offenem Format (Q-08)

### Anforderungen an die externen Schnittstellen

**IF-01:** Das System MUSS eine Schnittstelle zum lokalen Dateisystem bereitstellen, die es ERMÖGLICHT, Belege dauerhaft zu speichern und exportierte PDF-Dokumente abzulegen.

**IF-02:** Das System SOLLTE eine Schnittstelle zum Druckersystem bereitstellen, die es der Anwender:in ERMÖGLICHT, einen Beleg direkt zu drucken (optional).

**IF-03:** Das System SOLLTE eine Schnittstelle zum Standard-E-Mail-Client bereitstellen, die es der Anwender:in ERMÖGLICHT, einen Beleg als PDF-Anhang zu versenden (optional).

**IF-04:** Das System MUSS eine Export-Schnittstelle bereitstellen, die es der Anwender:in ERMÖGLICHT, die Belegdaten in einem offenen Format (CSV) in das lokale Dateisystem zu exportieren (Q-08).

**Interne Schnittstellen:** Die Schnittstellen werden hier **fachlich** beschrieben (Zweck, ausgetauschte Daten, Richtung); konkrete Methodensignaturen und Datentypen sind dem Komponentenentwurf bzw. dem Modultestplan (eigenständiges Dokument *Modultestplan\_GruppeA.md*) vorbehalten.

*Genutzte Schnittstellen (Komponente A ruft auf):*

Schnittstelle	Partner	Richtung	Fachlicher Zweck
Kundenzugriff (lesend)	Gruppe C	C → A	Kunde per Kundennummer abrufen; Kundensuche (Name/Nr.)
Produktzugriff (lesend)	Gruppe B	B → A	Produkt per Produktnummer abrufen; Produktsuche

Liefert die Stammdatenabfrage keinen Treffer, wird dies dem Aufrufer eindeutig signalisiert (kein Treffer).

*Bereitgestellte Schnittstellen (Komponente A wird aufgerufen):*

Schnittstelle	Partner	Richtung	Fachlicher Zweck
Referenzprüfung Kunden	Gruppe C	A → C	Anzahl der Belege, die einen Kunden referenzieren (Löschsperre GR-04 / C-F-10)
Referenzprüfung Produkte	Gruppe B	A → B	Ob ein Produkt in Belegen referenziert ist (Löschsperre B-F-10)

#### **Komponenteninterne Dienste (rein A-intern, fachlich beschrieben):**

- **Belegnummernvergabe (GR-01):** liefert je Belegtyp und Jahr die nächste fortlaufende, lückenlose Belegnummer im festen Format mit Präfix und führenden Nullen (z. B. R-2026-000124).
- **Belegpersistenz (IF-01):** speichert Belege im lokalen Dateisystem, liefert einen Beleg zur Belegnummer und alle Belege; Belege werden nie gelöscht (GoBD).
- **PDF-Export (IF-01):** exportiert einen Beleg als PDF in das lokale Dateisystem.
- **Ereignisbenachrichtigung (Observer, Paket gemeinsam):** meldet Datenänderungen am Belegbestand an abonnierte Modulansichten (Gruppe D).

## **7. Systemarchitektur (logisch, grob)**

Die Komponente folgt einer einfachen Schichtung: die GUI (Gruppe D) ruft den `DokumentService` (realisiert durch `StandardDokumentService`) auf, der die Fachlogik kapselt und die Dienste `BelegnummernGenerator`, `KundenService`, `ProduktService` und `PdfExporter` nutzt. Belege werden über ein `DokumentRepository` im lokalen Dateisystem persistiert (realisiert als JSON-Ablage). Nach jeder schreibenden Operation meldet der `DokumentService` die Datenänderung über einen **EreignisBus** (Observer-Muster, Pa-

ket gemeinsam; melde(DatenBereich.DOKUMENTE)); die Modulansichten der Gruppe D abonnieren diesen Bus und aktualisieren sich automatisch.

### 7.1 Klassendiagramm

**Beschreibung zu Abbildung 1:** Das Klassendiagramm zeigt die abstrakte Oberklasse Dokument mit den Spezialisierungen Angebot, Auftragsbestaetigung, Lieferschein und Rechnung (Vererbung). Ein Dokument besteht aus einer bis vielen Dokumentposition- Objekten (Komposition zwischen Dokument und Dokumentposition, Multiplizität 1..\*). Jede Dokumentposition referenziert ein Produkt (Gruppe B), ein Dokument referenziert einen Kunde (Gruppe C) — jeweils über die Stammdatennummer (lose Kopplung). Der DokumentService orchestriert die Erstellung und nutzt den BelegnummernGenerator (Vergabe lückenloser Belegnummern), die Schnittstellen KundenService/ProduktService (Stammdaten), das DokumentRepository (Persistenz der Belege im lokalen Dateisystem), den PdfExporter (PDF-Export) sowie den Ereignis-Bus (Benachrichtigung der Modulansichten nach Datenänderungen, Observer-Muster). Der Status eines Belegs wird über das Enum DokumentStatus abgebildet.

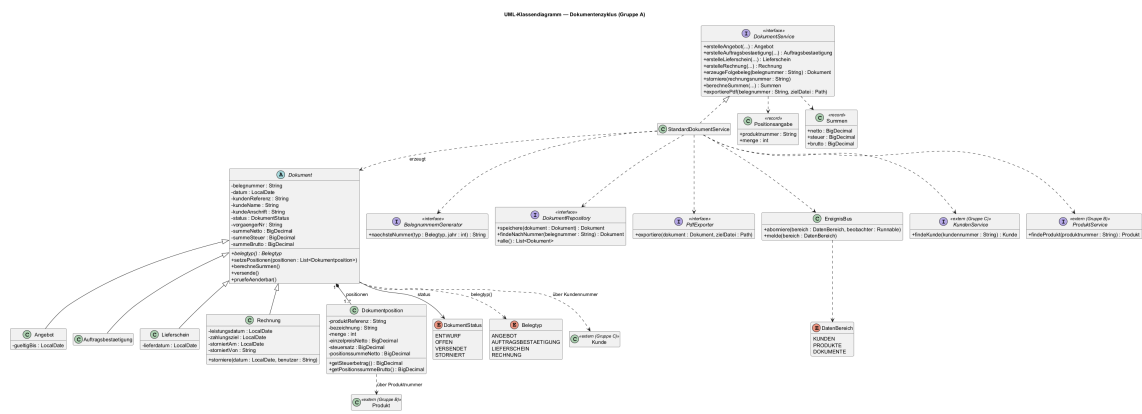


Abbildung 1: UML-Klassendiagramm Dokumentenzyklus (Gruppe A)

### 7.2 Sequenzdiagramm

**Beschreibung zu Abbildung 2:** Das Sequenzdiagramm stellt den Ablauf *Rechnung erstellen* dar. Die Anwender:in löst über die GUI (Gruppe D) *erstelleRechnung* (kundenNr, positionen, rechnungsdatum, zahlungsziel) am DokumentService aus (ist zahlungsziel = null, greift das Standard-Zahlungsziel). Dieser ermittelt über

KundenService.findeKunde(...) und ProductService.findeProdukt(...) die Stammdaten und legt sie als Snapshot je Position ab (Einzelpreis und Steuersatz, F-23), fordert vom BelegnummernGenerator mit naechsteNummer(RECHNUNG, jahr) eine lückenlose Rechnungsnummer an (GR-01), setzt das Standard-Zahlungsziel (+14 Tage, GR-06) und berechnet beim Setzen der Positionen die Netto-, Steuer- und Bruttosumme des Belegs (F-23). Anschließend persistiert er den Beleg über das DokumentRepository und meldet die Änderung über EreignisBus.melde(DOKUMENTE) an die abonnierten Modulansichten. Abschließend wird die gespeicherte Rechnung an die GUI zurückgegeben. Der PDF-Export ist ein separater Vorgang (im Diagramm unten dargestellt): über exportierePdf(...) lädt der DokumentService den Beleg erneut aus dem Dokument-Repository und exportiert ihn mittels PdfExporter.exportiere(...) in das lokale Dateisystem (F-15, IF-01).

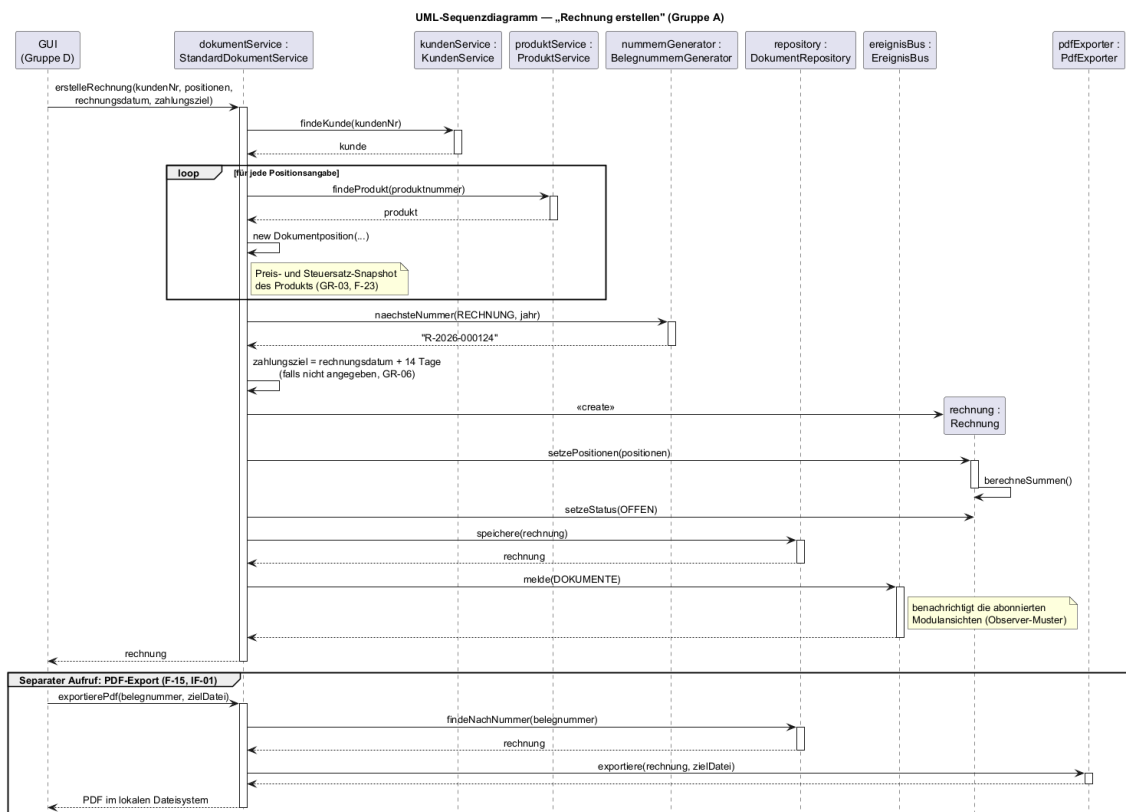


Abbildung 2: UML-Sequenzdiagramm „Rechnung erstellen“ (Gruppe A)

## 8. Testbare Abnahmekriterien

**AC-A-01 (zu F-01–F-04, NF-PERF-01)** — *Angebot erstellen und exportieren* Vorbedingung: Ein Kunde und 5 Produkte sind erfasst. Aktion: Anwender:in erstellt ein Angebot mit 5 Positionen und exportiert es als PDF. Erwartet: Das Angebot ist mit Angebotsnummer (AN-...) und korrekten Summen gespeichert; der PDF-Export ist in  $\leq 2$  Sekunden abgeschlossen.

**AC-A-02 (zu F-05–F-07, F-22)** — *Auftragsbestätigung aus Angebot* Vorbedingung: Ein Angebot liegt vor. Aktion: Anwender:in erstellt eine Auftragsbestätigung mit Übernahme aller Positionen. Erwartet: Die AB ist mit eindeutiger Nummer (AB-...), übernommenen Positionen/Mengen und Rückreferenz auf das Angebot gespeichert und als PDF exportierbar.

**AC-A-03 (zu F-08–F-10, F-22)** — *Lieferschein erstellen* Vorbedingung: Eine Auftragsbestätigung liegt vor. Aktion: Anwender:in erstellt einen Lieferschein mit Lieferdatum. Erwartet: Der Lieferschein ist mit eindeutiger Nummer (LS-...), Lieferdatum und allen Positionsdaten gespeichert und als PDF exportierbar.

**AC-A-04 (zu F-11–F-15, F-23)** — *Rechnung mit Pflichtangaben und Standard-Zahlungsziel* Vorbedingung: Kunde und mind. eine Position liegen vor; letzte Rechnungsnummer = R-2026-000123. Aktion: Anwender:in erstellt eine Rechnung mit Rechnungsdatum 09.06.2026 ohne abweichendes Zahlungsziel. Erwartet: Die Rechnung trägt die Nummer R-2026-000124, ein Zahlungsziel 23.06.2026 (+14 Tage), alle Pflichtangaben gem. § 14 UStG sowie korrekte Netto-/Steuer-/Bruttosummen.

**AC-A-05 (zu F-16–F-18, NF-USE-01/02)** — *Geführte Rechnungserstellung* Vorbedingung: Mind. ein Kunde und ein Produkt vorhanden. Aktion: Anwender:in durchläuft die geführte Erstellung (Kunde → Position+Menge → Datum/ Zahlungsziel → Zusammenfassung → speichern). Erwartet: Vor dem Speichern erscheint eine Zusammenfassung mit Kunde, Position, Menge, Summen, Rechnungsdatum und Zahlungsziel; fehlt ein Pflichtfeld, wird das Speichern abgelehnt und das fehlende Feld benannt.

**AC-A-06 (zu F-19–F-21)** — *Rechnung stornieren* Vorbedingung: Eine Rechnung im Status OFFEN existiert. Aktion: Anwender:in storniert die Rechnung. Erwartet: Status wird

STORNIERT, die Rechnung erscheint nicht mehr in der Liste offener Rechnungen, der Vorgang ist mit Datum protokolliert; weitere Änderungen werden abgelehnt.

**AC-A-07 (zu F-23, F-24, NF-INT-01)** — *Snapshot und Unveränderlichkeit* Vorbedingung: Eine Rechnung mit einem Produkt ist erstellt; danach wird der Produktpreis geändert; eine zweite Rechnung im Status VERSENDET existiert. Aktion: Vergleich der ersten Rechnung mit dem geänderten Produktpreis; Änderungsversuch an der versendeten Rechnung. Erwartet: Die erste Rechnung behält den ursprünglichen Preis (Snapshot); der Änderungsversuch an der versendeten Rechnung wird abgelehnt.

## 9. Traceability LH ↔ PH

Jede für Gruppe A relevante Lastenheft-Anforderung ist mindestens einer Pflichtenheft-Anforderung zugeordnet.

LH-		
Anforderung	Beschreibung (LH)	PH-Anforderung(en)
BA-09	Angebot erstellen	F-01, F-02, F-03, F-04
BA-10	Auftragsbestätigung erstellen	F-05, F-06, F-07, F-22
BA-11	Lieferschein erstellen	F-08, F-09, F-10, F-22
BA-12	Rechnung erstellen	F-11, F-12, F-13, F-14, F-15
BA-13	Geführte Rechnungserstellung	F-16, F-17, F-18
BA-14	Rechnung stornieren	F-19, F-20, F-21
GR-01	Lückenlose Rechnungsnummern	F-12 (Belegnummern-Regel)
GR-02	Unveränderlichkeit versendeter Dokumente	F-24, F-21, NF-INT-01
GR-03	Steuerberechnung (Snapshot)	F-23, F-03, F-13
GR-05	Dokumentenzklus-Konsistenz	F-22, F-06, F-09
GR-06	Standard-Zahlungsziel 14 Tage	F-14
Q-01	Datenbestand-Referenzgröße (Lastannahme)	NF-PERF-01 (Bedingung)

LH-		
Anforderung	Beschreibung (LH)	PH-Anforderung(en)
Q-03	Performance PDF-Erstellung $\leq 2$ s	NF-PERF-01
Q-05	Usability Ersterstellung Rechnung	NF-USE-01
Q-06	Datensicherheit: 100 % lokale Datenhaltung	NF-SEC-01, IF-01
Q-07	Unveränderlichkeit versendeter Rechnungen	NF-INT-01, F-24
Q-08	Datenexport (offenes Format, CSV)	IF-04
Q-09	Pflichtfeldhinweise $\geq 80$ %	NF-USE-02, F-18

Hinweis: GR-04 (Löschsperre für verknüpfte Kunden) liegt in der Verantwortung von Gruppe C; Komponente A nutzt Kundendaten nur lesend (IF/KundenService) und ist von dieser Regel betroffen, spezifiziert sie aber nicht.

Hinweis: Q-02 (Such-/Auflistungs-Performance) betrifft die Module Kunden-/Produktverwaltung (Gruppen C/B); Q-04 (Anwendungsstart) ist eine querschnittliche Start-/Integrationsanforderung. Beide werden von Komponente A nicht spezifiziert; der Gesamtnachweis erfolgt im team-weiten Anforderungsabgleich.

## 10. Anhänge

### 10.1 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
F	Funktionale Anforderung (Pflichtenheft)
NF	Nicht-funktionale Anforderung (Pflichtenheft)
IF	Schnittstelle (Interface)
AC	Abnahmekriterium
BA	Benutzeranforderung (Lastenheft)

---

Abkürzung	Bedeutung
GR	Geschäftsregel (Lastenheft)
Q	Qualitätsanforderung (Lastenheft)
SRS	System Requirements Specification (Pflichtenheft)

---

## 10.2 Glossar

Es gilt das Glossar des Lastenhefts (§ 8.1) unverändert.

## 10.3 Referenzen

Siehe Kapitel 1.5.