

Hans Karl Preuss

Modernes Informationsmanagement als Basis für die Industrie 4.0 (Teil I)

Modern information management basis for Industry 4.0 (Part I)

Technische Informationen aus der Bestandsdokumentation versetzen den Anwender in die Lage, die richtige Entscheidung zur richtigen Zeit zu treffen. Der Überblick über die verbauten Anlagenteile, deren Auslegungs- und Typdaten sind die Basis für einen effektiven Betrieb und die Grundlage der gesetzeskonformen Organisation.

Die GABO IDM mbH, Erlangen, hat ein Verfahren entwickelt, mit dessen Hilfe es möglich ist, ganze Archive in vertretbarer Zeit und zu geringen Kosten zu digitalisieren, technische Informationen zu extrahieren und dem Versorger bereitzustellen. Doch trotz aller technischen Innovationen und intelligenter, lernender Werkzeuge bleibt ein Teil an manueller Arbeit übrig. Aus diesem Grund ist es wichtig, im Vorfeld zu definieren, auf welche Dokumente ein besonderes Augenmerk gelegt wird (prozessbezogene Dokumentation).

Schlagwörter: Industrie 4.0, Informationsmanagement, prozessbezogene Dokumentation

Technical information from inventory documentation enables the user to make the right decision at the right time. The overview of the installed plant components, their design and data type are the basis for an effective operation and the foundation for legally compliant organization.

The GABO IDM mbH based in Erlangen, Germany, has developed a process to enable the digitization of entire archives in a reasonable time and inexpensively, by extracting technical information and making it available to the supplier. However, despite all technical innovation and even intelligent machine-learning tools, manual work remains a part of the process. For this reason, it is important to define in advance which documents require special attention (process-related documentation).

Key words: Industry 4.0, Information Management, Process-Related Documentation

1 Einleitung

„Industrie 4.0 – Die Zukunft hat begonnen“, so wirbt ein TOP-30-DAX-Unternehmen. In einem neuen Zeitalter, in dem Gebäude, Maschinen, Geräte und deren Bauteile intelligent werden und über das Internet der Dinge miteinander sprechen können, sind sowohl die Sprache als auch die „Identität“/Kompatibilität der Bauteile von entscheidender Bedeutung. Die Digitalisierung der Anlage in Form einer Anlageninventarisierung stellt dazu die Basis. Aus jetziger Sicht und Sicht der Anlagenbetreiber befinden sich viele Anlagen – nicht zuletzt durch die politischen Rahmenbedingungen – noch nicht richtig in der Gegenwart, was Sprache und Identität der Bauteile betrifft. Informationsmanagement und Informationslogistik sind erforderliche Instanzen auf dem Weg von der Maschine zum Menschen und von der Maschine zur Maschine. Eines ist jedoch ganz sicher: Industrie 4.0 benötigt Daten – viele Daten und valide Daten sowie ein zentrales Ordnungssystem für dezentrale Systeme.

Das Internet der Dinge, vernetzte Systeme, virtuelle Fabriken – all diese Themen haben eines gemeinsam: Sie benötigen Informationen. Für diese Informationen gibt es keinen durchgängigen Standard – sowohl in bestehenden Anlagen als auch in Neubauprojekten, selbst wenn das nicht naheliegend

scheint. Die Herausforderungen der Datenerhebung, Validierung und Bereitstellung werden häufig unterschätzt, ja oft nicht thematisiert.

Im Jahr 2018 sollten diese Probleme mit ausreichender Rechenleistung und Künstlicher Intelligenz (KI) oder einfach mit der richtigen Software lösbar sein – doch ist dies ein Trugschluss. Die Industrie 4.0 (Abb. 1) erhöht nochmals die Geschwindigkeit, in der Informationen entstehen, fließen und veralten/ungültig werden.

Validierte Informationen sind nur dann von hohem Nutzen, wenn sie dem Nutzer zur richtigen Zeit in der richtigen Form bereitgestellt werden. Das entspricht der Informationslogistik, die sich befasst mit der Bereitstellung der

- richtigen Information,
- zur richtigen Zeit,
- im richtigen Format bzw. in der richtigen Qualität,
- für den richtigen Adressaten,
- am richtigen Ort (online und mobil – Verfügbarkeit auf Anforderung).

In Bezug auf den Informationsfluss und die Bedeutung der zugrundeliegenden Daten ist ein Daten- und Informationsmanagement erforderlich, das nicht nur den Menschen, sondern auch das Bauteil in die Lage versetzt, die richtige Entscheidung zu treffen.

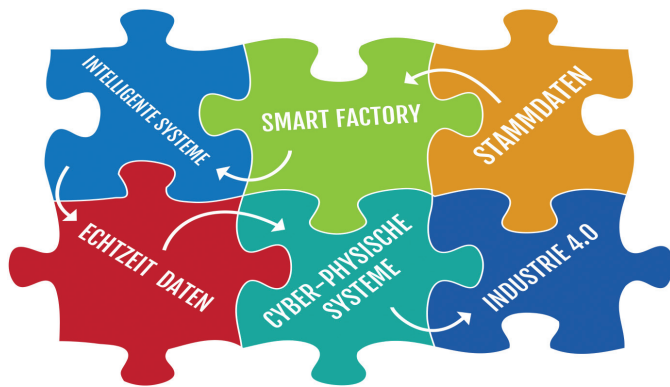


Abb. 1: Gängige Darstellung Industrie 4.0: auch hier fehlt die Basis, eine digitale Inventarisierung als Basis für automatisierte Prozesse und Entscheidungen

Das bedeutet, dass das Moderne Informationsmanagement (MIM) die Daten liefert, die für sämtliche Vorgänge zum Arbeiten in der Anlage notwendig sind – somit auch diejenigen, die für die Digitalisierung einzelner Prozesse oder auch gewisser Anlagenteile notwendig sind.

Eine schlanke Informationslogistik fokussiert den Wert der Informationen für den Nutzer (Mensch, Prozess/Bauteil). Methoden zur Erreichung dieses Zieles sind:

- die Analyse des Informationsbedarfs,
- die Optimierung des Informationsflusses,
- die Sicherstellung einer hohen Flexibilität in technischer und organisatorischer Hinsicht
- die Validierung der Information.

Valide Informationen sind die Basis für jedweden Prozess in der Fabrik. Eine Effizienzsteigerung kann durch einen optimierten Informationsfluss erreicht werden und stellt zusammen mit der Validität der Information die Basis der Industrie 4.0 dar.

Die durch das Fehlen bzw. durch die Reduzierung der Kontrollinstanz Mensch entstehende Unwägbarkeit muss durch eine verbesserte Informationsstruktur ausgeglichen werden. Bei aller Vernetzung, KI und allen selbstlernenden Systemen bildet die digitale Inventarisierung die Basis für automatisierte Prozesse und Entscheidungen. Unter digitaler Inventarisierung ist nicht ein „einfacher“ 3D-Scan zu verstehen, der lediglich die Geometrie der Anlage darstellt, sondern ein komplexes intelligentes Modell, welches die funktionalen Abhängigkeiten der Systeme und Komponenten widerspiegelt.

Für vernetzte Systeme ist eine verfahrensbasierte Inventarisierung der Anlage mit den jeweilig prozessrelevanten Informationen unerlässlich.

Da diese unablässige Inventarisierung aufgrund der Weiterentwicklungen heute teilautomatisiert erfolgen kann und dank moderner Schnittstellentechniken vorhandene Daten wesentlich günstiger aggregiert und ausgewertet werden können, ist eine Lösung dieser Herausforderung in greifbare Nähe gerückt.

Die Roadmap zur Industrie 4.0 stellt mit den Stammdaten das Fundament, die Basis für jedwede Maßnahme im Zusammenhang mit vernetzten Systemen, aber auch ein hohes Maß an Prozesssicherheit dar. Grundlage dieses Maßnahmenkataloges ist das Moderne Informationsmanagement (VGB, 2015 a).

Ein weiterer Nebeneffekt ist eine gesetzeskonforme Dokumentation und Organisation.

2 Instandhaltung 4.0

„Die Zukunftsvision der Instandhaltung 4.0 geht von einer umfassenden Digitalisierung, Überwachung und Auswertung aller Produktionsanlagen aus. Gemäß dieser Vision besteht der Kernnutzen der Instandhaltung 4.0 in einer deutlichen Reduktion der Instandhaltungskosten sowie in Wettbewerbsvorteilen durch unternehmensübergreifende Vernetzungen. ... Gegenwärtig wird die Instandhaltung jedoch innerbetrieblich immer noch weitgehend als ein Kostenfaktor gesehen. Der Wandel der Instandhaltung zum Wertschöpfungspartner vollzieht sich langsam. Erschwerend wirkt die Tatsache, dass der Nutzen einer systematischen Instandhaltung 4.0 erst mittel- und langfristig entsteht. Investierende Unternehmen müssen also länger auf die Amortisation ihrer Investitionen warten. Mit zunehmender Vernetzung von Anlagen sowie Verschmelzung von Produktion und Instandhaltung nimmt der innerbetriebliche Stellenwert der Instandhaltung zu. Manager beginnen zu verstehen, dass „Lean Production“ mit „Lean Maintenance“ eng verknüpft ist, dass beide Bereiche eng ineinander greifen und nur gemeinsam wertschöpfend tätig sein können. Auch behindern divergierende Abteilungsziele und Kommunikationsschwierigkeiten die Hervorhebung der Wichtigkeit von Lebenszyklusbetrachtungen. Ganzheitliche Ansätze wie „Total Productive Maintenance“ (TPM), „Total Asset Management“ (TAM), und „Maintenance by Design“ gewinnen an Bedeutung und haben hohes Potenzial zur Bewältigung der Herausforderungen der Instandhaltung 4.0.“ (Güntner, 2018)

3 Informationslogistik und Informationsaggregation

Extrahierte und validierte Informationen erhöhen ihre Wertehaltigkeit exponentiell, wenn diese dem Informationsempfänger zur richtigen Zeit in der richtigen Form bereitgestellt werden.

Eine schlanke Informationslogistik fokussiert den Wert der Informationen für den Kunden. Methoden zur Erreichung dieses Zieles sind

- die Analyse des Informationsbedarfs,
- die Optimierung des Informationsflusses,
- die Sicherstellung einer hohen Flexibilität in technischer und organisatorischer Hinsicht.

Die Informationen sind die Basis für jedweden Prozess in der Anlage. Eine Effizienzsteigerung kann durch einen optimierten Informationsfluss erreicht werden.

4 Klassische Instandhaltung

Die DIN-Norm 31051 (DIN, 2012) strukturiert die Instandhaltung in drei Grundmaßnahmen:

- Wartung von technischen Objekten,
- Inspektion, technische Überprüfung,
- Instandsetzung.

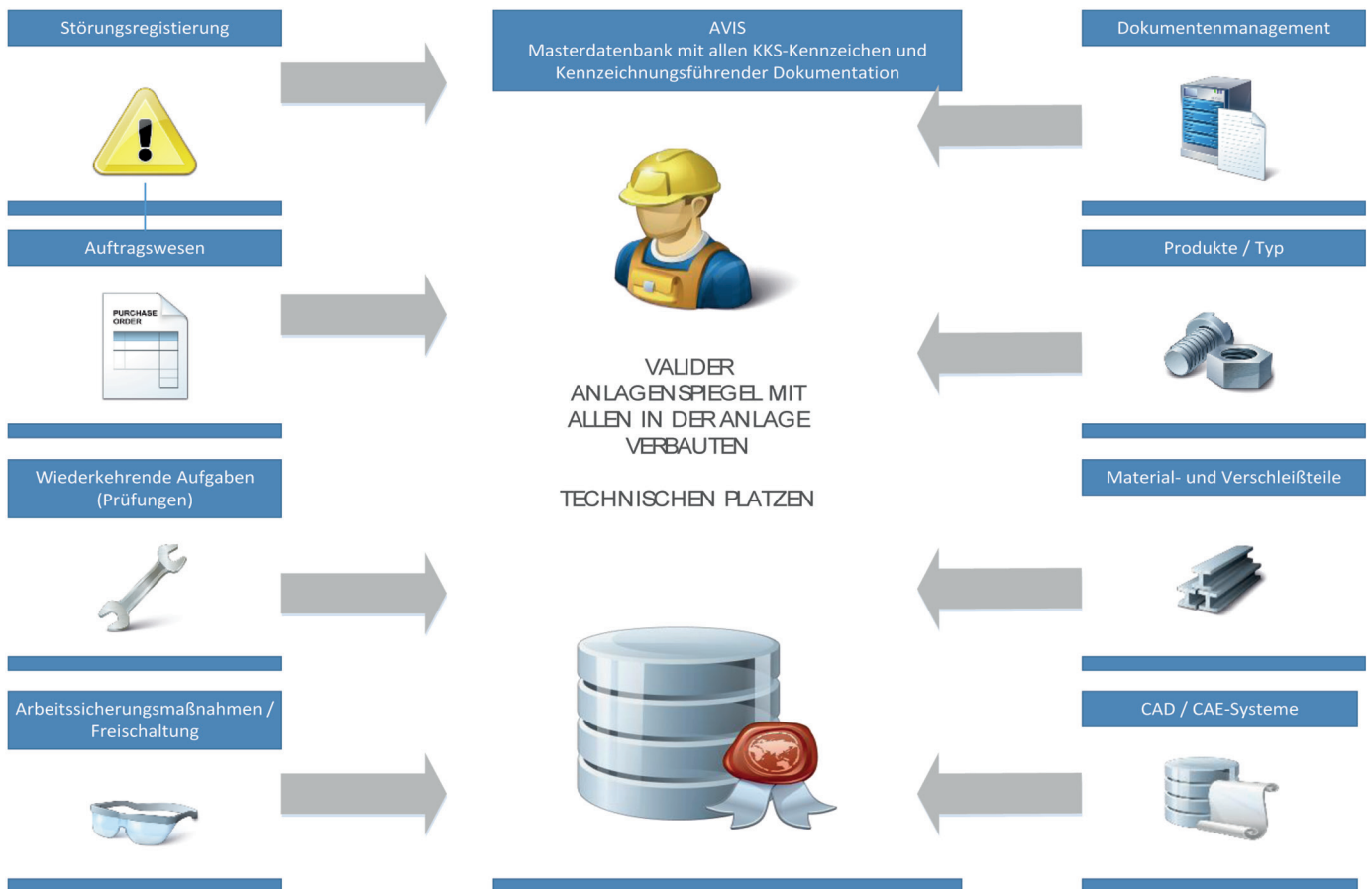


Abb. 2: Szenario der Informationsverknüpfung für eine effiziente Instandhaltung

Die DIN EN 13306 (DIN, 2018) unterteilt die Instandhaltung in vorbeugende und korrektive Instandhaltung (schadensabhängige Instandhaltungsstrategie).

Die vorbeugenden Instandhaltungsstrategien können weiter differenziert werden:

- A Vorausbestimmte Instandhaltung,
- B Zustandsorientierte Instandhaltung,
- C Prospektive Instandhaltungsstrategie.

4.1 Mobile Instandhaltung – Vor- und Mitläufer der Instandhaltung 4.0

Die Idee der Mobilien Instandhaltung entwickelte sich mit der Verfügbarkeit von leichten, mobilen Endgeräten (z.B. PDA-Geräten mit Windows CE oder Windows Mobile). Aufgrund geringer Benutzerfreundlichkeit und mangelnder Robustheit hat sich die Verbreitung solcher Systeme nur langsam in der Industrie durchgesetzt, obwohl das Interesse an der Technologie seit Jahren vorhanden ist. Die Hauptanwendungen liegen heutzutage in der Unterstützung des Auftragsrückmeldungsprozesses (Rückmeldung im ERP-System, [Geschäftsressourcenplanung] wenn die Maschine gewartet und wieder einsatzbereit ist) und zur Erfassung von Zählerständen (z.B. Betriebsstunden und Arbeitszeiten).

Heutige Systeme der mobilen Instandhaltung arbeiten mit ERP-gestützten Programmen und lassen Fernwartungsprotokolle zu. Die Kontrolle und Auswertung erfolgt dabei über standardisierte Listen oder spezialisierte Informationsmo-

dule, die auf den jeweiligen Zweck zugeschnitten werden können. Über die Systeme der mobilen Instandhaltung erhält der Benutzer Informationen über vordefinierte Parameter nahezu in Echtzeit und kann innerhalb bestimmter Grenzen direkt reagieren.

Außerhalb der ERP(Enterprise Resource Planning)-Welt kommen zunehmend moderne, cloudbasierte Browserlösungen auf den Markt. Diese komplementären Softwarelösungen bestehen aus einer App und einer Webapplikation. Über herkömmliche Smartphones oder Tablet-PCs erfolgt die Auftragszuweisung an die Mitarbeiter. Unabdingbare Eigenschaften der Apps sind:

- personalisierter Benutzer-Login,
- Echtzeit-Synchronisierung,
- einfacher Menüaufbau,
- große Symbole,
- editierbare Reihenfolge der Aufgaben,
- vollwertiger Offline-Betrieb,
- Check- und Prüflisten,
- Zähler- und Messwerterfassung,
- Signatur- und Fotofunktion.

Merkmale bei weiterentwickelten Systemen sind z.B.

- freie Konfiguration von Inhalten durch intuitive Bedienung (ohne Programmiersprachenkenntnisse),
- Dokumentationsabruf,
- Barcode-/RFID-Identifizierung von Maschinen und Gebäuden,
- durchgängige Protokollierung aller Aktivitäten.

Weitere Funktionen sind:

- formularbasierte Störungsmeldungen,
- mobile Erfassung von Aufgaben und Störungen,
- Auslösen von Aufgaben oder E-Mail-Benachrichtigungen bei Fehlern und Grenzwertverletzungen (Eskalationsstufen),
- Deaktivierung der App bei Verlust des mobilen Endgerätes.

Die cloudbasierte Browserlösung dient zur Konfiguration der App-Menüs und beinhaltet üblicherweise die Benutzerverwaltung, Endgeräteverwaltung, Kalenderfunktion, Auswertungsmodul mit Berichtswesen und einem zentralen Dashboard für das Auslösen/Weiterleiten von Aufgaben und Störungsmeldungen.

Im Gegensatz zur nicht-IT-unterstützten klassischen Instandhaltung sollen durch die Mobile IH folgende Vorteile realisiert werden:

- Vermeidung des Medienbruchs beim Ausdrucken/Einscannen der Instandhaltungsdokumentation,
- höhere Verfügbarkeit der Wartungsobjekte durch schnellere Rückmeldung des Abschlusses der Wartungsarbeiten,
- effizienterer Einsatz der Mitarbeiter durch Zuteilung von Arbeitsaufträgen ohne Rückkehr in die Werkstatt.

Mobile Unterstützung vor Ort bei Wartung, Instandhaltung, Freischaltung, Messwerterfassung und Rundgängen bieten viele Hersteller bereits seit einiger Zeit an. Mit einer unmittelbaren Ankopplung an SAP-Systeme werden Insel-Lösungen vermieden. Die Reduzierung der Schnittstellenanzahl zahlt sich an manchen Stellen aus, denn dadurch wird nur wenig Zeit für die Inbetriebsetzung dieser Standardlösungen und auch für die spätere Systemwartung benötigt. Grundvoraussetzung für diese Lösungen sind jedoch eine IT-Infrastruktur, die einen Zugriff auf das Netzwerk und somit die SAP-Welt ermöglicht. Bisher endete die Unterstützung der Arbeitsprozesse meist im Büro des Meisters. Mithilfe von PDAs (Personal Digital Assistants) oder Tablets reicht nun das Instandhaltungssystem bis zur Anlagenkomponente vor Ort. Gleichzeitig kann ein am Aggregat befestigter RFID-Chip der eindeutigen Identifikation des Anlagenteils dienen und automatisch die Beschreibung der durchzuführenden Tätigkeiten auf den Bildschirm des PDAs mitbringen. Wichtige Informationen zu durchgeführten Freischaltungen und Wartungen können zudem auf den RFID-Chip geschrieben werden.

Vorauszusetzen ist bei allen Vorgängen eine gutausgebaute und funktionierende Informationslogistik.

5 Instandhaltungsgerechte Dokumentation und mobile Bereitstellung

Die instandhaltungsgerechte Dokumentation in Verbindung mit der VGB R171 „Lieferung der technischen Dokumentation (technische Anlagendaten, Dokumente) für Anlagen der Energieerzeugung“ (VGB, 2015 b) ist ein wesentlicher Baustein, um die Qualität sowohl der eigenen als auch der Fremdinstandhaltung zu optimieren. Sie wird weiterhin die Basis für Instandhaltungsentscheidungen zur Erreichung von vorgegebenen Zielen bleiben. Außerdem ist sie eine der Notwendigkeiten, um z.B. den Forderungen der Betriebssicherheitsverordnung Rechnung zu tragen und für mehr Rechtssicherheit zu sorgen. Die Qualität der Instandhaltung wird in

Zukunft neben den Gebieten Arbeitssicherheit, Einsatz neuer Datenverarbeitungssysteme und Instandhaltungstechniken im Fokus der Betreiber stehen, um Verbesserungspotenziale bezüglich Verfügbarkeit, Wirkungsgrad und Kosten zu haben. Die mobile Bereitstellung stellt einen wesentlichen Punkt dar, weshalb Anlagenbetreiber sich entscheiden, ihre Anlage zu digitalisieren.

Nur Informationen, welche sich zur richtigen Zeit am richtigen Ort befinden, stellen einen wirklichen Mehrwert dar.

Obige einleitenden Worte sowie Praxisbeispiele sind dem geltenden Stand der Technik (VGB-S-831-00 und VGB-S-029-T-00) entnommen und werden wortgetreu oder sinngemäß zitiert.

6 Instandhaltungsbericht (VGB, 2012)

Der Instandhaltungsbericht stellt nach Ansicht verschiedener normgebender Gremien einen wesentlichen Baustein einer instandhaltungsgerechten Dokumentation dar. Aus diesem Grund wird dieser in dem Bericht auch separat erwähnt und aufgelistet. Eine mögliche Gliederung für einen Instandhaltungsbericht folgt unten stehend. Die ersten beiden Gliederungspunkte enthalten allgemeine Angaben über die Vertragspartner und über die von der Instandhaltungsmaßnahme betroffenen Komponenten. Unter dem dritten Punkt werden die Maßnahmen, die im Einzelnen durchgeführt wurden, genannt und gegebenenfalls näher beschrieben. Die Anlagen (z.B. Protokolle und Nachweisdokumente), deren Umfang mithilfe der Dokumentenbedarfsmatrix im Vertrag vorab festgelegt wurde, kommt hier zum Tragen.

- 1 Angaben zum Auftragnehmer (AN) und Auftraggeber (AG)
 - a Vertragsdaten (Bestell-, Abruf-, Auftrags-, Kommissionsnummer o.ä.)
 - b Datum
 - c Name des AN
 - d Ansprechpartner des AN
 - e Anschrift, Telefonnummer und E-Mail-Adresse des AN
 - f Name des AG
 - g Organisationseinheit (Werk, Bereich o.ä.) des AG
 - h Ansprechpartner des AG
 - i Anschrift, Telefonnummer und E-Mail-Adresse des AG
- 2 Bauteil-/Anlagenangaben
 - a Bauteil-/Anlagenbezeichnung
 - b Bauteil-/Anlagenkennzeichnung (z.B. KKS-Nummer, Einbauort o.ä.)
 - c Ausrüstungsmerkmale des Bauteils bzw. der Anlage (Typ, Hersteller, Werk- oder Fabriknummer, Inventarnummer, Artikelnummer, Seriennummer o.ä.)
 - d Bauteil-/Anlagenbeschreibung, (Betriebs- und Auslegungsparameter, z.B. Spannung, Stromstärke, Druck, Temperatur, Medium o.ä.)
- 3 Bericht über durchgeführte Arbeiten
 - a Befunde und Ursachendarlegung
 - b Untersuchungen (Analysen, Werkstoffuntersuchungen, ZfP, Fotodokumentationen o.ä.)

- c Nennung der durchgeführten Instandhaltungsarbeiten (z.B. verwendete Ersatzteile mit Hinweisen auf auslaufende oder geänderte Ersatzteile)
- d Änderungen (technologisch oder in Zeichnungen, Schemata o.ä.)
- e Schweißarbeiten
- f Wärmebehandlungen
- g Korrosionsschutzmaßnahmen (verwendete Beschichtungsstoffe)
- h Einsatz von Gefahrstoffen (EG-Sicherheitsdatenblätter)
- i Montage, Ausrichtungen
- j Entsorgung (ggf. Entsorgungsnachweise)
- k Isolierung (Isolierstoffkataster)
- l Inbetriebnahmen (einschließlich Schwingungsmessungen, Wuchten, Einstellarbeiten, Messungen)
- m Empfehlungen u. a. mit Aussagen zur weiteren Instandhaltung, Betriebsweise, Lebensdauerabschätzung
- n neue oder überarbeitete Bedienungsanleitungen
- o Gefahrenanalyse, Beschreibung anderer oder neuer von dem Instandhaltungsobjekt ausgehenden Gefahren zur Einarbeitung in die unternehmensinternen Gefährdungsbeurteilungen

Das Ziel sollte sein, an dieser Stelle mit einer mobilen Lösung den Mehraufwand der digitalen Bereitstellung zu eliminieren.

6.1 Informationsbestand – Fokus R&I (Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema)

Der Informationsbestand ist in vielen Anlagen umfangreich und mittlerweile zumeist digital vorhanden. Auch werden weiterhin Dokumente digitalisiert und vom Betriebs- und Wartungspersonal für sich selbst und andere bereitgestellt. Die Validität der Informationen ist den Umständen entsprechend gut, allerdings aus Sicht eines Datenmodells für die Mobile Instandhaltung noch nicht ausreichend.

Eine einheitliche und nachvollziehbare Validierung der Informationen findet nur in sehr seltenen Fällen statt.

Für die Einführung einer digitalen und mobilen Instandhaltung sollten alle Informationen validiert vorliegen.

Fehlinformationen können zu Fehlentscheidungen und damit verbunden zu Schäden an Mensch, Umwelt, Anlage führen. Dies wiederum stellt ein Organisationsverschulden dar (Abb. 3).

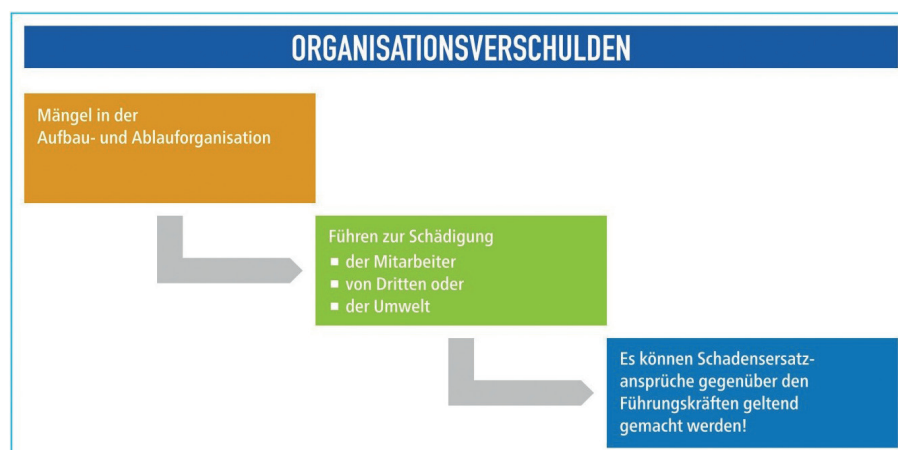


Abb. 3: Organisationsverschulden

6.1.1 Technische Dokumentation und Vermeidung von Störungen der Anlage

Für den Betreiber einer technischen Anlage dient die Dokumentation als Quelle für alle Arten von Informationen. In ihr werden in der Regel alle Informationen über

- den technischen Aufbau und die Ausrüstung,
- den Betrieb, die Wartung und die Instandhaltung,
- die Prüfung der Systeme und der Komponenten sowie
- den Qualitätsnachweis der Systeme und Teilsysteme aufgezeichnet.

Daraus ergibt sich die Verpflichtung für den Hersteller einer technischen Anlage, dem Betreiber (Besteller) der Anlage alle Informationen für das sichere und schadensfreie Betreiben der Anlage zur Verfügung zu stellen.

Grundsätzlich gilt:

- 1 Der Besteller einer Anlage/eines Produktes ist zur Abnahme (im Sinne von Übernahme) nach § 640 BGB verpflichtet.
- 2 Die Dokumentation ist Hauptbestandteil des Lieferumfanges und gehört zur Hauptleistung eines Werkvertrages. (Urteil des Bundesgerichtshofes vom 04. Dezember 1996).
- 3 Nimmt der Besteller ein mangelhaftes Werk gemäß Absatz 1 Satz 1 ab, obschon er den Mangel kennt, so stehen ihm die in § 634 Nr. 1 bis 3 bezeichneten Rechte nur zu, wenn er sich seine Rechte wegen des Mangels bei der Abnahme vorbehält.

6.2 Informationsbereitstellung

Die Informationsbereitstellung erfolgt in einer homogenen Werkzeugstruktur durch das SAP-DVS. Viele der in der Dokumentation vorhandenen Informationen werden bereits jetzt bereitgestellt. Oft bestimmen infrastrukturelle und programmbedingte Einschränkungen das Handling und den damit verbundenen Informationsfluss.

Bereits die Bereitstellung der wenigen Unterlagen, welche für einen Workshop-Bericht benötigt werden, dauert oft sehr lange. Vom Aufruf der Dateien bis zur Übergabe vergehen manchmal mehrere Minuten. Informationslogistik mit derart langen Wartezeiten neutralisiert den Vorteil der IT-gestützten Instandhaltung.

Effektives Arbeiten mit sehr hohen Zugriffszeiten stellt sich als schwierig und demotivierend für die Belegschaft dar.

Ein weiteres Risiko besteht in einer oft nicht zeitgerechten Verfügbarkeit der Information.

6.3 Prozess der Instandhaltung

Die Prozesse der Instandhaltung sind häufig bereits im Betriebsführungssystem (BFS; hier SAP) abgebildet. Inwiefern diese auf eine mobile Anwendung angepasst werden können bzw. der Prozess dadurch optimiert werden kann, muss von Fall zu Fall entschieden wer-

den. Eine vereinheitlichte und entsprechend der jeweiligen Unterlage nachvollziehbare Anforderung muss hier erstellt werden.

6.4 Benötigte Kennzeichnung / Beschilderung

Für die effektive Einführung einer mobilen Instandhaltung sind zum einen die Anlagendatenvalidität sowie auch die ansprechbare Kennzeichnung vor Ort ein wichtiger Indikator für den späteren Erfolg. Somit wirkt sich dies auch stark auf die Wirtschaftlichkeit der Investition aus. Die im Folgenden beschriebenen Quellen stellen die Basis für die damit zusammenhängenden Tätigkeiten dar.

6.4.1 R&I

Die Erfassung aller Anlagenkomponenten (Minimum Aggregat-Ebene) stellt die Basis jedweder Instandhaltung dar. Für weitergehende Digitalisierung bestehender Prozesse (Freischaltung etc.) ist die Betriebsmittelebene erforderlich. Diese Ebene kann nur mit einer vollständigen und der Anlage entsprechenden Inventarisierung der Aggregate auf Seiten der M-Technik und in Form der SIL auf Seiten der E-Technik generiert werden.

Unabhängig von der Kennzeichnungstiefe müssen alle Kennzeichen validiert und mit der Anlage vor Ort abgeglichen werden. Nur so kann von einer verfahrensbasierten Anlagendigitalisierung gesprochen werden.

Anschrift des Verfassers: *Hans Karl Preuss*, GABO IDM mbH, Am Weichselgarten 3, 91058 Erlangen, Deutschland;
e-Mail: hk.preuss@gabo-idm.de

6.4.2 SIL-Einlinienübersichtsschaltbilder

In der einpoligen Darstellung im Einlinienschaltbild finden sich die elektrotechnischen Gegenstücke zum im R&I dargestellten Aggregat auf Betriebsmittelebene. Diese Information ist für die Mobile Instandhaltung bzw. für den Instandhaltungsprozess von entscheidender Wichtigkeit, da hier die Leistungsabgänge zu finden sind. Aus diesem Grunde müssen alle Einlinienschaltbilder ausgelesen und die evtl. entstehenden Differenzen betrachtet werden. Eine iterative Korrektur ist aus vergleichbaren Projekten nicht als sinnvoll anzunehmen. Der Start einer mobilen Instandhaltung ohne valide Anlagendaten stellt Risiken bei der Tätigkeit und im schlimmsten Fall eine Gefahr der Fehlbedienung dar.

6.5 Definierter Bereich als Referenzumgebung

Um die Einführung einer Mobilen Instandhaltung praktikabel zu testen, hat sich die Fokussierung auf einen bestimmten Anlagenteil als sehr hilfreich erwiesen. Dazu ist es sinnvoll, ein Anlagenteil auszusuchen und anhand dieses Systems die zu erledigenden Tätigkeiten (Abbildung Mobiler Instandhaltungsprozess, Validierung der Kennzeichnungsdaten, Beschilderung mit RFID oder QR-Code-Schildern, etc.) abzubilden. Anschließend kann dieser Erkenntnisstand auf die Gesamtanlage übertragen werden.

Hans Karl Preuss

Modernes Informationsmanagement als Basis für die Industrie 4.0 (Teil II)*

Modern information management basis for Industry 4.0 (Part II)

7 Aktuelles Daten- und Informationsmanagement

Die eingangs beschriebenen Gegebenheiten machen die Notwendigkeit, Informationen zur Verfügung zu stellen bzw. diese für Digitalisierungsmaßnahmen zur Verfügung zu haben, immer dringlicher. Viele Unternehmen stehen hier vor einer Herausforderung, die auf den ersten Blick nicht sofort als solche erkennbar ist. Technische Informationen befinden sich in der jeweils gültigen Bestandsdokumentation und versetzen uns in die Lage, die richtige Entscheidung zur richtigen Zeit zu treffen. Zusätzlich sind diese für ein intelligentes Gebäude/System/Bauteil unabdingbar – KI hin oder her. Dies beinhaltet ebenfalls eine Betrachtung, ob ein Prozess digitalisiert werden kann oder sollte. Der Überblick über die verbauten Anlagenteile sowie deren Auslegungs- und Typdaten sind zudem die Basis für einen effektiven Betrieb und die Grundlage der gesetzeskonformen Organisation.

Die Kernziele des gesetzeskonformen Organisationsmanagements lassen sich in drei Punkten zusammenfassen:

- Berechtigte Nutzer erhalten direkten und zeitgemäßen Zugriff auf aktuelle und gültige Dokumente und Anlagendaten.
- Dokumentation und technische Anlagendaten stehen personenunabhängig und kennzeichengebunden zur Verfügung.
- Dokumentation, technische Anlagendaten und Betriebshandbücher entsprechen den gesetzlichen Vorgaben.

Industrie 4.0 fügt hier noch weitere, nicht näher definierte Bereiche der nicht personenbezogenen Entscheidungsprozesse hinzu.

8 Steigerung der Prozesssicherheit durch aktuelles Informationsmanagement – warum das für die Industrie 4.0 so wichtig ist

Das aktuelle Daten- und Informationsmanagement ist keine Erfindung der Neuzeit. Der Vorgänger einer aktuellen Datenbank ist der Mitarbeiter, der die Anlage seit Jahrzehnten kennt. Die Schnelligkeit der Zeit, der stetige Optimierungsdruck und das Nachfolgeproblem haben diese Mitarbeiter jedoch rar gemacht; vielleicht auch deshalb sollen intelligente Maschinen diesen Bereich stützen.

Heute gibt es diese Mitarbeiter – noch. Das Wissen langjähriger Mitarbeiter ist kostbarer denn je. Es muss im ersten Schritt konserviert und im zweiten Schritt bereitgestellt werden auch und gerade für die nächste industrielle Revolution. Einen Weg, dieses Wissen zu erheben, es bereitzustellen und zu pflegen, beschreibt dieser Artikel nachfolgend.

Ein dem Prozessschritt entsprechender Dokumentenbestand ermöglicht ein schnelles, sicheres und gesetzeskonformes Arbeiten mit der Anlage.

Die Aufgabenstellung ist in Zeiten knapper Budgets und geringer Mitarbeiterdichte eine durchaus anspruchsvolle und ohne softwareseitige Unterstützung scheinbar unlösliche Aufgabe.

Die GABO IDM mbH in Erlangen hat ein Verfahren entwickelt, mit dessen Hilfe es möglich ist, ganze Archive in vertretbarer Zeit und mit geringen Kosten zu digitalisieren, technische Informationen zu extrahieren und deren Informationen zu aggregieren. Ohne diesen Schritt sind keine weiteren Arbeiten möglich. Doch trotz technischer Innovation und intelligenter, lernender Werkzeuge bleibt ein Teil manuelle Arbeit. Aus diesem Grund ist es wichtig, im Vorfeld zu definieren, auf

AUFGABEN DER GESETZESKONFORMEN ORGANISATION

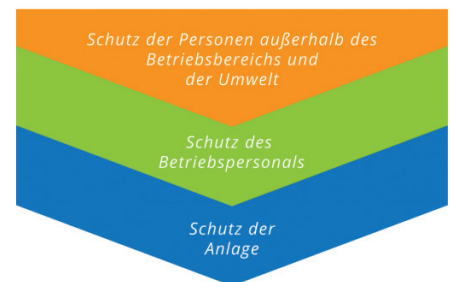


Abb. 4: Gesetzeskonforme Organisation

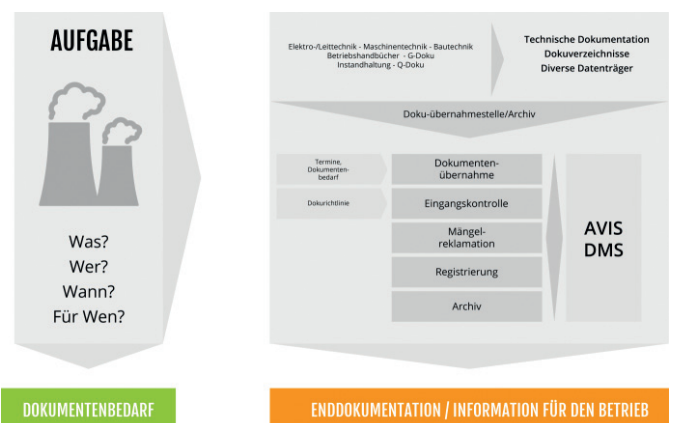


Abb. 5: Prozessbezogene Dokumentation

* Teil I veröffentlicht in Sugar Industry / Zuckerindustrie 144 (2019), S. 41–46.

welche Dokumente besonderes Augenmerk gelegt wird. Dabei handelt es sich um prozessbezogene Dokumentation (Abb. 5). Für jede Aufgabe in der Anlage gibt es einen Informations- und Dokumentationsbedarf, welcher durch vorhandene Dokumente gedeckt wird oder in Form von personenbezogenem Wissen vorliegt. Zunächst gilt es, diese Informationen dem Betriebspersonal, der Arbeitsvorbereitung und dem Management zugänglich zu machen. Im zweiten Schritt muss eine Konservierung dieses Wissens in Form einer Verfahrensanweisung etc. stattfinden, um sowohl den gesetzlichen Vorgaben Genüge zu tun als auch das Wissen zu konservieren.

9 Zentrales Ordnungssystem für dezentrale Systeme

Ein zentrales Ordnungssystem in Form eines Kennzeichensystems und eines Dokumentenartenschlüssels bildet die Basis für alle weiteren Maßnahmen im Betrieb. Im Weiteren wird von Kennzeichnungs- (KKS, EKS, AKS, AKZ, RDS-PP, Kennzeichnungssystem im Allgemeinen) und Sekundärdaten (DCC, UAS, DAS, Revision, Ersteller, Metadaten im Allgemeinen) gesprochen.

Die Kennzeichnungsdaten beschreiben das Bauteil funktionell auf System- und Aggregatebene. Die Sekundärdaten geben Aufschluss, welche betreiberrelevante Information darin zu finden ist.

Allein die Möglichkeit, hersteller- und typunabhängig zu vergleichen, rechtfertigt den Aufwand und die Investition in eine funktionsbezogene Hersteller- und Typ-unabhängige Kennzeichnung.

10 Zusammenhang mit Industrie 4.0 bzw. Instandhaltung 4.0

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, befinden sich viele Anlagen noch nicht in digitalisierungsbereitem Zustand.

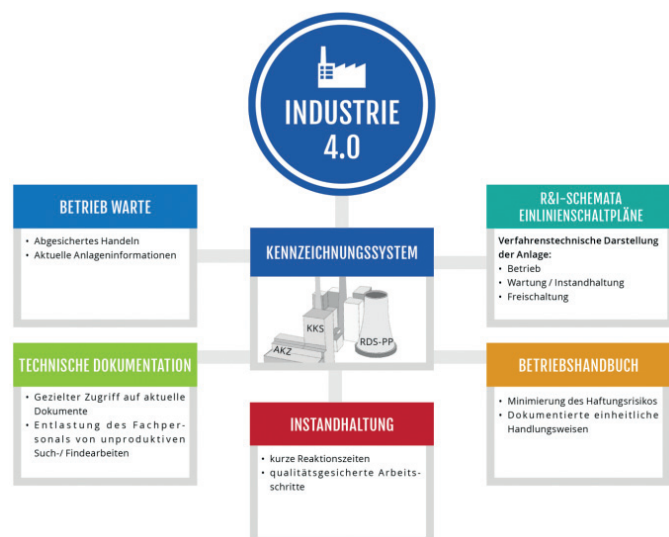


Abb. 6: Zentrales Ordnungssystem für dezentrale Ordnung

Die technische Anlagenkennzeichnung ist der Dreh- und Angelpunkt der Informationslogistik. Ob am Ende ein RFID-getaggtetes Bauteil oder ein im ERP-/BFS-beschriebener Anlagenteil dahintersteht, ist für die Betrachtung der Machbarkeit nur bedingt relevant.

In Folgenden werden anhand eines Beispiels die Vorteile eines kennzeichenbasierten Modernen InformationsManagements (IM) dargestellt. Sämtliche dieser Vorteile kommen in allen Bereichen von der Anlagenbuchhaltung bis zum SCADA-System zum Tragen.

10.1 Kennzeichnungsdaten

Kennzeichnungsdaten geben Aufschluss über die Funktion des jeweiligen Bauteils. In unserem Beispiel ist das die Speisewasserpumpe (10LAC10AP001). Durch Systemkennzeichnung LAC10 Speisewasserpumpanlage 10 und Aggregatkennzeichnung AP (Pumpe) ergibt sich die Funktion des Aggregates. Die Zählung ermöglicht einen eindeutigen Bezug vom Aggregat und somit zu den später damit verknüpften Daten (verbauter Typ, Hersteller, Baujahr und dazugehörige Dokumente).

10.2 Sekundärdaten – Informationsherkunft:

Sekundärdaten geben Aufschluss über Attribute des Dokuments. Beispiele hierfür sind:

- Produktdatenblatt (DCC(VGB-Richtlinie B103): _DA010 mit A1-Stelle „M“ für Maschinentechnik MDA)
- Ersteller
- Erstelldatum (02.04.2015)
- siehe Tabelle VGB S831/R171 Metadaten (VGB, 2015 b)

Die Kombination aus Kennzeichnungs- und Sekundärdaten ergibt eine sprechende Angabe über Aggregat und Dokumentinhalt. 10LAC10AP001&MDA010 entspricht dem Produktdatenblatt der ersten Speisewasserpumpe 1 im Speisewassersystem 10. Sämtliche hier im Artikel beschriebenen Vorgehensweisen beziehen sich auf eine aggregatbezogene Zuweisung der Informationen. Natürlich würde eine betriebsmittelbezogene Zuweisung eine Vielzahl von weiteren Möglichkeiten eröffnen, doch ist diese in der Praxis oftmals zu aufwendig.

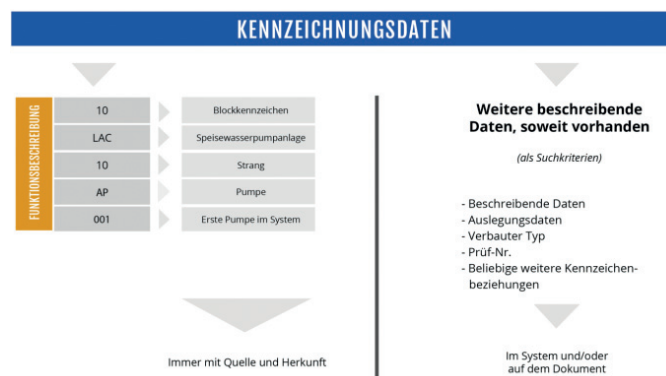


Abb. 7: Kennzeichnungsdaten – Funktionsbeschreibende Daten

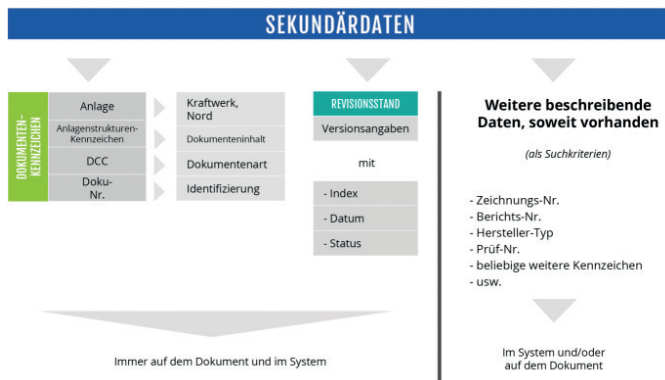


Abb. 8: Sekundärdaten – Inhaltsbeschreibende Daten

10.3 Kennzeichenführende Dokumente

Der Fokus beim aktuellen Daten- und Informationsmanagement liegt auf den kennzeichenführenden Dokumenten, deren Inhalt und deren Aktualität. Ziel ist es im ersten Schritt, die Anlage zu inventarisieren. Dies erfolgt auf Aggregatebene mittels der R&I-Fließbilder in der M-Technik und mittels der Einlinienübersichtsschaltbilder in der E-Technik.

Hier werden aus den vorhandenen Quellen sowohl die Kennzeichnungs- als auch die Sekundärdaten erhoben und mit Quelle und Revisionsstand erfasst.

Die Erhebung der Daten erfolgt nach teilautomatisierter, programmierter Vorbereitung automatisch und ist von Art und Weise der vorgefundenen Quelle unabhängig.

Für spätere Änderungen ist es ohnehin notwendig, diese Dokumente in digitalbearbeitbarer Form vorliegen zu haben, allerdings ist es mit den derzeitigen Mitteln der Technik auch möglich, Scans oder aus Planungssystemen generierte PDF-Dateien auszulesen.

Ein wesentlicher Punkt und die Basis für ein aktuelles, aggregatbezogenes Daten- und Informationsmanagement ist die rationalisierte Dokumentenaufbereitung und Kennzeichenerhebung aus bestehender, nicht in digital bearbeitbarer Form vorliegender Dokumentation.

Die rationalisierte Dokumentenaufbereitung basiert auf Vektorisierung. Dieses Verfahren wurde zusammen mit Partnern aus der Architektur und dem Maschinenbau mit der GABO IDM mbH entwickelt. In den letzten beiden Jahren konnte dieses auch durch die immer höhere Rechenleistung verfeinert werden, so dass das manuelle Nachzeichnen der Kennzeichnungsführenden Dokumentation überflüssig geworden ist.

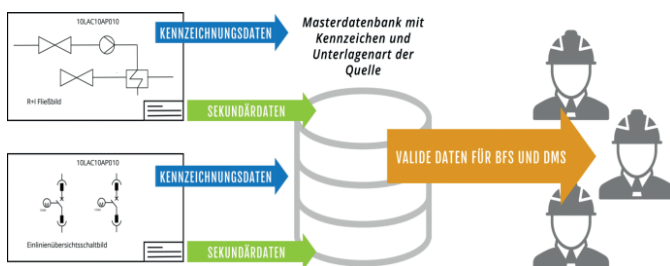


Abb. 9: Automatisierte Kennzeichnungsdatenerhebung aus kennzeichenführender Dokumentation

Die Basis für ein effektives, schlankes und nur auf die Anlage bezogenes Informationsmanagement kann somit schnell und effizient erhoben werden.

Zusammengefasst besteht das Gesamtkonzept aus folgenden Teilschritten:

- 1 Betrachtung der Gegebenheiten und Regelwerke (Dokumentationshandbuch)
- 2 Klärung von Kompatibilität / Aufwand-Nutzen in Bezug auf bevorstehende Digitalisierung
- 3 Sichtung und Digitalisierung des Archivs
- 4 Identifikation der kennzeichenführenden Dokumente
- 5 Identifikation der kennzeichenführenden Quelle in den Datenverarbeitungssystemen
- 6 Rationalisierte Aufbereitung der kennzeichenführenden Dokumente für Auswertung und Bereitstellung
- 7 Validierung der kennzeichenführenden Dokumente
- 8 Aktualisierung der kennzeichnungsführenden Dokumentation mittels DV-gestützter Prüfung
- 9 Digitalisierung durch Inventarisierung der Anlage
- 10 Erhebung der Kennzeichnungsdaten und Sekundärdaten aus der Technischen Dokumentation
- 11 Zuordnung der Dokumentation zum validierten Anlagen-spiegel

10.4 Zieldefinition – das (Daten-) Dokumentationshandbuch

Dem erfolgreichen Projekt geht eine detaillierte Planung voraus. Nur mit dem Wissen, welche Informationen benötigt werden, kann auch das angestrebte Ergebnis erreicht werden. Eine weitere wichtige Aufgabe ist die Definition der Anforderungen für die Übergabe- bzw. Herstellerdokumentation. Hier werden Daten- und Dokumentenformate, Ausführung und Anzahl der Übergabeintervalle, Metadaten und Austauschablauf festgelegt.

Die VGB S831/ R171 (Lieferung der Technischen Dokumentation für Kraftwerke) und die Richtlinie 206/42/EG (Maschinenrichtlinie) bieten einen Anhaltspunkt, was den Dokumentenbedarf betrifft, doch beziehen sie sich rein auf die Übergabe von Neubaudokumentation.

In diesem Artikel liegt der Fokus jedoch auf Bestandsdokumentation und hier ist es um ein vielfaches schwieriger, an die benötigten Informationen zu gelangen. Die entsprechende Dokumentenbedarfsanforderung sollte sich also an dem „technisch Möglichen und wirtschaftlich Zumutbaren“ orientieren. Für Neu- und Umbaumaßnahmen ist die VGB R171/ S831 sicherlich genau die richtige Wahl bei der Definition des Dokumentenbedarfs; aus einem bestehenden Archiv sollten jedoch andere Kriterien im Fokus stehen. Diese sind von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich, decken sich jedoch unter anderem in diesen Punkten:

- Verfahrensrelevante Dokumente
- Freischaltungsrelevante Dokumente
- Genehmigungsrelevante Dokumente
- Prüfbücher
- Ersatzteillisten
- Auslegungsdaten

Die oben beschriebenen und für den Betreiber relevanten Dokumente sollten mit Hilfe eines Dokumentenartenschlüssels (UAS; DAS; DCC) kodiert, als Dokumentenbedarf definiert und hinterlegt werden.

10.5 Mengenerhebung – Sichtung und Digitalisierung des Archivs

Um eine rationalisierte Datenerhebung durchführen zu können, müssen alle relevanten Dokumente digital vorliegen. Zur Einschätzung der Projektdauer und des Volumens ist es wichtig zu wissen, wie viele Dokumente (Ordner, Hängeregister etc.) vorliegen.

Zusätzlich empfiehlt es sich, die gefundenen Dokumente oder vielmehr Dokumentengruppen vorab zu strukturieren. So sind beispielsweise kennzeichenführende Dokumente gesondert zu erfassen, da diese die Basis darstellen und in anderer Form verarbeitet werden müssen.

Die Identifikation der kennzeichenführenden Dokumente wird in der Regel im ersten Schritt manuell durchgeführt. Häufig gibt es separate Ordner für R&I-Fließbilder, Stromlaufpläne und Einlinienschaltbilder. Diese Dokumente werden sich jedoch in anderer Form (Teilabschnitte, anderer Revisionsstand etc.) in der Dokumentation wiederfinden (z.B. in den Betriebshandbüchern).

Um alle Stellen, an denen diese Dokumente auftreten, später identifizieren zu können, ist es wichtig, gezielt Metadaten zu erfassen, mit denen eine spätere Identifikation möglich ist. Nach dem Scan und der OCR-Erkennung der nun digital vorliegenden Dokumentation, erfolgt der Abgleich mit den manuell erfassten Metadaten und die Klassifizierung der gescannten Dokumente.

10.6 Identifikation der kennzeichenführenden Quelle in den Datenverarbeitungssystemen

Um mehr Prozesssicherheit in der täglichen Arbeit durch ein aktuelles Daten- und Dokumentenmanagement zu erhalten, ist es wichtig, digitale und analoge kennzeichenführende Quellen zusammenzuführen.

Nur durch einen vollständigen Anlagenspiegel, der die Anlage kennzeichen-/funktionsbezogen darstellt, können alle Ziele erreicht werden. Diese sind:

- Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften zum Umgang mit Dokumentation
- Effektiver Betrieb durch valide Anlagendaten
- Akzeptanz bei Mitarbeitern durch eindeutigen Anlagenbezug
- Schaffung von zeit- und personenunabhängigen Anlageninformationen

Die Identifikation erfolgt mittels teilautomatisierter Prozesse. So können Zeichnungsformat, Dateiformat und Dateigröße viele Möglichkeiten zur Vorselektion bieten. Hier kann ein sauberer Prozess mit den richtigen Werkzeugen die Lösung darstellen für die große Aufgabe, Informationen aus bestehender Dokumentation bereitzustellen.

R&I-Fließbilder, Stromlaufpläne oder Betriebshandbücher stellen so die Basis einer gesetzeskonformen Dokumentation dar. Diese Dokumente müssen in bearbeitbarer Form vorliegen. Ausgehend von diesen Stammdaten werden alle weiteren Informationen hier angehängt. Auch hier wurden Konzepte entwickelt, diese Dokumente nachträglich effizient und damit kostengünstig zu erstellen. Sicher ist in der Regel eine Aktualisierung dieser Dokumente unumgänglich, doch ist durch eine teilautomatisierte Überführung bereits die Basis für ein solches Projekt zur Validierung der AS-BUILT Dokumentation gelegt.

10.7 Aktualisierung der kennzeichenführenden Dokumentation mittels softwaregestützter Prüfung

Bei allen hier beschriebenen Vorgängen ist ein stetiges Prüfen und Vergleichen der einzelnen Daten mit den unterschiedlichen Quellen unumgänglich. Im Idealfall sollte dies der Errichter der Anlage während der Bauphase tun. Die Realität sieht allerdings anders aus.

Aus diesem Grund gibt es Werkzeuge, die es ermöglichen, mehrere tausend Kennzeichen, deren zugehörige Daten und deren Herkunft zu vergleichen. Als Ausgangspunkt dienen auch hier wieder das R&I-Fließbild (Abb. 10), der einpolige Schaltplan, die dazu gehörigen Listen und Datenbanken. Natürlich ist dies auch beispielsweise mit Kabellisten oder anderen relevanten Dokumenten möglich, welche strukturierte Informationen enthalten.

10.8 Inventarisierung der Anlage

Im Anschluss an die Aktualisierung der kennzeichenführenden Dokumentation auf den AS BUILT Stand der Anlage oder auf Stand der Roteinträge findet eine Inventarisierung auf Aggregatebene statt.

Hier werden in der Maschinenteknik die R&I-Fließbilder und für die Elektrotechnik die einpoligen Schaltpläne als Ausgangsbasis für die Anlageninventarisierung aufbereitet. Die speziell aufbereiteten Dokumente können mittels der Software AVIS ausgelesen und zusammengeführt werden.

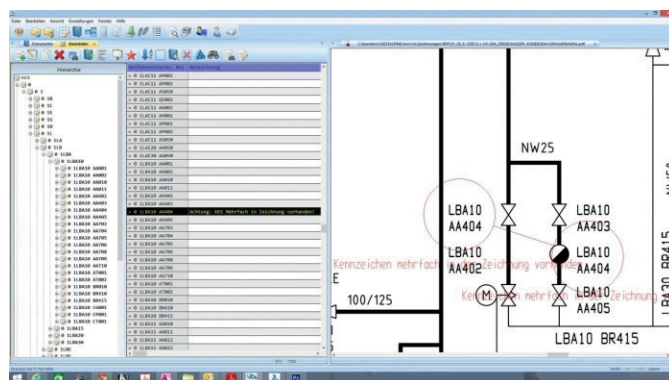


Abb. 10: Markierung von doppelten Kennzeichen im digitalisierten R&I

10.9 Erhebung der Kennzeichnungsdaten und Sekundärdaten aus der Technischen Dokumentation

Sekundärdaten können mittels verschiedener Attribute und Verfahren erhoben werden. Wichtig hierbei ist ein normiertes Verfahren. Der Prozess und die Merkmale zur Klassifizierung müssen genormt sein. Auch hier ist das Dokumentationshandbuch das Instrument, in dem dieser Prozess definiert und festgehalten wird.

Anhand von Codewörtern und Textmustern kann eine grobe Klassifikation vorgenommen werden. Ist die Dokumentenart ermittelt und dem zuvor festgelegten Unterlagenartenschlüssel zugeordnet, kann die Zuordnung zum jeweiligen Bauteil erfolgen.

10.10 Zuordnung der Dokumentation zum validierten Anlagenspiegel

Anhand von Querverbindungen und bereits enthaltenen direkten Verweisen – wie beispielsweise gescannten Deckblättern – kann eine große Dokumentenmenge bereits mit Zuordnungsvorschlägen versehen werden.

Trotz modernster Texterkennungsverfahren kommt es doch zu wiederholten Fehlinterpretationen der Zeichen- bzw. Textfolgen. Diese gilt es mittels Software zu eliminieren. So werden anhand der Kennzeichenstruktur numerische und alphanumerische Zeichen unterschieden und dem jeweiligen Kennzeicheninhalt angepasst. Im weiteren Verlauf des Verfahrens wird mit Annäherungswerten und vergleichbaren Werten aus anderen Projekten eine inhaltliche Analyse der Informationen im gescannten Archiv vorgenommen.

Grundvoraussetzung für dieses Verfahren ist ein komplett gescanntes Archiv in entsprechender Qualität.

Die durch eine spezielle Software erstellten Zuordnungsvorschläge werden von einem Mitarbeiter begutachtet und bestätigt oder verworfen.

Nicht eindeutige Datensätze werden vom jeweiligen Anlagenverantwortlichen bewertet.

10.11 Abgleich mit dem definierten Informationsbedarf (Daten- und Dokumentenbedarf)

Nachdem obige Schritte ausgeführt sind, lassen sich fehlende Kennzeichen und/oder Dokumente automatisiert ermitteln. Es wird mittels Software eine Deltaliste erstellt. Diese Liste dient als Basis für eine vertiefende Betrachtung der Fehlstellen.

Durch die Verfeinerung der Liste mittels aggregat- oder typbezogenem Dokumentenbedarfs kann der Erfüllungsgrad der Dokumentenanforderung ermittelt werden.

Hierbei spielen zum einen länderspezifisches und EU-Recht eine wesentliche Rolle und zum anderen der von den Benutzern der Anlage benötigte Informationsbedarf.

Durch diesen Schritt erfolgt ebenfalls eine Sensibilisierung bei Mitarbeitern und Lieferanten, was die Wichtigkeit von Informationen und Dokumenten betrifft.

10.12 Bereitstellung für den Betrieb und Vermeidung von Organisationsverschulden – Steigerung der Prozesssicherheit

Nach Abschluss der im Text beschriebenen Maßnahmen ist ein effizienter Betrieb mit dazugehöriger gesetzeskonformer Dokumentation möglich. Alle verfahrensrelevanten Dokumente entsprechen dem Stand der Anlage.

Diese Unterlagen bilden die Basis für die richtige Entscheidung und vermeiden Fehlinterpretationen, die zu Schäden der Anlage, der Umwelt oder der Mitarbeiter führen können.

Die Bereitstellung der mit Kennzeichnungs- und Sekundärdaten versehenen digitalen Dokumente und der aus den bestehenden Quellen erhobenen Daten erfolgt zeitgemäß in benutzerfreundlicher Form mittels:

- Dokumentenmanagementsystem
- Betriebsführungssystemgestützt
- SharePoint
- app- oder webbasierend.

Durch eine systemunabhängige Kennzeichnung ist die Bereitstellung in einer Vielzahl von Werkzeugen möglich.

Konzern-/Unternehmensrichtlinien können hier berücksichtigt oder auch nochmals überdacht werden. Das Ergebnis des aktuellen MIM ist eine Arbeitsumgebung, in der Informationen auf Knopfdruck bereitstehen, das ermöglicht schnelles, rückfragereduziertes und abgesichertes Handeln.

Große Dokumenten- / Datenmengen stellen derzeit, mit den richtigen Werkzeugen, kein unlösbares Problem dar. Die aus verschiedenen Gründen bestehende Notwendigkeit, Wissen zu konservieren und nutzergerecht bereitzustellen, kann durch MIM zur Chance, ja sogar zur Bereicherung des täglichen Arbeitens werden.

Literatur

- DIN (2012): DIN 31051:2012-09: Grundlagen der Instandhaltung. Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2018): DIN EN 13306:2018-02: Instandhaltung - Begriffe der Instandhaltung. Beuth Verlag, Berlin
- Güntner, G. (2018): <https://instandhaltung40.salzburgresearch.at/> (aufgerufen am 15.05.2018)
- Ostgathe, M. (2012): System zur produktbasierten Steuerung von Abläufen in der auftragsbezogenen Fertigung und Montage. Dissertation, Technische Universität München, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
- Reinhart, G. (Hrsg.) (2017): Handbuch Industrie 4.0. Carl Hanser Verlag, München
- VGB (2012): Instandhaltungsgerechte Dokumentationen (eBook). VGB PowerTech, Essen, ISBN: 978-3-86875-678-4
- VGB (2015 a): Modernes Informationsmanagement. VGB PowerTech, Essen, Ausgabe 7/2015
- VGB (2015 b): Lieferung der Technischen Dokumentation (Technische Anlagendaten, Dokumente) für Anlagen der Energieversorgung (eBook). VGB PowerTech, Essen, ISBN: 978-3-86875-866-5

Anschrift des Verfassers: Hans Karl Preuss, GABO IDM mbH
Am Weichselgarten 3, 91058 Erlangen, Deutschland; e-Mail:
hk.preuss@gabo-idm.de