

Wissen digital sichern – Instandhaltung neu denken: Mit Datenintelligenz den Generationswechsel meistern

Stefan Kiene und Matthias Probst

Die Instandhaltung technischer Anlagen steht vor einem Umbruch. In Kraftwerken trifft der Verlust von Erfahrungswissen auf einen zunehmenden Fachkräftemangel – ein Risiko für Sicherheit, Effizienz und Verfügbarkeit. Doch genau hier liegt auch die Chance, Instandhaltung neu zu denken: digital, intelligent und zukunftssicher.

Der Fachbeitrag beleuchtet, wie moderne Instandhaltungssoftware zur zentralen Drehzscheibe für Daten, Wissen und Zusammenarbeit wird. Zustandsdaten werden systematisch erhoben, visualisiert und durch KI-gestützte Funktionen analysiert. So entsteht ein digitales Abbild der Anlage, das nicht nur Transpa-



Bild 1. Digital vernetzt ki-gesteuert.

renz schafft, sondern gezielte Wartungentscheidungen ermöglicht – auch für weniger erfahrene Mitarbeitende.

Von der mobilen Erfassung über strukturierte Auswertungen bis zur strategischen Planung: Die Digitalisierung bietet einen Weg, um Wissen zu sichern und Instandhaltung resilient und nachhaltig aufzustellen. Der Beitrag zeigt, wie cloudbasierte Systeme, moderne Messtechnik und datengetriebene Intelligenz zu einem integrativen Gesamtkonzept verschmelzen – und damit einen echten Fortschritt ermöglichen.

Vision

Wir möchten es ermöglichen, dass jede Person, egal ob sie erst am Anfang ihrer Karriere steht oder bereits viel Erfahrung gesammelt hat, jederzeit auf alle wichtigen Zustandsdaten einer Anlage zugreifen kann. Unser Ziel ist es, eine vorausschauende Instandhaltung zu gewährleisten, die flexibel, effizient und auf den aktuellen Zustand der Anlage abgestimmt ist. So schaffen wir eine nachhaltige Grundlage für eine sichere und zukunftsorientierte Anlagenbetreuung.

Wissensverlust und Generationswechsel: Herausforderungen für die Instandhaltung von Kraftwerken

Die Instandhaltung von Kraftwerken steht vor einer grundlegenden Zeitenwende. Der demografische Wandel hat dazu geführt, dass immer mehr erfahrene Fachkräfte in den Ruhestand treten. [1] Mit ihnen schwindet nicht nur jahrzehntelang gewachsenes Expertenwissen, sondern auch die tiefe Vertrautheit mit den individuellen Anlagen, die sich über Jahre hinweg entwickelt hat. Gleichzeitig fällt es Anlagenbetreibern zunehmend schwer, neue Fachkräfte zu finden, die das Wissen dieser Generation übernehmen könnten. Die Folgen sind spürbar: Stillstände werden teurer, der Wartungsaufwand steigt, und die Gefahr unerwarteter Ausfälle nimmt zu.

Doch mit jeder Herausforderung wächst auch die Chance für Innovation. Moderne Technologien wie cloudbasierte Softwarelösungen, KI und nicht zuletzt immer präziser werdende Messtechniken bieten heute Möglichkeiten, den Generationswechsel aktiv zu gestalten und den Verlust von Wissen zu kompensieren. Der nachfolgende Beitrag zeigt auf, wie die Digitalisierung in der Instandhaltung nicht nur den Zugriff auf Zustandsdaten revolutioniert, sondern auch die Grundlage für eine vorausschauende Wartung legt. Dabei werden zentrale Themen wie der aktuelle Stand der Instandhaltung, die Bedeutung moderner Datenerfassung und die Rolle künstlicher Intelligenz beleuchtet. Ein Blick in die Zukunft zeigt, wie Unternehmen durch innovative Ansätze den Herausforderungen des Wandels begegnen und gleichzeitig von einer effizienteren und sichereren Instandhaltungsstrategie profitieren können.

Autoren

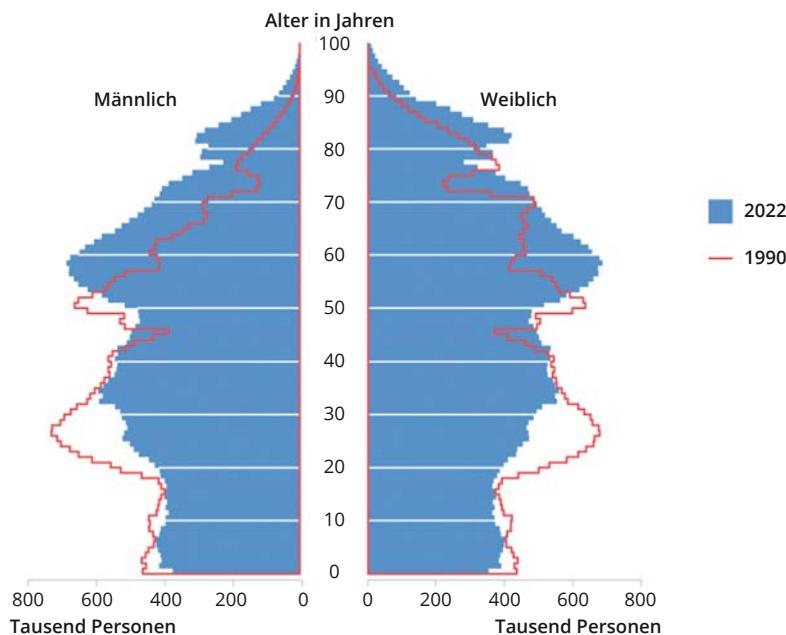
Stefan Kiene
Matthias Probst
PLANTLOGIQ GmbH
Reute, Deutschland

1 Volle Kontrolle – trotz Wissensverlust und Fachkräftemangel

1.1 Instandhaltung gestern: Ein System im Wandel

Die Instandhaltung von Industrieanlagen hat über Jahrzehnte auf einem bewährten, aber fragilen Fundament geruht: dem Wissen und der Erfahrung langjähriger Mitarbeitender. Insbesondere in Heizkraftwerken oder Zementwerken waren es oft dieselben Fachkräfte, die sich über Jahrzehnte ein tiefgreifendes Verständnis für die individuellen Anforderungen und Schwächen ihrer Anlage angeeignet haben. Mit dem demografischen Wandel gerät dieses System jedoch ins Wanken. Der Verlust erfahrener Fachkräfte durch Pensionierungen lässt eine gefährliche Lücke entstehen, die durch den Fachkräftemangel weiter vergrößert wird.

Altersaufbau der Bevölkerung 2022 im Vergleich zu 1990



© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023

Bild 2. Demografischer-wanderaltersaufbau.



Der Verlust erfahrener Fachkräfte durch Pensionierungen lässt eine gefährliche Lücke entstehen, die durch den Fachkräftemangel weiter vergrößert wird.



Oftmals steht für die Übergabe nur ein kurzer Zeitraum zur Verfügung, um gemeinsam mit dem Vorgänger die Anlage kennenzulernen.

Erfahrene Fachkraft	Stärken	Nachfolgende Fachkraft
★★★	Oft Neubau der Anlage begleitet und dann die Instandhaltung übernommen	★
★★★	Jahrzehntelanges Expertenwissen	★★
★★★	Kennt die Anforderungen und Schwächen der Anlage	★★
★★★	langjährige Partnerschaft mit externen Firmen	★★
★★★	Historisches Wissen – Lebenslauf der Anlage	★★
★★	Beherrschte Moderne Technologien und KI-Systeme	★★★
★★	Finden sich sehr schnell in neue Programme ein	★★★
★★	Sind motiviert, neue Wege zu gehen	★★★

Bild 3. Ein System im Wandel.

Technische Wissensverluste verschärfen die Situation zusätzlich. Viele Anlagen in Deutschland stammen aus den 1960er Jahren und wurden nicht konsequent digitalisiert. [2,3] Alte Baupläne, unvollständig dokumentierte Reparaturen oder dezentral gespeicherte Schadensberichte erschweren es, fundierte Entscheidungen zu treffen. Das Ergebnis ist eine Instandhaltungsstrategie, die oft reaktiv statt vorausschauend agiert und dadurch anfällig für ineffiziente Prozesse sowie teure Ausfälle wird.

1.2 Instandhaltung heute: Aufbruch in eine digitale Zukunft

Die Herausforderungen des Generationenwechsels und des Fachkräftemangels sind unübersehbar. Doch mit modernen Technologien zeichnet sich ein vielversprechender Weg in die Zukunft ab: der Einsatz digitaler und cloudbasierter Instandhaltungslösun-

gen. Diese Systeme bieten nicht nur die Möglichkeit, vorhandene Daten zentral zu speichern, sondern auch neue Informationen systematisch zu sammeln und intelligent auszuwerten.

Ein entscheidender Fortschritt liegt in der Art und Weise, wie Wissen unabhängig von einzelnen Mitarbeitenden gesichert wird. Moderne Softwarelösungen ermöglichen es, sämtliche Zustandsdaten einer Anlage zentral zu dokumentieren und für die nächste Generation zugänglich zu machen. Selbst wenn erfahrene Mitarbeitende das Unternehmen verlassen, bleibt ihr Wissen erhalten – strukturiert, digital und jederzeit abrufbar.

Diese Transformation wird durch intuitive Bedienkonzepte und KI-gestützte Funktionen unterstützt. Eine bildgesteuerte Navigation erleichtert den Zugriff auf relevante Daten, während intelligente Chat-Funktionen Analysen und Berichte in Sekunden schnelle bereitstellen. Komplexe Zusammenhänge, wie der Zustand bestimmter Anlagenteile oder die Historie von Reparaturen, können so schneller verstanden und fundierte Entscheidungen getroffen werden.

1.3 Instandhaltung morgen: Effizienz durch Integration

In der Zukunft wird die digitale Vernetzung noch einen Schritt weitergehen. Immer mehr externe Partner wie Zulieferer oder Instandhaltungsdienstleister erhalten direkten Zugang zu zentralisierten Datenbanken und können ihre Expertise nahtlos in den Wartungsprozess einbringen. Diese hohe Transparenz reduziert Fehlerquellen und schafft ein System, das nicht nur schneller, sondern auch sicherer arbeitet.

Besonders in Verbrennungsanlagen, wo Präzision und vorausschauende Planung essenziell sind, zeigt sich das Potenzial dieser Technologien. Daten, die zuvor dezentral oder unstrukturiert vorlagen, werden zu einem wertvollen Werkzeug im Alltag. Die Zusammenarbeit zwischen Betreibern, Mitarbeitenden und externen Partnern wird dadurch effizienter, transparenter und nachhaltiger.

Der Weg in die Zukunft der Instandhaltung ist geprägt von einer klaren Vision: Alle relevanten Informationen an einem Ort, für alle Beteiligten zugänglich, aufbereitet durch modernste Technologien. Diese Entwicklung ist nicht nur ein notwendiger Schritt, um den Herausforderungen des Wandels zu begegnen, sondern auch eine Chance, Instandhaltungsprozesse grundlegend zu verbessern.

2 Datenzugriff neu gedacht – flexibel und grenzenlos

2.1 Schneller Zugriff auf Daten

Die Zeiten, in denen Instandhaltungsdaten mühsam in verschiedenen Ordnern oder un-

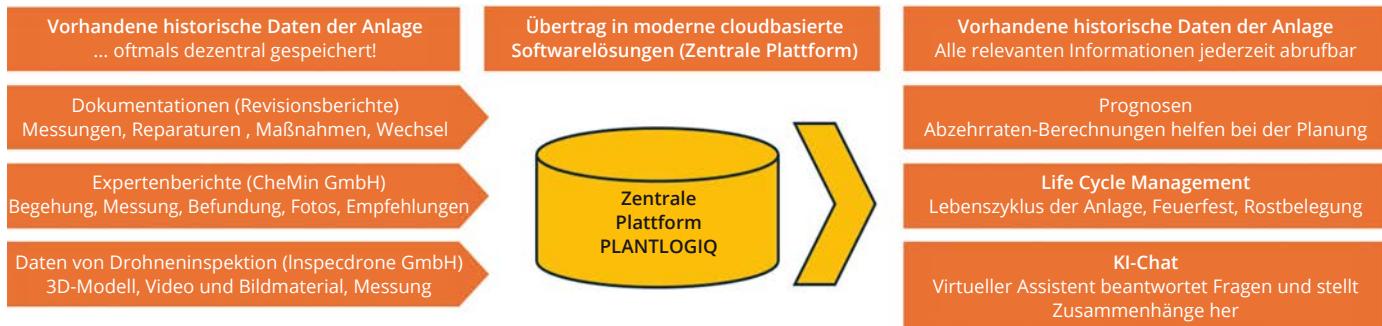


Bild 4. Aufbruch in eine digitale Zukunft.

übersichtlichen Tabellen gesucht werden mussten, gehören der Vergangenheit an. Moderne cloudbasierte Softwarelösungen bieten eine zentrale Plattform, auf der alle relevanten Informationen jederzeit abrufbar sind.

Ein Beispiel für die Effizienz solcher Systeme ist die Kombination von Wand- und Schichtdickenmessungen mit einer prädiktiven Abzehr率e. Diese Daten liefern detaillierte Einblicke in den Verschleißzustand und den Status einzelner Baugruppen. Doch die bloße Verfügbarkeit von Daten reicht nicht aus. Die Software ermöglicht es, diese Informationen direkt an die entsprechenden Anlagenbereiche zu knüpfen. So können Fotos, Notizen und Berichte mit spezifischen Messpunkten verknüpft werden.

Ein intuitives Ampelsystem schafft Transparenz auf einen Blick:

- **Grün** zeigt unkritische Bereiche.
- **Gelb** warnt vor Bereichen, die regelmäßig beobachtet werden sollten.

– **Rot** kennzeichnet Stellen, die unmittelbar überprüft werden müssen.

Auf dem Dashboard der Software werden diese Farbcodes prominent dargestellt. Damit erhält der Nutzer sofort eine Übersicht über den Zustand der gesamten Anlage. Diese klare Visualisierung ist nicht nur praktisch, sondern spart auch wertvolle Zeit – ein unschätzbarer Vorteil, insbesondere in komplexen Instandhaltungsprozessen.

2.2 Zusammenarbeit ohne Barrieren

Eine weitere Stärke moderner Softwarelösungen liegt in ihrer Fähigkeit, Barrieren zwischen verschiedenen Akteuren abzubauen. Ein Beispiel aus der Praxis verdeutlicht dies: Nach einer Inspektion, bei der Wanddickenmessungen durchgeführt wurden, können die Ergebnisse direkt in die Software eingefügt werden. Dies umfasst nicht nur Berichte und Messdaten, sondern auch Fotos und Dokumentationen der durchgeföhrten Arbeiten.

Für den Anlagenbetreibenden bedeutet das: Alle relevanten Informationen stehen an einem zentralen Ort zur Verfügung, ohne dass manuelle Datenübertragungen nötig sind. Auf Wunsch kann der Betreiber sogar temporären Zugriff auf die Software gewähren, etwa um den Fortschritt der Arbeiten durch externe Partner überprüfen zu lassen. Dadurch werden Übertragungsfehler minimiert, und der Wissenstransfer zwischen den Beteiligten wird erheblich vereinfacht.

Diese Art der Zusammenarbeit ist besonders in Kraftwerkseinheiten von Bedeutung, wo externe Dienstleister häufig entscheidend zur Instandhaltung beitragen. Die zentrale Datenplattform schafft nicht nur Effizienz, sondern auch Vertrauen: Doch damit Informationen ihre volle Wirkung entfalten können, müssen sie zunächst präzise erhoben werden. Der nächste Schritt auf dem Weg zur digitalen Instandhaltung beginnt daher bei der Frage: Wie lassen sich relevante Zustandsdaten zuverlässig und effizient erfassen – auch an schwer zugänglichen Stellen?



Bild 5. PLANTLOGIQ die zentrale Plattform und Wissensspeicher.

Moderne Technologien liefern hier entscheidende Antworten.

3 Moderne Technik als Schlüssel zur umfassenden Datenerfassung

3.1 Von der Begehung zur intelligenten Inspektion

Um fundierte Entscheidungen in der Instandhaltung treffen zu können, ist eine präzise Datengrundlage unverzichtbar. Besonders in Anlagen mit komplexer Bauweise, wie Müllheizkraftwerken, stellt die Erhebung verlässlicher Zustandsdaten eine Herausforderung dar – sei es aufgrund schwer zugänglicher Bereiche, hoher Temperaturen oder starker Verschmutzungen.

Traditionelle Methoden wie Begehungen, Gerüste oder der Einsatz von Industriekletterern sind nach wie vor wichtige und bewährte Werkzeuge der Instandhaltung. Gleichzeitig stoßen sie in Bezug auf Sicherheit, Zeitaufwand und Wirtschaftlichkeit zunehmend an Grenzen – insbesondere bei schwer zugänglichen Bereichen oder unter schwierigen Umgebungsbedingungen. Moderne Technologien bieten heutige vielfältige Möglichkeiten, um diese Verfahren sinnvoll zu ergänzen und den Inspektionsprozess effizienter zu gestalten.

Ob durch ferngesteuerte Fahrzeuge, bildgebende Systeme oder autonome Sensorplattformen – der Zugang zu kritischen Bereichen kann heute oft kontaktlos und mit hoher Präzision erfolgen. Dies ermöglicht auch die Erhebung von Daten an Stellen, die bisher kaum oder nur unter großem Aufwand inspiziert werden konnten. Die Kombination klassischer Verfahren mit modernen Messmethoden schafft ein deutlich vollständigeres Bild des Anlagenzustands und bildet die Grundlage für vorausschauende Wartungsstrategien.

3.2 Exakte Zustandsbewertung durch moderne Messtechnik

Ein zentrales Element moderner Instandhaltung ist die zielgerichtete Erfassung technischer Zustandsdaten – insbesondere bei sicherheitsrelevanten Anlagenteilen wie Kesselrohrwänden, Schornsteinen oder Rauchgaskanälen. Hier kommen präzise Messverfahren zum Einsatz, beispielsweise Ultraschallmessungen zur Wanddickenermittlung oder Schichtdickenmessungen bei beschichteten Komponenten.

Diese Verfahren erlauben nicht nur punktgenaue Aussagen zum aktuellen Verschleiß, sondern auch die systematische Dokumentation über Zeitreihen hinweg. Eine besondere Stärke moderner Technik liegt darin, dass Messdaten nicht isoliert erhoben, sondern direkt mit visuellen Informationen verknüpft werden können. So entstehen digitale Abbildungen, in denen Messpunkte mit

Fotos, Zustandsberichten oder Notizen verbunden sind.

3.3 Digitale Modelle als Basis für Wissenssicherung

Ein weiterer Mehrwert moderner Datenerhebung liegt in der Möglichkeit, reale Anlagenzustände in digitale Modelle zu überführen. Durch die Kombination von Messwerten und Bilddaten entstehen sogenannte Punktwolken oder 3D-Modelle, die als visuelle Referenz und als Grundlage für künftige Analysen dienen.

Diese digitalen Abbilder machen komplexe Zusammenhänge greifbar und ermöglichen es, auch ohne langjährige Erfahrung ein fundiertes Verständnis für kritische Anlagenteile zu entwickeln. Gleichzeitig dienen sie als zentrales Werkzeug zur Sicherung von Erfahrungswissen – ein unschätzbarer Vorteil im Kontext des demografischen Wandels.

Die umfassende Digitalisierung von Zustandsdaten schafft die Voraussetzung für intelligente, datenbasierte Instandhaltungsprozesse. Doch die bloße Erfassung und Dokumentation von Daten ist nur der Anfang. Der wahre Mehrwert entsteht dann, wenn diese Informationen intelligent ausgewertet, in Beziehung gesetzt und für strategische Entscheidungen genutzt werden. Genau hier beginnt die Rolle digitaler Intelligenz – und damit die nächste Stufe vorausschauender Instandhaltung.

4 Vorausschauende Instandhaltung – Effizienz durch digitale Intelligenz

4.1 Life-Cycle-Management: Die Daten als Schlüssel zur Zukunft

Die Grundlage für eine effiziente und vorausschauende Instandhaltung liegt in der systematischen Nutzung von gewonnenen Daten. Moderne Instandhaltungssoftware revolutioniert den Umgang mit Messwerten, indem sie diese nicht nur speichert, sondern intelligent visualisiert und analysiert. Statt unübersichtlicher Tabellen, die nur schwer interpretiert werden können, werden sämtliche Messungen direkt auf die Baupläne der Anlage übertragen. Tausende zuvor ermittelte Messpunkte liefern aktuelle Werte und bieten so einen präzisen Überblick über den Zustand der Anlage.

Doch der wahre Mehrwert zeigt sich in der Fähigkeit, historische Messdaten mit aktuellen zu verknüpfen. Algorithmen analysieren diese Informationen und ermitteln Prognosen für den Verschleiß bestimmter Stellen. Anlagenbetreiber können dadurch mehrere Jahre in die Zukunft blicken und frühzeitig Maßnahmen ergreifen, um potenzielle Probleme zu vermeiden. Dies minimiert nicht nur unerwartete Ausfälle, sondern optimiert auch den gesamten Wartungszyklus.

4.2 KI und digitale Zwillinge: Ein Blick in die Zukunft

Mit der Integration von Künstlicher Intelligenz (KI) eröffnet sich ein weiteres Kapitel in der Evolution der Instandhaltung. KI-Systeme sind in der Lage, große Datenmengen in Echtzeit zu analysieren und fundierte Handlungsempfehlungen zu liefern. Ein besonderes Highlight ist die Unterstützung durch KI-gestützte Chat-Funktionen. Diese virtuellen Assistenten stehen Nutzern jederzeit zur Seite, beantworten Fragen zu spezifischen Anlagenteilen und erstellen bei Bedarf Berichte. Durch die intelligente Verknüpfung von Daten identifizieren sie nicht nur Zusammenhänge, sondern schlagen auch Maßnahmen vor, um Probleme proaktiv zu lösen.

Ein weiterer technologischer Meilenstein ist die Entwicklung digitaler Zwillinge. Diese virtuellen Abbilder der Anlagen ermöglichen eine realistische Simulation von Zuständen und Prozessen. Betreiber können so Wartungsmaßnahmen im Vorfeld durchspielen, Schwachstellen identifizieren und präzise Planungen erstellen. Besonders in komplexen Anlagen wie Müllheizkraftwerken zeigt sich das Potenzial dieser Technologie: Entscheidungen werden fundierter, der Ressourceneinsatz effizienter, und die Zuverlässigkeit der Anlagen steigt.

4.3 Ein Paradigmenwechsel in der Instandhaltung

Die Kombination aus Life-Cycle-Management, KI und digitalen Zwillingen markiert einen Paradigmenwechsel in der Anlageninstandhaltung. Anstatt reaktiv auf Probleme zu reagieren, können Betreiber proaktiv agieren und die volle Kontrolle über den Zustand ihrer Anlagen behalten. Dabei bleibt die Anwendung dieser Technologien einfach: Intuitive Oberflächen und benutzerfreundliche Implementierungen sorgen dafür, dass auch Mitarbeitende ohne tiefgehendes technisches Know-how diese Systeme effektiv nutzen können. Ideal für Neu-Einsteiger, die erst einmal in ihre Rolle hineinwachsen müssen.

Die Vorteile dieser Entwicklung sind vielfältig: Anlagenbetreiber profitieren von minimierten Ausfallzeiten und reduzierten Kosten, während Zulieferer und Partner durch die zentrale Datenplattform effizienter eingebunden werden. Gleichzeitig schafft die Technologie eine Grundlage für nachhaltige und zukunftsorientierte Instandhaltungsprozesse, die sich kontinuierlich weiterentwickeln.

Die Zukunft der Instandhaltung liegt in der effizienten Gewinnung der Messdaten, der intelligenten Nutzung von Daten und der nahtlosen Integration modernster Technologien. Mit jedem Schritt, den die Digitalisierung voranschreitet, nähern wir uns einer Welt, in der Stillstände nicht mehr ein unberechenbares Risiko darstellen, sondern präzise planbare Ausnahmen sind.

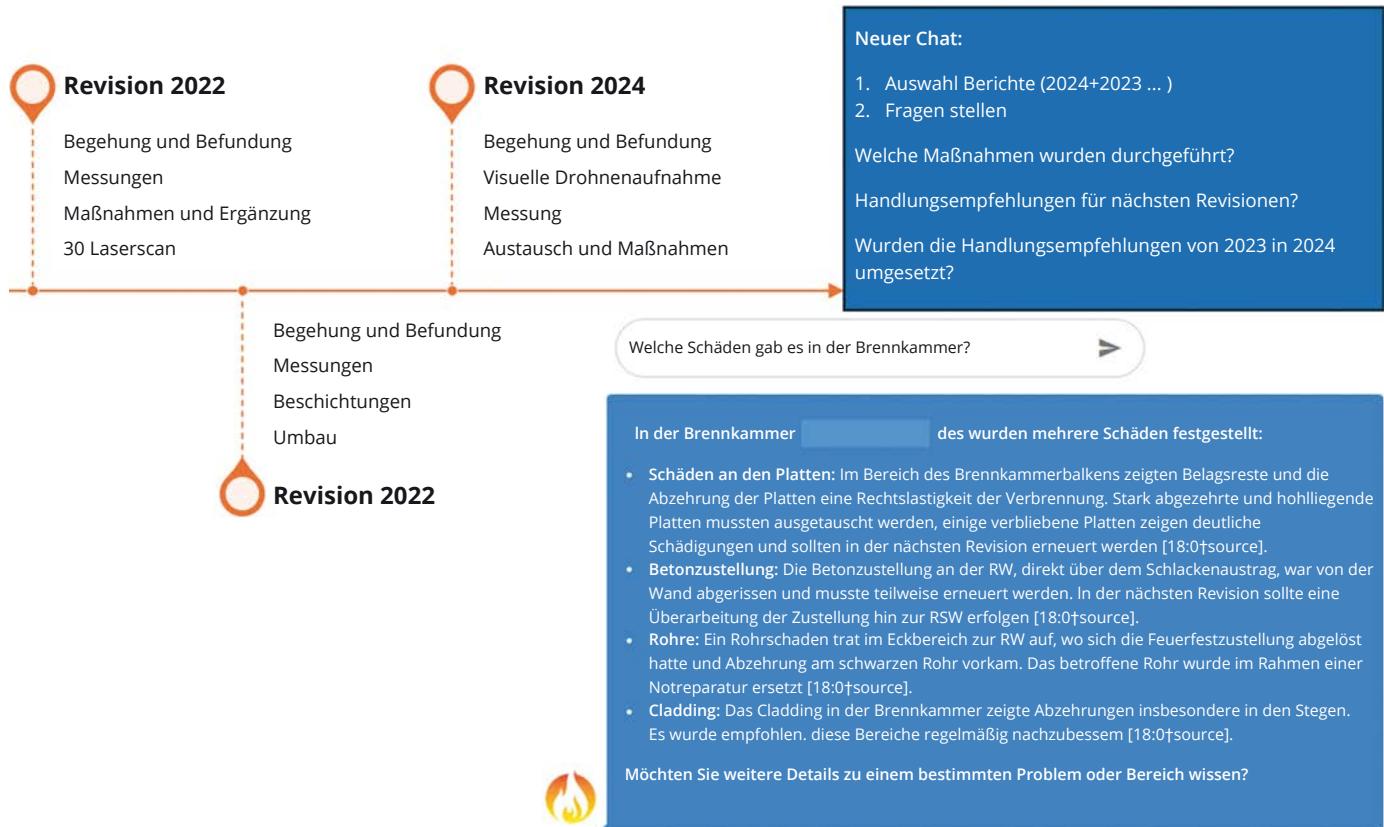


Bild 6. PLANTLOGIQ KI-Assistent.

Abschluss: Eine Vision für die Zukunft der Instandhaltung

Die Instandhaltung von Verbrennungsanlagen steht vor einer entscheidenden Transformation – einer Transformation, die mehr als nur technologische Neuerung bedeutet. Sie ist eine Antwort auf gesellschaftliche Veränderungen, wirtschaftliche Anforderungen und ökologische Verantwortung.

Mit einer klaren Vision und den richtigen digitalen Werkzeugen schaffen wir eine Welt, in der der Zustand einer Anlage jederzeit transparent, zugänglich und zuverlässig bewertet werden kann. Dabei steht nicht die Technologie selbst im Mittelpunkt, sondern ihr intelligenter Einsatz: Daten werden nicht nur erhoben, sondern kontextualisiert, visualisiert und zur strategischen Entscheidungsgrundlage gemacht. Auch Mitarbeitende mit geringer Erfahrung sollen schrittweise in die Lage versetzt werden, auf relevante Zustandsdaten zuzugreifen und ihre Entscheidungen zunehmend fundierter treffen zu können – unterstützt durch eine benutzerfreundliche, datenbasierte Systemumgebung.

Moderne Instandhaltungssoftware wie PLANTLOGIQ übernimmt dabei eine Schlüsselrolle – als zentrale Plattform, als Wissensspeicher und als Schnittstelle zwischen Mensch, Maschine und Information.

Die Kombination aus cloudbasierten Softwarelösungen, KI und innovativer Datenmessung bietet die Grundlage für eine neue Ära in der Anlagenbetreuung – flexibel, prädiktiv und optimal auf den aktuellen Zustand abgestimmt.

Quellen:

- [1] Pötzsch, Olga, zur Nieden, Felix: Die Babyboomer: Auf dem Gipfel der demographischen Welle, 2024. In: https://www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschafts- und-Statistik/2024/01/die-babyboomer-012024.pdf?__blob=publicationFile. (letzter Zugriff am 21.11.2024)
- [2] Wikipedia, Müllverbrennungsanlagen in Deutschland, In: https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_M%C3%BCllverbrennungsanlagen_in_Deutschland. (letzter Zugriff am 21.11.2024)
- [3] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: Digitalisierungsindex 2023, In: <https://www.de.digital/DIGITAL/Navigation/DE/Lagebild/Digitalisierungsindex/digitalisierungsindex.html>. (letzter Zugriff am 21.11.2024)

Abstract

Securing knowledge digitally – Rethinking maintenance: Mastering generational change with data intelligence

The maintenance of technical systems is facing a radical change. In power plants, the loss of experience is being met by an increasing shortage of skilled workers – a risk for safety, efficiency and availability. But this is precisely where the opportunity to rethink maintenance lies: digital, intelligent and future-proof.

This technical article highlights how modern maintenance software is becoming the central hub for data, knowledge and collaboration. Condition data is systematically collected, visualized and analyzed using AI-supported functions. This creates a digital image of the plant that not only creates transparency, but also enables targeted maintenance decisions – even for less experienced employees.

From mobile recording and structured evaluations to strategic planning: digitalization offers a way to secure knowledge and make maintenance resilient and sustainable. The article shows how cloud-based systems, modern measurement technology and data-driven intelligence merge into an integrative overall concept – and thus enable real progress.