Digital-out-of-Home, das mitfährt.

Die UZE-Plattform verbindet Taxi-Dachdisplays (Roofbox) und stationäre Displays (Smartbox) mit eigener Ad-Tech. Kampagnen werden online gebucht, in Echtzeit nach Ort, Uhrzeit und Wetter ausgespielt und jede Ausspielung wird nachgewiesen. Die Flotte wird über Mender aus der Ferne betrieben.

13	H3 · Res 8 / 12	1.250 ms	60 s
NestJS-Services im Monorepo	Buchungsgebiete / No-Ad-Zonen	Timeout je Bidder (OpenRTB 2.x)	Abgleich Mender ↔ Plattform

Ausspielung in Echtzeit

Display	iot-api	Ad-Exchange	rtb-api	Werbemittel	Proof of Play
Request mit GPS & Format	Auth, No-Ad-Zone, Gebiet	OpenRTB-Fan-out	Filter, Buckets, Pacing	Bild / Video, Cache	Bestätigung & Billing

Campaign Management

Buchung im Ad Manager in neun Schritten: Basis, Orte, Wetter, Displaytypen, Medien, Zeitraum, Budget, Zusammenfassung, Buchen & Bezahlen. Eine Kampagne besteht aus Line Items mit je einem Werbemittel.

- **Targeting:** H3-Buchungsgebiete, No-Ad-Zonen, Zeitfenster je Wochentag, Wetter (OpenWeatherMap), Displaytypen
- **Preis:** CPM-basiert, Standard 3,50 € je 1.000 Kontakte. 1 Ausspielung = 10 Kontakte. Private Deals mit eigenem CPM
- **Zahlung:** Stripe oder Rechnung, Gutscheine als Betrag oder Prozent
- **Freigabe:** Line-Item-Review und Medien-Audit, Ablehnung mit Grund und automatischer Erstattung, Klonen für Motivtausch
- **Medien:** PNG, APNG, JPEG, MP4, WebM. Automatische Konvertierung (ffmpeg, ImageMagick), Template-Motive über Bannerbear
- **Reporting:** Kontakte, Ausspielungen, Budget. Live-Karte per WebSocket, WLAN-Reichweite brutto und netto

Bidding-Algorithmus

Der UZE-Bidder filtert aktive Line Items nach Geo (H3), Seitenverhältnis & MIME, Wetter und Zeitfenster. Danach sortiert er in Buckets: **Private Deal → Paid → Unpaid → Filler**. Innerhalb eines Buckets entscheidet erst der CPM, dann der Rückstand gegenüber dem Soll.

```
soll = geplante Imp. ÷ spielbare Minuten gesamt
ist = verbrauchte Imp. ÷ vergangene Minuten
fehlend = (soll − ist) × Restminuten der Stunde
fehlend ≤ 0 → aussetzen
```

Die Antwort enthält VAST 2.0 mit Quartil-Tracking. Verbucht wird erst nach der Bestätigung durch das Gerät (Billing-Notice). Das Tagesbudget wird jede Nacht zurückgesetzt.

Geräteverwaltung im Backend

Jedes Gerät hat Identität (Kit-Seriennr., MAC, Partner, Fahrzeug), Typ mobil oder stationär, Displays mit Format und MIME, Standort mit H3 und Zeitzone, Sensorstatus und Mender-Daten. Dazu kommen Bulk-Import, Audit-Log, Demo-Modus je Display und SMS- oder WhatsApp-Alarm bei heruntergeklappter Box.

Technologie-Stack der NestJS-Applikation

Laufzeit & Framework	Node.js 20 · TypeScript 5.7 · NestJS 11 auf Express 5 · Nestia + typia (typsichere Routen & Validierung) · OpenAPI/Swagger
Daten & Jobs	MongoDB Replica Set (nativer Treiber, Change Streams, TTL) · PostgreSQL (WLAN-Analytics) · Agenda-Jobs · In-Process-Cache
Echtzeit & Ad-Tech	socket.io · OpenRTB 2.x · VAST 2.0 · Avro · Uber H3 · geo-tz
Integrationen	Mender · Stripe · SendGrid · Twilio · OpenWeatherMap · Geoapify · Bannerbear · Google Cloud Storage · BigQuery
Sicherheit	Passport JWT · bcrypt · Rollen- & Admin-Guards · Geräte-Auth über SHA-512-Fingerprint des Mender-Schlüssels
Delivery	Docker Multi-Stage · GitLab CI · GitOps auf GKE (EU, US) · Jest 29 mit In-Memory-MongoDB

Roofbox, Smartbox und Mender

Hardware im Vergleich

	Roofbox (Dachbox)	Smartbox
Einsatz	Taxidach, mobil, doppelseitig	Schaufenster, Innenräume, stationär
Rechner	Intel x86-64	Raspberry Pi 3 Model B (BCM2837, 4 × Cortex-A53, 1 GB)
Displays	2 × 1920 × 540 px (LVDS), Display 0 und 1	1 Display über HDMI, z. B. 1024 × 768 px
Betriebssystem	UZE-OS: Yocto (dunfell), Linux 5.4, read-only Rootfs, A/B-Partitionen	Linux auf Raspberry Pi (Debian-basiert)
Konnektivität	SIMCom SIM7600: LTE + GNSS mit A-GPS, Verbindungs-Watchdog	Mobilfunk, WLAN oder Ethernet
Sensorik	Licht OPT3001 · Temperatur 2 × LM75 + HTU21D (inkl. Feuchte) · Bordspannung & Zündung · Klappe (RS-232) · Mobilfunk · WLAN-Probes	Mobilfunk · Netzwerk · Position (fix oder GNSS)
Energie & Licht	DCDC-NUC-Kfz-Netzteil, Abschaltung unter 10,4 V · Backlight nach Umgebungslicht (3 % bei 100 lx bis 100 % ab 2.500 lx) · dunkel außerhalb der Stadt-Geofence oder bei heruntergeklappter Box	Dauerbetrieb
Mender-Gerätetyp	taxiad_dd372521 / taxiad_dd372522	sb_rp_3b

Software auf dem Gerät

- **UZE Player:** Java 17, JavaFX 17 WebView je Display, Kiosk-Vollbild, lokaler Webserver
- **Web-Player:** Vue 3, Vite, Pinia. Bild, APNG, Video. Persistente Bestätigungs-Queue
- **Offline:** Medien-Cache bis 2 GB mit SHA-256-Prüfung · Backoff 1–30 s · Telemetrie-Puffer in SQLite
- **Telemetrie:** Sensoren im Sekundentakt, Versand alle 10 s als JSON (gzip) an */sensor/collect*
- **Systemdienste:** systemd für Player, Modem, GNSS, Lichtsensor, I²C und Backlight-Controller (C++/gRPC)

Device Management mit Mender

- **Identität:** RSA-Schlüssel des Mender-Clients. Die Plattform authentisiert über den SHA-512-Fingerprint, nur akzeptierte Geräte bekommen Werbung
- **Sync:** *uze-mender-sync* gleicht jede Minute Inventar und Auth-Status ab, mit Audit-Log und Stage-Trennung
- **Updates:** Mender-Client 3.3, Poll alle 5 Min. Rootfs-Images (A/B, optional Binär-Delta), Player-JAR, Libraries, systemd-Units, Script-Module
- **Sicherheitsnetz:** Commit erst, wenn der Player stabil läuft, das Netz erreichbar ist und die Zeit synchronisiert ist, sonst automatischer Rollback
- **Fernzugriff:** Remote-Terminal über Mender Connect, auch hinter Mobilfunk-NAT

Remote-Konfiguration

Auf dem Gerät

YAML-Profile je Gerätetyp, Region (EU/US) und Umgebung. Eigene Profile erweitern ein Standardprofil (*expandConfiguration*) und werden per *CONFIG_PATH* im systemd-Drop-in aktiviert. Verteilt werden sie als Mender-Artefakt.

In der Plattform

Displays (Format, MIME, Tags, Demo-Modus), Geräte-Flags, Private Deals, Buchungsgebiete und No-Ad-Zonen sowie die Runtime-Konfiguration der Services. Alles wirkt ab dem nächsten Request, ohne das Gerät anzufassen.

Inventar & Monitoring

Artefakt-Version, Kernel, Rootfs, Player- und Library-Version, Netzwerk-Interfaces (IP/MAC), freier Speicher, USB-Geräte, letzte Verbindung. Dazu Live-Karte mit Position und laufendem Motiv, Health-Status der Dienste und Alarm bei heruntergeklappter Roofbox.

HOSTED.MENDER.IO · A/B OTA · AUTO-ROLLBACK · REMOTE-TERMINAL · OPENRTB 2.X · UBER H3 · NESTJS 11 · JAVA 17 / JAVAFX · VUE 3