

VIER SEGMENTE, MAXIMALE PRÄZISION

INTELLIGENTE BELEUCHTUNG ALS FUNDAMENT AUTONOMER KI-INSPEKTION IN DER QUALITÄTSPRÜFUNG

© Giulia Iannicelli for Siemens 2025

ABSTRACT

Die Beleuchtung ist ein häufig unterschätzter Faktor in der industriellen Qualitätsprüfung. Ein Praxisbeispiel bei Siemens zeigt, dass sich die Qualität der Inspektion nicht erst auf Softwareebene entscheidet – sie beginnt bei der Bildentstehung. In Zusammenarbeit mit LUMIMAX[®] entstand das visuelle Inspektionssystem Siemens Inspekto, das Anfang 2025 vorgestellt wurde. Ein vollständig integriertes, KI-basiertes Inspektionssystem in dem das von LUMIMAX[®] entwickelte Smart Light eine Schlüsselrolle spielt.

ÜBER SIEMENS INSPEKTO

Siemens Inspekto ist Teil des zukunftsorientierten Portfolios von Siemens und bietet Herstellern weltweit intelligente, KI-basierte visuelle Inspektionslösungen. Die nutzerorientierten Forschungs- und Entwicklungsbemühungen zielen darauf ab, Herstellern die fortschrittlichsten Tools zur Verfügung zu stellen, damit sie ihre Qualitätsanforderungen effizient verwalten und sich einen Wettbewerbsvorteil auf dem Markt verschaffen können. Siemens Inspekto vereinfacht komplexe Inspektionsaufgaben mit einem kurzen Einrichtungsprozess und einer intuitiven Benutzeroberfläche, sodass keine Fachkenntnisse in den Bereichen Bildverarbeitung, Programmierung oder KI erforderlich sind, um die Bildverarbeitungsanforderungen zu installieren, in Betrieb zu nehmen und zu verwalten.

AUTOREN

Linda MüllerGlobal Senior Product Technology Manager, LUMIMAX[®] by Exaktera**Annika Keller**

Marketing Executive LED/Systems bei Exaktera

www.lumimax.de

INDUSTRIE

Horizontale Lösung für die automatisierte Qualitätsprüfung in verschiedenen Branchen wie Kunststoffspritzguss, Metallumformung, Elektronik, Automobil, Leiterplattenbestückung und mehr



OEM-BELEUCHTUNG

- Flächenbeleuchtung mit vier unabhängig voneinander ansteuerbaren Segmenten
- autonome Parameteroptimierung
- industrietaugliche, sofort einsatzbereite Lösung



INSPEKTIONEN

- Reflektierende Oberflächen
- Komplexe Geometrien
- Variable Produktmischungen

FUNKTIONSWEISE

Ein zu prüfendes Objekt wird aus verschiedenen Richtungen mit präzise gesteuerter Zeitsteuerung und Intensität beleuchtet. Reflexionen werden unterdrückt, kritische Merkmale hervorgehoben, und das resultierende Bild enthält deutlich mehr verwertbare Informationen für den Inspektionsprozess.

PROJEKTPARTNER

Siemens / Siemens Inspekto<https://www.siemens.com>

Vielen Dank an: Noam Horovitz (Lead Product Portfolio Manager, Siemens Inspekto) und **Dorit Gutman** (Marketing, Siemens Inspekto)



1 | Im Siemens Inspekto System arbeiten KI und die segmentierte LUMIMAX® Beleuchtungslösung systemseitig verzahnt zusammen. Das Ergebnis: reproduzierbare, kontrastreiche Bilddaten - auch bei anspruchsvollen Oberflächen. Quelle: iIM GmbH

SMARTE LUMIMAX® BELEUCHTUNG ALS INTEGRALER BESTANDTEIL DER AUTONOMEN KI-INSPEKTION VON SIEMENS INSPEKTO

Suhl, Juni 2026. Manuelle Sichtprüfungen sind fehleranfällig, zeitintensiv und schwer skalierbar. Gleichzeitig zählen visuelle Inspektionssysteme zu den anspruchsvollsten Disziplinen der industriellen Automatisierung. Unterschiedliche Materialien, Oberflächen, Geometrien und Produktionsumgebungen stellen hohe Anforderungen an Kameratechnik, Algorithmen und das gesamte Systemdesign. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, sind neue Ansätze erforderlich.

Künstliche Intelligenz verändert bereits jetzt die industrielle Qualitätsprüfung in hohem Maß und bietet entscheidende Vorteile, da sie eine flexible, robuste und lernfähige Qualitätskontrolle ermöglicht. In der Siemens Inspekto Lösung wird dieses Potenzial durch das nahtlose Zusammenspiel von KI, Kamera und präzise angesteuerter Beleuchtung von LUMIMAX® realisiert.

Wenn das Licht entscheidet – der unterschätzte Schlüsselfaktor der Bildverarbeitung

Ein nicht zu unterschätzender Faktor in der industriellen Bildverarbeitung ist die Beleuchtung. Schließlich wird die Bildqualität am Ort der Bildaufnahme bestimmt: dort, wo die optischen Bedingungen maßgeblich dafür sind, welche Informationen der KI zur Verfügung stehen werden. Eine zuverlässige Inspektion hängt demnach von einem koordinierten *Zusammenspiel zwischen Software, Kamera und Beleuchtung* ab.

Mit dem visuellen Inspektionssystem Siemens Inspekto wurde dieses Zusammenspiel grundlegend neu gedacht. Als autonomes, KI-basiertes Inspektionssystem konzipiert, ermöglicht es den Anwendern, visuelle Inspektionen über den gesamten Lebenszyklus hinweg *ohne Fachkenntnisse im Bereich der industriellen Bildverarbeitung zu installieren*, zu betreiben und anzupassen. Siemens Inspekto wird bereits erfolgreich in mehreren Siemens Werken, und bei Kunden weltweit, für die automatisierte Qualitätsprüfung eingesetzt.

Ein Schlüsselement dieses neu gedachten Ansatzes ist das LUMIMAX® Smart Light. Die *eigens für dieses System entwickelte Beleuchtungseinheit*, liefert nicht nur Licht, sondern ist funktionaler Teil des Gesamtkonzepts. Über softwaregesteuerte, unabhängig ansteuerbare Segmente erzeugt das LUMIMAX® Smart Light präzise abgestimmte Lichtsequenzen in Intensität und Timing, ohne dass eine manuelle Parametereinstellung erforderlich ist.

Von Kunststoff bis Metall: Ein System und eine Beleuchtung für alle Fälle

Siemens Inspekto wurde dabei bewusst als horizontale Lösung für eine Vielzahl von Branchen konzipiert – von der Kunststoff- und Metallverarbeitung über Elektronik- und Automobilindustrie bis hin zur Leiterplattenbestückung. Der Anspruch: ein System, das sich nicht nur einfach bedienen, sondern gleichzeitig flexibel an wechselnde Produktionsbedingungen anpassen lässt. Genau diese Flexibilität macht die Beleuchtung jedoch zum kritischen Faktor.



2 | Das LUMIMAX® Smart Light, die Kamera und KI arbeiten als geschlossenes System. Die KI wählt alle optischen Parameter für das entsprechende Szenario selbstständig. Quelle: Siemens

Genau diese Flexibilität stellt jedoch besondere Anforderungen an die Beleuchtung. Verschiedene Prüfobjekte reagieren auch sehr unterschiedlich auf Licht. Transparente Kunststoffe oder hochglänzende Metalloberflächen stellen jeweils andere Anforderungen an Abstrahlwinkel, Intensität und Lichtcharakteristik als fein strukturierte Bauteile. Für diese Variabilität sind klassische Beleuchtungslösungen oft zu statisch, da sie manuelle Einstellungen, mechanische Umbauten oder eine Konfiguration durch Experten erfordern. Um eine autonome Inspektion zu unterstützen, muss die Beleuchtung daher ebenso flexibel und anpassungsfähig sein wie die KI selbst.

„Mitdenken“ gefordert – segmentierte Beleuchtung für die autonome KI

„Wir benötigten eine Beleuchtungseinheit mit einem spezifischen, einzigartigen Layout, um verschiedene Aspekte des Lichts sehr präzise steuern zu können“, erklärt Noam Horovitz, Lead Product Portfolio Manager bei Siemens Inspekto. „Nur so konnten wir Beleuchtungssequenzen generieren, die präzise mit unseren KI-Algorithmen zusammenarbeiten. Jede Sequenz aktiviert verschiedene Funktionen mit präzisiertem Timing, vollautomatisch und ohne Benutzereingriff.“

An dieser Stelle war die gemeinsame Entwicklungsrichtung mit LUMIMAX® klar definiert. Das Ziel war demnach nicht einfach eine Beleuchtungslösung mit maximaler Lichtleistung, sondern eine kontrollierte, reproduzierbare Beleuchtung, die die Bildgebung als Teil des KI-gesteuerten Inspektionsprozesses aktiv unterstützt.

Entwicklungskompetenz, die Anforderungen in Architektur umsetzt

Die gemeinsame Entwicklungsarbeit mit LUMIMAX® setzte nicht bei mechanischen Formfaktoren wie Gehäuseabmessungen oder der Beleuchtungsstärke, sondern bei den grundlegenden Systemanforderungen der KI an:

- Welche Freiheitsgrade sind erforderlich, um eine selbstadaptive Inspektion zu unterstützen?



3 | Die von LUMIMAX® entwickelte, maßgeschneiderte Lösung arbeitet exakt mit den KI-Algorithmen von Siemens Inspekto zusammen. Damit ist das Smart Light integraler Bestandteil der Systemintelligenz. Quelle: LUMIMAX®

- Wie muss Licht gesteuert werden, damit Algorithmen stabil und reproduzierbar arbeiten können?
- Und wie lässt sich diese Komplexität vollständig für den Anwender lösen?

Ebendiese Anforderungen wurden vom LUMIMAX® Entwicklungsteam konsequent in eine anwendungsspezifische Beleuchtungsarchitektur überführt. Optik, Elektronik, Mechanik und Controllertechnologie wurden von Beginn an gemeinsam entwickelt – nicht als nachgelagertes Zubehör. Das LUMIMAX® Smart Light sollte integraler Bestandteil des Gesamtsystems werden.

Im Ergebnis entstand keine modifizierte Standardbeleuchtung, sondern eine maßgeschneiderte Lösung, die genau auf das autonome KI-Inspektionskonzept von Siemens Inspekto und dessen industriellen Einsatz abgestimmt ist.

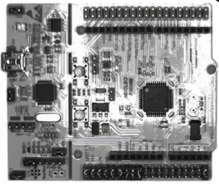
„Für mich zeigt dieses Projekt, wie klar definierte Systemanforderungen zu einer technologisch neuen und robusten Lösung führen können“, sagt Linda Müller, Senior Product Technology Manager bei LUMIMAX®. „Bei der autonomen Inspektion ist die Bildqualität von grundlegender Bedeutung. In diesem System ist die Beleuchtung nicht mehr nur ein passives Zubehör, sondern eine aktiv gesteuerte Komponente innerhalb des Inspektionsprozesses, die direkt zu reproduzierbaren KI-basierten Entscheidungen beiträgt. Die Umsetzung dieses Integrationsgrades innerhalb eines engen Zeitrahmens wurde durch die langjährige Erfahrung von LUMIMAX® im Bereich der Bildverarbeitungsbeleuchtung und durch die enge Zusammenarbeit mit dem Siemens-Team ermöglicht.“

Vier ansteuerbare Segmente, eine Mission: Kontrolle über Reflexionen

Was zeichnet die Beleuchtung besonders aus? Zentrales und auffälligstes Merkmal des LUMIMAX® Smart Light ist der segmentierte Aufbau. Die Flächenbeleuchtung ist in vier unabhängig ansteuerbare Segmente unterteilt, die Licht aus unterschiedlichen Richtungen, mit genau definierter Intensität und zeitlicher Abfolge einbringt. Die Segmente werden durch die proprietäre Siemens Inspekto-Software

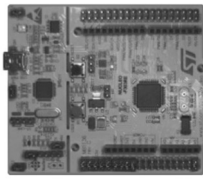
gesteuert und ermöglichen fortschrittliche Beleuchtungsstrategien, die auf die jeweilige Inspektionsaufgabe zugeschnitten sind. Diese Architektur bildet die Grundlage für das Antireflexionssystem von Siemens – ein Modus, der störende Reflexionen auf hochglänzenden oder reflektierenden Oberflächen selektiv unterdrückt, während relevante Merkmale sichtbar bleiben.

VORHER



mit Reflexionen

AI OPTIMIERT



ohne Reflexionen

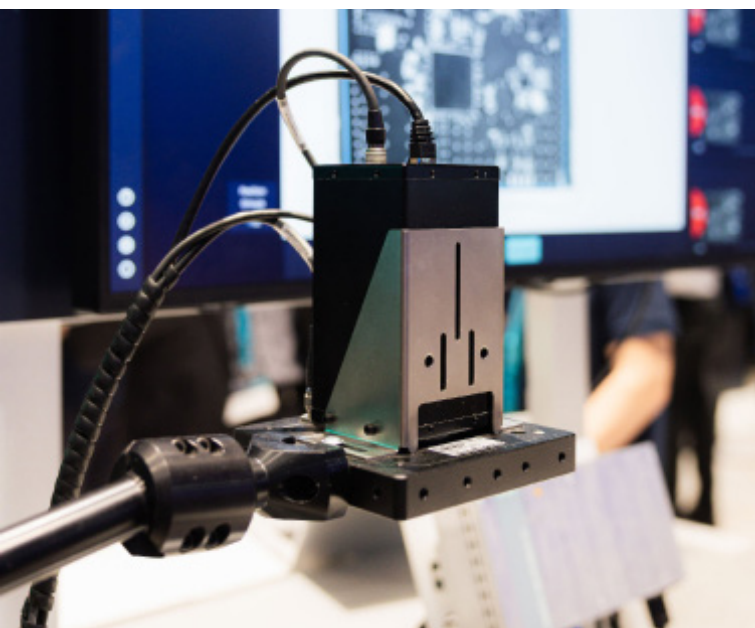
4 | Bildgebung mit Siemens Inspekto am Beispiel der Leiterplatten-Bestückung. Das AI-optimierte Bild zeigt deutlich die Leiterplatte ohne die zuvor störenden Reflexionen. Quelle: Siemens

Das Ergebnis ist ein klar definiertes, kontrastreiches Bild, selbst unter schwierigen Bedingungen. In der Praxis reduziert das gesamte System den Aufwand für die Inbetriebnahme während der Einrichtung, verbessert die Wiederholbarkeit und gewährleistet stabile Inspektionsergebnisse über unterschiedliche Produkte und Umgebungen hinweg. Die Kombination aus Antireflexionssystem und Siemens Inspekto AI ermöglicht die Erzeugung von Inspektionsbildern, die speziell auf die autonome Auswertung unter einer Vielzahl von Bedingungen zugeschnitten sind.

Autonomie statt Parametrierung

Das LUMIMAX® Smart Light passt sich, während des Prüfprozesses und gesteuert von der Siemens Inspekto AI, automatisch an das jeweilige Prüfobjekt an. Die Beleuchtungsmodi werden softwareseitig aktiviert, kombiniert oder gewechselt – ohne mechanische Eingriffe und ohne Benutzerinteraktion. Die Kamera, die Beleuchtung und die KI arbeiten als geschlossenes, optimal autonomes System.

Anwender müssen Belichtungszeiten, PWM-Frequenzen oder



5 | Gesteuert von der Siemens Inspekto AI, werden die Beleuchtungsmodi des LUMIMAX® Smart Light genau an das jeweilige Prüfobjekt angepasst. Aufgenommen wird so ein klar definiertes, kontrastreiches Bild – selbst unter schwierigen Bedingungen. © Giulia Iannicelli für Siemens 2025

Lichtwinkeln nicht manuell einstellen. Stattdessen wählt die Siemens Inspekto AI-Engine alle optischen Parameter für jeden Use Case und jedes Szenario selbstständig und passt diese während des gesamten Systemlebenszyklus kontinuierlich neu an. Somit wird eine gleichbleibende Bildqualität möglich, auch wenn sich Produkte, Materialien oder Umgebungsbedingungen ändern.

Industrietauglichkeit durch Design

Neben der funktionalen Rolle erfüllt das LUMIMAX® Smart Light alle Anforderungen moderner industrieller Produktionsumgebungen. Es arbeitet flimmerfrei, um Mitarbeiter in der Nähe der Linie nicht zu beeinträchtigen, ist für hohe IP-Schutzklassen ausgelegt und vollständig in industrielle Kommunikationsstrukturen integrierbar. Die Beleuchtungslösung fügt sich zudem nicht nur aus technologischer Sicht, sondern auch praktisch nahtlos in reale Produktionsumgebungen ein. Der Anwender erhält das Smart Light als vollständig integrierten Bestandteil eines Siemens Inspekto Produkts, das inklusive dedizierter Hardware und proprietärer Software auf einem SIMATIC IPC sofort einsatzbereit ist.



6 | Inline, Offline oder End of Line: Das Siemens Inspekto System mit integriertem LUMIMAX® Smart Light wird unkompliziert in reale Produktionsumgebungen eingebunden.

Zudem ist das Siemens Inspekto System mit dem integrierten Smart Light vollständig in das TIA Portal integriert und ermöglicht dadurch eine effiziente PLC-Integration mit Siemens-Steuerungen über Profinet, wie sie in vielen Maschinen weltweit verbaut sind. Eine einfache und nahtlose Einbettung in Automatisierungsprojekte und Produktionslinien und zusätzliche industrielle Kommunikationsprotokolle wie Ethernet/IP und TCP/IP ermöglichen flexible Einsatzmöglichkeiten: Die KI analysiert die vom elektrooptischen System erfassten Bilder je nach Anwendung Inline, End of Line oder auch auch als in einen Roboter integrierte Lösung. Damit bleibt die Bildverarbeitung exakt dort, wo sie benötigt wird – autonom, skalierbar und optimal angepasst an den jeweiligen Prozess.

Maßgeschneidert statt von der Stange – Partnerschaft als Erfolgsfaktor

Die Anforderungen an Bildverarbeitungssysteme sind heute so vielfältig wie die Branchen und Anwendungen, in denen Sie zum Einsatz kommen. Um diese Anforderungen zu erfüllen, reicht es oft nicht aus, einzelne Komponenten zu modifizieren. Manchmal braucht es mehr als ein längeres Kabel oder eine andere Steckverbindung. Es bedarf einer auf die Anwendungsleistung ausgerichteten Entwicklung auf Systemebene, wie dieses Praxisbeispiel zeigt.

Die Zusammenarbeit zwischen Siemens und LUMIMAX® zeigt eindrücklich, wie moderne OEM-Entwicklung realisiert wird: durch enge Zusammenarbeit, Denken auf Systemebene und einen gemeinsamen Fokus auf autonome Inspektionsleistung. Das LUMIMAX® Smart Light ist keine Standardkomponente, sondern eine Beleuchtungslösung, die integraler Bestandteil des autonomen KI-Inspektionskonzepts von Siemens Inspekto wurde. Das daraus resultierende System zeigt, dass die Inspektionsleistung nicht aus einzelnen Komponenten entsteht, sondern aus ihrer bewussten Integration in ein kohärentes, autonomes Bildverarbeitungssystem.



Über iiM GmbH und LUMIMAX®

iiM GmbH – Teil in Union Parks Holdinggesellschaft Exaktera – ist Entwickler, Hersteller und Distributor hochqualitativer sowie leistungsstarker Produkte für die industrielle Bildverarbeitung. In Suhl (Thüringen) entwickeln und produzieren wir unter der Marke LUMIMAX® leistungsstarke und hochfunktionale LED-Beleuchtungen für Machine Vision Anwendungen in verschiedensten Industriebereichen, z. B. für die Automobil-, Halbleiter-, Pharma-, sowie Nahrungs- & Genussindustrie. Ein weiterer Unternehmensbereich entwickelt und vermarktet für die Kabel- und Drahtindustrie Spezialmesstechnik sowie Peripheriegeräte zur normgerechten Erfassung geometrischer Merkmale, insbesondere an Isolierhüllen und Kabelmänteln. Ein Team, bestehend aus mehr als 80 Ingenieuren, Technikern und Facharbeitern, begleitet unsere Kunden als Partner bei der Realisierung ihrer Herausforderungen. Zertifiziert nach Global Certificate ISO 9001:2015 durch DEKRA

PRESSEKONTAKT

iiM GmbH
Neuer Friedberg 5
98527 Suhl



Annika Keller



(+49) 3681 / 455 19-0



marketing@iimAG.de