

EquipTrackr Dokumentation

- [1 LendingSystem - Gesamtdokumentation](#)
 - [1.1 Dokumentationspflicht \(verbindlich\)](#)
 - [1.2 1. Produktueberblick](#)
 - [1.3 2. Architektur](#)
 - [1.3.1 2.1 Komponenten](#)
 - [1.3.2 2.2 Fuehrendes System](#)
 - [1.3.3 2.3 Gesamtvisualisierung \(Mermaid\)](#)
 - [1.4 3. Rollen- und Berechtigungskonzept](#)
 - [1.4.1 3.1 Rollenmodell](#)
 - [1.4.2 3.2 Sichtbarkeit und Zugriff \(Desktop\)](#)
 - [1.4.3 3.3 API-Berechtigungen \(Kurzfassung\)](#)
 - [1.4.4 3.4 Shop-Auth-Verhalten](#)
 - [1.4.5 3.5 Durchsetzung](#)
 - [1.5 4. Desktop-App \(Backoffice\)](#)
 - [1.5.1 4.1 Dashboard](#)
 - [1.5.2 4.2 Stammdatenverwaltung](#)
 - [1.5.3 4.3 Ausleihen](#)
 - [1.5.4 4.4 Dokumente](#)
 - [1.5.5 4.5 Einstellungen](#)
 - [1.5.6 4.6 Super-Admin](#)
 - [1.5.7 4.7 Nutzer-Sicherheitsbereich](#)
 - [1.6 5. PWA \(iPad/iPhone, Touch-Flow\)](#)
 - [1.6.1 5.1 Ziele](#)
 - [1.6.2 5.2 Relevante Pfade](#)
 - [1.6.3 5.3 Standard-Ausleihprozess](#)
 - [1.6.4 5.4 Rueckgabeprozess \(auch Desktop-only moeglich\)](#)
 - [1.6.5 5.5 PWA-Reset](#)
 - [1.7 6. QR- und Identifikationsmodell](#)
 - [1.7.1 6.1 Eindeutigkeit](#)
 - [1.7.2 6.2 Session-Token](#)
 - [1.7.3 6.3 Verfuegbarkeit](#)
 - [1.8 7. Digitale Signatur & PDF-Vertrag](#)
 - [1.8.1 7.1 Signaturdaten](#)
 - [1.8.2 7.2 Dokumenterzeugung](#)
 - [1.8.3 7.3 Integritaet und Nachvollziehbarkeit](#)
 - [1.9 8. E-Mail-Automation](#)
 - [1.10 8.1 Cleanup-Strategie \(DB-Hygiene / Retention\)](#)
 - [1.11 9. Self-Service](#)
 - [1.11.1 9.1 Oeffentliche Shop-Artikel-Details](#)
 - [1.12 10. Datenmodell \(Auszug\)](#)
 - [1.13 11. Sicherheit \(Ist-Stand\)](#)
 - [1.14 12. API-Uebersicht \(wichtige Gruppen\)](#)
 - [1.14.1 12.1 Auth](#)
 - [1.14.2 12.2 Stammdaten](#)
 - [1.14.3 12.3 Ausleihe](#)
 - [1.14.4 12.4 Rueckgabe](#)
 - [1.14.5 12.5 Dokumente](#)

- [1.14.6 12.6 Admin/Super-Admin](#)
- [1.14.7 12.7 Self-Service & Jobs](#)
- [1.15 13. ENV-Konfiguration](#)
 - [1.15.1 13.1 Kern](#)
 - [1.15.2 13.2 Dokument-Storage](#)
 - [1.15.3 13.3 Sicherheit](#)
 - [1.15.4 13.6 Cleanup / Retention](#)
 - [1.15.5 13.4 SMTP](#)
 - [1.15.6 13.5 Demo](#)
- [1.16 14. Lokaler Betrieb](#)
 - [1.16.1 14.1 Vollstart mit Docker](#)
 - [1.16.2 14.2 Erreichbarkeit](#)
 - [1.16.3 14.3 LAN-Test mit Mobilgeraet](#)
- [1.17 15. Demo-Betrieb](#)
- [1.18 16. Bekannte Betriebsregeln](#)
- [1.19 17. Roadmap-Empfehlungen](#)
- [1.20 18. Wartungsregel fuer künftige Anpassungen](#)
- [1.21 24. Skalierung, Referenzen, Monitoring, Backup \(aktuell\)](#)
 - [1.21.1 24.1 Kurze Ausleih-Referenz \(loanNo\)](#)
 - [1.21.2 24.2 Cursor-Pagination für große Datenbestände](#)
 - [1.21.3 24.8 API: Verlängerung von Ausleihen \(Detailansicht\)](#)
 - [1.21.4 24.9 Demo-Read-Only für Einstellungen](#)
 - [1.21.5 24.10 Demo-Placeholderbilder für Artikel](#)
 - [1.21.6 24.11 Ausleihe erstellen: Schritt 2 ist editierbar \(Live-Sync\)](#)
 - [1.21.7 24.12 PWA-Setup-QR als Deep-Link \(Native Kamera/Scanner\)](#)
 - [1.21.8 24.13 Demo-Mode: Schreibschutz für zentrale Admin-Bereiche](#)
 - [1.21.9 24.14 Interessenten-/Sales-Sicht: kompletter Funktionsumfang](#)
 - [1.21.10 24.15 Go-Live-Checkliste \(Produktion\)](#)
 - [1.21.11 24.16 Demo Session Manager \(aktive Demo-Sessions\)](#)
 - [1.21.12 24.3 PWA Live-Update via SSE](#)
 - [1.21.13 24.4 Security-Hardening: Admin-IP-Allowlist](#)
 - [1.21.14 24.5 PDF-Template-Versionierung](#)
 - [1.21.15 24.6 Super-Admin Monitoring-KPIs](#)
 - [1.21.16 24.7 Backup/Restore-Skripte](#)

1 LendingSystem - Gesamtdokumentation

Diese Dokumentation ist die verbindliche Referenz fuer das gesamte System (Desktop-App, PWA, API, Sicherheit, Betrieb).

1.1 Dokumentationspflicht (verbindlich)

Jede funktionale, technische oder sicherheitsrelevante Aenderung am System **muss im gleichen Pull Request** in dieser Datei nachgefuehrt werden.

Checkliste pro Aenderung:

- Betroffener Bereich in dieser Doku aktualisiert
 - Neue ENV-Variablen dokumentiert
 - API-Aenderungen inkl. Rollen/Berechtigung dokumentiert
 - UI-Flow-Aenderungen in Desktop/PWA beschrieben
 - Sicherheitsauswirkungen erfasst
-

1.2 1. Produktueberblick

LendingSystem ist eine produktionsreife Ausleih- und Inventar-Webapp fuer Geraeteparks mit klar getrennter Bedienlogik:

- Desktop-Hauptsystem fuer Verwaltung, Planung, Ausleih-Setup, Reporting und Administration
- Touch-optimierte PWA fuer operative Prozesse (QR-Scan, Signatur, Rueckgabe)

Kernziele:

- Revisionssichere Ausleihen mit Dokumentation
 - Schneller operativer Checkout per Mobilgeraet
 - Nachvollziehbarkeit je Einzelgeraet (unique InventoryTag/Seriennummer)
 - Rollenbasiertes Sicherheitsmodell
-

1.3 2. Architektur

1.3.1 2.1 Komponenten

- Frontend Desktop: Next.js App Router + Bootstrap 5
- Frontend PWA: eigene Route-Gruppe /(pwa)/pwa/*, touch-optimiert
- Backend: Next.js Route Handler (TypeScript)
- Datenbank: PostgreSQL + Prisma ORM
- Authentifizierung:
 - intern (Benutzername/Passwort)
 - OIDC/LDAP/SAML optional konfigurierbar
- Dokumentengenerierung: serverseitig (PDF)
- Dokumentenspeicher:
 - lokal (/data/documents) oder
 - S3-kompatibel

1.3.2 2.2 Fuehrendes System

Das Desktop-System ist fachlich fuehrend:

- Ausleihrahmen wird dort erstellt (Kunde, Zeitraum, geplanter Inhalt)
- PWA arbeitet auf tokenbasierter Session gegen dieselben Serverdaten

1.3.3 2.3 Gesamtvisualisierung (Mermaid)

1.3.3.1 2.3.1 Systemlandschaft (alle Hauptmodule)

flowchart LR

```
    subgraph Clients["Clients / UIs"]
        D1["Desktop Backoffice<br/>Dashboard, Inventar, Kunden, Reservierungen, Ausleihen"]
        D2["Super-Admin<br/>SMTP, Templates, Auth-Provider, Security, Jobs"]
        D3["Account Security<br/>2FA E-Mail/TOTP, Passkeys, Session-Management"]
        M1["PWA Ausleihe<br/>Setup-QR, Artikelscan, Signatur, Abschluss"]
        M2["PWA Rueckgabe<br/>Rueckgabe-QR, Scan, Teil-/Vollrueckgabe"]
        S1["Interner/Oeffentlicher Shop<br/>Katalog, Verfuegbarkeit, Reservierungsanfrage"]
        DM["Demo Session Manager<br/>aktive Sessions, IP, E-Mail, per-User Reset"]
    end
    end
```

```
    subgraph Backend["Next.js Backend (API + Business-Logik)"]
        A1["Auth Layer<br/>Internal + OIDC/LDAP/SAML + RBAC + 2FA"]
        A2["Loan Engine<br/>Verfuegbarkeit, Session-Token, Konfliktpruefung"]
        A3["Reservation Engine<br/>Pending/Confirmed/PickedUp + Pickup-Start"]
        A4["Scan Engine<br/>QR Parse, Dedup, Not-Available Handling, Spontan-Add Confirm"]
        A5["Signature + PDF Engine<br/>Signatur, Vertragsdaten, PDF Generierung"]
        A6["Document Access<br/>Hash Verify, ACL, Download/Preview"]
        A7["Mail Engine<br/>Reminder, Mahnung, Reservierung, Rueckgabe, Vertragsmail"]
        A8["Cron Jobs<br/>Reminder 48h/24h, Dunning, Cleanup, Morning Digest"]
        A9["Audit + Security<br/>Audit Hash-Chain, Rate Limit, Demo-Isolation"]
    end
    end
```

```
    subgraph Storage["Persistenz / Storage"]
        P1["PostgreSQL + Prisma<br/>Users, Sessions, Loans, Reservations, Policies, Logs"]
    end
```

```
P2["Dokumentenspeicher<br/>local /data/documents oder S3"]  
end
```

```
D1 --> A1  
D1 --> A2  
D1 --> A3  
D1 --> A6  
D2 --> A1  
D2 --> A7  
D2 --> A8  
D3 --> A1  
M1 --> A4  
M1 --> A2  
M1 --> A5  
M2 --> A4  
M2 --> A2  
S1 --> A3  
S1 --> A2  
DM --> A9
```

```
A1 --> P1  
A2 --> P1  
A3 --> P1  
A4 --> P1  
A5 --> P1  
A5 --> P2  
A6 --> P1  
A6 --> P2  
A7 --> P1  
A8 --> P1  
A9 --> P1
```

1.3.3.2 2.3.2 End-to-End Funktionsfluss (breit)

flowchart TD

```
START["Start"] --> RES["Reservierung oder Ausleihe anlegen  
(Desktop)"]
```

```
RES --> AV["Verfuegbarkeit im Zeitraum pruefen (Kalender +  
Regeln)"]
```

```
AV -->|nicht verfuegbar| BLOCK["Blocker anzeigen, keine  
Ueberbuchung"]
```

```
BLOCK --> RES
```

```
AV -->|verfuegbar| PICK["Pickup-Modus waehlen: PWA oder  
Desktop-only"]
```

```
PICK -->|PWA| QRS["Setup-QR / Deep-Link fuer Session"]
```

```
QRS --> PWALOG["PWA Session Start"]
```

```
PWALOG --> SCAN["Artikel scannen (inkl. Dedup + Not-Available  
Feedback)"]
```

```
SCAN --> LIVE["Live-Sync mit Desktop (SSE/Poll)"]
```

```
LIVE --> SIGN["AGB lesen + digitale Signatur"]
```

```
SIGN --> PDF["PDF Vertrag erzeugen + speichern + Audit"]
PDF --> MAIL["Optional Vertrag per E-Mail"]
MAIL --> ACTIVE["Ausleihe aktiv"]
```

```
PICK -->|Desktop-only| DSCAN["Desktop Checkout + optional
Printout"]
```

```
DSCAN --> DPDF["PDF/Vertragsuebersicht erzeugen"]
DPDF --> ACTIVE
```

```
ACTIVE --> EXT["Verlaengerung pruefen (Live-Verfuegbarkeit)"]
EXT -->|ok| ACTIVE
EXT -->|nicht moeglich| ACTIVE
```

```
ACTIVE --> RETURN["Rueckgabe starten (PWA oder Desktop)"]
RETURN --> RSCAN["Rueckgabe-Scan (Teil-/Vollrueckgabe)"]
RSCAN --> DONE{"Alles retourniert?"}
DONE -->|Nein| PART["Teilrueckgabe abschliessen"]
PART --> ACTIVE
DONE -->|Ja| CLOSE["Rueckgabe final + optional Rueckgabe-Mail"]
CLOSE --> END["Abgeschlossen"]
```

```
ACTIVE --> JOBS["Automationen parallel: Reminder, Mahnung,
Cleanup, Morning Digest"]
JOBS --> ACTIVE
```

1.3.3.3 2.3.3 Sicherheits- und Governance-Punkte

flowchart LR

```
U["Request"] --> AUTH["AuthN/AuthZ<br/>Role + Token + 2FA/
Passkey"]
AUTH --> VALID["Server Validation (Zod)"]
VALID --> RL["Rate Limiting"]
RL --> BIZ["Business Rules<br/>No overlap / No unavailable
scan / Policy checks"]
BIZ --> AUD["Audit Log (Hash-Chain)"]
BIZ --> DB["DB Write"]
DB --> DOC["PDF/Document Store"]
DOC --> VERIFY["Hash Verify on read"]
VERIFY --> OUT["Response"]
```

1.4 3. Rollen- und Berechtigungskonzept

1.4.1 3.1 Rollenmodell

Systemrollen:

- ADMIN: volle Fachverwaltung
- MANAGER: operative Verwaltung (ohne globale Admin/Super-Admin-Einstellungen)
- OPERATOR: operative Ausleihe/Rueckgabe (Desktop + PWA-Flow)

- **USER:** interner Shop-Zugriff fuer Reservierungsanfragen + Kontosicherheit

Hinweis **SUPER_ADMIN**:

- Es gibt keine separate DB-Rolle **SUPER_ADMIN**.
- Super-Admin ist eine **erweiterte Faehigkeit** fuer bestimmte ADMIN-Konten (z. B. definierte Usernamen), geprueft ueber `isSuperAdminUser`.

1.4.2 3.2 Sichtbarkeit und Zugriff (Desktop)

| Bereich | ADMIN | MANAGER | OPERATOR | USER |
|---|---|---------|----------|------|
| Dashboard | Ja | Ja | Ja | Nein |
| Ausleihe erstellen | Ja | Ja | Ja | Nein |
| Reservierungen | Ja | Ja | Ja | Nein |
| Ausleihen | Ja | Ja | Ja | Nein |
| Dokumente | Ja | Ja | Ja | Nein |
| Stammdaten (Kategorien, Artikel, Kunden) | Ja | Ja | Nein | Nein |
| Einstellungen | Ja | Ja | Nein | Nein |
| Self-Service intern | Ja | Ja | Nein | Nein |
| Shop (intern) | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Konto-Sicherheit | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Super-Admin | Optional (nur freigeschaltete Admins) | Nein | Nein | Nein |

1.4.3 3.3 API-Berechtigungen (Kurzfassung)

- **ADMIN/MANAGER/OPERATOR:** operative Ausleih- und Dokument-APIs.
- **ADMIN/MANAGER:** Stammdaten-Mutationen und erweiterte Verwaltung.
- **USER:** kein Zugriff auf interne Loan-/Document-/Self-Service-Backoffice-APIs.
- **USER** darf intern den Shop nutzen (Session-Bootstrap), Reservierungen anfragen und Kontosicherheit nutzen.

1.4.4 3.4 Shop-Auth-Verhalten

- **Eingeloggte interne Nutzer:** Shop ohne OTP (serverseitiger Session-Bootstrap).
- **Oeffentlicher Shop-Zugang:** OTP-Verifikation weiterhin aktiv.

1.4.5 3.5 Durchsetzung

Die Berechtigungen werden mehrfach durchgesetzt:

- Navigation pro Rolle (sichtbare Menues)

- zentrale Routenprüfung in `src/proxy.ts` (kein URL-Bypass)
 - serverseitige API-Autorisierung ueber `requireRole(...)`
 - tokenisierte PWA-Endpunkte mit eigener Token-/Statusprüfung
-

1.5 4. Desktop-App (Backoffice)

1.5.1 4.1 Dashboard

Pfad: `/dashboard`

Enthaelt u. a.:

- aktive Ausleihen
- ueberfaellige Ausleihen
- operative Kennzahlen
- Statuskarten und Schnellnavigation

1.5.2 4.2 Stammdatenverwaltung

Pfade:

- `/categories`
- `/article-categories`
- `/articles`
- `/customers`

Funktionen:

- vollstaendige CRUD-Operationen
- Filter-/Suchfunktionen fuer groessere Datenmengen
- automatische Generierung eindeutiger Inventar-Tags bei Neuerfassung
- artikelbezogene Detailseite pro Objekt (`/articles/[id]`) fuer erweitertes Editing
- technischer Lifecycle-Status je Geraet:
 - Verfuegbar
 - Defekt
 - In Reparatur
 - Ausgemustert
- Lifecycle-Status steuert die Ausleihbarkeit serverseitig:
 - nicht Verfuegbar => automatisch nicht ausleihbar/reservierbar/scannbar
- Bildgalerie je Artikel (mehrere Bilder), inkl. web-optimiertem Upload

1.5.3 4.3 Ausleihen

Pfade:

- `/loan-create` (Ausleihe anlegen/planen)
- `/loans` (Ausleihuebersicht, Details, Status)

Wichtige Funktionen:

- Ausleihzeitraum mit Von/Bis
- Verfügbarkheitsprüfung im Zeitraum
- Geraetekalender pro Artikel (Detailansicht) mit Tagesmarkierung:
 - gruen = frei
 - rot = belegt/nicht verfügbbar
 - inkl. belegender Zeiträume aus Ausleihen, aktiven Ausleih-Sessions und Reservierungen
- Artikelplanung und Session-QR fuer PWA
- Desktop-only Abschluss als Alternative möglich
- In der Detailansicht von /loans:
 - Verlängerung per interaktivem Kalenderfeld (datetime-local) mit Live-Verfügbarkeitsprüfung
 - Sofortige Blockeranzeige, wenn Verlängerung im Zielzeitraum nicht möglich ist (inkl. betroffener Artikel)
 - Teilrückgabe per Desktop (einzelne Artikel entfernen) oder per PWA-Rückgabe-Session mit Partial-Return

1.5.4 4.4 Dokumente

Pfad: /documents

Funktionen:

- Abruf der erzeugten Vertrags-/Ausleih-PDFs
- Berechtigungsprüfung beim Zugriff
- Integritätsprüfung (Hash-Verify)

1.5.5 4.5 Einstellungen

Pfad: /settings

Typische Bereiche:

- Leihdauer/Verlängerungsregeln
- Signatur- und Dokumentoptionen
- Reminder-/E-Mail-bezogenes Verhalten

1.5.6 4.6 Super-Admin

Pfad: /super-admin

Umfasst u. a.:

- SMTP-Konfiguration + Testversand
- E-Mail-Templates
- Auth-Provider-Konfiguration (OIDC/LDAP/SAML)
- Sicherheitsrichtlinien (inkl. 2FA-Pflicht je Rolle)
- erweitertes User-Management
- Jobs & Cron-Transparenz:
 - Laufhistorie fuer Reminder-/Cleanup-Jobs

- inkl. detaillierter Ergebnisdaten pro Lauf (JSON)
- manuelles Triggern nur ausserhalb Demo-Modus

1.5.7 4.7 Nutzer-Sicherheitsbereich

Pfad: /account-security

Funktionen:

- aktive Sessions/Geraete einsehen
- einzelne Sessions widerrufen
- 2FA (TOTP, E-Mail) und Passkey-Funktionen

1.6 5. PWA (iPad/iPhone, Touch-Flow)

1.6.1 5.1 Ziele

- minimale Reibung im operativen Prozess
- kamera-zentrierte Bedienung
- klare visuelle Rueckmeldung bei erfolgreichem/fehlgeschlagenem Scan

1.6.2 5.2 Relevante Pfade

- /pwa
- /pwa/login
- /pwa/start/[token]
- /pwa/session
- /pwa/scan
- /pwa/signature
- /pwa/return/*

1.6.3 5.3 Standard-Ausleihprozess

1. Desktop erstellt Ausleih-Session und zeigt QR/Deep-Link
2. Mobilgeraet oeffnet Session direkt via Token-Link oder QR
3. Scan der Geraete in die laufende Session
4. Validierung (existiert, verfuegbar, nicht doppelt)
5. Signatur durch ausleihende Person
6. Finalisierung inkl. PDF-Erstellung und optional E-Mail-Versand

Hinweis:

- Der E-Mail-Versand aus der PWA funktioniert ohne separates PWA-Login ueber den aktiven Session-Token (serverseitig validiert gegen die zugehoerige Ausleih-Session).

1.6.4 5.4 Rueckgabeprozess (auch Desktop-only moeglich)

- Rueckgabe-Session starten
- Artikel scannen

- Vollstaendigkeitspruefung
- Abschluss + optionale Bestaetigungsmail

1.6.5 5.5 PWA-Reset

Funktion vorhanden, um lokale Session-/Cache-Zustaende zurueckzusetzen und neuen Vorgang sauber zu starten.

1.7 6. QR- und Identifikationsmodell

1.7.1 6.1 Eindeutigkeit

- Jeder physische Artikel besitzt eindeutigen inventoryTag
- Seriennummern sind ebenfalls eindeutig/validiert
- QR-Codes referenzieren eindeutig auf Einzelobjekte oder Session-Token

1.7.2 6.2 Session-Token

- kryptografisch starke, nicht erratbare Tokens
- zeitlich begrenzt
- serverseitig gegen Status/Guelteigkeit geprueft
- nach Abschluss/Abbruch invalidierbar

1.7.3 6.3 Verfuegbarkeit

- Ausleihkonflikte werden anhand Zeitraum geprueft
 - nicht finalisierte/abgebrochene Sessions duerfen Verfuegbarkeit nicht dauerhaft blockieren
-

1.8 7. Digitale Signatur & PDF-Vertrag

1.8.1 7.1 Signaturdaten

Bei Signatur werden u. a. erfasst:

- Zeitstempel (UTC)
- ausfuehrender Nutzer (Operator/abwickelnde Person)
- ausleihende Person (Kunde)
- Artikelkontext
- User-Agent
- IP (falls verfuegbar)

1.8.2 7.2 Dokumenterzeugung

- serverseitige PDF-Generierung
- Vertragstext/AGB-Bereich (anpassbar)
- Darstellung von Kunde, Zeitraum, Artikel, abwickelnde Person

- Signaturabbild wird in Dokument eingebettet

1.8.3 7.3 Integrität und Nachvollziehbarkeit

- Dokumenthash wird gespeichert
- Dokumentpfad und Metadaten werden mit Loan verknüpft
- Audit-Event documentCreated/documentViewed

Hinweis: Technische Hash-Details müssen nicht zwingend im sichtbaren Kundentext erscheinen, bleiben aber systemseitig für Revisionszwecke vorhanden.

1.9 8. E-Mail-Automation

Funktionen:

- Reminder vor Fälligkeit (48h/24h)
- Mehrstufiger Mahnlauf bei Überfälligkeit (Stufe 1/2/3)
 - Schwellwerte (Tage überfällig) zentral in Policy konfigurierbar
 - Mahngebühren für Stufe 2/3 zentral in Policy konfigurierbar
 - Cooldown zwischen Mahnstufen-Mails (Stunden) konfigurierbar
- Versand von Vertrags-/Ausleihdokumenten
- Rückgabe-Bestätigung optional
- Reservierungsbestätigung (bei Anlage)
- Abhol-Erinnerung 24h vor Reservierungsstart
- 07:00 Dienst-Übersicht an definierte Dienstperson + Vertretung
- SMTP-Test im Adminbereich
- Logging mit Retry-Informationen

Demo-Hinweis:

- Auch in Demo kann SMTP serverseitig aktiv sein, falls ENV gesetzt.
-

1.10 8.1 Cleanup-Strategie (DB-Hygiene / Retention)

Ziel:

- regelmäßige Bereinigung von kurzlebigen und veralteten Datensätzen
- stabile Performance bei langen Laufzeiten
- klare Aufbewahrungsfenster statt unbegrenztem Wachstum

Implementierung:

- zentraler Cleanup-Job: runCleanup in src/lib/jobs/run-cleanup.ts
- API-Trigger: POST /api/cron/cleanup
- CLI-Trigger: npm run cron:cleanup (optional -- --dry-run)

- parallele Ausfuehrungen werden via PostgreSQL Advisory Lock verhindert

Aufraeumregeln (konfigurierbar per ENV):

- Auth-Login-Tokens (abgelaufen/alt)
- User-Sessions (abgelaufen oder widerrufen, aelter als Retention)
- Shop-Sessions und OTP-Challenges (abgelaufen/alt)
- Loan-/Return-Sessions (abgelaufen oder abgeschlossen/storniert und alt)
- alte stornierte/abgelehnte Reservierungen ohne aktive Pickup-Verknuepfung
- alte EmailLog- und AuditLog-Eintraege
- verwaiste Dokumente (Document ohne Loan-Referenz) inkl. File-Delete im Storage
- alte Demo-Mapping-Eintraege (SystemSetting mit demo.email.*)

Empfohlene Job-Frequenz:

- Produktion: alle 6h (0 */6 * * *)
- Demo: stündlich (0 * * * *)
- fuer dry-run Monitoring zusaetzlich taeglich ein Reportlauf

Sicherheit beim Trigger:

- entweder als eingeloggter ADMIN
- oder per Authorization: Bearer <CRON_TOKEN> (fuer externe Scheduler)

1.11 9. Self-Service

Der interne Self-Service-Bereich (/self-service) ist fuer ADMIN und MANAGER verfuegbar. Funktionen:

- Einsicht laufender Ausleihen aus interner Perspektive
- Verlaengerung im Rahmen der Policy

Fuer USER gilt stattdessen:

- Zugriff auf den internen Shop (/shop) fuer Reservierungsanfragen
- Zugriff auf Kontosicherheit (/account-security)

1.11.1 9.1 Oeffentliche Shop-Artikel-Details

- Oeffentliche Detailseite pro Artikel: /shop/articles/[id]
 - Enthalten: Stammdaten, Beschreibung, technische Kategorie, Galerie
 - Shop-Listenansicht verlinkt direkt auf die jeweilige Detailseite
 - Bilder werden ueber oeffentliche, cachebare Bildroute ausgeliefert
-

1.12 10. Datenmodell (Auszug)

Wichtige Entitäten:

- Category, ArticleCategory, Article, Customer
- Loan, LoanItem
- LoanSession, LoanSessionItem
- ReturnSession
- Document (bzw. Dokumentbezug auf Loan)
- AuditLog
- EmailLog
- Policy, Setting
- User, Session, 2FA/Passkey-bezogene Daten

Loan-relevante Felder (erweitert):

- signedAt
- signatureImagePath
- documentPath
- documentHash
- signingMetadata
- dunningLevel
- dunningFeeCents
- lastDunningAt

Audit-Aktionen (u. a.):

- documentCreated
- documentViewed

Referenz: `prisma/schema.prisma`

1.13 11. Sicherheit (Ist-Stand)

- serverseitige Zod-Validierung
- rollenbasiertes Authorization-Mapping pro Endpoint
- Rate-Limiting fuer kritische Pfade (Auth, OTP, Scan, Finalize, Public Reservation-Endpunkte)
- Passwort-Hashing mit argon2id (inkl. Legacy-Migration)
- 2FA (E-Mail/TOTP) + Passkey-Unterstützung
- 2FA-Pflicht je Rolle durch Super-Admin konfigurierbar
- Verschlüsselung sensibler Felder at-rest
- Audit-Log mit Hash-Chain zur Manipulationserkennung
- geschützter Zugriff auf Dokumente
- tokenisierte PWA-Endpunkte mit Ablauf- und Statusprüfung
- Request-Body-Limit fuer JSON-Payloads (MAX_JSON_BODY_BYTES)
- lokale Dokumentzugriffe auf LOCAL_DOCUMENT_DIR begrenzt
- Secrets in Super-Admin-GETs maskiert; Speicherung von SMTP/OIDC/SAML/LDAP-Secrets verschlüsselt

Empfohlene laufende Härtung:

- strikte Secret-Rotation
 - Monitoring/Alerting fuer Security-Events
 - regelmaessige Restore-Tests (DB + Dokumente)
 - SAST/Dependency-Scanning in CI
-

1.14 12. API-Uebersicht (wichtige Gruppen)

1.14.1 12.1 Auth

- /api/auth/[...nextauth]
- Passkey/TOTP-bezogene Endpunkte unter /api/auth/passkey/* und /api/user/security/*

1.14.2 12.2 Stammdaten

- /api/categories
- /api/article-categories
- /api/articles
- /api/customers

1.14.3 12.3 Ausleihe

- /api/loan-sessions
- /api/loan-sessions/[id]/qr
- /api/loan-sessions/by-token/[token]/*
- /api/scan
- /api/checkout
- /api/checkout/desktop
- /api/loans

1.14.4 12.4 Rueckgabe

- /api/return-sessions/*

1.14.5 12.5 Dokumente

- /api/documents
- /api/documents/[id]

1.14.6 12.6 Admin/Super-Admin

- /api/admin/system-config
- /api/admin/email-templates
- /api/admin/smtp-test
- /api/admin/auth/test
- /api/admin/users
- /api/admin/job-runs

1.14.7 12.7 Self-Service & Jobs

- /api/self-service/*
 - /api/cron/reminders
 - /api/cron/cleanup
-

1.15 13. ENV-Konfiguration

1.15.1 13.1 Kern

- NODE_ENV
- NEXTAUTH_URL
- NEXTAUTH_SECRET
- DATABASE_URL

1.15.2 13.2 Dokument-Storage

- STORAGE_MODE=local|s3
- LOCAL_DOCUMENT_DIR
- S3_ENDPOINT
- S3_REGION
- S3_BUCKET
- S3_ACCESS_KEY_ID
- S3_SECRET_ACCESS_KEY

1.15.3 13.3 Sicherheit

- DATA_ENCRYPTION_KEY
- SUPER_ADMIN_USERNAMES
- RATE_LIMIT_POINTS
- RATE_LIMIT_DURATION
- LOAN_SESSION_TTL_HOURS
- MAX_JSON_BODY_BYTES
- CRON_TOKEN

1.15.4 13.6 Cleanup / Retention

- CLEANUP_EMAIL_LOG_RETENTION_DAYS
- CLEANUP_AUDIT_LOG_RETENTION_DAYS
- CLEANUP_AUTH_TOKEN_RETENTION_DAYS
- CLEANUP_USER_SESSION_RETENTION_DAYS
- CLEANUP_SHOP_SESSION_RETENTION_DAYS
- CLEANUP_SHOP_OTP_RETENTION_DAYS
- CLEANUP_LOAN_SESSION_RETENTION_DAYS
- CLEANUP_RETURN_SESSION_RETENTION_DAYS
- CLEANUP_RESERVATION_RETENTION_DAYS
- CLEANUP_ORPHAN_DOCUMENT_RETENTION_DAYS
- CLEANUP_DEMO_MAPPING_RETENTION_DAYS

1.15.5 13.4 SMTP

- SMTP_HOST
- SMTP_PORT
- SMTP_SECURE
- SMTP_USER
- SMTP_PASSWORD
- SMTP_FROM

1.15.6 13.5 Demo

- DEMO_MODE
- DEMO_DATA_TTL_MINUTES
- DEMO_SMTP_*

Referenzdateien:

- .env.example
 - demo.env.example
-

1.16 14. Lokaler Betrieb

1.16.1 14.1 Vollstart mit Docker

```
docker compose --env-file demo.env.example down -v --remove-orphans
docker compose --env-file demo.env.example up --build -d
```

1.16.2 14.2 Erreichbarkeit

- HTTPS lokal (Proxy): https://<LAN-IP>:3443
- App intern: Port 3001
- PostgreSQL: Port 5432

1.16.3 14.3 LAN-Test mit Mobilgeraet

- Mobilgeraet im gleichen Netzwerk
 - URL mit LAN-IP verwenden
 - bei Self-Signed Zertifikat Zertifikat vertrauen
 - Kamera benoetigt HTTPS-Kontext
-

1.17 15. Demo-Betrieb

Ziele:

- schnelle Produktdemo mit realistischem Flow
- isolierte Demo-Daten
- automatisches Aufräumen via TTL

Eigenschaften:

- vordefinierte Rollen und Testdaten
 - demo-spezifische Scanlinks im Ausleihkontext
 - optional SMTP auch in Demo aktivierbar
 - Demo-Zugang erfolgt ueber E-Mail-OTP-Gate auf /demo/access (vor regulaerem Login)
 - nach OTP-Verifikation ist der Zugang auf die verifizierte Demo-E-Mail gebunden
 - alle Mail-Aktionen der in dieser Session erzeugten Ausleih-/Rueckgabe-Sessions werden auf diese Demo-E-Mail umgeleitet
 - Zuordnung ist session-isoliert, damit parallele Demo-Nutzer sich nicht gegenseitig Daten oder Mail-Ziele ueberschreiben
 - bei leerem Demo-Bestand wird automatisch ein Grundkatalog erzeugt (Kategorien, Artikelkategorien, umfangreicher Artikelbestand)
 - pro Demo-E-Mail werden automatisch Demo-Kunden erzeugt, damit Ausleihen sofort testbar sind
 - OTP-Whitelist erfolgt ueber Policy (allowed0tpDomains, allowed0tpEmails), aktuell inkl. felgner.ch und phtg.ch
-

1.18 16. Bekannte Betriebsregeln

- Nach NEXTAUTH_SECRET-Aenderung alte Browser-Sessions loeschen (sonst JWT-Fehler moeglich)
 - Bei massiven Datenmengen auf Indizes, Pagination und serverseitiges Filtering achten
 - QR-/Kamera-Funktionen nur mit stabilem HTTPS und Berechtigungen nutzen
-

1.19 17. Roadmap-Empfehlungen

- feinere BI-Statistiken (Nutzungsmuster, Auslastung, Engpassprognosen)
 - erweiterte Reporting-Exporte
 - Mandantenfaehigkeit (falls benoetigt)
 - revisionssichere Dokumentensignierung mit externer Signaturinfrastruktur (optional)
-

1.20 18. Wartungsregel fuer künftige Anpassungen

Diese Datei ist **Pflichtbestandteil der Entwicklung**. Bei jeder Aenderung gilt:

1. Feature implementieren
2. Tests/Lint ausfuehren
3. **docs/README.md aktualisieren**

4. erst dann PR abschliessen

Empfehlung fuer PR-Template:

- ☐ Doku in docs/README.md aktualisiert
 - ☐ Neue ENV-Variablen dokumentiert
 - ☐ API-Aenderungen dokumentiert
-

1.21 24. Skalierung, Referenzen, Monitoring, Backup (aktuell)

1.21.1 24.1 Kurze Ausleih-Referenz (loanNo)

Jede Ausleihe besitzt eine kurze, eindeutige Referenz (`Loan.loanNo`), z. B. L26-AB12CD3.

- technisch eindeutig über Unique-Constraint
- in UI/E-Mail/PDF als primäre Referenz verwendet
- interne CUID bleibt als technische Primär-ID erhalten

1.21.2 24.2 Cursor-Pagination für große Datenbestände

Für hohe Datenvolumina unterstützen Kernendpunkte Cursor-Pagination:

- GET `/api/customers?cursor=<id>&pageSize=50`
- GET `/api/articles?paginate=1&cursor=<id>&pageSize=60`
- GET `/api/loans?paginate=1&cursor=<id>&pageSize=50`

1.21.3 24.8 API: Verlängerung von Ausleihen (Detailansicht)

Neue Endpunkte:

- GET `/api/loans/:id/extend?dueDate=<iso>`
 - prüft live, ob Verlängerung im gewünschten Zeitraum möglich ist
 - berücksichtigt laufende Ausleihen, aktive Ausleih-Sessions und Reservierungen
 - liefert bei Blockierung die konkreten blockierenden Artikel
- POST `/api/loans/:id/extend`
 - führt Verlängerung nur aus, wenn der Live-Check erfolgreich ist
 - schreibt Audit-Log `loanUpdated` mit `operation=extendLoan`

1.21.4 24.9 Demo-Read-Only für Einstellungen

Im Demo-Modus ist PUT `/api/settings` schreibgeschützt (HTTP 403).

Serverseitige Steuerung erfolgt über:

- DEMO_POLICY_OVERRIDES_JSON

Beispiel:

```
{"defaultLoanDays":7,"maxLoanDays":30,"allowExtension":true}
```

Die Overrides werden bei GET /api/settings (und in der Super-Admin-Systemansicht) auf die Policy gemerged und im UI als read-only angezeigt.

1.21.5 24.10 Demo-Placeholderbilder für Artikel

Im Demo-Modus erhalten Artikel ohne eigene Galerie automatisch ein Platzhalterbild.

- 3 feste Varianten, rotierend über alle Artikel
- Quellen:
 - /demo/placeholders/demo-1.svg
 - /demo/placeholders/demo-2.svg
 - /demo/placeholders/demo-3.svg
- Datenpfad in ArticleImage.path: placeholder://demo-1..3
- Öffentlicher Abruf wird in GET /api/public/article-images/:id auf die statischen SVGs umgeleitet.

Antwort enthält jeweils nextCursor.

1.21.6 24.11 Ausleihe erstellen: Schritt 2 ist editierbar (Live-Sync)

Im Desktop-Flow /loan-create bleibt der Abschnitt mit Kundenzuordnung und Zeitraum (Von/Bis) in Schritt 2 bewusst editierbar.

Neu:

- Änderungen an Kunde, Start und Ende werden serverseitig synchronisiert, bevor Artikelzuweisungen final übernommen werden.
- Nicht gespeicherte Änderungen blockieren den nächsten Schritt, bis die Synchronisierung erfolgreich ist.
- Die Verfügbarkeitsprüfung arbeitet damit immer gegen den aktuellen Zeitrahmen.

Neue API:

- PUT /api/loan-sessions/:id
 - aktualisiert customerId, startsAt, dueDate
 - vollständig serverseitig validiert (Zod)
 - mit Rollenprüfung (ADMIN, MANAGER, OPERATOR)

1.21.7 24.12 PWA-Setup-QR als Deep-Link (Native Kamera/Scanner)

Der Setup-QR im Desktop ist als vollwertiger HTTPS-Deep-Link nutzbar.

- Scan mit normaler Kamera-App oder beliebiger QR-Scanner-App öffnet direkt die PWA-Session.
- Kein erzwungener manueller URL-Einstieg in der PWA nötig.
- Danach erfolgt direkt der Geräte-Scanflow.

1.21.8 24.13 Demo-Mode: Schreibschutz für zentrale Admin-Bereiche

Im Demo-Modus sind zentrale Systemeinstellungen bewusst gesperrt:

- Policy-Settings nur lesbar
- Super-Admin-Sicherheits-/SMTP-Konfigurationen nur lesbar
- Steuerung erfolgt über ENV auf Serverebene

Ziel:

- reproduzierbare, sichere Demo ohne Konfigurations-Drift
- trotzdem realistische UI-Darstellung mit echten Betriebswerten

1.21.9 24.14 Interessenten-/Sales-Sicht: kompletter Funktionsumfang

Für Vorführungen und Interessenten sind folgende Kernpfade vollständig dokumentiert und abbildbar:

- Inventarverwaltung inkl. Kategorien, Artikelzustand, Galerie, Kalender
- Reservierung mit Verfügbarkeitsprüfung im Zeitraum
- Übergang Reservierung -> Pickup (PWA oder Desktop)
- PWA-Scan, spontane Zusatzartikel, Signatur, Vertrags-PDF
- Teilrückgabe und Vollrückgabe inkl. Mail-Bestätigung
- Mahnlauf/Reminder, Report- und Job-Transparenz
- Rollen- und Sicherheitsmodell inkl. 2FA/Passkey

1.21.10 24.15 Go-Live-Checkliste (Produktion)

Vor produktivem Betrieb:

1. DEMO_MODE=false sicherstellen
2. starke Secrets setzen (NEXTAUTH_SECRET, DATA_ENCRYPTION_KEY, SMTP-Creds)
3. TLS-Zertifikat + Reverse-Proxy (Nginx/Caddy) aktivieren
4. DB-Backups + Restore-Test (scripts/backup.sh, scripts/restore-test.sh) einplanen
5. Cron-Jobs aktivieren:
 - Reminder/Mahnlauf
 - Cleanup

- morgendliche Dienstübersicht
- 6. Rollenmodell und 2FA-Pflicht je Rolle prüfen
- 7. Dokument-Storage (local/S3) inkl. Zugriffsrechten verifizieren
- 8. Monitoring/Alerts für Mailfehler, Jobfehler und Login-Anomalien einschalten

1.21.11 24.16 Demo Session Manager (aktive Demo-Sessions)

Für Demo-Betrieb gibt es eine separate, ENV-geschützte Session-Manager-Oberfläche:

- UI: /demo/session-manager
- API: /api/public/demo-session-manager
- nur aktiv bei DEMO_MODE=true
- Zugriff via Basic Auth aus ENV:
 - DEMO_SESSION_MANAGER_USERNAME
 - DEMO_SESSION_MANAGER_PASSWORD

Funktionen:

- zeigt aktive Demo-Nutzersessions inkl. Benutzer, Rolle, E-Mail, IP, Last-Seen, Expiry
- zeigt aktive Loan-/Return-Sessions je Demo-E-Mail
- zeigt pro Demo-E-Mail Objektzähler (Kunden, Reservierungen, Ausleihen etc.)
- erlaubt „Alle Demo-Daten löschen“ pro Demo-E-Mail (inkl. Session-Mappings, Reservierungen, Loans, Dokumentbezug, Shop-Sessions)

1.21.12 24.3 PWA Live-Update via SSE

Endpoint:

- GET /api/loan-sessions/by-token/:token/events

Die PWA konsumiert diesen Stream via EventSource.

- Session-Änderungen erscheinen ohne aggressives Polling
- Fallback-Polling bleibt aktiv für robuste Netze

1.21.13 24.4 Security-Hardening: Admin-IP-Allowlist

Neue ENV:

- ADMIN_IP_ALLOWLIST (CSV, optional)

Verhalten:

- gilt für ADMIN/Super-Admin-Routen
- wenn gesetzt, ist Zugriff nur von erlaubten Quell-IPs möglich

1.21.14 24.5 PDF-Template-Versionierung

Neue Felder:

- `Loan.documentTemplateVersion`
- `Document.templateVersion`

Aktuelle Version: `loan-v3`.

Damit ist bei zukünftigen PDF-Änderungen nachvollziehbar, welche Dokumentversion erzeugt wurde.

1.21.15 24.6 Super-Admin Monitoring-KPIs

Neuer Endpoint:

- `GET /api/admin/metrics`

Liefert kompakte Betriebsmetriken:

- aktive/überfällige Ausleihen
- offene Reservierungen
- E-Mail-Fehler 24h/7d
- erfolgreiche Reminder-/Cleanup-Runs (7d)

1.21.16 24.7 Backup/Restore-Skripte

Neue Skripte:

- `scripts/backup.sh`
- `scripts/restore-test.sh`

NPM-Wrapper:

- `npm run backup:create -- ./backups`
- `npm run backup:restore-test -- ./backups/<timestamp>
<postgres-url>`

Hinweis:

- Backup umfasst Postgres-Dump plus Dokument-Archiv (lokaler Storage).