

Einsatz von Augmented Reality bei Wartung und Prüfung von Schaltanlagen

17.01.2025, 13:48 Uhr

Kommentare: 0

Prüfen



AR und KI revolutionieren die Wartung und Prüfung von Schaltanlagen. (Bildquelle: max-kegfire/iStock/Getty Images)

Die Verbindung von Augmented Reality (AR) und künstlicher Intelligenz (KI) kann deutlich die Wartung und Prüfung von Schaltanlagen vereinfachen. Diese Technologien ermöglichen nicht nur eine effizientere Arbeitsweise, sondern verbessern auch die Sicherheit und Zuverlässigkeit bei der Handhabung komplexer Anlagen. Als Elektrofachkraft bieten diese Innovationen zahlreiche Vorteile, insbesondere in Kombination. Hervorzuheben ist in dem Zusammenhang auch die Integration von Digital Twins, digitalen Zwillingen physischer Anlagen, die durch AR zugänglich gemacht werden. Diese Kombination erlaubt es, interne Prozesse wie Temperaturveränderungen visuell darzustellen und so Anomalien frühzeitig zu erkennen.

Augmented Reality als Unterstützung bei der visuellen Navigation und Information

Augmented Reality projiziert relevante Informationen wie Schaltpläne, Betriebszustände oder Wartungsanweisungen direkt in das Sichtfeld des Technikers. Mit AR-Brillen können elektrische Komponenten in einer Schaltanlage visuell hervorgehoben und wichtige Daten wie Spannungen, Ströme oder Temperaturen in Echtzeit eingeblendet werden. Dies reduziert den Zeitaufwand für das Suchen und Verstehen von Dokumentationen und verringert die Wahrscheinlichkeit menschlicher Fehler.

Die Norm DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1) „Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“ fordert klare Prozesse und Schutzmaßnahmen bei Arbeiten an elektrischen Anlagen. Augmented Reality kann hier unterstützen, indem sicherheitskritische Bereiche hervorgehoben und notwendige Arbeitsschritte direkt

angezeigt werden. Gleichzeitig hilft [Künstliche Intelligenz](#) dabei, sicherheitsrelevante Muster wie Temperaturanstiege oder Isolationseinbußen frühzeitig zu erkennen, um präventive Maßnahmen einzuleiten. In kritischen Situationen wie bei der Überprüfung von [Hochspannung](#)skomponenten bietet Augmented Reality durch virtuelle Sicherheitsbarrieren zusätzliche Schutzmaßnahmen.

Ein entscheidender Vorteil ist die Möglichkeit, Augmented Reality mit Sensordaten zu koppeln. Sensoren in der Schaltanlage erfassen Zustände wie Kontaktwiderstände, Isolationsfehler oder thermische Belastungen und leiten diese Informationen direkt an die AR-Anwendung weiter. Der Techniker sieht somit nicht nur statische Informationen, sondern erhält dynamische Zustandsdaten, die eine präzise Fehlerdiagnose ermöglichen.

Tipp der Redaktion



Sicheres Arbeiten an elektrischen Anlagen

- E-Learning-Kurs für Fachkräfte der Elektrotechnik
- Mit Wissenstest und Teilnahmebestätigung
- Sorgen Sie für ein sicheres elektrotechnisches Arbeiten in Ihrem Betrieb.

[Jetzt mehr erfahren](#)

Die Rolle der KI in der Wartung

Künstliche Intelligenz ergänzt Augmented Reality durch intelligente Datenanalysen und Entscheidungsunterstützung. KI-Systeme können große Mengen an Betriebsdaten aus der Schaltanlage in Echtzeit analysieren und Muster erkennen, die auf bevorstehende Probleme hinweisen. Durch Machine-Learning-Algorithmen können Anomalien wie ungewöhnliche Spannungsfluktuationen oder unregelmäßige Temperaturanstiege frühzeitig erkannt werden.

Diese prädiktive Wartung ist ein zentraler Vorteil, da sie Ausfälle verhindert, bevor sie auftreten. KI liefert nicht nur Warnungen, sondern schlägt auch Maßnahmen vor, die auf historischen Daten und bewährten Verfahren basieren. In Kombination mit AR können solche Vorschläge direkt ins Sichtfeld projiziert werden, sodass der Techniker sofort handeln kann.

Ein Beispiel für den Einsatz von KI ist die Analyse von Schaltzyklen. Die KI überwacht die Anzahl der Schaltvorgänge und vergleicht sie mit den herstellerspezifischen Grenzwerten. Werden kritische Werte erreicht, gibt das System Empfehlungen zur Wartung oder zum

Austausch von Komponenten. Durch diese automatisierten Analysen wird der Techniker entlastet und die Sicherheit erhöht.

Energieeffizienz durch KI-gestützte Wartung: nachhaltige Schaltanlagenoptimierung

Der Einsatz von AR und KI kann in diesem Zusammenhang nicht nur die Wartungszeiten verkürzen, sondern auch die Energieeffizienz von Schaltanlagen erhöhen. KI-Algorithmen analysieren in Echtzeit den Energieverbrauch und identifizieren ineffiziente Komponenten oder Lastspitzen. So können Techniker präventiv Maßnahmen ergreifen, um den Stromverbrauch zu optimieren. Zusätzlich ermöglicht AR eine präzisere Einstellung der Anlagenparameter, da Echtzeitdaten direkt über die visuelle Benutzeroberfläche bereitgestellt werden. Das reduziert unnötige Belastungen und steigert die Lebensdauer der Anlagenkomponenten.

Downloadtipps der Redaktion

E-Book: Prüfprotokolle für die Elektrofachkraft

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

Mess- und Prüfprotokoll

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

Gefährdungsbeurteilung: Gefahrenarten (Gefährdungsfaktoren)

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

Synergie zwischen AR und KI: Echtzeitunterstützung und Fernwartung

Die Kombination von Augmented Reality und künstlicher Intelligenz bietet eine nahtlose Echtzeitunterstützung. Während AR die visuelle Navigation und Informationsbereitstellung übernimmt, liefert KI die Entscheidungsgrundlage. Ein Beispiel hierfür ist die Reparatur von Schaltanlagen: Die Künstliche Intelligenz analysiert die Fehlerquelle, schlägt die beste Vorgehensweise vor und Augmented Reality zeigt dem Techniker die genaue Position des fehlerhaften Bauteils sowie die benötigten Werkzeuge. Das spart Zeit und reduziert das Risiko von Fehlern.

Ein weiterer wichtiger Anwendungsfall ist die Fernwartung. Mit vernetzten AR-Brillen können Experten aus der Ferne auf das Sichtfeld des Technikers zugreifen und sowohl KI-basierte Analysen als auch persönliche Anweisungen bereitstellen. Dies ist besonders hilfreich bei selten auftretenden Fehlern, die spezifisches Fachwissen erfordern. Die Anwendung von AR und KI muss allerdings mit geltenden Normen und Richtlinien konform sein. Insbesondere die DIN EN IEC 61439 (VDE 0660-600) „Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen“ regelt die Anforderungen an den Aufbau, die Prüfung und den Betrieb von Schaltanlagen. AR-Anwendungen können die Einhaltung dieser Norm erleichtern, indem Prüfprotokolle direkt visualisiert und notwendige Schritte eingeblendet werden.

Zusätzlich verlangt die DIN EN ISO/IEC 27001 „Informationssicherheit, Cybersicherheit und Datenschutz – Informationssicherheitsmanagementsysteme – Anforderungen“ den Schutz von sensiblen Daten, die bei der Analyse durch KI-Systeme verarbeitet werden. Besonders bei der Fernwartung über vernetzte AR-Brillen ist sicherzustellen, dass alle Datenübertragungen verschlüsselt erfolgen, um die Vertraulichkeit und Integrität der Informationen zu gewährleisten.

Verbesserung der Sicherheit durch intelligente Technologien

Künstliche Intelligenz kann Risiken basierend auf historischen Daten und Echtzeitinformationen vorhersagen, während Augmented Reality den Techniker visuell darauf hinweist. Ein Beispiel ist das Markieren von spannungsführenden Teilen in einer Schaltanlage durch Augmented Reality, kombiniert mit einer KI-gestützten Analyse der Isolationswerte. Durch diese doppelte Absicherung werden gefährliche Situationen minimiert.

Darüber hinaus können KI-Systeme Simulationen durchführen, um die Auswirkungen von Schalthandlungen vorherzusagen. Dies ist besonders nützlich in komplexen Anlagen, in denen falsche Schaltvorgänge zu erheblichen Schäden führen können. Ein großer Vorteil von Augmented Reality und KI liegt dabei in der Erhöhung der Arbeitssicherheit. Normen wie die [DIN VDE 0105-100](#) „Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“ schreiben vor, dass alle Arbeiten an elektrischen Anlagen so durchzuführen sind, dass keine Gefahr für Personen oder Sachwerte entsteht. Augmented Reality hilft hierbei, indem Gefahrenstellen visuell hervorgehoben und Sicherheitsanweisungen in Echtzeit angezeigt werden. KI-Systeme unterstützen zusätzlich, indem sie Anomalien analysieren und den Techniker vor potenziellen Risiken warnen.

Ein praktisches Beispiel ist die KI-gestützte Simulation von Schaltvorgängen. Vor einem Schaltvorgang simuliert das System mögliche Auswirkungen, die dem Techniker über Augmented Reality visualisiert werden. Dadurch werden Fehler vermieden, die sonst zu erheblichen Schäden oder Gefahren führen könnten. Die Ergebnisse dieser Simulationen werden über Augmented Reality visualisiert, sodass der Techniker die Konsequenzen seiner Handlungen besser versteht.

Cybersecurity bei AR- und KI-Anwendungen: Schutz sensibler Daten

Die Integration von Augmented Reality und Künstliche Intelligenz in die Wartung von Schaltanlagen bringt neue Herausforderungen im Bereich der Cybersicherheit mit sich. Insbesondere die Verarbeitung sensibler Betriebsdaten erfordert robuste Sicherheitskonzepte. Verschlüsselungstechnologien und Zugriffskontrollsysteme sind unverzichtbar, um die Vertraulichkeit und Integrität der Daten zu gewährleisten. Ein potenzieller Angriffsvektor ist der ungesicherte Datentransfer zwischen AR-Geräten und zentralen Steuerungssystemen. Unternehmen sollten daher auf Sicherheitsstandards wie TLS (Transport Layer Security) und sichere VPN-Lösungen setzen, um Datenverkehr abzusichern.

Schulung und Weiterbildung mit AR und KI

Die Anwendung der [DIN VDE 0100-600](#) „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen“ setzt voraus, dass Fachkräfte umfassend geschult sind. Augmented Reality

und KI ermöglichen eine realitätsnahe Simulation von Wartungs- und Prüfprozessen, wodurch Fachkräfte unter sicheren Bedingungen trainieren können. KI analysiert dabei die Aktionen der Lernenden und gibt individuelles Feedback, um den Lernprozess zu optimieren.

Augmented Reality kann zudem Simulationen komplexer Fehlerfälle visualisieren, die im realen Betrieb nur schwer darstellbar wären. Das fördert das Verständnis für Zusammenhänge und erhöht die Handlungssicherheit im Ernstfall. Ein Beispiel ist die Simulation eines Kurzschlusses in einer Schaltanlage. AR projiziert die Auswirkungen des Kurzschlusses, während die KI die Ursachen analysiert und Lösungsstrategien vorschlägt. Solche Szenarien fördern das Verständnis für komplexe Zusammenhänge und erhöhen die Handlungssicherheit im Ernstfall.

Weitere Beiträge zum Thema

- [Wer darf ortsveränderliche elektrische Geräte prüfen?](#)
- [Elektrische Arbeitsmittel: Ist der Prüfer für das Ergebnis haftbar?](#)
- [Multimeter als Spannungsprüfer?](#)
- [Erstprüfung und Wiederholungsprüfung](#)
- [Wie können zu hohe Ableitströme vermieden werden?](#)
- [Explosionsgefährdete Bereiche: Prüfung und Instandhaltung](#)

Autor:

[Thomas Joos](#)

freiberuflicher Publizist



Thomas Joos ist freiberuflicher Publizist und veröffentlicht neben seinen Büchern auch Artikel für verschiedene Medien wie dpa, Computerwoche und C't.

Seit seinem Studium der medizinischen Informatik berät er auch Unternehmen im Bereich IT, Security und Absicherung von Rechenzentren.