

# Perspektiven industrieller Instandhaltungsarbeit

Instandhaltungsarbeit ist eine der verbliebenen Domänen besonders qualifizierter Facharbeit im (groß-)industriellen Kontext. In Teilen des „Industrie-4.0-Diskurses“ wird der Instandhaltung als *Smart Maintenance* eine wachsende Bedeutung mit positiven Auswirkungen auf Arbeit und Qualifikation der dort Beschäftigten zugeschrieben, möglich sind aber auch gegenläufige Entwicklungen. Der Beitrag beleuchtet die ambivalente Veränderungsdynamik am Beispiel des Einsatzes eines digitalen Assistenzsystems.

VOLKER BAETHGE-KINSKY, KAI MARQUARDSEN, KNUT TULLIUS

---

## 1 Einleitung

Seit einigen Jahren treiben vor allem Großunternehmen (mit Unterstützung von Interessenverbänden und Politik) die Digitalisierung und Automatisierung industrieller Wertschöpfungsprozesse unter dem Label „Industrie 4.0“ voran. Diese Prozesse werden, so die bisherigen Einschätzungen, zu deutlichen Veränderungen der industriellen Produktionsweise und damit auch von Arbeit und Beschäftigung führen. Gemessen am Kriterium empirischer Evidenz muss die Frage nach Umfang, Richtung und Dynamik dieses Prozesses freilich als offen bezeichnet werden.<sup>1</sup> Voraussichtlich werden die mit Industrie 4.0 einhergehenden Veränderungen in Bezug auf Arbeit, Qualifikationen und subjektive Handlungsmöglichkeiten von Beschäftigten uneinheitlich ausfallen und nach Sektoren, Branchen, Tätigkeiten und Qualifikationen variieren.

Als weitgehend ungeklärt kann dabei auch die Frage nach der Zukunft qualifizierter Facharbeit gelten (Windelband 2014), d. h. nach der Zukunft jenes Arbeitskrafttypus, der das deutsche Produktions- und Innovationsmodell in besonderer Weise geprägt hat. Dieser war und ist durch ein hohes Maß nicht-routinierter Tätigkeitsanteile, einen hohen Stellenwert von Beruflichkeit, Erfahrungswissen, Intuition und kreativer Problemlösefähigkeit sowie durch erweiterte Entscheidungs- und Selbststeuerungsmöglich-

keiten gekennzeichnet (Baethge/Baethge-Kinsky 1998). Während manche Forscher darauf abheben, dass die erwähnten Eigenschaften in komplexer werdenden „digitalisierten“ Produktionsumwelten wichtiger würden (Pfeiffer/Suphan 2015), sehen andere – etwa viel diskutierte Projektionen aus der Berufs- und Arbeitsmarktforschung – auch industrielle Facharbeit durch neue digitale Technologien einem hohen „Substituierbarkeitsrisiko“ (Dengler/Matthes 2015) ausgesetzt. Genauere Untersuchungen der „Digitalisierungsfolgen“ gerade hinsichtlich des Arbeitskrafttyps Facharbeit wären daher wichtig, nicht zuletzt weil ggf. problematische Entwicklungen bei qualifizierter Facharbeit Konsequenzen für die Diskussion um die unterstellten positiven Potenziale einer Industrie 4.0 und die betriebliche und gesellschaftliche Legitimität dieser „Vision“ insgesamt hätten.

Vor diesem Hintergrund gehen wir in unserem Beitrag der Frage nach den Arbeits- und Qualifikationswirkungen von Industrie 4.0 im Bereich der *industriellen Instandhaltung* etwas genauer nach.<sup>2</sup> Dieser Bereich bietet sich für

---

<sup>1</sup> Vgl. zur Zusammenfassung des Debattenstands in der Arbeits- und Industriesoziologie u. a. Hirsch-Kreinsen et al. 2015; Kuhlmann 2017; Matuschek 2016.

<sup>2</sup> Die Verfasser danken den anonymen Gutachtern bzw. Gutachterinnen sowie der Koordinatorin/dem Koordinator dieses Schwerpunktthefts für ihre konstruktive Kritik.

eine exemplarische Identifizierung etwaiger Problemlagen einer „Digitalisierung“ qualifizierter Industriearbeit besonders an, da er traditionell einen der Schwerpunkte industrieller Facharbeit darstellt und der Instandhaltungsfunktion im Kontext der Industrie-4.0-Debatte eine wachsende Bedeutung zugeschrieben wird. Zugleich steht er selbst seit langem unter anhaltendem Reorganisations- und Rationalisierungsdruck. Zunächst werfen wir einen (Rück-)Blick auf ausgewählte arbeitssoziologische Befunde zur Instandhaltungsfunktion im industriellen Rationalisierungsprozess (Abschnitt 2). In Abschnitt 3 greifen wir anschließend aktuelle „Visionen“ einer „Instandhaltung 4.0“ bzw. *Smart Maintenance* auf. Im Hauptteil (4) gehen wir ausführlicher auf eigene Befunde aus einer Fallstudie in der industriellen Instandhaltung ein. Dabei geht es im Kern um die Einführung eines digitalen Systems zur Unterstützung der Instandhaltung in einem Unternehmen aus dem Automotive-Bereich. Mobile, digitale Assistenzsysteme stellen gegenwärtig eine der am stärksten verbreiteten „4.0-Technologien“ im industriellen Kontext dar (Niehaus 2017). Hier interessieren wir uns in der Hauptsache für die Arbeits- und Qualifikationswirkungen dieser digitalen Technik, vor allem für die Wirkungen auf die Instandhaltungsarbeit. Zu fragen ist, ob solcherart digitale Assistenzsysteme industrielle Facharbeit tatsächlich „aufwerten“, oder ob sich Hinweise auf eine „Abwertung“ des Arbeitskrafttyps Facharbeit finden. Abschließend stellen wir einige der sich daraus ergebenden vorläufigen Schlussfolgerungen zur Diskussion (5).

Produktionsseite her stets unter dem Druck, durch eine schnelle Lösung den Produktionsausfall möglichst gering zu halten“ (Mickler 1981, S.171). Aufgrund ihrer zunehmenden Bedeutung und Größe wird die Instandhaltung in der Folgezeit „zu einem bevorzugten Objekt betrieblicher Rationalisierungsmaßnahmen“, die im Ergebnis „einen konzentrierten Angriff auf den Dispositionsspielraum und die Qualifikationen des Instandhaltungspersonals darstellen“ und zu einer verstärkten Arbeitsteilung innerhalb des Instandhaltungsbereichs und schließlich zu einer „Polarisierung in unterschiedlich privilegierte Belegschaftsgruppen“ führen (Kern/Schumann 1985 [1970], S.201 u. 204f.). Mickler (1981, S.172) zufolge erzeugt vor allem die sich bereits in den 1970er Jahren entwickelnde geplante Instandhaltung „neue Formen von fachlicher Spezialisierung“.

Seit den 1980er und vor allem in den 1990er Jahren verbreiten sich im Zuge von *Lean Production* und des Konzepts der *Total Productive Maintenance* Organisationsansätze, die darauf hinauslaufen, Routinetätigkeiten der Instandhaltung (Wartung, Beseitigung kleinerer Störungen), aber auch die Verantwortung für die Funktionsfähigkeit der Anlagen und für die Prozessoptimierung insgesamt, in die direkten Produktionsbereiche zu verlagern (Schimmelpfeng 1999). Solche Konzepte, vorzugsweise in den High-Tech-Bereichen der Automobilindustrie praktiziert, waren aber weder unumstritten (Schumann et al. 1994) noch irreversibel, vielmehr blieben sie umkämpftes Terrain zwischen Produktion und Instandhaltung – mit jeweils guten Argumenten für und wider Funktionsintegration und Dezentralisierung (Baethge-Kinsky et al. 2006). Im Endeffekt blieb die Instandhaltung gleichwohl eine der wenigen verbliebenen Domänen qualifizierter Facharbeit in der Großindustrie.

## 2 Industrielle Instandhaltung: Domäne von Facharbeit unter anhaltendem Rationalisierungsdruck

Instandhaltung ist bereits zu Beginn den 20. Jahrhunderts als „sekundäre Facharbeit“ eine „spezialisierte, diskontinuierlich anfallende Dienstleistung für die Produktion“ (Mickler 1981, S.41). Eine herausgehobene funktionale Stellung im industriellen Großbetrieb erlangt der Instandhaltungsbereich im Laufe der 1960er Jahre vor allem durch verstärkte Technisierung und Automatisierung der Produktionsprozesse; hierdurch nehmen Zahl und Komplexität der instand zu haltenden technischen Einrichtungen ebenso stark zu wie die Notwendigkeit, die Stillstandszeiten der kapitalintensiven Fertigungsanlagen möglichst gering zu halten (Kern/Schumann 1985 [1970]). Spätestens seit dieser Zeit gilt ein ausgeprägtes Maß an „Arbeitsautonomie“ als wesentliches, objektiv erforderliches Merkmal des *Arbeitshandelns* der Facharbeiter<sup>3</sup>: Die „Möglichkeit, frei zu disponieren, kann bei der Instandhaltung als konstituierend für den Arbeitserfolg angesehen werden“ (ebd., S.195). Gleichzeitig stehen sie aber „von der

## 3 Smart Maintenance als neues Leitbild für die Instandhaltung

Unter den Bedingungen einer Industrie 4.0 wird mit einer steigenden Komplexität der (Cyber-physischen) Produktionssysteme, aber auch einzelner neuer Technologien gerechnet. Auf diesem Komplexitätsargument basierend wird in vorliegenden Prognosen – ähnlich wie schon in den 1960er Jahren – der Instandhaltungsfunktion ein wachsender Stellenwert in einer zukünftigen *Smart Facto-*

<sup>3</sup> Wir verwenden im Text aus Gründen der sprachlichen Vereinfachung und angesichts der real existierenden Geschlechterproportionen im Tätigkeitssegment industrieller Facharbeit – v.a. auch in der Instandhaltung – allein die männliche Schreibweise.

ry zugeschrieben (acatech 2015; Projektkonsortium 2014). In dieser erfülle die Instandhaltung als „Schutzhelm“ und „Immunsystem“ eine Kernfunktion, da sie die zunehmend komplexer und „sensibler“ werdenden Produktionssysteme permanent zu überwachen (*condition monitoring*) und präventiv vor störenden Einflüssen oder Versagen zu schützen habe (acatech 2015; Hopf et al. 2014). Dies rückt gerade auch die Instandhaltung in den Fokus der Technisierung: Im Ergebnis komme man um die Etablierung einer *Smart Maintenance* nicht herum, wolle man „die gesamte Smart Factory als Vision der Industrie 4.0“ zu einem Erfolg machen (acatech 2015, S. 13).

Komplementär zur allgemeinen Debatte wird auch bezüglich einer „Instandhaltung 4.0“ die Entstehung neuer Geschäftsmodelle (z. B. Instandhaltung als „Service“) mit einer tendenziellen Auflösung von Unternehmensgrenzen durch unternehmensübergreifende Vernetzung zwischen Maschinenherstellern und Technologieanwendern prognostiziert; dabei komme es auch zu einem Neuzuschnitt der Aufgaben der innerbetrieblichen Instandhaltung (acatech 2015). Schließlich wird eine deutliche Verschiebung der Aufgaben- und Tätigkeitsprofile und der Qualifikationsanforderungen des Instandhaltungspersonals erwartet bzw. eingefordert. Steigende Bedeutung komme demnach dem Verstehen von und dem Umgang mit zunehmend komplexen Systemen und Steuerungen/Programmen sowie mit wachsenden Daten- und Informationsmengen zu. Auf Seiten der Fachkräfte gefragt seien zukünftig vor allem „kreative, experimentelle, improvisatorische, intuitive und sensomotorische Fähigkeiten“ (ebd., S. 23).

In diesen Funktions- und Kompetenzzuschreibungen deutet sich durchaus ein Entwicklungspfad hin zu einer „Aufwertung“ von Instandhaltungsfacharbeit (oder allemal eine Absicherung auf dem bestehenden Niveau) an, doch ist eine solche Entwicklung keineswegs ausgemacht. Möglich erscheinen auch eine (weitere) Polarisierung innerhalb der Instandhaltung und De-Qualifizierungsprozesse (so etwa Windelband/Dworschak 2015). Ob und in welche Richtung sich betriebliche Strategien, Arbeitsformen, Tätigkeitsprofile und Qualifikationsanforderungen in einer „digitalisierten“ Instandhaltung tatsächlich entwickeln werden bzw. gestalten lassen und von welchen betrieblichen Nutzungsstrategien und Interessen dies be-

einflusst wird, ist noch weitgehend unklar. Belastbare arbeitssoziologische Untersuchungen liegen bislang nicht vor; vereinzelte Befunde zur Entwicklung und Gestaltung von Technik, Organisation und Arbeit in der Instandhaltung oder auch zu den Wechselwirkungen mit der Veränderungsdynamik in der direkten Produktion basieren entweder auf Expertenbefragungen (acatech 2015; Projektkonsortium 2014), auf ersten eher oberflächlichen Einblicken (Windelband/Dworschak 2015) oder auf vor allem technikwissenschaftlichen Anwendungsbeispielen zur *Usability* von Assistenzsystemen (vgl. den Überblick bei Niehaus 2017).

#### 4 Perspektiven von Instandhaltungsfacharbeit bei Einsatz eines Instandhaltungsassistenzsystems (IAS)

Einige (Teil-)Antworten auf die aufgeworfenen Fragen, die für die Perspektiven industrieller (Fach-)Arbeit insgesamt bedeutsam sein könnten, wollen wir in den folgenden Abschnitten zur Diskussion stellen. Empirische Grundlage dafür ist eine im Frühjahr 2017 durchgeführte Fallstudie im Rahmen des SOFI-Projekts DIGIND.<sup>4</sup> Konkreter Gegenstand unserer Fallstudie in einem Werk eines deutschen Automotive-Konzerns war der zum Untersuchungszeitpunkt noch „pilothechte“ Einsatz eines Instandhaltungsassistenzsystems (IAS) und die sich damit verbindenden Folgen für Arbeit und Qualifikationen vor allem des Instandhaltungspersonals. Insgesamt haben wir zehn ausführliche Interviews mit betrieblichen Expertinnen und Experten des unteren und mittleren Managements vor allem aus Instandhaltung und Produktion, aber auch aus Planung und Personalwesen sowie aus dem Betriebsrat geführt. Darüber hinaus fanden sechs ebenfalls ausführliche Interviews mit Beschäftigten aus Instandhaltung (Elektriker und Mechaniker) und Mechanischer Fertigung (Anlagenführer) statt. Wichtige Einblicke in Arbeitssituation, -abläufe und -anforderungen in der Instandhaltung lieferte uns zudem eine mehrstündige Beobachtung an dortigen Arbeitsplätzen.<sup>5</sup>

4 Das Kürzel „DIGIND“ steht für den Projekttitel „Demografische Entwicklung, sozio-ökonomischer Strukturwandel und Digitalisierung der Arbeitswelt“. Gegenstand dieses seit 2016 vom BMBF geförderten Forschungsprojekts ist eine Untersuchung der Wirkungen von demografischem und sozio-ökonomischem Strukturwandel – insbesondere Digitalisierung der Leistungsprozesse – auf Arbeit, Qualifikation sowie Weiterbildung in der Industrie. Insgesamt haben wir – mit dankenswerter Unterstützung durch Leandra Scholz – zehn qualitative Fallstudien in Unternehmen aus der Automobilindustrie, dem Maschinen- und Anlagenbau,

der Elektroindustrie sowie der Chemisch-Pharmazeutischen Industrie durchgeführt.

5 Die leitfadengestützten Beschäftigten- und Experteninterviews wurden aufgezeichnet und transkribiert, die während der Arbeitsplatzbeobachtung gemachten Notizen auf Grundlage eines detaillierten Leitfadens verschriftlicht und systematisiert. Zudem wurde uns zur Verfügung gestelltes Unternehmensmaterial zum IAS ausgewertet. Wir danken dem Betrieb für die Ermöglichung der Fallstudie, allen Interviewpartnern für ihre Mitwirkung und Offenheit und

#### 4.1 Das IAS als Teil eines betrieblichen Industrie-4.0-Großprojekts

Das im Rahmen dieser Betriebsfallstudie untersuchte Pilotprojekt eines *IAS* ist nur eines aus einer größeren Zahl von Industrie-4.0-Projekten, mit denen das betreffende Großunternehmen seinem Ziel einer vernetzten Produktion näherzukommen sucht. Die einzelnen Projekte sind dabei auf bestimmte Aspekte vernetzter Produktion konzentriert und werden voneinander unabhängig, konzeptionell jedoch als Teile eines umfänglicheren Ganzen, betrieben und koordiniert.

Bei der hier untersuchten Industrie-4.0-Anwendung handelt es sich um eine Software-Applikation, die auf einem mobilen Gerät – einem Tablet oder auch einem Smartphone – zur Unterstützung sowohl des Anlagenführers in der Produktion wie auch des Instandhalters zur Verfügung gestellt wird, „um in der korrekiven, präventiven und autonomen Instandhaltung schneller, effektiver und nachhaltiger handeln zu können“ (Unternehmensmaterial).<sup>6</sup> In dieser Formulierung sind die hauptsächlichen Ziele angesprochen, die das betriebliche Management mit der Einführung und zukünftig breitflächigen Nutzung eines *IAS* zu erreichen anstrebt. Denn der Instandhaltungsprozess stellt sich aus Managementsicht als defizitär dar: Zentrale Leistungsziele – sog. *Key Performance Indicators* – würden heute deutlich verfehlt, die Instandhaltung sei zu langsam, zu wenig effektiv und damit letztlich zu teuer. Wie sich in unseren Interviews zeigt, ist es vor allem das Produktionsmanagement, welches sich vom *IAS* eine signifikante Verbesserung der „Gesamtanlageneffektivität“ (GAE – englisch: *Overall Equipment Effectiveness [OEE]*)<sup>7</sup> erwartet. Momentan würden nach Einschätzung des Managements noch etwa 60 % der Arbeitszeit des Instandhaltungspersonals auf ungeplante, 40 % auf geplante Instandhaltung entfallen. Ziel der Instandhaltungsreorganisation sei es, dieses Verhältnis genau umzukehren, wozu das *IAS* einen wichtigen Beitrag leisten soll.

Das *IAS* selbst sieht derzeit vier wesentliche Funktionen bzw. Anwendungen vor, die zum Zeitpunkt der Untersuchung unterschiedlich weit umgesetzt waren:

Zu den *weitgehend realisierten Funktionen* gehört das „Absetzen“ von Störungsmeldungen durch die Anlagenführer aus der Produktion (via Tablet) an die zuständigen Instandhalter und die Annahme des entsprechenden Auftrags (per Mobiltelefon oder Tablet) durch diese. Im Grunde genommen handelt es bei dem *IAS* um ein benutzerfreundlich gestaltetes, mobiles Werkzeug, das auf dem ERP/MES-System<sup>8</sup> basiert, über das seit jeher die eigentliche Verarbeitung der Daten (und damit der entsprechenden Vorgänge) erfolgt. Vormals musste eine Störungsmeldung direkt über das ERP-System an einem zentralen PC in der Fertigungslinie eingegeben und Auftragsstände mussten durch die Instandhalter im Instandhaltungssitzpunkt eingesehen und angenommen werden. Das *IAS* vereinfacht den Meldevorgang, indem der Anlagenführer sich im Falle einer Störung am Tablet im *IAS* anmeldet und dann den Barcode der Anlage (jede Anlage ist mit einem solchen Barcode ausgestattet) scannt. Durch diesen Scan wird die Fehlermeldung automatisch der entsprechenden Anlage zugeordnet. Im Tablet öffnet er eine *IAS*-Eingabemaske und trifft darin zunächst einige standardisierte Festlegungen bezüglich der Art der Störung. Die Systematik der Eingaben entspricht der des ERP-Systems, neu ist die vereinfachte Führung durch die Eingaben und die grafische Aufbereitung der Daten. Eine Störung kann in mehrere Dringlichkeitsstufen und ggf. als „sicherheitsrelevant“ kategorisiert werden. Auch können in einem Textfeld Angaben zur Art der Störung gemacht und ein Foto (z.B. von einem defekten Bauteil) oder Video (von einer unregelmäßig laufenden Anlage) kann beigefügt werden. Der Anlagenführer gibt schließlich als Empfänger eine „Lösungsgruppe“ in der Instandhaltung (Mechanik oder Elektrik) an und setzt die Störungsmeldung ab. Sie erscheint sodann in einer Liste mit Meldungen auf den Smartphones der Instandhalter.

schließlich auch den Instandhaltern für ihre Bereitschaft, sich bei der Arbeit „über die Schultern gucken“ zu lassen.

6 Während mit dem Adjektiv „korrektiv“ die Instandsetzung im Störungsfall und mit „präventiv“ die geplante Instandhaltung gemeint ist, handelt es sich bei der „autonomen“ Instandhaltung um ein betriebliches Konzept der Anlagerung von Instandhaltungsaufgaben in der direkten Produktion im Rahmen von Total Productive Maintenance (TPM). TPM wurde in diesem Betrieb ab Mitte der 1990er Jahre erprobt, Anfang des folgenden Jahrzehnts jedoch bereits wieder fallengelassen; nach Auskunft des heutigen Leiters der Instandhaltung fand es nach einem Führungswechsel im Management nicht mehr die notwendige Unterstützung. Die anlaufenden Industrie-4.0-Projekte bzw. das *IAS* bieten ihm zufolge insofern die Möglichkeit, dieses „alte“ und in seinen Augen sehr sinnvolle Konzept zu revitalisieren. Wer hier

freilich „autonom“ handelt oder was „autonom“ geschieht, können wir nicht wirklich einschätzen, da der diesbezügliche Pilotfall in einem anderen Betriebsbereich stattfindet.

7 Die Kennzahl OEE ist seit längerem aus dem TPM-Konzept bekannt (vgl. May/Koch 2008) und stellt die tatsächliche Produktionszeit einer Anlage (oder umgekehrt: das Ausmaß von „Maschinenverlusten“; ebd., S. 245) dar. Sie ist damit vor allem eine für die Produktion wesentliche Kennzahl für die Anlagenverfügbarkeit, denn diese wird hauptsächlich durch einen geplanten oder ungeplanten Stillstand einer Anlage bestimmt.

8 ERP (Enterprise Resource Planning) und MES (Manufacturing Execution System) bilden bereits seit längerem die informationstechnologische Grundlage u.a. für die Produktionsplanung und -steuerung im Betrieb.

Der Vorteil dieser Lösung gegenüber dem bisherigen System besteht nach einhelliger Auskunft aller Befragten darin, dass die Meldungen überall im Betrieb abgerufen werden können.

Die Instandhalter können sich im *IAS* selbst Filter setzen, welche Meldungen zu ihnen durchkommen (v.a. Elektrik vs. Mechanik) und entscheiden selbst über die Annahme einer Störung, indem sie diese über das Telefon quittieren. Für den Fall, dass eine Störung über einen längeren Zeitraum von keinem Instandhalter angenommen wird oder dass eine Störung mit einer höheren Priorität als die der gerade bearbeiteten Aufträge eingeht, greift der Koordinator im Instandhaltungsstützpunkt in die Planung ein und teilt – wie bisher auch – einen Auftrag ggf. zu.

Zu den *ansatzweise realisierten Funktionen* zählen das mobile Ersatzteilmanagement und die papierlose Dokumentation. *Mobiles Ersatzteilmanagement* bezeichnet momentan vor allem die Möglichkeit der Instandhalter, über die Bedienoberfläche des Telefons oder des Tablets die Bestände des Ersatzteillagers einzusehen, danach zu schauen, ob ein benötigtes Ersatzteil vorrätig ist, und dieses ggf. für eine anstehende Reparatur zu reservieren. Dies könnte sich vor allem dann als Beschleunigung der Auftragserledigung erweisen, wenn der Instandhalter ohne Inaugenscheinnahme der Störung vor Ort agieren kann, d.h. wenn er auf der Grundlage der übersandten Störungsbeschreibung und/oder des Fotos oder Videos im Anhang der Meldung die Störungsquelle bzw. den Defekt eingrenzen und das benötigte Ersatzteil auf dem Weg zur Anlage aus dem Lager entnehmen kann. Das damit mögliche Vermeiden zusätzlicher Wege würde eine Zeiter sparnis mit sich bringen. Dies setzt freilich eine eindeutige Identifikation sowohl des defekten Teils als auch der verfügbaren Ersatzteile im Lager sowie ein Lagerhaltungssystem voraus, das den aktuellen Lagerbestand zutreffend erfasst. Momentan – so die häufiger geäußerte Kritik der befragten Instandhalter – komme es immer wieder vor, dass im Bestand gemeldete Ersatzteile fehlten, an anderer als an der angegebenen Stelle im Lager oder aber unter einem ganz anderen Namen im System eingebucht seien. Eindeutige Identifikationen – unterstützt durch Fotos der gelagerten Ersatzteile – wären hier vonnöten.

Mit *papierloser Dokumentation* ist vor allem die Möglichkeit gemeint, über das *IAS* auf die im System hinterlegten Anlagenpläne zuzugreifen. Diese Funktion wird bisher aber nur selten genutzt – und wenn, dann nur, falls ein Tablet zur Hand ist, auf dessen Bildschirm ein solcher Plan überhaupt lesbar wäre. Die zeitnahe Dokumentation der Auftragsabwicklung, insbesondere die genaue Beschreibung der Störungsursache wie auch die sofortige Erledigt-Meldung bei Beendigung des Auftrags hingegen, von der sich das Management eine höhere Transparenz über Störungsursachen (z.B. zur Identifizierung störanfälliger Anlagenteile) und über das Instandhaltungsgeschehen (v.a. tatsächliche Dauer der ungeplanten Reparaturen) verspricht, steht noch aus: zum einen weil entsprechende

Routinen einer Ursachenbeschreibung noch fehlen, zum anderen weil nicht wenige Instandhalter aus Sorge vor dem Verlust von Handlungsspielräumen und verstärkter Leistungskontrolle hier passiven Widerstand leisten.

Ebenfalls skeptisch bis ablehnend stehen die Instandhalter dem sich noch *gänzlich im Planungsstadium* befindenden Aufbau einer „*Wissensdatenbank*“ gegenüber. In dieser sollen Reparaturbeschreibungen und -anleitungen hinterlegt werden und zukünftig sowohl von Instandaltern wie Produktionsbeschäftigten bei Anlagenstörungen abgerufen werden können. In der Produktion soll diese Datenbank im Rahmen des Konzepts der „autonomen Instandhaltung“ die Anlagenführer und Einrichter zukünftig besser in die Lage versetzen, bestimmte Reparaturen selbst durchzuführen. Vor allem die Perspektive, dass solche Informationen in der Produktion selbst verfügbar sein sollen, stößt unter den Instandaltern auf starke Kritik und löst Statusängste aus. Denn während die Instandhalter auch in der Vergangenheit Notizen zur Instandsetzung einzelner Anlagen angefertigt und – dies ist entscheidend – für die Verwendung ausschließlich in der Instandhaltung im System hinterlegt haben, sollen die Reparaturanleitungen zukünftig eben auch Dritten zur Verfügung stehen. Die Aussicht, eine solche Datenbank mit eigenem Wissen zu „befüllen“, schürt bei den Instandaltern die Befürchtung, dass dann „jemand anderes einem die Arbeit weg nimmt“ und sie selbst über kurz oder lang de-qualifizierte „Teiletauscher“ würden, da mit solchen Anleitungen auch eine genaue Vorgabe der zu erbringenden Tätigkeiten möglich würde: „Irgendwann mal heißt es: ‚Was willst du? Du tust doch nur Teile tauschen.‘ Das System sagt ja schon vor: ‚Wenn das und das kaputt [geht, musst du] das tauschen.‘ Irgendwann mal sagen die: ‚Steht doch im System drinnen: Wenn das und das nicht funktioniert, dann ist das kaputt.‘“ (Instandhaltungsmechaniker)

#### 4.2 Auswirkungen auf Arbeit und Qualifikation

Insgesamt hat das *IAS* derzeit noch keine grundlegenden Auswirkungen auf Arbeit und Qualifikation von Instandhaltungsfacharbeitern. Dies liegt vor allem daran, dass durch das System bislang keine vollkommen neuen Funktionen realisiert wurden, die Aufgabenprofil, Handlungsspielräume und betrieblichen Leistungszugriff oder aber die Qualifikationsanforderungen an die Instandhalter – und auch an die Anlagenführer – erheblich verändert hätten. Hierbei mag eine Rolle spielen, dass die Handhabung des Systems selbst keine besondere Herausforderung darstellt, weil die Gestaltung der intuitiven Oberfläche dem in der Regel mit Mobiltelefonen vertrauten Personal entgegenkommt und die im Pilotprojekt durchgeföhrten *IAS*-Schulungen ermöglichten, die einzelnen Features hinreichend kennenzulernen. Hinzu kommt, dass die Nutzung des Systems nicht zwingend war, da für Störungsmeldung und Auftragsannahme als den zentralen Funktionen der untersuchten *IAS*-Version weiterhin auch die direkte

Nutzung des ERP-Systems zur Verfügung stand und darüber hinaus andere Kommunikationskanäle zwischen Produktion und Instandhaltung (Telefon) existieren und auch genutzt werden.

Auf Grundlage von Arbeitsplatzbeobachtung und Interviews mit Instandhaltern lässt sich festhalten, dass – zumindest im untersuchten Fall – auch heute noch wesentliche Merkmale existieren, die deren Aufgaben- und Qualifikationsprofil bereits in der Vergangenheit geprägt haben: Wir finden nach wie vor ein *Aufgabenprofil* vor, in dem die Verantwortung für die Sicher- bzw. Wiederherstellung reibungslos laufender Produktionsanlagen gebündelt ist und erhebliche inhaltliche sowie zeitliche Handlungs- und Dispositionsspielräume konstitutiv sind für die sorgfältige und problemangemessene Erkennung und Beseitigung von Störungsursachen (Reparatur) und die eingehende Analyse von Schwachstellen. Damit einher geht ein *Qualifikationsprofil*, in dem sich handwerkliches Können und manuelles Geschick mit einem hohen Maß berufsfachlicher Expertise vereinigt. Dies spiegelt sich im Selbstverständnis der Befragten in einer Form wider, wie sie auch schon vor 20 oder 30 Jahren nicht untypisch war: Sinnbildlich dafür steht die Aussage eines Mechanikers, der seine Tätigkeit als die eines „freischaffenden Künstlers“ bezeichnet. Die Ausübung dieser „Kunst“ erfordere ein hohes Maß an (empirischem) Expertenwissen und ausgeprägte Spielräume in der Frage, wie man seine Arbeit durchführe. Abstraktionsfähigkeit bilde die Voraussetzung dafür, dass Lösungen auch für solche Probleme gefunden werden können, die in ihrer spezifischen Gestalt neu, aber früher schon einmal aufgetretenen Problemen ähnlich sind. So entstünden Problemlösungen zunächst „im Kopf“ des Instandhalters.

Zugleich hat die Arbeit in der Instandhaltung hinsichtlich des von den Befragten artikulierten beruflichen Selbstverständnisses nach wie vor eine „handwerkliche“ Prägung. Es findet sich ein ausgeprägter „Berufsstolz“, der sich weniger auf das in der Ausbildung erworbene theoretische Wissen als vielmehr die Wissensbestände gründet, die man in langjähriger Arbeit individuell erworben hat. Ein befragter Mechaniker war der Ansicht, dass man erst nach zehn Jahren ein ausreichendes Wissen gesammelt habe, um als Instandhalter „mit allen Wassern gewaschen“ zu sein. Für diese Einschätzung spricht auch, dass die Instandhalter in der Regel über viele Jahre hinweg in den Werkstätten arbeiten und währenddessen eine intensive Kenntnis der durch sie zu betreuenden Anlagen erwerben. Dieses Erfahrungswissen hüten die Instandhalter nach außen hin streng, gründet sich darauf doch ihre Position im Betrieb wie auch in der jeweiligen Instandhaltungswerkstatt. Insofern erscheint für sie der Habitus eines „Einzelkämpfers“ typisch, der sein Wissen gewissermaßen „wohldosiert“ im Gespräch mit Kollegen teilt, aber nicht zur Gänze preiszugeben bereit ist. Dementsprechend stehen die Befragten dem mit dem IAS perspektivisch geplanten Ansinnen, ihr Expertenwissen mit anderen (vor

allem auch der Produktion) zu teilen, überwiegend skeptisch gegenüber – „Wissenstransfer“ erweist sich letztlich als eine Frage des *good will*.

Die Arbeit der Instandhalter ist durch nach wie vor hohe *Dispositionsspielräume* bezüglich der zeitlichen Gestaltung (ausgenommen sind zeikritische Reparaturen bei Anlagenstillstand) und der verwendeten Arbeitsmethoden geprägt. In Bezug auf die Arbeitsmethoden sind weitgehende Variationsmöglichkeiten vorhanden, aus denen die Facharbeiter in der Regel eigenverantwortlich auswählen. Ihre räumliche Bewegungsfreiheit ist ebenfalls als hoch einzuschätzen. Aus Sicht der Vorgesetzten wird die Gruppe der Instandhalter aufgrund ihres selbstbewussten, individualistischen Habitus als im Umgang eher „schwierig“ wahrgenommen. Das meint vor allem jeden Versuch, ihr Arbeitsverhalten „von oben“ zu steuern; eine direkte, persönliche Kontrolle durch die Vorgesetzten findet daher nach unseren Beobachtungen nicht statt.

Die nach wie vor erheblichen Freiheitsgrade der Instandhaltungsarbeit werden auch durch die Art der betrieblichen Leistungssteuerung letztlich nicht beschnitten, auch wenn dies zunächst so scheinen mag. Diese sieht nämlich vor, dass die Instandhalter einen Großteil ihrer monatlichen Arbeitszeit nachweislich konkreten Aufträgen – sei es der „geplanten“ (und damit mit relativ exakten Vorgabezeiten hinterlegten), sei es der „ungeplanten“ Instandhaltung – zurechnen müssen.<sup>9</sup> Prinzipiell sollen abgearbeitete Aufträge zudem umgehend unter Angabe der aufgewandten Arbeitszeit im ERP-System verbucht werden. Faktisch wird die Verbuchung der ungeplanten Aufträge aber immer in Richtung Monatsende verschoben, insbesondere dann, wenn das Verhältnis zwischen Ist- und Soll-Arbeitsstunden noch erheblich differiert. Letztlich werden die Zahlen dann dadurch in Übereinstimmung gebracht, dass den letzten Aufträgen mehr Stunden zugerechnet werden als tatsächlich aufgewendet wurden. Dies wiederum hat zur Folge, dass die im ERP-System eingegebenen Instandhaltungszeiten wie auch Fertigstellungstermine weitgehend als fiktive Werte anzusehen sind. Ein befragter Instandhalter rechtfertigte diese Praxis damit, dass manche Problemlösung häufig erst dadurch möglich werde, dass man sich (auch ohne expliziten Auftrag) mit einem Problem intensiv gedanklich auseinandersetze. Diese für eine erfolgreiche Problemlösung notwendige Arbeit finde aber für Außenstehende gewissermaßen unsichtbar im Hintergrund statt. Auch diese Einschätzung unterstreicht den besonderen Expertenstatus, den die Instandhaltungsfacharbeiter selbst mit ihrer Arbeit verbinden.

---

<sup>9</sup> Weitere 20 % der Arbeitszeit müssen nicht nachgewiesen bzw. auf spezifische Aufträge „gebucht“ werden, sondern werden für vor- und nachbereitende, auch analytisch-planerische Tätigkeiten oder für das Lesen von Fachzeitschriften eingeräumt.

## 5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Welche Lehren lassen sich aus diesem Fall für die arbeitspolitische Diskussion um die Zukunft der Instandhaltungsfacharbeit (und ggf. darüber hinaus) ziehen? In diesem „Industrie-4.0-Anwendungsfall“ hat sich arbeitssituativ für die Facharbeiter zunächst wenig verändert. Eine Antwort fällt zudem deshalb nicht leicht, weil die vollständige Realisierung des IAS-Konzepts zumindest derzeit ohne die aktive Mitwirkung des Instandhaltungspersonals allenfalls schleppend vorangehen, wenn nicht gar erst einmal scheitern würde. Momentan sind die Instandhalter auch deshalb in einer guten Verhandlungsposition, weil zum einen alternative technische Möglichkeiten einer systematischen Schwachstellenanalyse bei den Produktionsanlagen einen Nachrüstaufwand erfordern würde (z.B. durch eine Ausstattung mit umfänglicher Sensorik), den man derzeit im Betrieb noch scheut. Zum anderen – und dies ist womöglich noch entscheidender – bleibt offen, ob man selbst im Falle einer solchen Nachrüstung und darauf basierender „Big-Data-Analysen“ im Feld der präventiven Instandhaltung ohne die Expertise der Instandhalter wirklich vorankommen würde.

Anscheinend hat hier auch das Management seine Zweifel. Jedenfalls scheint den dort Befragten klar zu sein, dass die anvisierten Optimierungs- und Kostensenkungsziele nur zu erreichen sein dürften, wenn es gelingt, die Instandhalter zur Mitwirkung zu gewinnen. Daher hat das Management begonnen, Maßnahmen zu diskutieren und umzusetzen, die dem bisherigen (passiven) Widerstand der Instandhalter den Boden entziehen und sie gleichzeitig in ihrem Facharbeiterstatus bestärken sollen. Hierzu zählen zum einen die Einbeziehung der Instandhaltungsfacharbeiter bei der weiteren Einführung und Realisierung des IAS. Diskutiert wird, zweitens, eine Neudefinition der Instandhaltung in der innerbetrieblichen Kostenrechnung: Die „reaktive Instandhaltung“ soll demnach nicht mehr zu Lasten der Produktionsbereiche verrechnet werden, sondern sie wird wie eine Versicherungsleistung zur Gewährleistung hoher Betriebsnutzungszeiten behandelt, für die ein bestimmter Grundstock an Personal in der Instandhaltung vorgehalten wird. Schließlich werden das Aufgabenprofil „Instandhaltung“ und die Leistungssteuerung des Instandhaltungspersonals überdacht: Anders als jetzt würde „präventive“ Instandhaltung zum Kernbestandteil der Arbeitsaufgabe mit systematischen, von konkreten Aufträgen entkoppelten Diagnose- und Analysetätigkeiten.

Diskussion und Nachdenken sind freilich nicht identisch mit Umsetzung. Und sicherlich gilt, dass das Angebot einer gewandelten beruflichen Perspektive wie auch der Verzicht auf detaillierte Stundennachweise nicht jedem der Instandhalter ausreichen wird, um zur aktiven Mitwirkung an der Umsetzung der Reorganisationskonzepte zu motivieren. Auch bliebe die Sorge der Beschäftigten, dass das IAS Bearbeitungsabläufe von Aufträgen in dem Maße transparenter macht, wie im Auftragsverlauf immer mehr Daten automatisiert und zeitgenau erfasst werden. Datenschutzrechtlich kritisch könnte die Auswertung solcher Daten werden, wenn sie das Verhalten einzelner Mitarbeiter nachvollziehbar macht. Abgesehen davon, dass eine derartige Möglichkeit durch die derzeit gültige Betriebsvereinbarung explizit ausgeschlossen wird, heißt dies auch zukünftig keineswegs, dass das Arbeitshandeln der Instandhalter einer wesentlich verschärften faktischen Kontrolle unterworfen wird. Denn wenn Prävention der maßgebliche Arbeitsauftrag ist, verliert der Nachvollzug der reaktiven Instandhaltung seine kontrollpolitische Brisanz.

Erhebliche Veränderungsdynamik hinsichtlich der Tätigkeits- und Qualifikationsprofile und arbeitspolitischer Konfliktstoff ist u.E. freilich dann zu erwarten, wenn die bislang nicht oder nur ansatzweise realisierten Features des IAS – vor allem die zeitgenaue und inhaltlich präzise Rückmeldung der Instandhaltungsaufträge, aber auch der Aufbau einer „Wissensdatenbank“ – sowie das Konzept der „autonomen Instandhaltung“ tatsächlich realisiert werden sollten. Für die *Anlagenführer* in der Produktion – in der Regel heute Facharbeiter – könnte sich dadurch eine arbeitsinhaltliche und qualifikatorische Aufwertung ihrer Arbeit ergeben, je nachdem, in welchem Umfang Störungsdiagnose- und Instandhaltungsaufgaben an sie übertragen werden. Für die Facharbeiter in der *Instandhaltung* könnte sich damit der Anteil reaktiver Tätigkeiten zugunsten präventiver Instandhaltung verschieben, wobei die systematische Identifizierung von Schwachstellen im Vordergrund stünde – und damit jene Aufgabe, der sie sich derzeit eher „im Verborgenen“ widmen. Für das Qualifikationsprofil der Instandhalter hieße dies sicherlich, dass Wissens- und Reflexionsqualifikationen („vernetztes Denken“) wie auch Methodenkompetenzen (Analysemethoden) wichtiger würden und sie hierauf vorbereitet werden müssten. Dies ist gewissermaßen das Positivszenario. Jedoch ist – neben negativen quantitativen Beschäftigungseffekten – auch ein Szenario mit umgekehrtem Vorzeichen keineswegs auszuschließen, in dem viele Instandhaltungsfacharbeiter durch den Einsatz von digitalen Assistenzsystemen und „Big Data“ zu „Teiletauschern“ degradiert werden. ■

## LITERATUR

- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften** (Hrsg.) (2015): Smart Maintenance für Smart Factories. Mit intelligenter Instandhaltung die Industrie 4.0 vorantreiben, acatech-Position Oktober 2015, München
- Baethge, M. / Baethge-Kinsky, V.** (1998): Jenseits von Beruf und Beruflichkeit? Neue Formen von Arbeitsorganisation und Beschäftigung und ihre Bedeutung für eine zentrale Kategorie gesellschaftlicher Integration, in: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 31 (3), S. 461–472
- Baethge-Kinsky, V. / Holm, R. / Tullius, K.** (2006): Dynamische Zeiten – langer Wandel: Betriebliche Kompetenzentwicklung von Fachkräften in zentralen Tätigkeitsfeldern der deutschen Wirtschaft, Endbericht, Göttingen
- Dengler, K. / Matthes, B.** (2015): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenzial von Berufen in Deutschland, IAB-Forschungsbericht 11/2015, Nürnberg
- Hirsch-Kreiness, H. / Ittermann, P. / Niehaus, J.** (Hrsg.) (2015): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen, Baden-Baden
- Hopf, H. / Jentsch, D. / Löffler, T. / Horbach, S. / Bullinger-Hoffmann, A.** (2014): Improving maintenance processes with socio-cyber-physical systems, in: 24th International Conference on Flexible Automation & Intelligent Manufacturing, Vol. 2, Lancaster, PA, S. 1163–1170
- Kern, H. / Schumann, M.** (1985 [1970]): Industriearbeit und Arbeiterbewußtsein. Eine empirische Untersuchung über den Einfluß der aktuellen technischen Entwicklung auf die industrielle Arbeit und das Arbeiterbewußtsein, 2. Aufl., Frankfurt a.M.
- Kuhlmann, M.** (2017): Digitalisierung und Arbeit – Stand der Dinge und Thesen für die gewerkschaftliche Diskussion, SOFI Göttingen, April (unveröffentlichtes Typoskript)
- Matuschek, I.** (2016): Industrie 4.0, Arbeit 4.0 – Gesellschaft 4.0? Eine Literaturstudie: Rosa-Luxemburg-Stiftung, Berlin
- May, C. / Koch, A.** (2008): Overall Equipment Effectiveness (OEE). Werkzeug zur Produktivitätssteigerung, in: Zeitschrift der Unternehmensberatung 3 (6), S. 245–250
- Mickler, O.** (1981): Facharbeit im Wandel. Rationalisierung im industriellen Produktionsprozeß, Frankfurt a. M. / New York

- Niehaus, J.** (2017): Mobile Assistenzsysteme für Industrie 4.0. Gestaltungsoptionen zwischen Autonomie und Kontrolle, FGW-Studie, Düsseldorf
- Pfeiffer, S. / Suphan, A.** (2015): Industrie 4.0 und Erfahrung – das Gestaltungspotenzial der Beschäftigten anerkennen und nutzen, in: Hirsch-Kreinsen et al. 2015, S. 205–226
- Projektkonsortium** (Hrsg.) (2014): Instandhaltung 4.0. Bedürfnisse, Anforderungen und Trends in der Instandhaltung 4.0, Salzburg
- Schimmelpfeng, K.** (1999): „Total Productive Maintenance“ (TPM) unter dem Blickwinkel produktionsbezogener Dienstleistungen, in: Corsten, H. / Schneider, H. (Hrsg.): Wettbewerbsfaktor Dienstleistung: Produktion von Dienstleistungen. Produktion als Dienstleistung, München, S. 309–322
- Schumann, M. / Baethge-Kinsky, V. / Kuhlmann, M. / Kurz, C. / Neumann, U.** (1994): Trendreport Rationalisierung. Automobilindustrie, Werkzeugmaschinenbau, Chemische Industrie, Berlin
- Windelband, L.** (2014): Zukunft der Facharbeit im Zeitalter Industrie 4.0, in: Journal of Technical Education 2 (2), S. 138–160
- Windelband, L. / Dworschak, B.** (2015): Arbeit und Kompetenzen in der Industrie 4.0, in: Hirsch-Kreinsen et al. 2015, S. 71–86

**AUTOREN**

**VOLKER BAETHGE-KINSKY**, Dr. rer. soc., Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Soziologischen Forschungsinstitut Göttingen (SOFI) an der Georg-August-Universität. Forschungsschwerpunkte: Berufliche Bildung, Qualifikationsforschung.

@ volker.baethge@sofi.uni-goettingen.de

**KAI MARQUARDSEN**, Prof.Dr., war bis 3/2018 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am SOFI, seit 4/2018 Professur an der Fachhochschule Kiel. Forschungsschwerpunkte: Armut und Soziale Ungleichheit, Arbeit im Wandel, Folgen von Digitalisierung für Arbeit und Qualifikation.

@ kai.marquardsen@fh-kiel.de

**KNUT TULLIUS**, Dr. disc. pol., Wissenschaftlicher Mitarbeiter am SOFI. Forschungsschwerpunkte: Entwicklung von Industrie- und Dienstleistungsarbeit.

@ knut.tullius@sofi.uni-goettingen.de