

---

# RESSOURCEN SCHONEN. WIRTSCHAFT STÄRKEN.

---

*Smart Maintenance: Instandhaltung in der Industrie 4.0*  
*Ein Leitfaden zur Einführung und Umsetzung*

*von Markus Schroll und Dr. Thomas Heller*

# IHRE ANSPRECHPARTNER FÜR MEHR RESSOURCENEFFIZIENZ



**Markus Schroll**  
ms@innowise.de

**innowise research & consulting GmbH**  
Bürgerstr. 15  
47057 Duisburg  
www.innowise.de

Tel.: 0203 / 3937 64-0



**Dr. Thomas Heller**  
thomas.heller@iml.fraunhofer.de

**Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML**  
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4  
44227 Dortmund  
www.iml.fraunhofer.de

Tel.: 0231 / 9743-444



**Ilona Dierschke**  
ild@efanrw.de

**Effizienz-Agentur NRW**  
Dr.-Hammacher-Straße 49  
47119 Duisburg  
www.ressourceneffizienz.de

Tel.: 0203 378 79-49



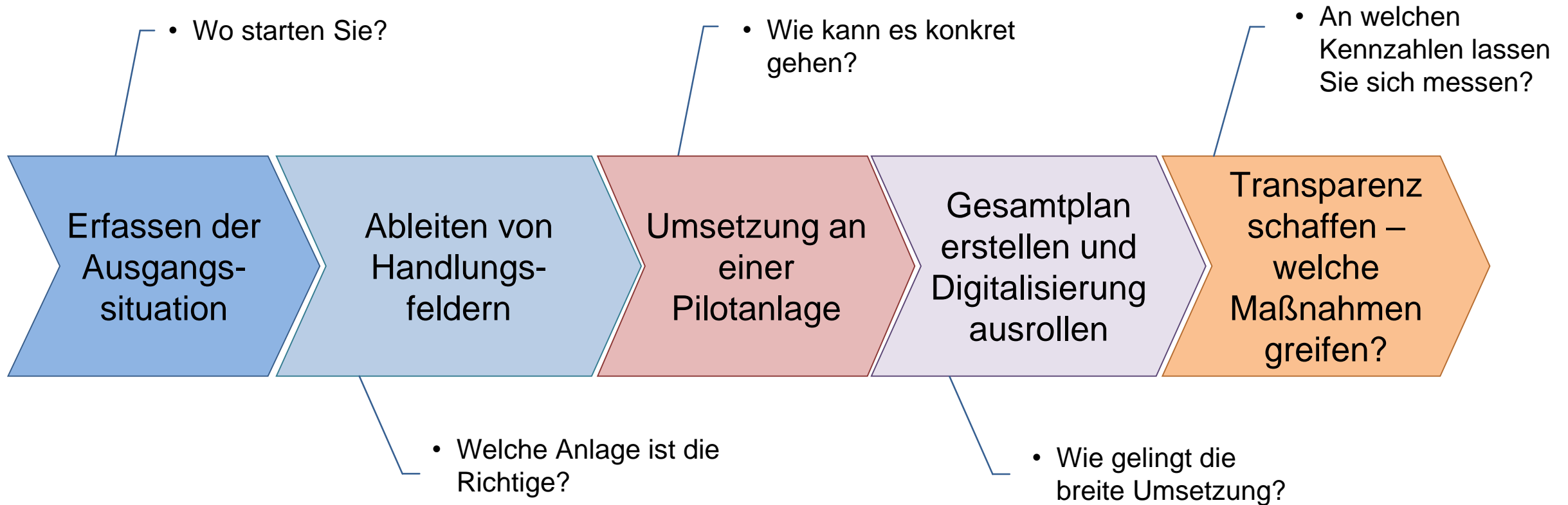
**Birgitt Helms**  
bhe@efanrw.de

**Effizienz-Agentur NRW  
Regionalbüro Münster**  
Berliner Platz 33  
48143 Münster  
www.ressourceneffizienz.de

Tel.: 0251 / 74 77 230

# IN STANDHALTUNG 4.0

## MÖGLICHES VORGEHEN FÜR IHR UNTERNEHMEN



# ERFASSEN DER AUSGANGSSITUATION

## HILFREICHE FRAGESTELLUNGEN UND ERSTE SCHRITTE (TEIL 1)

| Fragestellung   | ja | nein | Erste Schritte  |
|---|----|------|---|
| Gibt es im Unternehmen eine Digitalisierungsstrategie und/oder -ziele? Sind die Zuständigkeiten für die Umsetzung im Unternehmen festgelegt?        |    |      | Die Instandhaltung sollte sich an Digitalisierungsstrategien und/oder -zielen des Unternehmens orientieren. Stimmen Sie sich mit der GF und den zuständigen Stellen ab. Ohne Ziele keine Orientierung.  |
| Gibt es für die Instandhaltung eine Digitalisierungsstrategie und/oder -ziele? Sind die Zuständigkeiten in der IH für die Umsetzung klar definiert? |    |      | Legen Sie konkrete Digitalisierungsziele fest. Nutzen Sie die SMART-Formel: Spezifisch, messbar, attraktiv, realistisch und terminiert. Für die Umsetzung ist ein Team aus verschiedenen Abteilungen hilfreich. Prüfen Sie, ob externe Experten einbezogen werden müssen. Benennen Sie eine(n) Hauptverantwortliche(n). |
| Sind die Rahmenbedingungen der Digitalisierungsziele und der erwartete Nutzen bekannt? Kennen Sie mögliche Stolpersteine?                           |    |      | Stimmen Sie Budget und Zeitplan ab. Schätzen Sie den Nutzen grob ab. Falls noch keine konkreten Zahlen vorliegen bzw. berechnet werden können, listen Sie die zu erwartenden positiven Wirkungen auf. Vergessen Sie nicht mögliche Stolpersteine, die Sie berücksichtigen müssen.                                       |

# ERFASSEN DER AUSGANGSSITUATION

## HILFREICHE FRAGESTELLUNGEN UND ERSTE SCHRITTE (TEIL 2)

| Fragestellung  | ja | nein | Erste Schritte   |
|--|----|------|--|
| Sind die relevanten behördlichen Anforderungen bekannt? Haben Sie geprüft, ob Kunden Anforderungen stellen, die auch die IH betreffen? |    |      | Möglicherweise müssen auch externe Anforderungen berücksichtigt werden bzw. stellen den Treiber dar. Versuchen Sie, diese Anforderungen systematisch zu erfassen.  |
| Sind Ihnen die wichtigen Digitalisierungstrends in Ihrer Branche bekannt?  |    |      | Informieren Sie sich auf Messen, Kongressen und Veranstaltungen sowie in Fachzeitschriften über die für Ihr Unternehmen und die Instandhaltung aktuellen Themen und Entwicklungen.   |
| Kennen Sie die technischen Möglichkeiten und/oder Beschränkungen Ihrer Lieferanten (insbes. Maschinenbau)?                             |    |      | Welche Position nehmen Ihre Lieferanten in Bezug auf die Digitalisierung ein? Führen Sie Gespräche insbesondere mit Ihren Maschinen- und Anlagenlieferanten über deren Digitalisierungsprojekte.   |
| Sind alle Beteiligten auf demselben Wissensstand?  |    |      | Stellen Sie Transparenz über Ihr Digitalisierungsvorhaben her. Nutzen Sie die Expertise der Kolleginnen und Kollegen.  |
| Ist klar, wer im Management Unterstützung liefern kann und wird? Wer muss dort noch überzeugt werden?                                  |    |      | Vielleicht ist Ihr Management ohnehin „Feuer und Flamme“. Dann ist das ein Selbstläufer. Wenn nicht, dann benötigen Sie dringend Unterstützung. Ein erfolgreiches „Leuchtturm“-Projekt wird hier helfen. Wichtig: Identifizieren Sie Ihre Unterstützer und die, die Ihnen noch Steine in den Weg legen können. |

# ERFASSEN DER AUSGANGSSITUATION

## EMPFEHLUNGEN

- **Wenn Sie feststellen, dass es im Unternehmen noch keine Strategie oder Ziele zur Digitalisierung gibt, dann überlegen Sie, wie Sie dieses Thema auf die Agenda bekommen. Je nach Unternehmensstruktur können hier unterschiedliche Wege eingeschlagen werden, z.B. über die GF oder die Bereichsleitung.**
- **Gibt es eine Strategie, sie enthält aber keinen Bezug zur Instandhaltung, so müssen Sie sicherstellen, dass dieses geändert wird. Eine Digitalisierung in Produktionsunternehmen ohne die Instandhaltung ist nahezu unmöglich – werden Sie zum Treiber und nicht zum Getriebenen. Die nachfolgenden Fragen werden Ihnen helfen, einen Weg zu finden.**

# ABLEITEN VON HANDLUNGSFELDERN

## HILFREICHE FRAGESTELLUNGEN UND ERSTE SCHRITTE (TEIL 1)

| Fragestellung   | ja | nein | Erläuterung  |
|---|----|------|--|
| Sind die wesentlichen Schwachstellen im Anlagen- und Maschinenpark bekannt?               |    |      | Nutzen Sie vorhandene Daten zu Maschinenausfällen/Verfügbarkeit, Kundenreklamationen, Rückmeldung der Anlagenbediener und Instandhalter, um eine oder mehrere Pilotanlagen zu identifizieren.  |
| Können Sie eine Anlage auswählen, die Ihnen als Pilotanlage besonders geeignet erscheint? |    |      | Möglicherweise müssen Sie diesen Prozess solange wiederholen, bis Sie die passende Anlage gefunden haben.  |
| Handelt es sich um eine Engpass- oder Schlüsselanlage?                                    |    |      | Engpassanlagen bieten das größte Potenzial für Verbesserungen, sind allerdings auch kritisch in Bezug auf zusätzliche Stillstände, die mit Prozess- und Technologieänderungen oftmals einhergehen. Neue/kritische Veränderungen möglichst nicht dann ausprobieren, wenn Kundenaufträge gefährdet sind. |
| Handelt es sich um eine Anlage mit hoher Auslastung?                                      |    |      | Nur Anlagen mit hoher Auslastung sollten in Betracht gezogen werden - bei Anlagen mit geringer Auslastung werden Verbesserungen wenig spürbar sein.  |
| Gibt es für die Anlage eine eindeutige Bezeichnung?                                       |    |      | Kennzeichnung ist die Voraussetzung für Identifizierbarkeit und Zuordnung aller relevanten Informationen.  |
| Werden der Anlage Instandhaltungsmeldungen und Instandhaltungsaufträge zugeordnet?        |    |      | Ohne diese Informationen werden sich vermutlich keine Verbesserungen ableiten lassen.  |

# ABLEITEN VON HANDLUNGSFELDERN

## HILFREICHE FRAGESTELLUNGEN UND ERSTE SCHRITTE (TEIL 2)

| Fragestellung   | ja | nein | Erläuterung   |
|---|----|------|---|
| Können der Anlage relevante Daten aus den BDE Systemen zugeordnet werden (Taktzahlen, Stillstandzeiten, Störzeiten etc.)? |    |      | Wenn dieses nicht der Fall ist, dann kann (und muss) hier bereits der erste Schritt für Digitalisierung in Produktion und Instandhaltung liegen.  |
| Ist die technische Verfügbarkeit / OEE bekannt?   |    |      | Die Verfügbarkeit ist ein guter Indikator für den Erfolg von Verbesserungen. Eine hohe oder niedrige OEE an sich ist allerdings kein Maß für die Güte der Instandhaltung.   |
| Sind MTTR* / MTBF* bekannt?   |    |      | Die mittlere Reparaturzeit und die Dauer zwischen zwei Reparaturen sind Indikatoren für Probleme (lange Dauer der Reparatur bzw. zu kurze Laufzeit zwischen zwei Reparaturen). Die Verbesserung der Werte zeigt den Erfolg von eingeleiteten Maßnahmen. |
| Kennen Sie die IH-Kosten für diese Anlage?  |    |      | Die Kosten müssen immer in Bezug zur Verfügbarkeit gesehen werden - höhere IH-Kosten können gerechtfertigt sein, wenn dafür die Verfügbarkeit steigt.   |
| Sind die Ausfallkosten für die Anlage bekannt?  |    |      | Dies ist ein wichtiges Kriterium zur Bewertung von Instandhaltungsmaßnahmen. Wenn hohe Kosten bei einem Ausfall entstehen, ist es auch gerechtfertigt, hohen Instandhaltungsaufwand zu treiben.   |

\*MTTR=Mean Time To Repair (Mittlere Reparaturzeit); \* MTBF=Mean Time Between Failures (Dauer zwischen zwei Reparaturen)



# ABLEITEN VON HANDLUNGSFELDERN

## HILFREICHE FRAGESTELLUNGEN UND ERSTE SCHRITTE (TEIL 3)

| Fragestellung   | ja | nein | Erläuterung  |
|---|----|------|--|
| Wurden die Anlagenbediener und Techniker in Bezug auf Schwachstellen und Auffälligkeiten befragt? |    |      | Individuelles Wissen ist von großer Bedeutung und sollte nicht außer Acht gelassen werden. Nutzen Sie das Expertenwissen Ihrer Beschäftigten.  |
| Sind die wesentlichen Störungsursachen bekannt?   |    |      | Bsp: technische Zuverlässigkeit, fehlende Ersatzteile, Qualifikation der Bediener, Qualifikation der Technik, Zuverlässigkeit, Software, Dienstleister. Wer die Ursache nicht kennt, nennt die Wirkung Zufall! Achten Sie darauf, die tatsächlichen Ursachen systematisch zu ermitteln (z.B. mittels 5-W Analyse). |
| Können bereits Verbesserungspotenziale abgeleitet werden?   |    |      | Fast jede Verbesserung hat einen Bezug zu Digitalisierung und Industrie 4.0. Das sollten Sie nutzen!   |
| Wurde eine Risikobewertung durchgeführt, z. B. Technische Risikoanalyse, FMEA?                    |    |      | Eine systematische Analyse ist hilfreich, um Probleme bzw. Optimierungsmöglichkeiten strukturiert zu erfassen und zu bewerten.   |

## ABLEITEN VON HANDLUNGSFELDERN

### EMPFEHLUNGEN

- **Versuchen Sie nicht, das ganze Unternehmen oder eine Reihe von Produktionsanlagen in einem Schritt zu optimieren. Fokussieren Sie sich auf handhabbare Bereiche.**
- **Der Vorteil in der Instandhaltung in Bezug auf die Digitalisierung ist: Sie benötigen nur eine Anlage, um den ersten Schritt zu tun.**
- **Die Auswahl dieser Anlage kann aber entscheidend für den Erfolg sein. Erfolge stellen sich erfahrungsgemäß ein, wenn Sie sich auf Engpassanlagen bzw. Anlagen mit hoher Auslastung und vielen Ausfällen konzentrieren. Seien Sie gewappnet, was Misserfolge angeht, möglicherweise klappt nicht alles beim ersten Mal.**
- **Kommunikation und das Finden von Mitstreitern ist wichtig – versuchen Sie es nicht im Alleingang.**

# UMSETZUNG AN EINER PILOTANLAGE

## HILFREICHE FRAGESTELLUNGEN UND ERSTE SCHRITTE (TEIL 1)

| Fragestellung   | ja | nein | Erläuterung   |
|---|----|------|---|
| Ist für die konkrete Anlage / Linie bestimmt worden, wie das Thema Digitalisierung umgesetzt werden kann? |    |      | Die Umsetzung muss an dieser Stelle noch nicht bis ins Allerkleinste beschrieben sein. Eine sinnvolle Idee ist wichtig, z.B. Einführung von Kennzahlen, die digital erfasst werden, eine mobile Unterstützung der Bediener oder Instandhalter etc.  |
| Sind alle gefragt worden, die für die Umsetzung wichtig sind?   |    |      | Ohne Kommunikation geht es auf keinen Fall. Ein Workshop kann hier helfen, bei dem alle Betroffenen einen Beitrag leisten können.   |
| Ist das Ziel definiert worden, welches erreicht werden soll? Wie sehen die Zwischenziele aus?             |    |      | Ziele müssen erreichbar und realistisch (SMART-Methode) sein. Setzen Sie die Messlatte nicht zu hoch, aber möglichst konkret.   |
| Ist klar, wer die Verantwortung übernimmt? Wer ist alles mit im Projektteam? Wer ist der interne Sponsor? |    |      | Ohne die nötigen Ressourcen und Freiräume wird es nicht gehen. Das sollte man nicht unterschätzen: mit ein paar Stunden in der Woche ist ein solches Vorhaben nicht zu bewerkstelligen.   |
| Sind die einzelnen Schritte für die Einführung besprochen worden?   |    |      | Oft sind die klassischen Vorgehensweisen einer detaillierten Planung nicht praktikabel. Sie dauern zu lange und berücksichtigen dann doch zu wenig die realen Gegebenheiten. Denken Sie an moderne Methoden (z.B. Scrum oder Design Thinking), die die Gesamtaufgabe in kleine Teilaufgaben zerlegen, die schnell abgearbeitet werden können. Planen Sie Details nur bis zum nächsten Zwischenziel. So können Sie den Fortschritt kontinuierlich bewerten und aktuelle Entwicklungen unmittelbar in Ihrem Einführungsprozess berücksichtigen. |

# UMSETZUNG AN EINER PILOTANLAGE

## HILFREICHE FRAGESTELLUNGEN UND ERSTE SCHRITTE (TEIL 2)

| Fragestellung   | ja | nein | Erläuterung  |
|---|----|------|--|
| Ist klar, ob die eigenen Mittel ausreichen? Wofür wird externe Unterstützung benötigt?                            |    |      | Von der Leitung eines Workshops bis zur Konstruktion des richtigen Sensors – niemand kann alles alleine. Es sollte klar sein, dass ggf. auch Budget für externe Beschaffungen bereit steht.  |
| Wen kann ich außerhalb des Unternehmens ansprechen? Habe ich ein Netzwerk, das mir wertvollen Input liefern kann? |    |      | Alles alleine erarbeiten ergibt wenig Sinn. Gerade die Effizienz-Agentur NRW bietet sich hier an, es gibt aber auch andere Netzwerke, on- und offline. Nutzen Sie auch die Expertise und Einrichtungen von Forschungseinrichtungen und Hochschulen.  |
| Welche Förderung kann ich in Anspruch nehmen?   |    |      | Die Frage kommt an dieser Stelle nicht zu spät. Ohne einen konkreten Nutzen sollte ein solches Projekt niemals gestartet werden. Eine begleitende Förderung kann hilfreich sein, sollte aber niemals im Vordergrund für die Entscheidung stehen.   |
| Wurden die Kosten-/Nutzen bewertet?   |    |      | Viele Lösungen sind sehr schwer in Bezug auf einen Return on Investment (ROI) zu bewerten. Vielfach werden hier willkürliche Annahmen getroffen, weil schlicht keine brauchbaren Informationen zur Verfügung stehen. Aber wenn es um <b>Ihre</b> Instandhaltung geht: Gehen Sie davon aus, dass, wenn Sie einigermaßen plausible Zahlenwerte abschätzen, niemand es besser wissen kann. Dies gilt insbesondere für Pilotvorhaben, für die keinerlei Erfahrungen vorliegen. |

---

# UMSETZUNG AN EINER PILOTANLAGE

## EMPFEHLUNGEN

---

- **Eine Reihe von Umsetzungsmöglichkeiten sind nicht neu.  
Das ist auch nicht erforderlich, Sie müssen das Rad nicht neu erfinden.**
- **Im Folgenden finden Sie Beispiele, die bereits erfolgreich in Unternehmen aus den Netzwerken Instandhaltung umgesetzt worden sind.**

# UMSETZUNG AN EINER PILOTANLAGE

## BEISPIELE AUS DER BETRIEBLICHEN PRAXIS

|  |   |   |  |   |   |
|--|---|---|--|---|---|
| IT-gestützte<br>Wartungsplanung<br>mit Ampelsystem | IT unterstützte<br>FMEA*-Analyse<br>(Excel-Checklisten)       | Systematische<br>Auswertung von<br>Historiendaten | Digitalisierung von<br>Maschinendaten                              | BDE*-Daten zentral<br>verfügbar gemacht                     | Gemeinsamer<br>Kalender für<br>Produktion und<br>Instandhaltung             |
| Einführung eines<br>IPS*                           | Nutzung von SAP-<br>Daten zur IH-<br>Planung                  | Einführung von<br>WLAN zur IH-<br>Unterstützung   | Austausch von<br>Störmeldungen via<br>WhatsApp                     | QR- und NFC*-<br>Codes auf allen<br>Anlagen                 | Synchronisierung<br>der Planungs-<br>systeme in Prod.<br>und Instandhaltung |
| Browser / App-<br>Zugriff auf<br>Anlagendaten      | Externe (=Remote)<br>Aufschaltung durch<br>Anlagen-Hersteller | Systematische<br>Erfassung der<br>Ersatzteile     | Bezug von ET*-<br>Stammdaten von<br>Herstellern und<br>Lieferanten | Elektronische<br>Verwaltung (mit<br>RFID) von<br>Werkzeugen | <i>Ihre Lösung?</i>   |

\*FMEA=Fehlermöglichkeit- und Einfluss-Analyse; IPS=Instandhaltungs-Planungssystem; BDE=Betriebsdaten-Erfassungssystem; NFC=Near Field Communication; ET=Ersatzteile

# GESAMTPLAN ERSTELLEN UND DIGITALISIERUNG AUSROLLEN

## HILFREICHE FRAGESTELLUNGEN UND ERSTE SCHRITTE (TEIL 1)

| Fragestellung   | ja | nein | Erläuterung   |
|---|----|------|---|
| <p>Kennen Sie die Alternativen, wie Sie Ihr Digitalisierungsvorhaben weiter ausrollen können?</p>   |    |      | <p>Hier wird es sehr unternehmensspezifisch. Bleiben Sie auf Anlagenebene und ergänzen technologische Komponenten auch an weiteren Linien? Oder nutzen Sie mobile Lösungen für die Verbesserung der Prozessabläufe in mehreren Bereichen? Bauen Sie ein Informationssystem, welches erst nach und nach gefüllt wird? Es gibt keine eine richtige Lösung, aber Sie sollten die Alternativen kennen.</p>  |
| <p>Jetzt brauchen Sie vermutlich auch eine umfangreichere und konkretere Kosten-Nutzen-Analyse (auch Business-Case genannt). Wissen Sie, wie Sie diese erstellen?</p> |    |      | <p>Versuchen Sie Ihre Kosten-Nutzen-Analyse transparent und nachvollziehbar darzustellen: Auf welcher Basis haben Sie die Daten erfasst? Haben Sie die relevanten Vor- und Nachteile vollständig berücksichtigt? Was sind Annahmen und Schätzungen, was konkrete Fakten und realistische Zahlen? Welche Kosten und welcher Aufwand ist mit dem Vorhaben verbunden? Welche Risiken können auftreten und was kann man tun, um die Risiken zu minimieren? Zeigen Sie nicht nur Investitionen in Technik und damit verbundene Kosten und Nutzen auf. Denken Sie auch an organisatorische Veränderungen (ggf. neue Strukturen und Abläufe) und an die notwendige Weiterbildung der Beschäftigten in allen betroffenen Bereichen. Nur so bleiben Sie glaubwürdig und liefern die richtigen Argumente im Entscheidungsgremium für die Umsetzung Ihres Gesamtplans.</p> |

# GESAMTPLAN ERSTELLEN UND DIGITALISIERUNG AUSROLLEN

## HILFREICHE FRAGESTELLUNGEN UND ERSTE SCHRITTE (TEIL 2)

| Fragestellung  | ja | nein | Erläuterung   |
|--|----|------|---|
| Zeitpunkte müssen geschickt gewählt werden. Kennen Sie den richtigen Zeitpunkt für die Vorstellung <i>Ihres</i> Digitalisierungsvorhabens? |    |      | Ein guter Plan ist wichtig. Aber er muss auch zum richtigen Zeitpunkt vorgestellt werden. Sekretariate und Assistenten der Geschäftsführung sind hier oftmals gute Ansprechpartner.   |
| Inhalte sind natürlich ebenso wichtig. Wissen Sie, was die Geschäftsführung von Ihnen hören will?  |    |      | Technische Details sind wichtig, aber oftmals nicht die Ebene zur Ansprache der Geschäftsführung. Wieviel mehr Umsatz oder Gewinn machen wir mit der von Ihnen vorgestellten Lösung kann durchaus eine Frage sein. Auf diese Frage sollten Sie eine Antwort wissen. |



# TRANSPARENZ SCHAFFEN – WELCHE MAßNAHMEN GREIFEN?

## HILFREICHE FRAGESTELLUNGEN UND ERSTE SCHRITTE

| Fragestellung   | ja | nein | Erläuterung   |
|---|----|------|---|
| Haben Sie im Vorfeld die Kennzahlen und Ziele festgelegt, an denen Sie den Erfolg Ihrer Maßnahmen messen wollen?  |    |      | Oftmals fehlen zu Beginn eines Projektes wichtige Zahlen. Was ist die durchschnittliche Reparaturzeit? Wie lange hält die Anlage bis zur nächsten Störung? Wie viel Ausschuss produziere ich heute im Monat? Nicht klar? Dennoch brauchen Sie eine Zielgröße, die Sie erreichen wollen und müssen. Wenn es keine Zahlen gibt, schätzen Sie sie ab. Für Ihre konkrete Kosten-Nutzen-Analyse brauchen Sie das ohnehin. Aber eben nicht nur für diese. |
| Kennzahlen sind nicht nur für die Geschäftsleitung. Wissen Sie, welche Kennzahlen Sie wo einsetzen können? Wissen Sie wie Sie die Erfolge, die Sie mit Ihrem Digitalisierungsprojekt erreicht haben, „vermarkten“ und wie Sie andere Bereiche überzeugen und mitreißen können?. |    |      | Machen Sie Werbung! Erzeugen Sie in anderen Abteilungen einen „me too“ – Effekt, den Wunsch, ebenso Teil des Erfolges zu werden. Das gelingt auf verschiedenen Wegen: Einer Veröffentlichung in der Betriebszeitung, eine Darstellung vor der Kantine oder zufriedene Mitarbeiter beim Betriebsfest – denken Sie auch an ungewöhnliche Maßnahmen. Und Kennzahlen – ja, die werden Sie auch brauchen.  |
| Überprüfen Sie den Erfolg Ihrer Maßnahmen?  |    |      | Das Buch über die Digitalisierung in <b>Ihrem</b> Unternehmen ist mit allergrößter Wahrscheinlichkeit noch nicht geschrieben worden. Daher ist es klar, dass es auch Rückschläge geben wird. Nicht alles gelingt beim ersten Mal, scheitern ist in Ordnung – wenn Sie aus Ihren Fehlern lernen und gegensteuern. Lassen Sie sich nicht entmutigen und bleiben Sie aktiv!  |