



AI-gestuetzte Human Centric Lighting Optimierung

Autor: Christos Kapodistrias
Kategorie: One-Pager
Kunde: Zumtobel Group AG
Datum: 06.02.2026
Version: 1.0
Klassifikation: **CUSTOMER OPEN ANALYSIS**

Inhaltsverzeichnis

AI-gestuetzte Human Centric Lighting Optimierung	3
Problemstellung	3
AI-Loesung	3
Nutzen	4
Technische Anforderungen	4
Infrastruktur	4
Daten	4
Modelle	5
Team	5
Pilotprojekt	5
ROI-Highlights	5
Investition (PoC)	5
Erwarteter Nutzen (pro Buerogebaeude, 500 Arbeitsplaetze)	5
Amortisation	5
Timeline	6
Empfehlung	6

AI-gestuetzte Human Centric Lighting Optimierung

Zumtobel Group AG | AI Use Case One-Pager | Rang 4 (Score: 4,10)

Problemstellung

Human Centric Lighting (HCL) – die Anpassung von Lichtfarbe, Intensitaet und spektraler Zusammensetzung an den circadianen Rhythmus – ist einer der staerksten Wachstumstreiber der professionellen Beleuchtungsindustrie. Der HCL-Markt waechst von USD 3,9 Mrd. (2025) auf USD 8,7 Mrd. (2030) mit einem CAGR von 15,6-25,4%. Wissenschaftliche Studien belegen +15% Produktivitaetssteigerung und –25% Fehlzeitenreduktion in Bueroumgebungen. Der WELL Building Standard und CIE S 026 etablieren HCL als Pflichtbestandteil moderner Gebaeudeplanung.

Trotz dieser Evidenz arbeiten die meisten HCL-Installationen mit statischen Tagesprofilen, die weder individuelle Nutzerpraeferenzen noch tatsaechliche Tageslichtsituationen beruecksichtigen. Die Farbtemperatur folgt einem festen Zeitplan (z.B. 6500K morgens, 2700K abends), unabhaengig davon, ob es bewolkt oder sonnig ist, ob der Raum voll besetzt oder leer ist.

Aktuelle Herausforderungen: - Statische HCL-Profile ignorieren reale Tageslichtsituationen und Wetter - Keine individuelle Anpassung an Nutzerpraeferenzen und -feedback - Melanopische Wirksamkeit wird nicht systematisch optimiert - WELL Building Standard fordert zunehmend adaptive Lichtsteuerung - Wettbewerber (Trilux, Fagerhult) bieten kein AI-optimiertes HCL

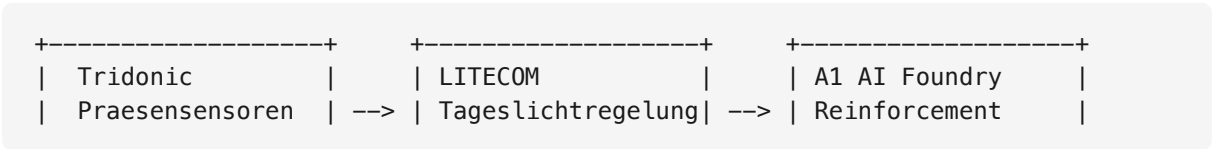
Zumtobel-Kontext: LITECOM bietet bereits biodynamische Lichtsteuerung (Tunable White 2700K-6500K) und Tageslichtregelung. Tridonic-Sensoren erfassen Praesenz und Helligkeit. Die sceneCOM evo steuert DALI-2-Lichtszenen. Diese Basisfunktionen werden von keinem AI-System optimiert.

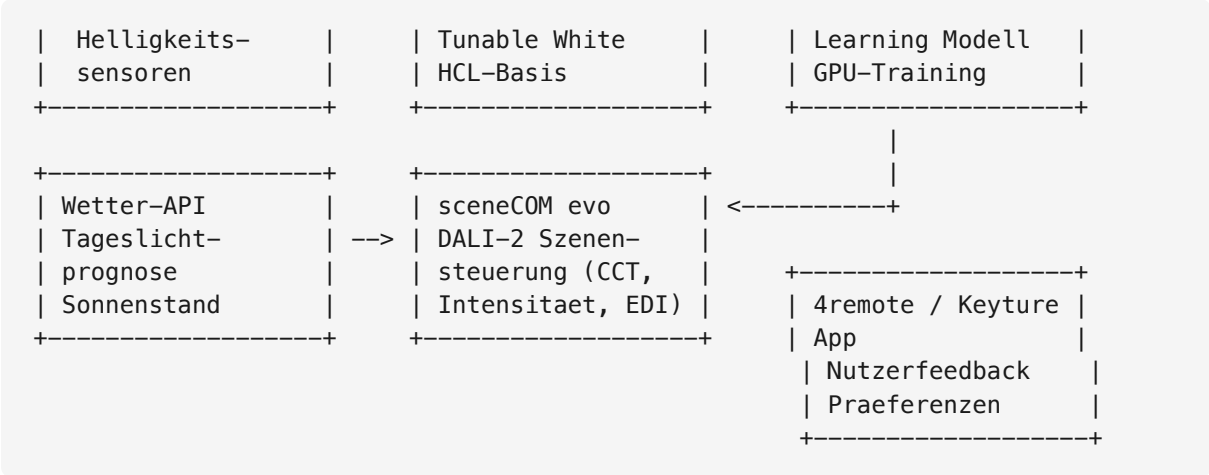
AI-Loesung

Machine-Learning-System fuer die Echtzeit-Optimierung biodynamischer Lichtszenen. Basierend auf Tridonic-Sensordaten, Wetter-APIs und Nutzerfeedback werden Farbtemperatur (2700K-6500K), Intensitaet und melanopische Wirksamkeit automatisch an den circadianen Rhythmus der Gebaeudenutzenden angepasst.

Kernfunktionen: - **Adaptive Farbtemperatur:** Reinforcement Learning optimiert CCT-Verlauf basierend auf Tageslicht, Wetter und Praesenz - **Melanopische Optimierung:** AI maximiert die melanopische Wirksamkeit zur Unterstuetzung des Schlaf-Wach-Rhythmus - **Nutzerfeedback-Loop:** Nutzer geben Praeferenzen ueber die 4remote/Keyture-App ein; ML-Modell lernt und adaptiert - **WELL-Compliance:** Automatische Erfuellung der Lichtanforderungen des WELL Building Standard - **Saisonale Anpassung:** Modell beruecksichtigt jahreszeitliche Veraenderungen der Tageslichtlaenge

Systemarchitektur:





Integration mit bestehender Infrastruktur: - LITECOM bietet bereits Tunable White (2700K-6500K) und Tageslichtregelung - Tridonic-Sensoren fuer Praesenz und Helligkeit verfuegbar - sceneCOM evo als lokaler Szenencontroller (DALI-2) - 4remote App fuer Nutzerfeedback und individuelle Einstellungen

Nutzen

Kategorie	Erwartete Verbesserung
Produktivitaet	+15% in Bueroumgebungen (wissenschaftlich belegt)
Fehlzeiten	-25% durch gesundheitsfoerdernde Beleuchtung
WELL-Compliance	Automatische Erfuellung der Lichthanforderungen
Nutzerzufriedenheit	Personalisierte Lichtszenen statt statischer Profile
Energieeffizienz	Optimierte CCT-Verlauf reduziert unnoetige Intensitaet

Qualitative Vorteile: - HCL ist Kern der Premium-Marke Zumtobel – AI verstaerkt die Positionierung - WELL Building Standard wird zunehmend zur Voraussetzung in Premium-Bueros - HCL-Markt CAGR 15,6-25,4% – schnellstwachsendes Segment der Beleuchtungsindustrie - Differenzierung gegenueber Trilux und Fagerhult (keine AI-optimierte HCL) - Wissenschaftliche Evidenz fuer Gesundheits- und Produktivitaetsvorteile als Verkaufsargument - Anwendungsbereiche: Buero (35% HCL-Markt), Gesundheitswesen (20%), Bildung (15%)

Technische Anforderungen

Infrastruktur

- **Cloud:** A1 Exoscale GPU fuer Reinforcement-Learning-Training
- **Edge:** sceneCOM evo fuer lokale Szenensteuerung (Echtzeit)
- **APIs:** LITECOM DALI-2, Wetter-API, 4remote/Keyture App

Daten

- Tridonic Sensoren: Praesenz, Tageslichtniveau, Raumhelligkeit
- LITECOM: Historische HCL-Szenen, CCT-Verlaeufer, Dimmlevel

- 4remote/Keyture App: Nutzerfeedback, Praeferenzen
- Externe: Wetterdaten, Sonnenstand, Tageslichtlaenge

Modelle

- Reinforcement Learning: Adaptive Optimierung der HCL-Szenen
- Circadiane Modelle: CCT- und EDI-Verlauf basierend auf chronobiologischer Forschung
- Transfer Learning: Modellgeneralisierung ueber verschiedene Raumtypen
- Nutzerpraefferenz-Modelle: Personalisierung auf Basis von Feedback-Daten

Team

- 1,5 FTE A1 AI Foundry (ML-Spezialist Reinforcement Learning)
- 2 FTE Zumtobel (LITECOM-Entwicklung, Tridonic-Sensorik)
- Lichtplanungsexperte (HCL-Domainwissen, WELL Standard)

Pilotprojekt

- Empfohlen: Buerogebaeude oder Bildungseinrichtung mit bestehender LITECOM-Installation
- Mindestlaufzeit: 3-4 Monate (RL-Training benoetigt reale Nutzungsdaten)
- Laufzeit PoC: 14-18 Wochen
- KPIs: Nutzerzufriedenheit (NPS), Produktivitaetsmetriken, WELL-Compliance-Score

ROI-Highlights

Investition (PoC)

Kostenposition	Betrag
A1 AI Foundry (RL-Modell, GPU-Training)	EUR 80.000-120.000
LITECOM-Integration und HCL-Szenen-Orchestrierung	EUR 40.000-60.000
Tridonic-Sensor-Kalibrierung und Daten-Pipeline	EUR 25.000-35.000
App-Integration (4remote/Keyture Feedback-Loop)	EUR 20.000-25.000
Infrastruktur (Exoscale GPU)	EUR 15.000-20.000
Gesamt PoC	EUR 180.000-250.000

Erwarteter Nutzen (pro Buerogebaeude, 500 Arbeitsplaetze)

Kategorie	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3
Produktivitaetssteigerung (+15%)	EUR 200.000-400.000	EUR 300.000-500.000	EUR 400.000-600.000
Fehlzeitenreduktion (-25%)	EUR 50.000-100.000	EUR 75.000-150.000	EUR 100.000-200.000
WELL-Zertifizierungswert	EUR 20.000-50.000	EUR 30.000-60.000	EUR 40.000-80.000

Amortisation

- **PoC Break-Even:** 6-9 Monate
- **Rollout Break-Even:** 12-18 Monate
- **3-Jahres-ROI:** 300-450%

Timeline

```
KW 28-32: [=== LITECOM-HCL-Daten analysieren, RL-Modell designen ===]
KW 32-36: [=== Testgebaeude instrumentieren, Baseline messen ===]
KW 36-42: [===== RL-Training im realen Gebaeude =====]
KW 42-46: [=== Nutzerfeedback-Analyse, Modell-Feintuning ===]
KW 46-50: [=== Evaluation, WELL-Compliance pruefen ===]
KW 50+: [===== Rollout auf weitere Installationen =====>]
```

Empfehlung

AI-gestuetzte HCL-Optimierung ist die **Premium-Differenzierung** fuer die Marke Zumtobel:

- 1. HCL ist Kern der Markenidentitaet** – AI verstaerkt die bestehende Positionierung
- 2. Schnellstwachsender Markt** (CAGR 15,6-25,4%) mit starker wissenschaftlicher Evidenz
- 3. Keine Wettbewerber bieten AI-HCL** – klarer First-Mover-Vorteil
- 4. WELL Building Standard** wird zunehmend Voraussetzung in Premium-Projekten
- 5. Bestehende LITECOM-Infrastruktur** als Basisfunktion vorhanden
- 6. Messbarer Gesundheitsnutzen** als ueberzeugendes Verkaufsargument

Naechster Schritt: LITECOM-HCL-Daten eines Referenzprojekts analysieren und Reinforcement-Learning-Modell fuer adaptive Szenenoptimierung konzipieren.

Dokument erstellt im Rahmen der A1 AI-Strategieberatung fuer Zumtobel Group AG