Praxiswissen Instandhaltung

Null-Verschwendung durch schlanke Strukturen
und wertsteigernde Managementkonzepte

25. Instandhaltungsforum

TÜV Media

Lean Maintenance

H. Biedermann (Hrsg.)

TÜVRheinland
Genau. Richtig.

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

ISBN 978-3-8249-1456-2

© by TÜV Media GmbH, TÜV Rheinland Group, Köln 2011
® TÜV, TUEV und TUV sind eingetragene Marken der TÜV Rheinland Group. Eine Nutzung und Verwendung bedarf der vorherigen Zustimmung durch das Unternehmen.
Gesamtherstellung: TÜV Media GmbH, Köln 2011
Printed in Germany 2011

Inhaltsverzeichnis

Autorenverzeichnis 7

25 Jahre Maintenance Management

Entwicklungsrichtungen und Trends aus 25 Jahren Instandhaltungsmanagement 9
Hubert Biedermann

Instandhaltungspraktiken in österreichischen Industriebetrieben: Analyse zwischen dem industriellen Status quo und den Entwicklungen in der wissenschaftlichen Theorie 41
Werner E. Schröder

Lean Maintenance

Lean Maintenance: Standardisierung und Optimierung von Instandhaltungsprozessen 59
Wilfried Sihn, Kurt Matyas

Operational Excellence erreichen mit TPM, Lean und Six Sigma: Grundlagen, Synergien und kritische Bewertung 79
Constantin May

Lean Maintenance in Best Practice

Lean Production/Lean Maintenance: Aufbau, Zusammenspiel und Führungsverhalten innerhalb schlanker Fertigungsstrukturen 89
Marcus Schnell

Lean Maintenance in der pharmazeutischen Verpackung: Ein Bericht aus dem GMP- Umfeld 99
Michael Drozd

Verlustquellen identifizieren

Effiziente Produktion durch Vermeidung der Verlustquellen im Anlagenbetrieb: Identifizierte Verlustquellen in Produktion und Instandhaltung und deren Einfluß auf die eingesetzten Produktionsfaktoren 113
Markus Gram, Selina Künstle

Kennzahlensysteme und Controlling in der Instandhaltung 135
Eberhard Krude

Energieeffizienz sicherstellen

Energiewertstrom: Steigerung der Energieeffizienz in der Produktion
Klaus Erlach 149

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz: Was kann die Instandhaltung leisten? 161
Thomas Löffler

Faktor Mensch in der Instandhaltung

Potenzial Mensch in der Instandhaltung: Sinnvolle Nutzung der Human Factors 173
Günter Horn

Beschleunigter Lean Prozess durch Outsourcing: Unternehmenskultur als kritischer Erfolgsfaktor 189
Andreas Beyerle-Köster

Lean Maintenance

Standardisierung und Optimierung von Instandhaltungsprozessen

Wilfried Sihn, Kurt Matyas

Lean Management steht für eine schlanke Unternehmensorganisation, die es ermöglicht mit weniger Personal, Produktionsfläche und Investitionen auszukommen und gleichzeitig im Wettbewerb bestehen zu können. In komplexen, schlanken Produktionssystemen sind effiziente Instandhaltungsprozesse notwendig, um eine hohe Produktivität aufrecht zu erhalten. In diesem Beitrag geht es um das Identifizieren und Eliminieren von Verschwendung im Instandhaltungsprozess im Sinne einer „Lean Maintenance". Zunächst wird ein neu entwickelter Instandhaltungs-Standardprozess vorgestellt, mit dem vergleichbare Kennzahlen generiert werden können. Aufbauend auf diesem Standard wurde die Methode des Wertstromdesign für die Instandhaltung adaptiert, wodurch es möglich wird, die Instandhaltung hinsichtlich ihrer Wertschöpfung darzustellen und sie dahingehend zu optimieren.

1 „Lean Production" als angestrebter Zustand

Die heutigen Anforderungen an ein Unternehmen, wie kostengünstige Produktion, flexible Reaktion auf Nachfrageschwankungen, hohes Qualitätsniveau, vermehrte Umweltauflagen stellen an mittelständische Unternehmen in High-Tech-Industrieländern hohe Herausforderungen. Gerade für Länder wie Deutschland und Österreich, mit vergleichsweise hohen Lohnstückkosten ist eine strategische Neuorientierung mit dem Ziel, die Zukunft des Unternehmens dauerhaft zu sichern, vonnöten.

„Lean Production" wird in der Regel mit „schlanker Produktion" übersetzt. Die genaue Übersetzung von „Lean" ist „fettarm" was im übertragenen Sinn als „verschwendungsfrei" bezeichnet werden kann. „Lean Production" bedeutet **Vermeidung von Verschwendung** in allen Produktionsbereichen, bei der Produktentwicklung und auch in der Zulieferkette.

Folgende Arten von Verschwendung treten in Produktionsunternehmen auf:

Verschwendung durch Überproduktion
Die Produktion von Gütern, für die es keine Bestellung gibt. Dies führt zu Verschwendung in Form von Arbeitskraft, Lagerüberhängen und überflüssigen Transportkosten wegen überfüllter Warenlager.

Verschwendung durch Wartezeit bzw. Leerlauf
Wenn Arbeiter nur dazu eingesetzt werden, die Maschinen zu überwachen, oder wenn die Arbeiter auf den nächsten Schritt der Weiterverarbeitung, auf Werkzeuge, Materialnachschub, Teile, etc. warten müssen, oder sie einfach nichts zu tun haben, weil der Nachschub stockt, dann verursacht das Verzögerungen im Fertigungsprozess, eine mangelnde Auslastung der Maschinen und Kapazitätsengpässe.

Verschwendung durch unnötige Transporte bzw. durch zu lange Transportwege
Ware in Arbeit, Material oder Endprodukte über große Entfernungen zur Weiterverarbeitung oder zwischen verschiedenen Lagern hin und her zu befördern, führt zu ineffizienten Transportwegen.

Verschwendung durch mangelhafte Organisation des Arbeitsprozesses
Unnötige Prozessschritte in der Verarbeitung. Ineffiziente Prozesse als Ergebnis des Einsatzes ungeeigneter Werkzeuge oder eines schlechten Produktdesigns verursachen unnötige Bewegungen und Mängel. Auch die Herstellung von Produkten mit einer höheren Qualität als erforderlich ist eine Form der Verschwendung.

Verschwendung durch zu hohe Bestände
Ein zu großer Bestand an Rohmaterialien, Ware in Arbeit und Endprodukten führt zu längeren Durchlaufzeiten, veralteten oder beschädigten Gütern, zu hohen Transport- und Lagerkosten und zu Verzögerungen. Lagerüberhänge verschleiern außerdem Probleme wie eine unausgeglichene Produktionsauslastung, eine verzögerte Zulieferung, Mängel, Maschinenleerläufe und lange Umrüstzeiten.

Verschwendung durch unnötige Bewegung
Jede überflüssige Bewegung, die ein Mitarbeiter bei der Durchführung seiner Arbeit machen muss, zum Beispiel Teile und Werkzeuge suchen, zu holen oder sie aufzufüllen, ist Verschwendung.

Verschwendung durch fehlerhafte Produkte
Die Produktion fehlerhafter Teile bzw. deren Nachbesserung, Reparaturen, Abfall, Neuproduktion und Überprüfung sind keine Wert generierenden Aktivitäten und somit eine Verschwendung von Handgriffen, Zeit und Energie.

„Lean Production" selbst ist allerdings **keine Methode** sondern lediglich eine **Zustandsbeschreibung** für ein Unternehmen mit geringen Beständen, nicht zu hohem Personalstand, angemessener Fabrikfläche, geringem Lagerstand und kurzer Zeit für die Produktentwicklung bei gleichzeitig hoher Produktvielfalt und geringen Fehlerzahlen.

Für die Vermeidung dieser Verschwendungsarten und somit zur Erreichung eines **„schlanken" Zustandes** wurden im Laufe der Zeit eine Menge von verschiedenen Methoden bzw. „Diäten" entwickelt, die allesamt den Gedanken der Lean Production verfolgen. In Abbildung 1 sind einige dieser Methoden angeführt.

Der Beitrag der Instandhaltung zur Lean Production wird in diesem Bild mit den Methoden TPM und Lean Maintenance hervorgehoben. Auch die Rüstzeitminimierung mit der Methode SMED (Single Minute Exchange of Die) und die kontinuierliche Verbesserung (Kaizen) sind Methoden, die großen Einfluss auf die Gesamtanlageneffizienz haben und somit auch Teil der Betrachtungen dieses Beitrages sind.

Abb. 1: Methoden der Lean Production[1]

Die Philosophie des **Lean Managements** steht für eine schlanke Unternehmensorganisation, die es ermöglicht mit weniger Personal, Produktionsfläche und Investitionen auszukommen und gleichzeitig im Wettbewerb bestehen zu können. Es werden bestehende Verschwendungen in allen Unternehmensprozessen bekämpft, um Ressourcen und Freiräume für Innovation, höhere Produktivität und bessere Qualität freizusetzen. Alles, das aus Kundensicht wertschöpfend ist, wird forciert, nicht wertschöpfende Prozesse werden eliminiert oder in verschwendungsfreie, wertschöpfende Prozesse umgewandelt.

Unternehmen, die eine Transformation zu Lean Management geschafft haben, sind in der Lage eine größere Anzahl von Produktvarianten mit einem hohen Qualitätsniveau herzustellen. Vor allem sind sie auch lernende Organisationen, die sich klar zu einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess bekennen.

Lean Production kombiniert die Vorteile der Massenproduktion (Schnelligkeit, niedrige Stückkosten) mit den Vorzügen des Handwerksbetriebs (Höhe Flexibilität und Qualität), und baut auf eine Ausnutzung sämtlicher technischer und vor allem aber, menschlicher Möglichkeiten. Lean Management ist in jedem Unternehmen, egal welcher Größe, anwendbar. Besonders wirksam und notwendig ist diese Philosophie für Betriebe mit traditioneller Massenfertigung.

Zwei kombinierte Methoden um **„Lean Maintenance"** zu erreichen, also Verschwendung in der Instandhaltung aufzuzeigen und im Sinne von „Lean Production" und von „Lean Management" zu eliminieren, werden in diesem Beitrag vorgestellt:

- „Standardisierung von Instandhaltungsprozessen" und

[1] Vgl. Sihn/Kuhlang (2011).

- „Prozessoptimierung von Instandhaltungsprozessen mit Hilfe des Wertstromdesigns"

2 Lean Maintenance - Wie wird meine Instandhaltung schlank?

Das Verbesserungspotenzial, das im Bereich Instandhaltung steckt, wird einerseits durch entsprechend angepasste Strategien erreicht, das bedeutet, **„die richtigen Dinge zu tun"** oder die **Effektivität** des Mitteleinsatzes zu optimieren. Andererseits geht es darum, die Instandhaltungsprozesse selbst zu optimieren, also **„die Dinge richtig zu tun"** oder die **Effizienz** zu verbessern, was durch entsprechende Methoden wie zum Beispiel die Adaption der Wertstrommethodik für den Instandhaltungsbereich ermöglicht wird. Somit kann mit einem konsequenten Instandhaltungsmanagement die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens gesichert oder sogar verbessert werden.

Lean Maintenance bedeutet sowohl die **Effizienz** als auch die **Effektivität** zu verbessern und Verschwendungspotenziale aufzuzeigen und Verschwendung zu eliminieren. Ziel ist es, ein **„Lean Business System"** zu entwickeln, in dem alle, das Unternehmen betreffende Prozesse in einem Kontext betrachtet werden. Also auch unterstützende Prozesse, zu denen aus Sicht der Produktion auch die Instandhaltung gehört. Die Kundenanforderungen sind ein zentrales Thema. Gefordert wird hohe Verfügbarkeit, kurze Lieferzeit, hohe Qualität und individuelle Produktgestaltung bei gleichzeitig niedrigen Kosten. Voraussetzung für die Erfüllung dieser Forderungen ist eine hohe Anlagenverfügbarkeit bei maximaler Produktionszeit. Die Instandhaltung muss sich diesem Trend anpassen. Dafür ist einerseits Fachwissen über das technische Know-how notwendig, andererseits ist hierfür auch eine methodisch unterstützte Organisation der Instandhaltung notwendig, um einen optimierten Ressourceneinsatz zu gewährleisten.

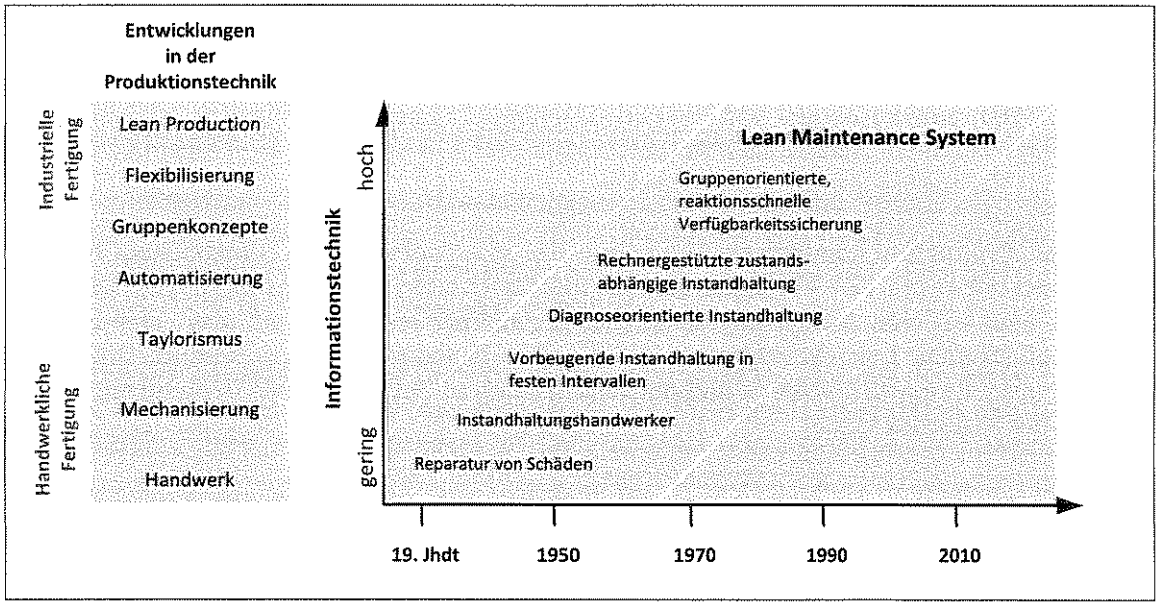

Abb. 2: Entwicklung der Instandhaltung[2]

[2] Vgl. Wiegand, Langmaack et al. (2005).

Das Lean Maintenance System beschreibt Tools und Ansätze, die es möglich machen eine solche Organisation zu entwickeln. Basis hierfür sind bereits bewährte Methoden und Überlegungen des Lean Managements.

3 Verschwendung in der Instandhaltung

In den letzten Jahrzehnten wurde erfolgreich versucht, den Lean Gedanken, der ursprünglich für die Produktion erdacht wurde, auf andere Bereiche des Unternehmens zu adaptieren. Zu diesen Bereichen zählen beispielsweise die Administration und die Supply Chain. Fraunhofer Austria hat in den letzten Jahren sehr erfolgreich Projekte im Bereich der „schlanken" Administration durchgeführt. Auch im Instandhaltungsbereich geht es darum,

„Werte zu schaffen ohne Verschwendung"

In einem Lean Maintenance System sollte die Instandhaltungsorganisation ausgehend vom Produktionssystem abgeleitet werden. Dies geschieht unter der Berücksichtigung der Instandhaltungs-Wertströme, der Strukturen, der Anlagenpriorität, der Schadensklasseneinteilung sowie bekannter Instandhaltungskonzepte (siehe auch Abb. 3).

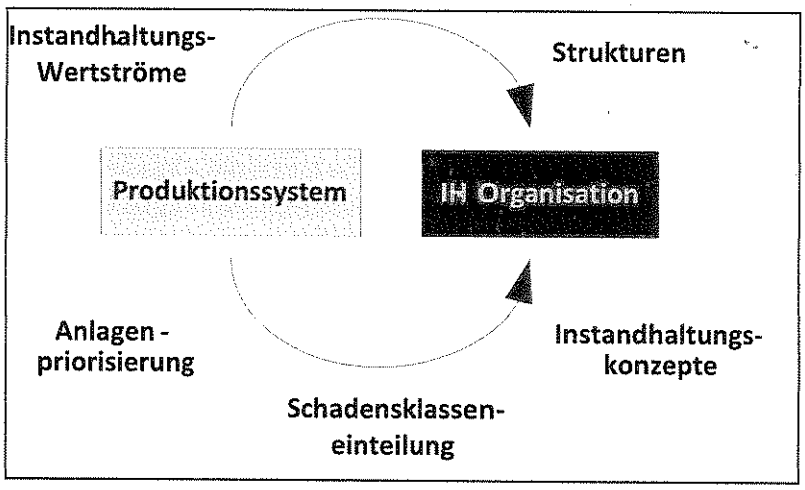

Abb. 3: Das Lean Maintenance System[3]

Um Verschwendung zu vermeiden, gilt es in erster Linie, **kundenorientiert** zu produzieren. Das bedeutet, genau das zu produzieren was der Kunde aktuell (*Pull*) wünscht und braucht. Durch diese Maßnahme wird einer der 7 Arten der Verschwendung, nämlich der Überproduktion bzw. der Fehlproduktion entgegengewirkt. Um weitere Verschwendungen zu vermeiden, muss man sich auf die eigentlichen **wertschöpfenden** Tätigkeiten konzentrieren und die Abfolge der Tätigkeiten nach dem **Fluss-Prinzip** gestalten. Einer der Erfolgsfaktoren des Lean Gedanken ist die ständige Weiterentwicklung des Systems durch KAIZEN, bzw. eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses.

[3] Vgl. Wiegand, Langmaack et al. (2005).

3.1 Interpretation der 7 Arten der Verschwendung im Instandhaltungsbereich[4]

Überproduktion und Blindleistung
Überproduktion und Blindleistung sind im Kontext mit Instandhaltung, jene Instandhaltungsmaßnahmen, die öfter als benötigt geleistet werden. Hierzu zählt auch die vorbeugende Instandsetzung, die zwar bezüglich der Ausfallrisikominimierung bei gewissen kritischen Komponenten durchaus Sinn macht, es dadurch allerdings nicht möglich wird, den Arbeitsvorrat der Komponente vollkommen auszuschöpfen.

Wartezeiten
Wartezeiten entstehen, wenn die Instandhaltung aufgrund verschiedenster Ursachen die Instandhaltungstätigkeiten nicht in geplanter Weise durchführen kann. Gründe hierfür können im Verantwortungsbereich der Instandhaltung, der Nutzer, beteiligter Fremdfirmen oder eine Mischung aus diesen liegen. Diese Wartezeiten dürfen nicht mit geplanten bzw. bewusst in Kauf genommenen Verzögerungen oder Verschiebungen verwechselt werden.

Unnötiger Transport
Diese Art der Verschwendung bezieht sich auf Hilfsmittel und Ersatzteile, die für die Instandhaltungsmaßnahmen notwendig sind und für deren Verwendung weite und/oder umständliche Wegstrecken notwendig sind.

Nicht sachgerechter Technologieeinsatz oder nicht sachgerechter Arbeitsprozess
Hier kommt es zu Verschwendung, weil die Instandhaltungsaufgaben nicht mit der maximalen Qualität ausgeführt und so möglicherweise schnell wieder notwendig werden, es zu womöglich vorgezogenen Instandsetzungen der Anlagenkomponenten kommt. Dieser Art der Verschwendung kann durch maßgeschneiderte Instandhaltungskonzepte für die einzelnen Anlagen(-komponenten) entgegengewirkt werden.

Bestände
Bestände sind sowohl in der Lagerhaltung von Materialien und Werkzeugen zu vermeiden, wie auch bei den Instandhaltungsaufträgen. Bei Materialien und Werkzeugen entsteht die Verschwendung in Form von unnötigem Kapital für die Anschaffung sowie unnötig belegtem Lagerraum. Gerät die Instandhaltung mit der Abarbeitung ihrer Aufträge in Rückstand, ist sie stark in ihrer Flexibilität eingeschränkt. In der Folge kann es zu unerwarteten Ausfällen kommen.

Unnötige Bewegung
Unnötige Bewegungen der Mitarbeiter gehen auf Kosten ihrer eigentlichen Arbeitszeit. Sie entstehen wenn Werkzeuge, Materialien, Dokumente oder Anleitungen gesucht werden müssen. Unnötige Bewegungen sind aber auch Wege die gegangen werden müssen aufgrund schlechter Koordination. Durch eine gute Planung kann dieser Verschwendung entgegengewirkt werden.

Mängel, Fehler
Durch mangelnde oder fehlerhafte Ausführung von Instandhaltungsaufgaben, werden Ressourcen (Zeit, Material, Personal, ...) verschwendet. Dem kann entgegengewirkt werden, indem die Ursachen hierfür dokumentiert und analysiert werden, um daraus Maßnahmen abzuleiten die zukünftig eine Wiederholung ausschließen.

---

[4] Vgl. Hawkins (2005).

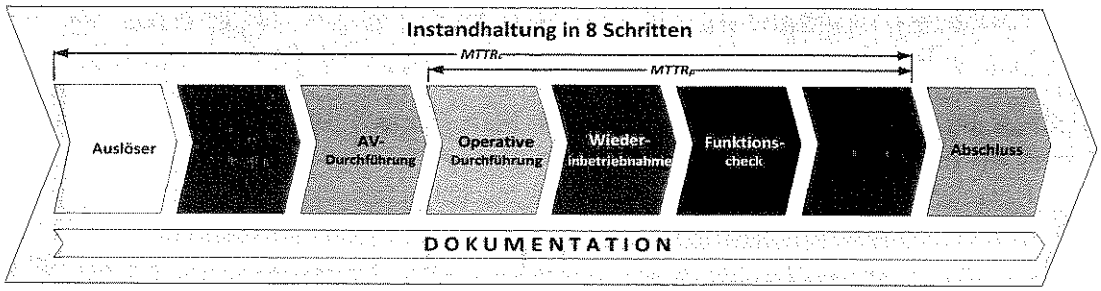

Abb. 4: Instandhaltung in 8 Schritten[6]

Durch die Erweiterung um die Darstellung als erweiterte ereignisgesteuerte Prozesskette (eEPK – siehe auch Abb. 7) – der nächst höheren Detaillierungsebene – werden auch Verantwortungen und Schnittstellen ersichtlich, welche mögliches Verbesserungspotenzial erkennen lassen.

Durch die Standardisierung können Erfahrungen über die Abteilungsgrenzen besser eingebracht werden. Für neue Mitarbeiter ist eine gute Basis für das Einarbeiten geschaffen. Die Prozesslandschaft besteht aus den 8 Prozessschritten Auslöser, AV (Arbeitsvorbereitungs-) Planung, AV-Durchführung, manuelle Durchführung, Wiederinbetriebnahme, Funktionscheck, Freigabe und Abschluss, sowie der Dokumentation als unterstützender Prozess.

Auslöser
Startereignis: Auftreten einer Störung / geplanten Instandhaltungstätigkeit. Mit diesem Prozessschritt beginnt bei Störungen die Mean Time To Repair (MTTR). Aufgabe des Prozessschrittes „Auslöser" ist es, alle notwendigen Informationen, die für eine optimale Arbeitsvorbereitung und Durchführung notwendig sind, zu sammeln und darauf aufbauend entsprechende Maßnahmen abzuleiten. Wenn notwendig, ist für diesen Zweck auch eine etwaige Inspektion durchzuführen.
Endereignis: Bekannte durchzuführende Maßnahmen.

AV-Planung
Startereignis: Bekannte durchzuführende Maßnahmen. Basis für diesen Prozessschritt ist ein klarer Sachverhalt. Daraus werden Personal, Material, benötigte Ausrüstung und der Durchführungstermin geplant. Mit dem Durchführungstermin wird die AV-Planung abgeschlossen.
Endereignis: Fertig geplanter Arbeitsauftrag.

AV-Durchführung
Startereignis: Fertig geplanter Arbeitsauftrag / Termin nicht bestätigt. In diesem Schritt werden die geplanten Ressourcen (Material, Ausrüstung, Werkzeug, Ersatzteile) ausgefasst, der Bereich freigeschalten und hinderliche Teile abmontiert, sodass die Instandhaltungsmaßnahmen ungehindert durchgeführt werden können. Abgeschlossen ist dieser Prozessschritt, wenn das System in einem Zustand ist, der die eigentliche Instandhaltungsmaßnahme zulässt.
Endereignis: Vorbereitungen abgeschlossen.

[6] Vgl. Hagmair (2009).

Manuelle Durchführung
Startereignis: Vorbereitungen abgeschlossen. Hier werden die geplanten Tätigkeiten des Arbeitsauftrags abgearbeitet (geplante Instandhaltung) bzw. die aus dem Prozessschritt „Auslöser" abgeleiteten Maßnahmen durchgeführt (Störung). Die operative Durchführung ist der einzige wertschöpfende Prozessschritt und wird als Kernprozess in der Prozesslandschaft gesehen.
Endereignis: Geplante IH-Maßnahme durchgeführt.

Wiederinbetriebnahme
Startereignis: Geplante IH-Maßnahme durchgeführt. Die Wiederinbetriebnahme beinhaltet die Beurteilung der anlagen-, gebäude-, und sicherheitstechnischen Komponenten vor Inbetriebnahme sowie die tatsächliche Inbetriebnahme von Instandhaltungsobjekten.
Endereignis: Betriebsfähiger Zustand der Anlage.

Funktionscheck
Startereignis: Betriebsfähiger Zustand der Anlage. Im Prozessschritt „Funktionscheck" werden die durchgeführten Tätigkeiten auf ihre Qualität beurteilt. Danach werden sie in Anlagenbücher oder in ein, die Instandhaltungsaufgabe begleitendes, Dokument eingetragen.
Endereignis: Funktion bestätigt/Funktion nicht bestätigt.

Freigabe
Startereignis: Funktion bestätigt. Durch die Freigabe wird die Betrachtungseinheit wieder in den Verantwortungsbereich des Nutzers übergeben. Mit diesem Prozessschritt endet die Mean Time to Repair (MTTR)
Endereignis: Freigabe erteilt/ Freigabe nicht erteilt.

Abschluss
Startereignis: Freigabe erteilt. Der achte und letzte Prozessschritt beinhaltet das Melden (an Kollegen bzw. Abteilungen) und Protokollieren (Validierungsprotokolle), das Entsorgen der Gebrauchsmittel und schlussendlich das Abschließen des Arbeitsauftrages. Auch das Ableiten zukünftiger Maßnahmen oder Aktualisieren des Wartungsplans, als Ergebnis der getätigten Instandhaltungstätigkeit, ist diesem Prozessschritt zuzuordnen.
Endereignis: Abgeschlossener Arbeitsauftrag.

In Abb. 5 wird gezeigt, wie das Clustering der acht Schritte bei einer in Form einer ereignisgesteuerten Prozesskette (EPK) dargestellten Instandhaltungsaufgabe erfolgt.

4.2 Vorteile der Standardisierung

Mit dem Prozess „Instandhaltung in 8 Schritten" werden alle definierten Anforderungen erfüllt. Folgende Vorteile ergeben sich durch die definierte Prozessstruktur: Der Prozess ist durch seine Logik im Aufbau einfach zu verstehen und lässt eine einheitliche Vorgehensweise bei der Planung unterschiedlichster Instandhaltungsaufgaben zu. Durch die Standardisierung wird auch eine Kennzahlenerfassung möglich, die auch gezielt auf einzelne Prozessschritte angewendet werden kann. Die Kennzahl „MTTR", die entscheidend für die potenziellen Ausfallkosten und somit auch für die Strategieauswahl und die Verfügbarkeit ist, kann einfach herausgelesen werden.

Durch die Erweiterung um die Darstellung als eEPK der nächst höheren (operativen) Detaillierungsebene werden auch Verantwortungen und Schnittstellen ersichtlich, welche mögliches Verbesserungspotenzial erkennen lassen. Durch die Standardisierung können Erfahrungen über die Abteilungsgrenzen besser eingebracht werden, die Planung und die Abbildung in IPS-Systemen werden vereinfacht.

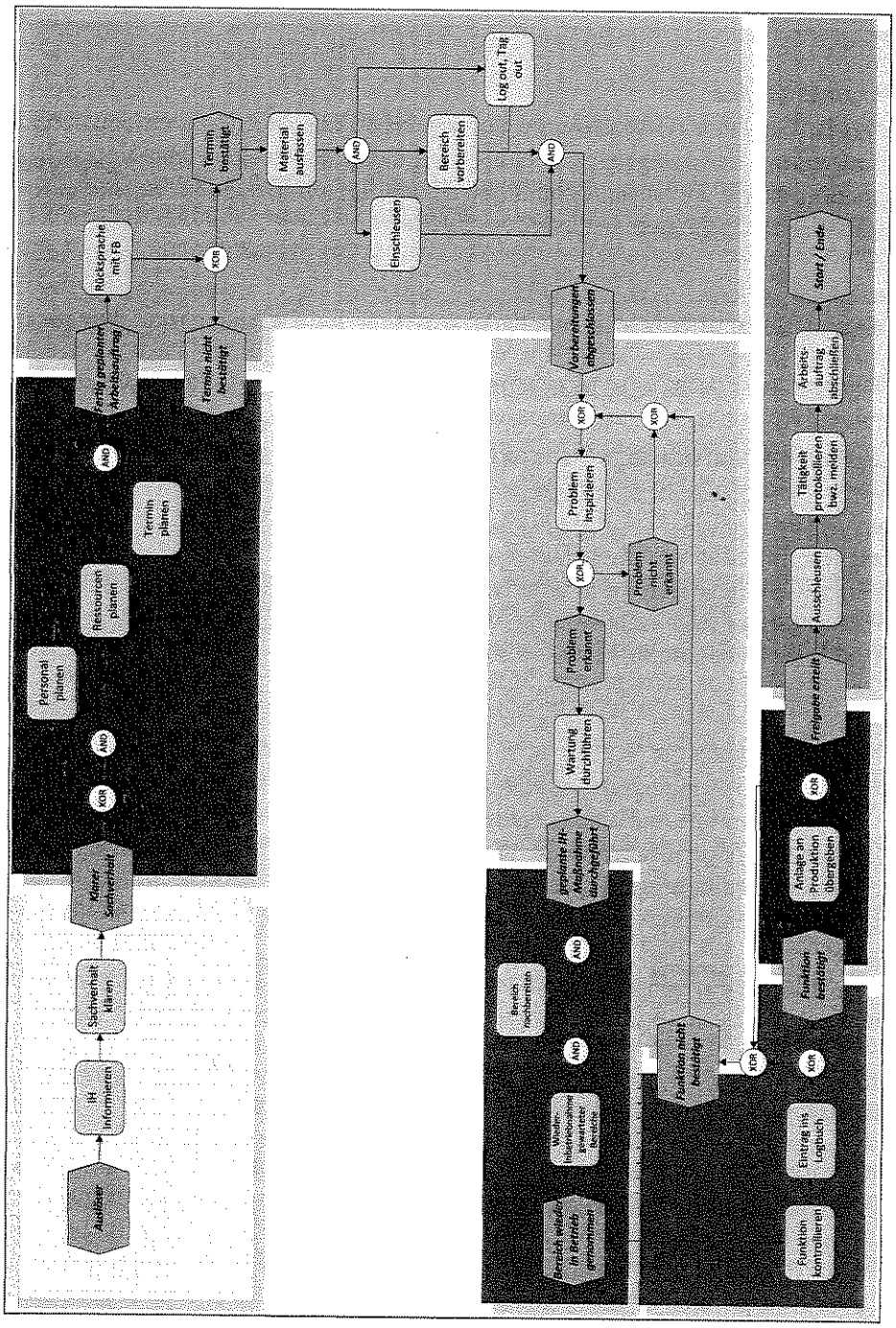

Abb. 5: Clustering auf Basis der 8 Prozessschritte[7]

[7] Vgl. Hagmair (2009).

Die „Instandhaltung in 8 Schritten" ermöglicht eine neue Sicht auf das Thema Instandhaltung, mit der es möglich wird, die Instandhaltung standardisiert und transparent zu beschreiben, wodurch sich verschiedenste Verbesserungspotenziale eröffnen und ein Optimieren des Instandhaltungsprozesses auf Grundlage von Daten und Fakten möglich wird. Nach der Definition des standardisierten Instandhaltungsprozesses kann der nächste Schritt, die Optimierung dieses Instandhaltungsprozesses im Sinne einer „Lean Maintenance" beginnen.

5 Optimierung der Instandhaltungsprozesse durch Wertstromdesign

Durch die Adaptierung der Methode des Wertstromdesign auf den Instandhaltungsbereich wird die Wertschöpfung aus Sicht der Instandhaltung beschrieben. Die Prinzipien der Methodik Wertstromdesign (Value Stream Mapping) stammen aus dem Toyota Produktionssystem. Im Zuge dieser Methodik wird eine Wertstromzeichnung als „Darstellung von Material- und Informationsflüssen" bezeichnet und dient als Kommunikationsmittel zwischen Personen, deren Aufgabe es ist, kontinuierlich Verschwendung in Materialbewegungen sowie in der Materialsteuerung zu beseitigen. Als Hilfsmittel zur Erstellung einer Wertstromzeichnung werden nur ein DIN A3 Blatt Papier und ein Bleistift benötigt.[8]

Ein Wertstrom umfasst alle Tätigkeiten (wertschöpfende und nicht wertschöpfende), die notwendig sind, um ein Fertigprodukt vom Rohmaterial bis in die Hände des Kunden zu bringen. Wichtig ist es, mit der Wertstromzeichnung für eine ausgewählte Produktfamilie im Versand zu beginnen. Schritt für Schritt werden auf dem Weg bis zum Wareneingang der Material- und Informationsfluss, sowie Kunden- und Lieferantendaten zu Papier gebracht. Der Start im Versand dient dazu von Beginn an die Kundenperspektive einzunehmen.

Das Ziel der Methode ist die Minimierung der Durchlaufzeit und die Eliminierung von Verschwendung. Ganz allgemein geht es darum zu erkennen, welche Teile des Wertstromes wertschöpfend oder nicht sind, dieses Verhältnis zu optimieren, die Wertschöpfenden in einem möglichst perfekten, ständig fließenden Strom aneinanderzureihen und kontinuierlich nach neuen Verbesserungen zu streben.

Diese Methodik hat sich im Produktionsbereich bewährt und soll jetzt auch für die Optimierung des Instandhaltungsprozesses adaptiert und angewendet werden. Die Methode baut auf der „Instandhaltung in 8 Schritten" auf und ist in 4 Phasen unterteilt (Abb. 6).

[8] Vgl. Matyas, Sihn, et al. (2010).

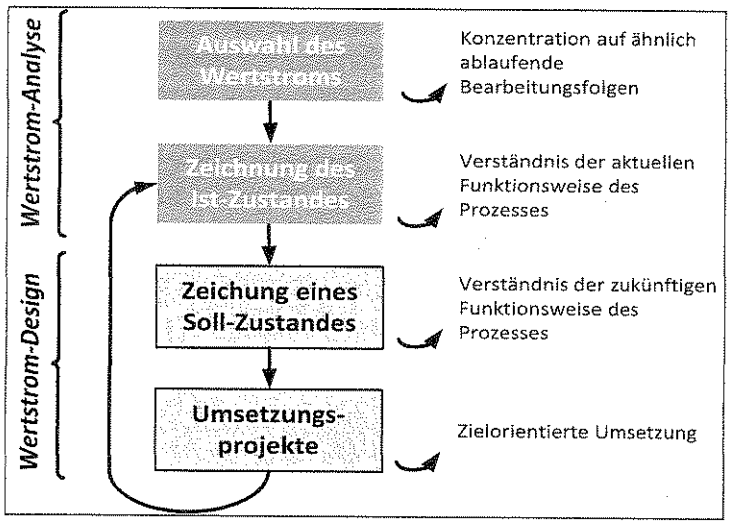

Abb. 6: Die vier Phasen des Wertstromdesigns[9]

5.1 Auswahl des Wertstroms

Als erster Schritt muss eine sinnvolle Kategorisierung der verschiedenen Instandhaltungsaufgaben erfolgen, um ein aussagekräftiges Wertstromdesign zu erhalten. Im Bereich der Instandhaltung ist dies, durch die stark differierenden Instandhaltungsaufgaben, eine essentielle und sorgfältig zu überlegende Aufgabe. Der Ausführungsgrad der einzelnen Prozessschritte im Modell „Instandhaltung in 8 Schritten" ist wesentlich von der zur Verfügung stehenden Zeit, der Nähe zur Produktion (Kundennähe) und der Komplexität (Arbeitsumfang) der Aufgabe abhängig.

5.2 Zeichnung des Ist-Zustandes

Nachdem es zur Auswahl des Wertstroms gekommen ist, wird die Prozesskette in Form einer erweiterten ereignisgesteuerten Prozesskette (eEPK) dargestellt. Um die dafür benötigten Informationen zu erhalten, wird ein maßgeschneidertes Datenaufnahmeblatt erstellt, welches über einen gewissen Zeitraum die Instandhaltungsaufgaben der gewählten Kategorie begleitet und anschließend ausgewertet wird. In Abb. 7 wird ein Beispiel einer eEPK gezeigt.

Die grafische Darstellung des Wertstroms erfolgt mit Hilfe von standardisierten Symbolen, die für den Produktionsbereich konzipiert wurden. Einer der Vorteile die durch die Verwendung des Wertstromdesigns für das Unternehmen entstehen, ist eine gemeinsame Sprachfindung.[10] Durch das Zuordnen eindeutiger Symbolen zu den einzelnen Prozessschritten wird dieser Prozess unterstützt.

---

[9] Vgl. Rother/Shook (2006).
[10] Vgl. Rother/Shook (2006).

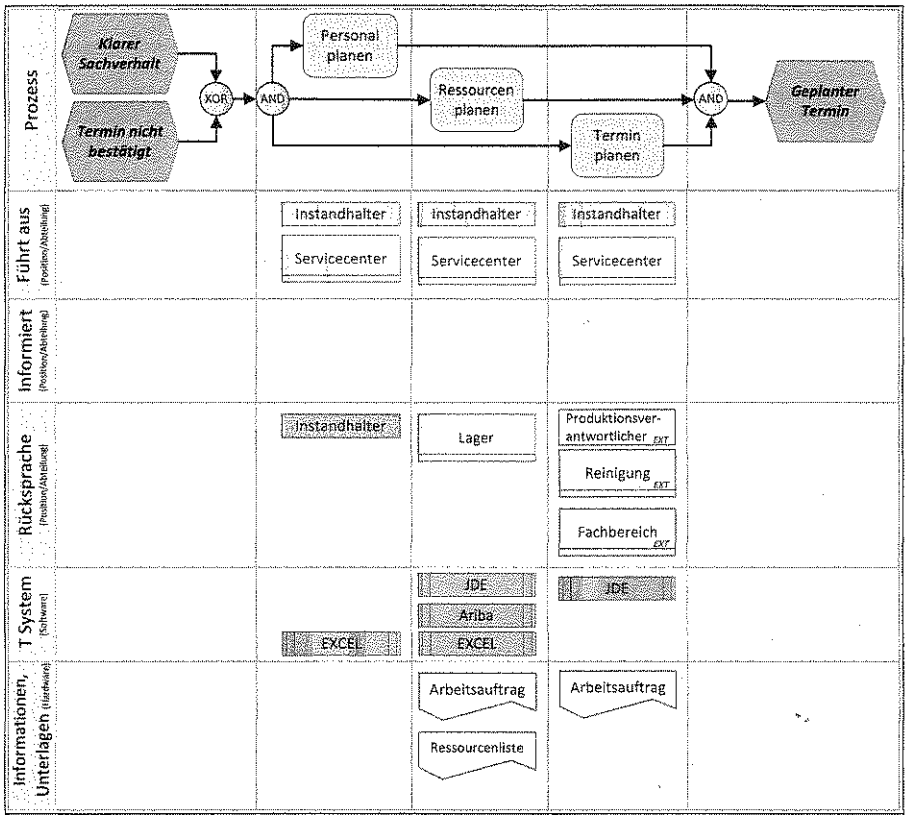

Abb 7: Beispiel einer eEPK des 2.Prozessschritts: AV-Planung[11]

In Tabelle 1 ist die Grundsymbolik des Wertstromdesigns erklärt.

Tab. 1: Grundsymbolik des Wertstromdesigns[12]

Kundensymbol	Wer ist der Kunde der Instandhaltung? Die Beantwortung dieser Frage hängt von der Art des Wertstroms und dessen Kategorisierung ab. Beispiele: Anlagen, Nutzer, Produktion
Prozessschritt	Das Prozessschritt-Kästchen beinhaltet im oberen Teil die Prozessschrittbezeichnung, im unteren wird mit dem entsprechenden Symbol die Mitarbeiterzahl angegeben. Den einzelnen Prozessschritten werden Symbole zugeordnet, um eine visuelle Unterstützung zu schaffen. die der gemeinsamen Sprachfindung dient.
Datenkasten	Die Datenkästen werden mit verschiedenen Prozessparametern gefüllt.
physischer Informationsfluss	Wenn mit Dokumenten in Papierform gearbeitet wird, Informationen telefonisch oder persönlich kommuniziert werden.

[11] Vgl. Hagmair (2009).
[12] Vgl. Rother/Shook (2006) bzw. Klevers (2007).

Elektronischer Informationsfluss	Information wird in elektronischer Form gewonnen oder weitergegeben.
Wartezeiten	Mit diesem Symbol werden Wartezeiten und ihre Begründung in Form eines Dreiecks dargestellt. Die Wartezeit wird unter dem Dreieck eingetragen, der Grund in Form einer Kategorienzahl. Beispiele: Instandhaltung, Produktion/Nutzer, Fremdfirmen
Mitarbeiter	Anzahl der am Prozessschritt beteiligten Mitarbeiter
EDV-Systeme, Datenbank	EDV-Systeme sind Arbeitsmittel die auch Informationen transportieren

Um auf die Besonderheiten der Prozessschritte des Instandhaltungsprozesses einzugehen, wurden zusätzlich neue Symbole eingeführt, die die 8 Prozessschritte des Instandhaltungs-Standardprozesses abbilden können (Tab. 2)

Tab 2: Symbole des Instandhaltungs-Wertstroms[13]

Auslöser: Die Prozesskette wird „gestartet“		**Wiederinbetriebnahme**: Die Umgebung der Betrachtungseinheit wird wieder „zusammengebaut“	
AV-Planung: Maßnahmen werden abgeleitet und geplant		**Funktionscheck**: Die Betrachtungseinheit wird auf seine Funktion „gecheckt“.	
AV-Durchführung: Die geplanten Ressourcen werden in diesem Schritt „gepackt“.		**Freigabe**: Die Betrachtungseinheit wird einem anderen Verantwortungsbereich „übergeben“	
Manuelle Durchführung: Werkzeug und Material wird für die eigentliche Instandhaltungsaufgabe verwendet.		**Abschluss**: Der Instandhaltungsauftrag wird abgeschlossen, das „Ziel“ ist erreicht	

Die Vorgehensweise bei der Erarbeitung des Ist-Wertstroms, dessen Ergebnis in Abb. 8 dargestellt wird, ist in der folgenden Tabelle 3, die als Leitfaden angesehen werden kann, aufgelistet.

[13] Vgl. Hagmair (2009).

Tab. 3: Vorgehensweise bei der Erarbeitung des Ist-Wertstroms

Regelkreis
Als erstes gilt es, den Wertstrom und seine Beziehung zum Kunden darzustellen. Die Prozessschrittfolge ist durch die „Instandhaltung in 8 Schritten" definiert, die jeweils durch Prozesskästen dargestellt werden und die Beziehung des Kunden zu den 8 Schritten beschreiben.
Prozessparameter:
Die 8 Prozessschritte werden um Datenkästen mit den Prozessparametern ergänzt

Schnittstellen zu Hilfsmitteln:
Auf welche EDV-Systeme bzw. Unterlagen wird zurückgegriffen? Beziehungen werden oberhalb (EDV-Systeme) und unterhalb (Unterlagen) mittels Ebenen und Pfeilen dargestellt. Die Pfeile werden um die Häufigkeit der Zugriffe ergänzt.

Übergangszeit
Wie lange dauert der Übergang zwischen den Prozessschritten?

Schleifen im Wertstrom
Müssen, während des Durchlaufens eines Prozessschritts, Informationen erhoben werden, die bereits aus vorgegangenen Prozessschritten bekannt sein müssten, wird dies in Form einer Schleife vom derzeitigen Prozessschritt zum fehlerhaft ausgeführten Prozessschritt dargestellt.

Steuerung und Weitergabe
Wie werden die Prozessschritte organisiert, wie sieht die Verbindung zwischen den Prozessschritten aus und wie werden die Aufträge abgearbeitet?

Zeitlinie

Unter das entstandene Bild wird eine Zeitlinie gezeichnet, die am Ende die Summe der Übergangszeiten, der Bearbeitungszeiten und der Prozessschrittdurchlaufzeiten bildet. Diese Zeitlinie ist im klassischen Wertstromdesign für Produktionsprozesse eine Sprunglinie mit zwei Niveaus, für die Optimierung des Instandhaltungsprozesses wird sie auf 3 Niveaus erweitert. Die beiden unteren Stufen der Zeitlinie befinden sich unter den Prozesskästen, dort wird die Bearbeitungs- und die Prozesszeit eingetragen. Der Unterschied zwischen Bearbeitungs- und Prozesszeit zeigt unproduktive Zeiten und somit Verbesserungspotenzial bei diesem Prozessschritt auf.

Unter das entstandene Bild wird eine Zeitlinie gezeichnet, die am Ende die Summe der Übergangszeiten, der Bearbeitungszeiten und der Prozessschrittdurchlaufzeiten bildet. Diese Zeitlinie ist im klassischen Wertstromdesign für Produktionsprozesse eine Sprunglinie mit zwei Niveaus, für die Optimierung des Instandhaltungsprozesses wird sie auf 3 Niveaus erweitert. Die beiden unteren Stufen der Zeitlinie befinden sich unter den Prozesskästen, dort wird die Bearbeitungs- und die Prozesszeit eingetragen. Der Unterschied zwischen Bearbeitungs- und Prozesszeit zeigt unproduktive Zeiten und somit Verbesserungspotenzial bei diesem Prozessschritt auf.

Unter den Bestandsdreiecken wird im klassischen Wertstromdesign die jeweilige Lagerreichweite eingetragen. Diese berechnet sich aus der Bestandsmenge dividiert durch den täglichen Kundenbedarf. Im Instandhaltungs-Wertstrom sind diese Übergangszeiten die Wartezeiten zwischen den einzelnen Prozessschritten, die eventuell durch Schleifen im Wertstrom (z.B. durch Rückfragen) entstehen oder durch sonstige Wartezeiten, die den Prozessfortschritt behindern. Auch hier wird Optimierungspotenzial durch diese Visualisierung aufgezeigt.

Die Durchlaufzeit eines Wertstroms ergibt sich dann als Summe aller Bearbeitungs- und Prozesszeiten sowie Übergangszeiten.

Aufzeigen von Verbesserungspotenzialen

Als letzter Schritt in der Wertstrom-Analyse werden KAIZEN-Blitze in das Bild gesetzt um auf notwendige Verbesserungen hinzuweisen.

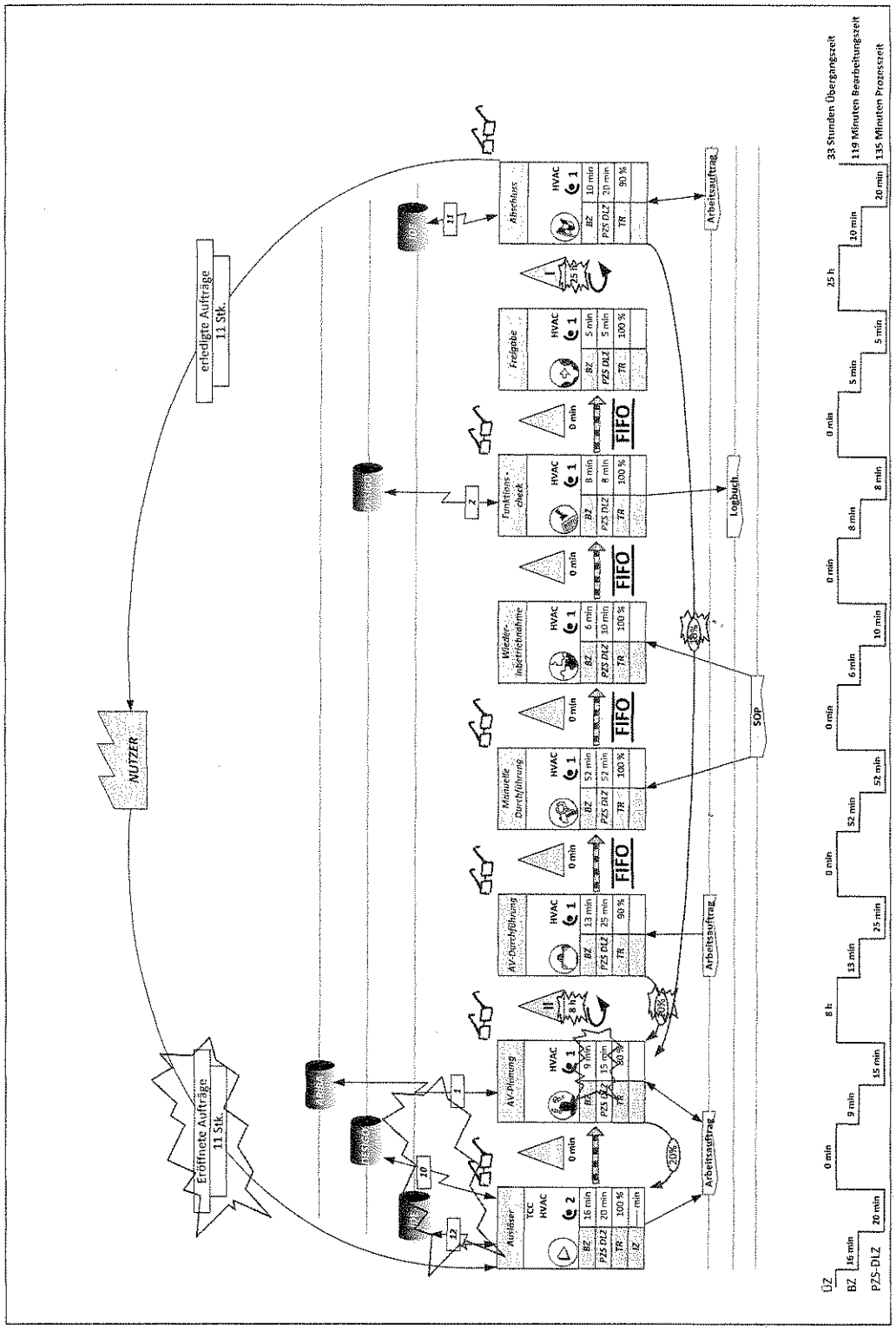

Abb. 8: Ergebnis der Wertstrom-Analyse[14]

[14] Vgl. Hagmair (2009), bzw. Matyas, Sihn, et al. (2010).

5.3 Vorgehensweise bei der Zeichnung des Soll-Zustandes

In Phase 3 der Wertstromdesign-Methode wird auf Basis der Wertstrom-Analyse und unter Berücksichtigung der Gestaltungsbereiche und Prinzipien des Wertstromdesigns ein Soll-Zustand abgeleitet. Daraus ergeben sich folgende Überlegungen die in der Soll-Zustandskonzeption berücksichtigt werden müssen:

Tab 4: Erarbeitung eines Soll-Wertstroms für die Instandhaltung[15]

Kundenanforderungen: Welche qualitativen und quantitativen Anforderungen stellt der Kunde an den Wertstrom?
Wertschöpfung - Unterstützung – Verschwendung: Welche Arbeitsschritte sind wie einzuteilen? Für diese Fragestellung wird der Prozessablauf auf einem Detaillierungsgrad über dem der 8 Schritte analysiert und kategorisiert.
Kontinuierlicher Fluss: Kontinuierlicher Fluss entsteht, wenn die Prozessschritte nacheinander, ohne Unterbrechung abgearbeitet werden. Dadurch kommt es zur Reduktion von Schnittstellenverlusten, verkürzten Transport- und Wartezeiten etc.
Pull-System: Ist es nicht möglich einen kontinuierlichen Fluss zwischen den Prozessschritten zu integrieren, können diese über ein Pull-System verbunden werden.
Prozessverbesserungen: Wo und warum kommt es zu geringen Trefferraten? In welchen Arbeitsschritten kommt es zu großen Unterschieden der Bearbeitungszeit zur Durchlaufzeit?
Flexibilität: Können Instandhaltungsaufträge der geplanten Instandhaltung in einem Arbeitsumfang gehalten werden (bzw. durch Teilen der Aufgabe) um dadurch flexibler für Störfälle zu werden?
Arbeitsinhalte: Idealerweise werden die Prozessschritte des Wertstroms von einem einzigen Instandhaltungsmitarbeiter in einem Zug bearbeitet.

5.4 Umsetzungsprojekte

Nachdem man den Ist-Zustand unter Berücksichtigung der Sechs Gestaltungbereiche kritisch hinterfragt hat, entsteht der Soll-Zustand, welchen es in der vierten Phase, umzusetzen gilt. Für die Umsetzung des Soll-Zustandes bedarf es eines gut gestalteten und konsequenten Projektmanagements. Das Projekt-Team muss dafür mit den entsprechenden Rechten und Kapazitäten ausgestattet werden. In einem Wertstrom-Jahresplan werden diese inklusive notwendiger Maßnahmen beschrieben. Eine regelmäßige Überwachung und Begutachtung des Fortschritts und der Zielerfüllung ist eine zentrale Aufgabe für eine erfolgreiche Umsetzung. Dies geschieht in der Regel über Reviews, welche mit den allgemein gebräuchlichen Methoden des Projektmonitorings ausgestattet sind.

[15] Vgl. Hagmair (2009).

6 Mit Wertstromdesign zur „Lean Maintenance“

Mit Hilfe des Wertstromdesigns können umfangreiche, komplexe Abläufe übersichtlich und aussagekräftig dargestellt werden. Ziel ist es, die Prozesskette als Ganzes im Sinne eines One-Page-Mapping zu sehen und zu optimieren. Entscheidungen den Wertstrom betreffend, werden aufgrund von Daten und Fakten getroffen. Dadurch werden sie nachvollziehbar und bewertbar.

Durch die Anwendung der Methode wird eine eigene, innerbetriebliche Sprache über die beschriebenen Bereiche und behandelnden Themen geschaffen. Diese Darstellung stellt den Zusammenhang zwischen Material- und Informationsfluss dar. Der Fokus liegt auf Kundenorientierung, Verkürzung der Durchlaufzeiten und der Eliminierung von Verschwendung.

Die Anwendung des Wertstromdesign im Instandhaltungsbereich wird durch die Prozessstandardisierung im Zuge der vorgestellten 8-Schritte-Methode ermöglicht. Dadurch kann die Instandhaltung hinsichtlich ihrer Wertschöpfung dargestellt und dahingehend optimiert werden, was auch zum Bewusstsein beitragen kann, dass die Instandhaltung nicht als reiner Kostenverursacher gesehen wird, sondern einen „Wert“ erzeugt. Wie im Produktionsbereich trägt die adaptierte Methodik dazu bei, Schwachstellen in den Instandhaltungsprozessen aufzuzeigen, somit auch die Durchlaufzeiten der Instandhaltungsprozesse zu verkürzen und führt dadurch in weiterer Folge zu einer Erhöhung der Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen.

7 Literatur

- Matyas, K. (2010): Taschenbuch Instandhaltungslogistik. 4. Auflage Carl Hanser Verlag München, Wien.
- Wiegand, B., Langmaack, R., Baumgarten, T. (2005): Lean Maintenance System, Instandhaltungszeit Null - volle Wertschöpfung. Aachen: Lean Management Institut.
- Hawkins, B.(2005): The many faces of Lean Maintenance. Plant Engineering. Sep 2005; 59, 9.
- Womack, J. P.; Daniel T. Jones, D.T . (2004): Lean Thinking: Ballast abwerfen, Unternehmensgewinne steigern. Campus.
- Hagmair, F.(2009): Entwicklung eines Wertstroms zur Optimierung der Instandhaltungsprozesse. Diplomarbeit, Technische Universität Wien.
- Matyas, K.; Hagmair, F.; Sihn, W. (2010): Optimierung und Standardisierung der Instandhaltungsprozesse mit Wertstromdesign. wt online 7/8 2010.
- Rother, M; Shook, J. (2006): Sehen lernen. Mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Verschwendung beseitigen. Lean Management Institut Aachen, Version 1.2.
- Klevers, T. (2007): Wertstrom-Mapping und Wertstrom-Design, Verschwendung erkennen - Wertschöpfung steigern. Landsberg am Lech: mi-Fachverlag.
- Sihn, W.; Kuhlang, P. (2011): Produktionsmanagement, Vorlesungsunterlagen. Technische Universität Wien.