

Lastenheft – Fakturierungssystem

Modul: Software Engineering 1 **Team:** SE1 Team 2 – Hochschule Mannheim
Version: 1.0 **Stand:** 12.05.2026 **Autor:** Christopher Lampert **Bezug:** Project Charter v1.1 (05.05.2026) – Fakturierungssystem

Freigabeübersicht

Ersteller	Prüfer	Freigebender
Christopher Lampert	Prof. Dr. Gerd Marmitt	SE1 Team 2 (Gruppenleiter)
SE1 Team 2 12.05.2026	Hochschule Mannheim 15.05.2026	SE1 Team 2 15.05.2026

Dokumentenhistorie

Version	Datum	Autor	Änderung
1.0	12.05.2026	Christopher Lampert	Initiale Erstellung des Lastenhefts auf Basis Project Charter v1.1

1. Einleitung und Zielbestimmung

1.1 Zweck dieses Dokuments

Ziel dieses Lastenhefts ist die Spezifikation der fachlichen Anforderungen an ein **Fakturierungssystem** für kleine Unternehmen. Das Dokument beschreibt aus Sicht des Auftraggebers, **was** das System leisten soll, und bildet die Grundlage für:

- die Systemarchitektur und das Pflichtenheft,
- die Projektplanung im V-Modell,
- die Akzeptanztests bei der Abnahme.

Das Lastenheft ist – soweit möglich – technologie- und lösungsneutral formuliert. Der konkrete Technologie-Stack ist im separaten Dokument `Technologiestack.md` dokumentiert und wird im Architekturdokument fortgeschrieben.

1.2 Projektziele

Übernommen und verfeinert aus Charter v1.1, Kapitel 4:

Nr.	Ziel	Erfolgskriterium
Z1	Produktverwaltung	Produkte können erstellt, bearbeitet, gelöscht und gesucht werden
Z2	Kundenverwaltung	Kundendaten sind vollständig anlegbar, änderbar, löscherbar und auffindbar
Z3	Dokumentenworkflow	Vollständiger Prozess Angebot → Auftragsbestätigung → Lieferschein → Rechnung wird unterstützt
Z4	GUI	Funktionale, einheitliche Oberfläche mit Navigation zwischen allen Modulen

1.3 Nicht-Ziele

Folgende Funktionen sind **explizit nicht** Bestandteil dieses Projekts (Charter v1.1, 4.1):

- Mobile Anwendung
- Cloud-System / Multi-Tenant-Betrieb
- Mehrbenutzer-Online-System (gleichzeitiger Mehrbenutzerbetrieb über Netzwerk)
- Vollwertiges Buchhaltungssystem (z. B. Bilanz, Kontenrahmen, FiBu-Export)
- E-Rechnung (XRechnung, ZUGFeRD)
- Anbindung an externe Buchhaltungs- oder ERP-Systeme
- Mehrsprachigkeit (das System wird ausschließlich in deutscher Sprache realisiert)

1.4 Begriffsklärung: Lastenheft vs. Pflichtenheft

Aspekt	Lastenheft (dieses Dokument)	Pflichtenheft (Folgedokument)
Sichtweise	Auftraggeber (Fachseite)	Auftragnehmer (Entwicklungsteam)
Frage	Was soll das System leisten?	Wie wird es umgesetzt?
Inhalt	Ziele, Einsatzkontext, fachliche Anforderungen	Architektur, Technologie, Detaildesign
Lösungsneutralität	Ja	Nein
Rolle im V-Modell	Eingabe für Anforderungen + Basis für Abnahmetests	Eingabe für Systemtests

1.5 Geltungsbereich

Das Lastenheft umfasst alle Anforderungen an die vier Pflichtmodule **Produktverwaltung, Kundenverwaltung, Dokumentenprozess und Programmoberfläche (GUI)** sowie deren Zusammenspiel. Außerhalb des Geltungsbereichs liegen die unter 1.3 genannten Nicht-Ziele.

2. Systemkontext und Rahmenbedingungen

2.1 Einsatzkontext

Das Fakturierungssystem wird als **lokal installierte Einbenutzer-Anwendung** auf einem PC-Arbeitsplatz eines kleinen Unternehmens betrieben. Es unterstützt den vollständigen Geschäftsprozess von der Angebotserstellung bis zur Rechnungsstellung.

Typischer Nutzungsablauf:

1. Anwender pflegt Produkt- und Kundenstammdaten.
2. Anwender erstellt ein Angebot auf Basis dieser Stammdaten.
3. Bei Auftragsannahme wird das Angebot zur Auftragsbestätigung weiterverarbeitet.
4. Nach Lieferung wird aus der Auftragsbestätigung ein Lieferschein erzeugt.
5. Abschließend wird aus dem Lieferschein eine Rechnung erstellt.

2.2 Schnittstellen zur Umgebung

Da das System gemäß Charter (Nicht-Ziele) ohne externe Systemanbindung betrieben wird, beschränken sich die Schnittstellen auf:

Schnittstelle	Zweck	Art
Benutzerschnittstelle (GUI)	Interaktion mit dem Anwender	UI
Lokales Dateisystem	Persistierung der Daten (Stammdaten, Dokumente)	Datei-Schnittstelle
Druck-/Export-Schnittstelle	Erzeugung druckbarer Dokumente (z. B. PDF)	Ausgabeschnittstelle

2.3 Organisatorische Rahmenbedingungen

- **Projektlaufzeit:** 15.04.2026 – 30.06.2026 (Charter v1.1, Kap. 10)
- **Teamgröße:** 11 Personen, organisiert in vier Untergruppen E, F, G, H
- **Zeit pro Person:** 2–3 Stunden pro Woche
- **Vorgehensmodell:** V-Modell
- **Budget:** kein finanzielles Budget
- **Kommunikation:** Discord/WhatsApp (täglich), Gitty (kontinuierlich), wöchentliche Meetings, E-Mail an Betreuer bei Bedarf

2.4 Rechtliche Rahmenbedingungen

- Rechnungen müssen die gesetzlichen Pflichtangaben nach **§ 14 Abs. 4 UStG** enthalten (vollständiger Name und Anschrift von Leistungserbringer und -empfänger, Steuernummer/USt-IdNr., Ausstellungsdatum, fortlaufende Rechnungsnummer, Menge und Art der Leistung, Liefer-/Leistungsdatum, Entgelt und Steuersatz).
- Personenbezogene Kundendaten unterliegen der **DSGVO** (Datenminimierung, Auskunfts- und Löschrecht).

Hinweis: Eine abschließende rechtliche Prüfung ist mit dem Auftraggeber abzustimmen (siehe Handlungspunkte).

2.5 Technische Rahmenbedingungen

- Das System wird **lokal** ausgeführt (keine zwingende Internetverbindung erforderlich).
- Die konkrete Technologieauswahl ist in `Technologiestack.md` dokumentiert.
- Daten werden persistent gespeichert, sodass sie nach einem Neustart der Anwendung verlustfrei verfügbar sind.
- Versionierung der Quellcode-Artefakte erfolgt über **Gitty** (Charter v1.1, Kap. 10).

3. Stakeholder und Benutzergruppen

3.1 Stakeholder

Übernommen aus Charter v1.1, Kap. 6.1:

ID	Stakeholder	Beschreibung	Interesse
S1	Auftraggeber	Prof. Dr. Gerd Marmitt	Lehrziele erreicht, Abnahmekriterien erfüllt
S2	Entwicklungsteam	SE1 Team 2 (Gruppen E, F, G, H)	Erfolgreiche Umsetzung, Lernzielerreichung
S3	Endnutzer	spätere Anwender (kleines Unternehmen)	Funktionierender Fakturierungsablauf

3.2 Benutzerrollen

Im laufenden Betrieb des Systems werden folgende Benutzerrollen unterschieden:

Rolle	Aufgaben	Typische Aktionen
Anwender	Bedient das System im Geschäftsalltag	Produkt- und Kundenstammdaten anlegen, bearbeiten und löschen; Angebote, Auftragsbestätigungen, Lieferscheine und Rechnungen erstellen; Dokumente exportieren und drucken

3.3 Teamstruktur (Verantwortlichkeiten für die Umsetzung)

Verweis auf Charter v1.1, Kap. 6.2:

Gruppe	Verantwortungsbereich	Bezug zu Kapitel
Gruppe E	Programmoberfläche (GUI)	4.4
Gruppe F	Dokumentenprozess	4.3
Gruppe G	Produktverwaltung	4.1
Gruppe H	Kundenverwaltung	4.2

4. Fachliche Anforderungen (Funktionale Anforderungen)

Alle Anforderungen folgen einer der drei in den Vorlesungsfolien definierten Satzschablonen:

- **F-<Nummer>** Grundschaablone funktional
- **BA-<Nummer>** Benutzeranforderung
- **GR-<Nummer>** Geschäftsregel (Kap. 6)
- **NF-<Kategorie>-<Nummer>** Nicht-funktional (Kap. 5)

Priorität: **Muss** = Pflicht für die Abnahme, **Soll** = wichtig, aber verzichtbar, **Kann** = optional / Erweiterung.

4.1 Modul Produktverwaltung (Gruppe G)

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
F-PV-01	Das System MUSS dem Anwender ER-MÖGLICHEN, einen neuen Produktdatensatz mit den Pflichtfeldern Produkt-ID, Bezeichnung, Einzelpreis (netto) und Mehrwertsteuersatz anzulegen.	Muss	AT-PV-01: Nach Eingabe der Pflichtfelder und Bestätigung wird ein Datensatz mit eindeutiger Produkt-ID gespeichert und in der Produktliste angezeigt.
F-PV-02	Das System MUSS dem Anwender ER-MÖGLICHEN, einen bestehenden Produktdatensatz auszuwählen und seine Attribute (außer der Produkt-ID) zu bearbeiten und zu speichern.	Muss	AT-PV-02: Nach Speichern enthält der ausgewählte Datensatz die geänderten Werte; eine erneute Anzeige bestätigt die Persistierung.

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
F-PV-03	Das System MUSS dem Anwender ER-MÖGLICHEN, einen Produktdatensatz zu löschen, sofern dieser nicht in einem aktiven Angebot, Auftrag, Lieferschein oder einer Rechnung referenziert wird.	Muss	AT-PV-03: Löschen eines unreferenzierten Produkts entfernt es aus der Produktliste. Löschen eines referenzierten Produkts wird verhindert und mit Hinweis abgewiesen.
F-PV-04	Das System MUSS eine Übersichtsliste aller Produkte mit den Spalten Produkt-ID, Bezeichnung und Einzelpreis anzeigen.	Muss	AT-PV-04: Beim Aufruf der Produktverwaltung werden alle gespeicherten Produkte tabellarisch angezeigt.

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
BA-PV-05	Als Anwender muss ich Produkte über die Bezeichnung suchen können, um sie bei der Angebotserstellung schnell zu finden. Die Anforderung gilt, wenn mindestens ein Produkt im System gespeichert ist. Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn nach Eingabe eines Suchbegriffs alle Produkte angezeigt werden, deren Bezeichnung den Suchbegriff (Groß-/Kleinschreibung ignorierend) enthält.	Muss	AT-PV-05: Suchbegriff „Schraube“ liefert alle Produkte mit „Schraube“ in der Bezeichnung; bei keinem Treffer wird ein Hinweis angezeigt.
F-PV-06	Das System MUSS bei der Eingabe des Einzelpreises Werte kleiner als 0 ablehnen und eine sichtbare Fehlermeldung anzeigen.	Muss	AT-PV-06: Eingabe „-1“ wird abgelehnt; Eingabe „0,00“ und „99,99“ werden akzeptiert.

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
F-PV-07	Das System SOLL dem Anwender ER-MÖGLICHEN, ein Produkt um eine Beschreibung (Freitext, max. 500 Zeichen) zu ergänzen.	Soll	AT-PV-07: Eine Beschreibung mit bis zu 500 Zeichen wird gespeichert; bei Überschreitung wird die Eingabe abgewiesen.
F-PV-08	Das System SOLL dem Anwender ER-MÖGLICHEN, Produkte einer Kategorie zuzuordnen.	Soll	AT-PV-08: Ein Produkt kann genau einer Kategorie zugeordnet werden; die Kategorie ist in der Produktliste sichtbar.

4.2 Modul Kundenverwaltung (Gruppe H)

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
F-KV-01	Das System MUSS dem Anwender ER-MÖGLICHEN, einen neuen Kundendatensatz mit den Pflichtfeldern Kunden-ID, Firmenname / Nachname, Straße, PLZ und Ort anzulegen.	Muss	AT-KV-01: Nach Eingabe aller Pflichtfelder und Bestätigung wird der Kunde mit eindeutiger Kunden-ID gespeichert und in der Kundenliste angezeigt.

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
F-KV-02	Das System MUSS dem Anwender ER-MÖGLICHEN, einen bestehenden Kundendatensatz auszuwählen und seine Attribute (außer der Kunden-ID) zu bearbeiten und zu speichern.	Muss	AT-KV-02: Nach Speichern enthält der Datensatz die geänderten Werte; eine erneute Anzeige bestätigt die Persistierung.
F-KV-03	Das System MUSS dem Anwender ER-MÖGLICHEN, einen Kundendatensatz zu löschen, sofern dieser nicht in einem aktiven Dokument (Angebot, Auftragsbestätigung, Lieferschein, Rechnung) referenziert wird.	Muss	AT-KV-03: Löschen eines unreferenzierten Kunden entfernt ihn aus der Kundenliste; Löschen eines referenzierten Kunden wird mit Hinweis abgewiesen.
F-KV-04	Das System MUSS eine Übersichtsliste aller Kunden mit den Spalten Kunden-ID, Firmenname/Name, PLZ und Ort anzeigen.	Muss	AT-KV-04: Beim Aufruf der Kundenverwaltung werden alle gespeicherten Kunden tabellarisch angezeigt.

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
BA-KV-05	Als Anwender muss ich Kunden anhand von Name oder Kunden-ID suchen können, um sie bei der Dokumenterstellung schnell auszuwählen. Die Anforderung gilt, wenn mindestens ein Kunde im System gespeichert ist. Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn nach Eingabe eines Suchbegriffs alle Kunden angezeigt werden, deren Name oder ID den Suchbegriff (Groß-/Kleinschreibung ignorierend) enthält.	Muss	AT-KV-05: Suchbegriff „Müller“ liefert alle Kunden mit „Müller“ im Namen.
F-KV-06	Das System MUSS das Format einer eingegebenen E-Mail-Adresse anhand des Musters <code><lokal>@<domain>.<tld></code> prüfen und ungültige Eingaben mit einer Fehlermeldung ablehnen.	Muss	AT-KV-06: „a@b.de“ wird akzeptiert, „abc“ oder „a@b“ werden abgelehnt.

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
F-KV-07	Das System SOLL dem Anwender ER-MÖGLICHEN, optionale Felder Telefonnummer, E-Mail, USt-IdNr. und eine abweichende Lieferadresse pro Kunde zu pflegen.	Soll	AT-KV-07: Optionale Felder werden gespeichert; Felder dürfen leer bleiben, ohne dass eine Fehlermeldung erscheint.
F-KV-08	Das System SOLL dem Anwender ER-MÖGLICHEN, mehrere Ansprechpartner pro Kunde zu hinterlegen.	Soll	AT-KV-08: Zu einem Kunden können mehrere Ansprechpartner (Name, Telefon, E-Mail) gespeichert und angezeigt werden.

4.3 Modul Dokumentenprozess (Gruppe F)

Der Dokumentenprozess realisiert den Kernworkflow **Angebot** → **Auftragsbestätigung** → **Lieferschein** → **Rechnung**. Jedes Folgedokument referenziert eindeutig sein Vorgängerdokument (siehe Geschäftsregeln Kap. 6.3).

4.3.1 Angebot

ID	Anforderung (Satzsch- Rezeptanzkriterium / Test
BA-Muss	AT-DP-01: Angebot mit 2 Positionen wird angelegt,
DP-An-	Angebotsnummer und Gesamtsumme (Sum Menge × Einzelpreis +
01 wen-	USt.) werden korrekt angezeigt.
	der
	muss
	ich
	ein
	Ange-
	bot
	für
	einen
	aus-
	gewählten
	Kun-
	den
	an-
	le-
	gen
	kön-
	nen,
	um
	einem
	In-
	ter-
	essen-
	ten
	ein
	verbindliches
	Preisange-
	bot
	zu
	über-
	mit-
	teln.
	Die
	An-
	forderung
	gilt,
	wenn
	min-
	destens
	ein
	Kunde
	und
	ein
	Pro-
	dukt
	im
	Sys-
	tem
	gespe-
	ichert

ID	Anforderung (Satzsch- Reaktion / Akzeptanzkriterium / Test
F- DP-Sys- 02	Das MussAT-DP-02: Zwei direkt nacheinander angelegte Angebote haben aufeinanderfolgende Nummern; doppelte Nummern sind nicht möglich. MUSS jede Ange- bot- snum- mer fort- laufend und ein- deutig vergeben.

ID	Anforderung (Satzsch- Reaktion / Akzeptanzkriterium / Test
F- DP-Sys- 03	<p>MUSS AT-DP-03: Bearbeitung eines neuen Angebots ist möglich; nach Überführung in eine Auftragsbestätigung ist nur noch Anzeige möglich.</p> <p>MUSS dem Anwen-der ER-MÖGLICHEN, ein Angebot solange zu bearbeiten, wie es noch nicht in eine Auftragsbestätigung überführt wurde.</p>

4.3.2 Auftragsbestätigung

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
BA-DP-04	Als Anwender muss ich aus einem bestehenden Angebot eine Auftragsbestätigung erzeugen können, um dem Kunden die Auftragsannahme verbindlich zu bestätigen. Die Anforderung gilt, wenn ein Angebot im Status „offen“ vorliegt. Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn eine Auftragsbestätigung mit eigener Auftragsnummer und Verweis auf die Angebotsnummer gespeichert ist und alle Positionen aus dem Angebot übernommen wurden.	Muss	AT-DP-04: Aus Angebot A-2026-0001 entsteht Auftragsbestätigung AB-2026-0001 mit identischen Positionen und Verweis „aus Angebot A-2026-0001“.
F-DP-05	Das System MUSS aus jedem Angebot maximal eine Auftragsbestätigung erzeugen lassen.	Muss	AT-DP-05: Ein zweiter Versuch, aus demselben Angebot eine Auftragsbestätigung zu erzeugen, wird mit Hinweis abgewiesen.

4.3.3 Lieferschein

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
BA-DP-06	Als Anwender muss ich aus einer bestehenden Auftragsbestätigung einen Lieferschein erzeugen können, um die Auslieferung der Ware zu dokumentieren. Die Anforderung gilt, wenn eine Auftragsbestätigung im Status „bestätigt“ vorliegt. Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn ein Lieferschein mit eigener Lieferscheinnummer, Verweis auf die Auftragsbestätigung und Lieferdatum gespeichert ist.	Muss	AT-DP-06: Aus AB-2026-0001 entsteht LS-2026-0001 mit Lieferdatum und Positionsübernahme.
F-DP-07	Das System MUSS auf dem Lieferschein die Mengen und Bezeichnungen der zu liefernden Produkte, nicht aber Preise und Steuersätze anzeigen.	Muss	AT-DP-07: Generierter Lieferschein enthält Mengen + Bezeichnungen, aber keine Preisspalten.

4.3.4 Rechnung

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
BA-DP-08	Als Anwender muss ich aus einem bestehenden Lieferschein eine Rechnung erzeugen können, um die erbrachte Leistung in Rechnung zu stellen. Die Anforderung gilt, wenn ein Lieferschein im Status „geliefert“ vorliegt. Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn eine Rechnung mit eindeutiger Rechnungsnummer, Rechnungsdatum, Verweis auf den Lieferschein und vollständigen Pflichtangaben nach § 14 UStG gespeichert ist.	Muss	AT-DP-08: Aus LS-2026-0001 entsteht R-2026-0001 mit allen Pflichtangaben und korrekt berechneter Netto-, USt.- und Bruttosumme.
F-DP-09	Das System MUSS jede Rechnung mit den Pflichtangaben nach § 14 Abs. 4 UStG versehen (siehe Kap. 2.4).	Muss	AT-DP-09: Automatisierte Prüfung der Rechnung gegen die § 14-UStG-Pflichtfelder-Checkliste; alle Felder sind vorhanden.

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
F-DP-10	Das System MUSS jede Rechnungsnummer fortlaufend und lückenlos vergeben.	Muss	AT-DP-10: Drei aufeinander folgende Rechnungen haben fortlaufende, lückenlose Nummern.
F-DP-11	Das System MUSS eine erzeugte Rechnung gegen Änderungen schützen (keine Bearbeitung nach Festschreibung).	Muss	AT-DP-11: Nach Erzeugung ist die Rechnung nur noch lesbar; ein Bearbeitungsversuch wird abgewiesen.
F-DP-12	Das System SOLL dem Anwender ERMÖGLICHEN, jedes Dokument (Angebot, Auftragsbestätigung, Lieferschein, Rechnung) als druckbares PDF zu exportieren.	Soll	AT-DP-12: Export erzeugt eine PDF-Datei, die in einem Standard-PDF-Viewer korrekt geöffnet werden kann.
F-DP-13	Das System SOLL dem Anwender ERMÖGLICHEN, zu jedem Kunden alle zugehörigen Dokumente in einer Übersicht anzuzeigen.	Soll	AT-DP-13: Aufruf der Kundenübersicht zeigt alle Angebote, Auftragsbestätigungen, Lieferscheine und Rechnungen dieses Kunden.

4.4 Modul GUI / Programmoberfläche (Gruppe E)

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
F-GUI-01	Das System MUSS eine Hauptnavigation bereitstellen, über die der Anwender zu jedem Modul (Produktverwaltung, Kundenverwaltung, Dokumentenprozess) in maximal einem Klick gelangen kann.	Muss	AT-GUI-01: Von jedem Modul aus ist jedes andere Modul in 1 Klick erreichbar.
F-GUI-02	Das System MUSS jede ungültige Eingabe in Eingabefeldern (Pflichtfeld leer, falsches Format, ungültiger Wertebereich) ablehnen und eine textliche Fehlermeldung am betroffenen Feld anzeigen.	Muss	AT-GUI-02: Pflichtfeld leer → Fehlermeldung sichtbar, Speichern wird blockiert.
F-GUI-03	Das System MUSS in jedem Modul ein einheitliches Layout (gleiche Position der Hauptnavigation, gleiche Buttonbeschriftungen für „Speichern“, „Abbrechen“, „Löschen“, „Neu“) verwenden.	Muss	AT-GUI-03: Heuristische Prüfung über alle Screens: Positionen und Beschriftungen sind konsistent.

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
BA-GUI-04	Als Anwender muss ich eine sichtbare Bestätigung erhalten, wenn ich einen Datensatz speichere oder lösche, um zu erkennen, dass die Aktion erfolgreich war. Die Anforderung gilt, wenn der Anwender eine Speichern- oder Löschen-Aktion auslöst. Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn das System innerhalb von 1 Sekunde eine sichtbare Rückmeldung (z. B. Statusmeldung) anzeigt.	Muss	AT-GUI-04: Nach jeder Speichern-/Löschen-Aktion erscheint binnen 1 s eine Bestätigung; Lasttest mit 10 aufeinanderfolgenden Aktionen.
F-GUI-05	Das System MUSS vor jeder Löschaktion eine Bestätigungsabfrage anzeigen.	Muss	AT-GUI-05: Klick auf „Löschen“ öffnet einen Dialog „Wirklich löschen? (Ja/Nein)“; nur bei „Ja“ wird gelöscht.

ID	Anforderung (Satzschablone)	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
F-GUI-06	Das System SOLL dem Anwender ER-MÖGLICHEN, in jeder Tabellenansicht (Produkt-, Kunden-, Dokumentenliste) nach jeder Spalte aufsteigend und absteigend zu sortieren.	Soll	AT-GUI-06: Klick auf eine Spaltenüberschrift sortiert die Liste; erneuter Klick kehrt die Reihenfolge um.

5. Qualitätsanforderungen (nicht-funktionale Anforderungen)

5.1 Usability (NF-USE)

ID	Anforderung	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
NF-USE-01	Das Anlegen eines neuen Kunden MUSS von einem Anwender ohne vorherige Schulung in weniger als 2 Minuten abgeschlossen werden können, wobei höchstens 1 Fehlbedienung pro 10 Testnutzenden zulässig ist.	Muss	AT-NF-01: Usability-Test mit 5 Probanden; Erfolgsquote > 90 %, Median-Zeit < 120 s.

ID	Anforderung	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
NF-USE-02	Mindestens 80 % der Testnutzenden MÜSSEN die Aufgabe „Aus einem Angebot eine Rechnung erzeugen“ im ersten Versuch ohne Hilfetext erfolgreich abschließen.	Muss	AT-NF-02: Usability-Test mit 5 Probanden, mindestens 4/5 erfolgreich.
NF-USE-03	Das System MUSS bei jeder validierungspflichtigen Eingabe innerhalb von 1 Sekunde eine sichtbare Rückmeldung (Erfolg oder Fehler) anzeigen.	Muss	AT-NF-03: Manueller Test: Eingabe abschicken, Stoppuhr; Rückmeldezeit < 1 s.

5.2 Performance (NF-PERF)

ID	Anforderung	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
NF-PERF-01	Das System MUSS jede Benutzeraktion innerhalb von 1 Sekunde mit einer sichtbaren Rückmeldung beantworten (bei einem Datenbestand von bis zu 1.000 Produkten und 1.000 Kunden).	Muss	AT-NF-04: Lasttest mit 1.000 Datensätzen je Entität; gemessene Antwortzeit < 1 s.

ID	Anforderung	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
NF-PERF-02	Das System MUSS die Übersichtsliste von Produkten oder Kunden bei bis zu 1.000 Datensätzen innerhalb von 2 Sekunden vollständig anzeigen.	Muss	AT-NF-05: Lasttest mit 1.000 Einträgen; Anzeigedauer < 2 s.
NF-PERF-03	Das System MUSS den Anwendungsstart vom Aufruf bis zur bedienbaren Hauptansicht in höchstens 5 Sekunden abschließen (Referenzhardware: handelsüblicher Bürorechner, siehe Handlungspunkte).	Soll	AT-NF-06: Kaltstart auf Referenzhardware < 5 s.

5.3 Wartbarkeit (NF-MAINT)

ID	Anforderung	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
NF-MAINT-01	Der Quellcode MUSS modular nach den vier Modulen Produktverwaltung, Kundenverwaltung, Dokumentenprozess und GUI getrennt sein (eigene Pakete/Verzeichnisse).	Muss	AT-NF-07: Statische Prüfung der Repository-Struktur.
NF-MAINT-02	Mindestens 80 % der öffentlichen Klassen und Methoden MÜSSEN über kurze Dokumentationskommentare (Zweck, Parameter, Rückgabe) verfügen.	Soll	AT-NF-08: Statische Analyse / Stichprobe von 20 öffentlichen Methoden; > 16 dokumentiert.
NF-MAINT-03	Das System MUSS einer dokumentierten, dreischichtigen Architektur (Präsentation – Logik – Datenhaltung) folgen.	Muss	AT-NF-09: Review des Architekturdokuments; nachweisbare Schichtentrennung.

5.4 Testbarkeit (NF-TEST)

ID	Anforderung	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
NF-TEST-01	Jede Anforderung mit Priorität „Muss“ MUSS mindestens einem Akzeptanztest in der Traceability-Matrix zugeordnet sein.	Muss	AT-NF-10: Vollständigkeitsprüfung der Traceability-Matrix vor Abnahme.
NF-TEST-02	Die Geschäftslogik (Logikschicht) MUSS so gestaltet sein, dass sie ohne die GUI durch automatisierte Komponententests aufgerufen werden kann.	Muss	AT-NF-11: Mindestens ein lauffähiger Unit-Test pro Modul ohne GUI-Abhängigkeit.
NF-TEST-03	Mindestens 30 % der Geschäftslogik-Methoden SOLLEN durch automatisierte Tests abgedeckt sein (Line Coverage).	Soll	AT-NF-12: Coverage-Report > 30 %.

5.5 Versionierung (NF-VER)

ID	Anforderung	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
NF-VER-01	Der gesamte Quellcode MUSS in Gitty unter den im Charter v1.1, Kap. 6.2, genannten Repositories versioniert werden.	Muss	AT-NF-13: Sichtprüfung der Repositories.
NF-VER-02	Jeder Merge in den Hauptbranch MUSS durch mindestens ein Code-Review eines anderen Teammitglieds freigegeben werden.	Muss	AT-NF-14: Review-Historie in Gitty zeigt für jeden Merge mindestens einen Reviewer.

5.6 Architektur und Datenhaltung (NF-ARCH)

ID	Anforderung	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
NF-ARCH-01	Das System MUSS alle Datensätze (Produkte, Kunden, Dokumente) persistent so speichern, dass sie nach einem Neustart der Anwendung vollständig wiederhergestellt werden.	Muss	AT-NF-15: Datensätze anlegen → Anwendung beenden → neu starten → Datensätze sind unverändert vorhanden.

ID	Anforderung	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
NF-ARCH-02	Die Datenhaltung MUSS hinter einer abstrakten Schnittstelle (Repository oder DAO) gekapselt sein, sodass die konkrete Speichertechnologie austauschbar ist.	Soll	AT-NF-16: Code-Review zeigt Repository-/DAO-Abstraktion; Technologiewechsel würde nur diese Schicht betreffen.

5.7 Sicherheit und Datenschutz (NF-SEC)

ID	Anforderung	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
NF-SEC-01	Das System MUSS personenbezogene Kundendaten so speichern, dass sie ohne Zugriff auf das Anwendungsverzeichnis nicht im Klartext einsehbar sind (z. B. lokale Datei in geschütztem Anwendungspfad).	Soll	AT-NF-17: Inspektion der Datendatei aus einem fremden Nutzerkontext zeigt keinen lesbaren Klartext (oder die Datei ist nicht zugreifbar).

ID	Anforderung	Priorität	Akzeptanzkriterium / Test
NF-SEC-02	Das System MUSS dem Anwender ER-MÖGLICHEN, einen Kunden auf dessen Verlangen gemäß DSGVO Art. 17 zu löschen, sofern keine gesetzlichen Aufbewahrungspflichten (z. B. 10 Jahre für Rechnungen) entgegenstehen.	Soll	AT-NF-18: Löschanforderung an einen Kunden ohne aktive Rechnungen → Kunde wird entfernt; Anonymisierung bei vorhandenen Rechnungen ist möglich.

6. Daten, Schnittstellen und Geschäftsregeln

6.1 Datenobjekte

Die folgenden Datenobjekte bilden den fachlichen Kern des Systems. Eine Darstellung als UML-Klassendiagramm wird im Pflichtenheft / Architekturdokument ergänzt.

6.1.1 Produkt

- **Identifikator:** Produkt-ID (eindeutig, fortlaufend)
- **Pflichtattribute:** Bezeichnung, Einzelpreis netto, Mehrwertsteuersatz
- **Optionale Attribute:** Beschreibung, Kategorie

6.1.2 Kunde

- **Identifikator:** Kunden-ID (eindeutig, fortlaufend)
- **Pflichtattribute:** Firmenname/Nachname, Straße, PLZ, Ort
- **Optionale Attribute:** Vorname, Telefon, E-Mail, USt-IdNr., abweichende Lieferadresse, Ansprechpartner

6.1.3 Angebot

- **Identifikator:** Angebotsnummer (z. B. A-<Jahr>-<1fd. Nr.>)
- **Pflichtattribute:** Kundenreferenz, Datum, Positionen (Produkt, Menge, Einzelpreis), Gesamtsumme (netto/brutto), Status (offen / überführt / verworfen)

6.1.4 Auftragsbestätigung (Auftrag)

- **Identifikator:** Auftragsnummer (z. B. AB-<Jahr>-<1fd. Nr.>)
- **Pflichtattribute:** Referenz auf Angebot, Kundenreferenz, Datum, Positionen, Gesamtsumme, Status (bestätigt / geliefert)

6.1.5 Lieferschein

- **Identifikator:** Lieferscheinnummer (z. B. LS-<Jahr>-<1fd. Nr.>)
- **Pflichtattribute:** Referenz auf Auftragsbestätigung, Kundenreferenz, Lieferdatum, Positionen (Produkt, Menge), Status (offen / geliefert / fakturiert)

6.1.6 Rechnung

- **Identifikator:** Rechnungsnummer (eindeutig, fortlaufend, lückenlos – z. B. R-<Jahr>-<1fd. Nr.>)
- **Pflichtattribute:** Referenz auf genau einen Lieferschein, Kundenreferenz, Rechnungsdatum, Positionen, Netto-, USt.- und Bruttosumme, Pflichtangaben nach § 14 UStG, Status (offen / bezahlt – falls genutzt)

6.2 Beziehungen zwischen Datenobjekten

Beziehung	Multiplizität
Kunde → Angebot	1 : n
Angebot → Auftragsbestätigung	1 : 0..1
Auftragsbestätigung → Lieferschein	1 : 0..1
Lieferschein → Rechnung	1 : 0..1
Produkt → Angebotsposition / Auftragsposition / Lieferscheinposition / Rechnungsposition	1 : n

6.3 Geschäftsregeln

ID	Geschäftsregel	Akzeptanz / Test
01	<p>GRDokumentenkette: Eine Rechnung verweist auf genau einen Lieferschein; ein Lieferschein auf genau eine Auftragsbestätigung; eine Auftragsbestätigung auf genau ein Angebot. Wenn ein Folgedokument erzeugt werden soll, dann muss das jeweilige Vorgängerdokument im passenden Status vorliegen.</p>	<p>AT-GR-01: Versuch, eine Rechnung ohne zugehörigen Lieferschein anzulegen, wird abgewiesen.</p>
02	<p>GREindeutigkeit der Rechnungsnummer: Wenn eine neue Rechnung erstellt wird, dann vergibt das System die nächste freie, fortlaufende Rechnungsnummer aus der laufenden Sequenz; Nummern dürfen nicht wiederverwendet werden.</p>	<p>AT-GR-02: Drei aufeinanderfolgende Rechnungen haben fortlaufende, eindeutige Nummern.</p>

ID	Geschäftsregel	Akzeptanz / Test
03	GRUnveränderlichkeit festgeschriebener Rechnungen: Wenn eine Rechnung erzeugt und gespeichert wurde, dann ist sie nicht mehr inhaltlich änderbar.	AT-GR-03: Bearbeitungsver-such auf gespeicherte Rechnung wird abgewiesen.
04	GRPreisübernahme: Wenn eine Produktposition in ein Angebot übernommen wird, dann wird der zu diesem Zeitpunkt gültige Einzelpreis des Produkts in der Position festgehalten und nicht durch spätere Produktpreisänderungen verändert.	AT-GR-04: Preisänderung am Produkt verändert nicht den Preis bestehender Angebote/Aufträge.

ID	Geschäftsregel	Akzeptanz / Test
GR05	GRStammdatenschutz: Ein Produkt oder Kunde darf nicht gelöscht werden, solange er/es in einem Angebot, einer Auftragsbestätigung, einem Lieferschein oder einer Rechnung referenziert wird.	AT-GR-05: Löschversuch eines referenzierten Stammdatensatzes wird abgewiesen.
GR06	GRSummenberechnung: Wenn ein Dokument mit Positionen gespeichert wird, dann gilt: Nettosumme = Sum (Menge × Einzelpreis); USt.-Betrag pro Position = Nettosumme × MwSt.-Satz; Bruttosumme = Nettosumme + USt.-Betrag.	AT-GR-06: Manuelle Nachrechnung an drei Beispielen stimmt mit Systemausgabe überein.

6.4 Schnittstellen

ID	Schnittstelle	Beschreibung
IF-01	Benutzerschnittstelle (GUI)	Interaktive Oberfläche, siehe Kap. 4.4
IF-02	Datei-Schnittstelle Persistenz	Lokale Speicherung der Stammdaten und Dokumente (siehe NF-ARCH-01)

ID	Schnittstelle	Beschreibung
IF-03	Druck-/Export-Schnittstelle	Erzeugung druckbarer Dokumente, vorzugsweise PDF (siehe F-DP-12)

7. Akzeptanzkriterien und Abnahmebedingungen

7.1 Übernahme aus Project Charter v1.1

Aus Charter v1.1, Kap. 13, werden die folgenden Abnahmekriterien übernommen und im Folgenden verfeinert:

- alle Pflichtmodule implementiert
- vollständiger Dokumentenprozess vorhanden
- GUI funktionsfähig
- Tests erfolgreich
- Präsentation bestanden

7.2 Verfeinerte Akzeptanzkriterien

Das System gilt als **abgenommen**, wenn alle folgenden Kriterien erfüllt sind:

ID	Akzeptanzkriterium	Bezug
AK-01	Alle Muss-Anforderungen aus Kap. 4 und 5 sind implementiert und durch zugeordnete Akzeptanztests nachgewiesen.	F-, BA-, NF-* (Priorität Muss)
AK-02	Die vier Pflichtmodule Produktverwaltung, Kundenverwaltung, Dokumentenprozess und GUI sind jeweils in ihrem Repository (Gruppen G, H, F, E) lauffähig und in das Gesamtsystem integriert.	Charter v1.1, Kap. 6.2

ID	Akzeptanzkriterium	Bezug
AK-03	Der vollständige Dokumentenprozess Angebot → Auftragsbestätigung → Lieferschein → Rechnung kann anhand eines Beispielkunden und -produkts durchgängig demonstriert werden.	Kap. 4.3
AK-04	Die Traceability-Matrix (Anhang) ordnet jeder Muss-Anforderung mindestens einen Akzeptanztest zu.	NF-TEST-01
AK-05	Die Lasttests gemäß NF-PERF-01 und NF-PERF-02 sind mit dem geforderten Datenbestand erfolgreich durchgeführt.	Kap. 5.2
AK-06	Das Lastenheft und das Pflichtenheft / Architekturdokument liegen in der jeweils final freigegebenen Version vor.	Charter v1.1, Kap. 8 (M1, M2)
AK-07	Die Abnahmepräsentation gegenüber dem Auftraggeber (Prof. Dr. Marmitt) ist erfolgreich durchgeführt.	Charter v1.1, M7

7.3 Definition of Done (modulbezogen)

Übernommen aus Charter v1.1, Kap. 12. Ein einzelnes Feature/Modul gilt als abgeschlossen, wenn:

- implementiert und funktionsfähig,
- getestet (mindestens ein Akzeptanztest pro Muss-Anforderung),
- Code-Review durchgeführt,
- dokumentiert,
- in das Gesamtsystem integriert.

8. Anhänge

8.1 Glossar

Begriff	Bedeutung
Angebot	Unverbindliches Preisangebot an einen Kunden
Auftragsbestätigung	Verbindliche Bestätigung der Auftragsannahme nach Angebot
Lieferschein	Dokument, das die Auslieferung der Ware bescheinigt
Rechnung	Forderung nach § 14 UStG mit Steuerangaben
Stammdaten	Produkt- und Kundendaten (Grunddaten)
Bewegungsdaten	Dokumente (Angebot, Auftrag, Lieferschein, Rechnung)
Lastenheft (CRS)	Customer Requirements Specification – beschreibt aus Auftraggebersicht, was das System leisten soll
Pflichtenheft	Antwortdokument des Auftragnehmers – beschreibt, wie das System realisiert wird
V-Modell	Vorgehensmodell mit symmetrischer Zuordnung von Entwicklungs- und Testphasen
Traceability	Rückverfolgbarkeit von Anforderung zu Test
Akzeptanztest	Test, der die Erfüllung einer Anforderung aus Sicht des Auftraggebers prüft
Anwender	Einzigste Benutzerrolle des Systems: bedient das Fakturierungssystem im Geschäftsalltag (Stammdaten pflegen, Dokumente erzeugen)

8.2 Abkürzungsverzeichnis

	Abkürzung	Bedeutung
AB		Auftragsbestätigung
AK		Akzeptanzkriterium
AT		Akzeptanztest

Abkürzung	Bedeutung
BA	Benutzeranforderung
CRS	Customer Requirements Specification (Lastenheft)
DoD	Definition of Done
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
F	Funktionale Anforderung
GR	Geschäftsregel
GUI	Graphical User Interface
IF	Interface (Schnittstelle)
KV	Kundenverwaltung
LS	Lieferschein
MwSt.	Mehrwertsteuer
NF	Nicht-funktional
NF-ARCH	Nicht-funktional, Kategorie Architektur
NF-MAINT	Nicht-funktional, Kategorie Wartbarkeit (Maintainability)
NF-PERF	Nicht-funktional, Kategorie Performance
NF-SEC	Nicht-funktional, Kategorie Security
NF-TEST	Nicht-funktional, Kategorie Testbarkeit
NF-USE	Nicht-funktional, Kategorie Usability
NF-VER	Nicht-funktional, Kategorie Versionierung
PV	Produktverwaltung
R	Rechnung
TH	Technische Hochschule
UStG	Umsatzsteuergesetz
USt-IdNr.	Umsatzsteuer-Identifikationsnummer

8.3 Referenzen

- [1] `ProjectCharter_v1.1.1.md` – Project Charter Fakturierungssystem, Version 1.1, 05.05.2026
- [2] `projectcharter.pdf` – Project Charter Fakturierungssystem, Version 1.0 (Erstfassung)
- [3] `week6slides.pdf` – Vorlesung Software Engineering 1, Woche 6: Lastenheft und testbare Benutzeranforderungen, Prof. Dr. Gerd Marmitt
- [4] `week7slides.pdf` – Vorlesung Software Engineering 1, Woche 7: Pflichtenheft, Anforderungen und Traceability, Prof. Dr. Gerd Marmitt
- [5] `Technologiestack.md` – separates Dokument zum verwendeten Technologie-Stack (nur am Rand relevant, da Lastenheft lösungsneutral)
- [6] § 14 UStG – Umsatzsteuergesetz, Pflichtangaben in Rechnungen
- [7] DSGVO – Verordnung (EU) 2016/679

8.4 Traceability-Matrix (Übersicht)

Verkürzte Darstellung gemäß Folie „Traceability-Matrix“ (Woche 6, S. 34). Eine vollständige Matrix wird im Pflichtenheft / Testkonzept geführt.

Anforderung	Typ	Zugeordneter Akzeptanztest
F-PV-01 ... F-PV-08	funktional	AT-PV-01 ... AT-PV-08
F-KV-01 ... F-KV-08	funktional	AT-KV-01 ... AT-KV-08
BA-DP-01 ... F-DP-13	funktional	AT-DP-01 ... AT-DP-13
F-GUI-01 ... F-GUI-06	funktional	AT-GUI-01 ... AT-GUI-06
NF-USE-01 ... NF-USE-03	nicht-funktional (Usability)	AT-NF-01 ... AT-NF-03
NF-PERF-01 ... NF-PERF-03	nicht-funktional (Performance)	AT-NF-04 ... AT-NF-06
NF-MAINT-01 ... NF-MAINT-03	nicht-funktional (Wartbarkeit)	AT-NF-07 ... AT-NF-09
NF-TEST-01 ... NF-TEST-03	nicht-funktional (Testbarkeit)	AT-NF-10 ... AT-NF-12
NF-VER-01, NF-VER-02	nicht-funktional (Versionierung)	AT-NF-13, AT-NF-14
NF-ARCH-01, NF-ARCH-02	nicht-funktional (Architektur)	AT-NF-15, AT-NF-16
NF-SEC-01, NF-SEC-02	nicht-funktional (Sicherheit)	AT-NF-17, AT-NF-18
GR-01 ... GR-06	Geschäftsregel	AT-GR-01 ... AT-GR-06

Ende des Dokuments – Lastenheft v1.0.