



# AI2RampOptimizer – Technisches Datenblatt

IFOY Award 2026 | Kategorie: Start-up of the Year

Unternehmen: AI2Connect GmbH, Dortmund

## 1. Produktüberblick & Systemarchitektur

AI2RampOptimizer ist ein KI-basiertes Multi-Agenten-System zur Echtzeitoptimierung von Rampen- und Dockprozessen. Die modulare Architektur besteht aus fünf spezialisierten KI-Agenten plus einem Orchestrator, die über eine zentrale Orchestrierungsschicht (LangGraph) gesteuert werden.

### Die 5 KI-Agenten + Orchestrator

Agent	Funktion
<b>1. Daten-Agent</b>	Datenaufnahme aus TMS/WMS/ERP via JSON, Schema-Validierung, Zeitnormalisierung und Deduplizierung. Speicherung in PostgreSQL Silver Tables.
<b>2. Feature-Agent</b>	Mustererkennung & Feature Engineering: Erstellung von Zeitreihen-, Kosten- und Queue-Features, Speicherung im Feature Store für Train/Serve Parity.
<b>3. Frame-Builder</b>	ML-Training-Frames für kontinuierliches Lernen. Erstellt optimierte Datensätze mit Temporal Validation gegen Label Leakage.
<b>4. Trainings-Agent</b>	Multi-Model-Training (XGBoost, LightGBM, Random Forest) & automatische Champion Auswahl basierend auf $R^2$ , MAE, MedAE. Speicherung in Model Registry mit Versionierung.
<b>5. Empfehlungs-Agent</b>	Echtzeit-Scoring & Ranking mit <200ms Reaktionszeit. Generiert transparente Empfehlungen mit Konfidenz-Scores und alternativen Szenarien.
☆ <b>Orchestrator</b>	Zentrale Steuerung: Entscheidet automatisch zwischen Training und Inferenz. Feature Drift Detection mit automatischem Re-Training. Audit-Logs für vollständige Traceability.

### Technologie-Stack

Kategorie	Technologien
<b>Backend</b>	Python 3.13, FastAPI, LangGraph, UV
<b>Machine Learning</b>	XGBoost, LightGBM, Random Forest, Scikit-learn, MLflow Model Registry
<b>Datenmanagement</b>	PostgreSQL, PyArrow, Feature Store

**AI2RampOptimizer: Führende Multi-Agenten-KI-Lösung für die Intralogistik 4.0**

AI2Connect GmbH | Dortmund | [www.ai2connect-do.com](http://www.ai2connect-do.com)



Kategorie	Technologien
Deployment	Docker, CapRover, GitHub Actions CI/CD
Frontend	React, TailwindCSS, Recharts

## 2. Performance & Qualitätssicherung

Die Systemleistung und Qualität werden kontinuierlich anhand objektiver Kennzahlen überwacht. Das System optimiert sich täglich selbstständig durch automatisches Re-Training bei Feature Drift.

Metrik	Wert	Beschreibung
Reaktionszeit	<200 ms	Durchschnittliche Empfehlungslatenz im Live-Betrieb
Modell-Update	täglich	Selbstlernender Prozess mit automatischer Champion Selection
Train/Serve Parity	100%	Identische Datenpfade für Training und Inferenz via Feature Store
Feature Drift Detection	aktiv	Automatische Re-Training-Auslösung bei Schwellenwertüberschreitung
Verfügbarkeit	99,5%	Docker-basierte Redundanz auf Hetzner Cloud (Deutschland)
Datenlatenz	<10 s	Synchronisierung zwischen Feature Store und Silver Tables

### Datenpipeline & Workflow

Der Workflow umfasst fünf aufeinander abgestimmte Agenten plus Orchestrator, die eine vollständige Pipeline von der Datenaufnahme bis zur Echtzeitempfehlung bilden:

Schritt	Technologie	Input	Output
1. Ingestion	Python, Pandas	Raw Dataset JSON (TMS/WMS)	PostgreSQL Silver Tables
2. Feature Engineering	NumPy, PyArrow	Silver Tables	Feature Store
3. Training	XGBoost, LightGBM	Feature Store	Model Registry
4. Inferenz	FastAPI, MLflow	Feature Store	Recommendation Table

**AI2RampOptimizer: Führende Multi-Agenten-KI-Lösung für die  
Intralogistik 4.0**



### 3. Schnittstellen, Sicherheit & Integration

#### Schnittstellen & Integration

- **REST API für WMS/TMS/YMS-Integration**
- JSON-Datenimport aus 5 Quellsystemen (TMS, WMS, ERP, YMS, Telematics)
- Standardisierte Datenformate (JSON/CSV)
- Excel-Import für Legacy-Systeme
- **WMS-agnostisch:** SAP, Oracle, Infor, und weitere Systeme
- PostgreSQL-basierter Feature Store für konsistente Datenverarbeitung

#### Sicherheit & Compliance

- **DSGVO-konform** mit EU-Datenhosting (Hetzner/Netcup, Deutschland)
- Ende-zu-Ende Verschlüsselung (TLS 1.3)
- Dedizierte Server-Infrastruktur in Deutschland
- Audit-Logs für alle Systemzugriffe und Modellentscheidungen
- **Idempotente Datenverarbeitung** (wiederholte Läufe erzeugen keine Duplikate)
- Security-Audits in Planung (2026)

#### KI-Technologie im Detail

AI2RampOptimizer kombiniert drei KI-Ansätze für optimale Ergebnisse:

KI-Ansatz	Anwendung
<b>Predictive Learning</b>	Vorhersage von Ankunftszeiten, Beladedauer und Rampenauslastung basierend auf historischen Mustern und Echtzeitdaten
<b>Reinforcement Learning</b>	Kontinuierliche Optimierung der Allokationsstrategie durch Lernen aus tatsächlichen Ergebnissen und Feedback
<b>Regelbasierte Logik</b>	Einhaltung von Compliance-Vorgaben, Prioritätsregeln und betriebsspezifischen Constraints

#### Technische Merkmale:

- Multi-Modell Ensemble: XGBoost, LightGBM, Random Forest
- LangGraph Branching Tails Architecture für flexible Agenten-Orchestrierung
- Automatische Champion-Modell-Auswahl basierend auf  $R^2$ , MAE, MedAE
- Train/Serve Parity durch einheitlichen Feature Store
- Temporal Validation gegen Label Leakage
- Modell Registry mit vollständiger Versionierung

#### Setup & Deployment

Phase	Dauer	Aktivitäten
<b>Woche 1-2</b>	2 Wochen	Potenzialanalyse & Datenprüfung
<b>Woche 3-6</b>	4 Wochen	API-Integration & Ersttraining

**AI2RampOptimizer: Führende Multi-Agenten-KI-Lösung für die Intralogistik 4.0**



Phase	Dauer	Aktivitäten
Go-Live	nach 6 Wo	Produktivbetrieb mit Support

## 4. Messbare Business-Ergebnisse

AI2RampOptimizer liefert nachweisbare und quantifizierbare Effizienzgewinne, die sich direkt auf die Kostenstruktur und Nachhaltigkeit auswirken:

KPI	Verbesserung	Auswirkung
Effizienzsteigerung	+25-30%	Höhere Rampenauslastung & Durchsatz
LKW-Wartezeiten	-30%	Zufriedenere Fahrer, optimierte Touren
Personalkosten Planung	-25%	Disponenten fokussieren auf strategische Aufgaben
Fehl-Allokationen	-40%	Weniger Umdispositionen & Stress
CO <sub>2</sub> -Emissionen	-15%	Optimierte Routen & weniger Leerlauf
Störungs-Reaktionszeit	<5 Min	Schnelle Anpassung bei Störungen
Planungssicherheit	+35%	Verlässliche Prognosen für alle Beteiligten

### ROI-Beispiel

Mittelständisches Logistikunternehmen mit 8 Rampen:

- **Monatliche Einsparung:** €20.000+
- **ROI erreicht nach:** 8-12 Wochen
- **Jährliche Einsparung:** €240.000+

### Marktvalidierung & Referenzen

Das System befindet sich in aktiver Erprobung mit führenden Logistikunternehmen:

- **SetLog:** Kooperation seit August 2025, Integration in Testphase
- **Prologistics:** Pilotstart geplant für Februar 2026
- **Weitere Interessenten:** Aktive Gespräche mit Logistikdienstleistern und TMS-Anbietern

**AI2RampOptimizer: Führende Multi-Agenten-KI-Lösung für die Intralogistik 4.0**



## 5. Skalierbarkeit & Zukunftsfähigkeit

Das System ist modular aufgebaut und ermöglicht eine schrittweise Erweiterung auf weitere logistische Prozesse. Die Architektur erlaubt horizontale Skalierung und Integration zusätzlicher Agenten über standardisierte APIs.

### Technische Zukunftssicherheit

- **API-First-Architektur** mit klaren Schnittstellen zwischen Daten-, Modell- und Entscheidungsschicht
- **Vollautomatisierter Workflow** von Datenaufnahme bis Inferenz ohne manuelle Eingriffe
- **Integrierte Überwachung** von Feature Drift, Modellleistung und Prozessstabilität
- **Fehlertoleranz** und Wiederanlaufmechanismen im Orchestrator implementiert
- **Lückenlose Auditierbarkeit** durch Logging und Metrik-Erfassung

### Produkt-Roadmap 2026-2027

Zeitraum	Meilensteine
<b>Q1/2026</b>	Erste Produktivkunden, REST-API Standardisierung
<b>Q2/2026</b>	Marketplace & Partner-Ecosystem, White-Label-Option für TMS/WMS-Anbieter
<b>Q4/2026</b>	Multi-Warehouse Management, Advanced Analytics Dashboard
<b>2027</b>	Enterprise Sales, DACH-Skalierung, Expansion auf Yard & Routing

### KI-Factory-Ansatz

Die modulare Multi-Agenten-Architektur ermöglicht schnelle Skalierung auf weitere Logistikprozesse:

- **Yard Management:** Optimierung der Hoflogistik und Trailer-Disposition
- **Routenoptimierung:** Intelligente Tourenplanung mit Echtzeit-Anpassung
- **Slot Management:** Automatische Zeitfenster-Vergabe für Speditionen
- **Cross-Docking:** Optimierung von Umschlagprozessen

### Wettbewerbsvorteile

- **18-24 Monate Technologie-Vorsprung** durch Multi-Agenten-KI statt Monolith-Ansätze
- **Reinforcement Learning** für kontinuierliche Selbstoptimierung
- **Plug-&Play** mit 4-6 Wochen Setup statt monatelanger Integration
- **Explainable AI** für Vertrauen und Akzeptanz bei Anwendern

Von der Datenaufnahme bis zur Echtzeitempfehlung: AI2RampOptimizer automatisiert Ihre Rampenplanung vollständig – selbstlernend, transparent und messbar erfolgreich.

**AI2RampOptimizer: Führende Multi-Agenten-KI-Lösung für die Intralogistik 4.0**