

# Blockchain-basierte Smart Maintenance Plattform

Dr.-Ing. T. Heller, S. Jakob, D. Kiklhorn, T. Korkmaz  
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, Dortmund, Deutschland  
kontakt\_reallabor@fit.fraunhofer.de

## Ausgangssituation und Problemstellung

Angesichts globalisierter Märkte und fortschreitender Dienstleistungsorientierung stehen deutsche Unternehmen vor der Herausforderung, ihre Wertschöpfungsprozesse neu auszurichten. Im Maschinen- und Anlagenbau ist hierbei seit geraumer Zeit ein Digitalisierungsschub zu verzeichnen, welcher sich nicht zuletzt in der Industrie 4.0 oder dem industriellen Internet der Dinge und Dienste widerspiegelt [1]. Nicht zuletzt wegen des technologischen Rückstands gegenüber anderen Ländern wie den USA und China besteht für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau hier dringender Handlungsbedarf [2]. Vernetzung und Integration zählen dabei zu den Schlüsselbegriffen in den laufenden Bestrebungen zur Digitalisierung der Produktion. Der Megatrend der Digitalisierung basiert auf technischen Fortschritten in Bereichen der Sensortechnik, Rechenleistung und Speicherkapazität sowie neuartigen digitalen Technologien wie Cloud-Computing und Blockchain. Die globale digitale Interaktion stellt Unternehmen jedoch vor die Herausforderungen für den Schutz ihrer Daten und ihres Produktionswissens Sorge zu tragen und gleichzeitig die unternehmensübergreifende Wertschöpfung auf eine Vielzahl heterogener Akteure auszuweiten. Der externe elektronische Datenaustausch und die Kommunikation über verschiedene Systeme und IoT-Devices hinweg stellen **Anlagenhersteller, -betreiber, Servicedienstleister und Ersatzteillieferanten** vor eine große Herausforderung. Viele Prozesse werden häufig immer noch analog und papierbasiert bearbeitet. Das bedeutet, Informationen werden nicht über eindeutig definierte Schnittstellen ausgetauscht und bedürfen manueller Eingaben oder Korrekturen und binden auf diese Weise betriebliche Ressourcen.

Darüber hinaus findet die Vernetzung zwischen Anlagenhersteller, -betreiber, Servicedienstleister und Ersatzteillieferanten meist jeweils

bilateral statt. Derartige Verbindungen sind jedoch wenig dynamisch: Beispielsweise behindern Rahmenverträge die individuelle Zusammenstellung der Partner auf Grundlagen von Kriterien wie Verfügbarkeit, Preisgestaltung, räumlicher Entfernung. Zudem führt der gegenwärtig hohe administrative Aufwand bei der Anbahnung einer Zusammenarbeit dazu, dass nicht alle potenziellen Kooperationspartner adressiert werden, z. B. im Fall von Anfrage, Angebot, Vertragsgestaltung, Bestellung in einem Beschaffungsprozess.

Gegenwärtig fehlt für Anlagenbetreiber die Möglichkeit, auf eine breite Palette von Service-Dienstleistern zuzugreifen und aus dieser unter Berücksichtigung der benötigten Kompetenzen und weiterer Kriterien auszuwählen. Die Selektion findet in der Regel auf Basis von Erfahrungswerten statt. Gerade kleinen und mittelständischen Servicedienstleistern fehlt somit die Möglichkeit, sich in neuen Netzwerken bzw. bei großen Anlagenbetreibern zu etablieren.

Weiterhin wird die Kollaboration zwischen Anlagenhersteller, -betreiber, Servicedienstleister und Ersatzteillieferanten erschwert, weil relevante Informationen und Daten, um bspw. einen Servicefall vorherzusehen oder Aufgaben besser planen und durchführen zu können, selten zur Verfügung gestellt werden. Beweggründe hierfür sind vor allem ein Mangel an Transparenz und Nachverfolgbarkeit bezüglich der Weiterverwendung von einmal herausgegebenen Daten.

Insgesamt besteht ein Informationsmangel hinsichtlich häufiger Fehlerbilder, historischen Daten über Instandhaltungsprojekte und dort durchgeführte Maßnahmen. Dieses Wissen ist zwar punktuell vorhanden, wird aber nicht effizient in Netzwerken aus Anlagenhersteller, -betreiber, Servicedienstleistern und Ersatzteillieferanten verbreitet und genutzt. Durch die Suche nach Informationen oder Lösungsansätzen werden Stillstände unnötig

verlängert und Servicepersonal muss unter Umständen mehrfach tätig werden.

Neben einer Vernetzung der beteiligten Akteure besteht außerdem Handlungsbedarf beim Sichern und Bereitstellen von Instandhaltungswissen. Vielerorts werden Informationen zu Aufträgen und Instandhaltungsobjekten papierbasiert oder lediglich per Scan digital erfasst. Wird dieses Wissen nicht übergreifend gesichert und verfügbar gemacht, entstehen oftmals eklatante Lücken für die Auftragsabwicklung sobald Mitarbeiter das Unternehmen verlassen oder lokale IT-Lösungen abgeschaltet werden. Neben der Koordination von Personal, Maßnahmen und Ersatzteilen ist eine solide, transparente Datengrundlage daher eine notwendige Bedingung für eine prädiktive Instandhaltung der Zukunft.

## Lösungsansatz

Die Zielsetzung des Use Cases besteht in der Schaffung einer übergreifenden Kollaborationslösung für Anlagenhersteller, -betreiber, Servicedienstleister und Ersatzteillieferanten. Grundlage der Lösung ist die Bereitstellung und der sichere Austausch von relevanten Informationen auf einer gemeinsam nutzbaren Plattform. Die Blockchain Technologie liefert hierfür ideale Voraussetzungen.

Zunächst erfolgt eine Analyse der Ist-Situation der vorliegenden Prozesse, u.a. des Service-Prozesses. Dazu wird der aktuelle Ablauf analysiert und technische, prozessuale und organisatorische Schwachstellen identifiziert. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen werden die Anforderungen an die Lösung präzise definiert und es wird aufgezeigt, wo und wie die Verwendung der Blockchain-Technologie den Prozess konkret verbessert. Zudem wird festgelegt, welche Informationen in die Blockchain hineinfließen sollen.

Der Hauptfokus liegt hierbei darauf, Informationen überbetrieblich zur Verfügung zu stellen und gleichzeitig die Datensouveränität und -transparenz mittels der Blockchain-Technologie zu gewährleisten. Die Blockchain-Technologie soll, gemäß der nachfolgenden Abbildung, das Zentrum der Konnektivität zwischen Anlagenherstellern, -betreibern, Servicedienstleistern und Ersatzteillieferanten bilden. Seitens der Anlagenbetreiber und Servicedienstleister sollen diejenigen relevanten Informationen definiert werden, die in die Blockchain übertragen

werden sollen und deren Bereitstellung einen erheblichen Mehrwert für Anlagenhersteller und Ersatzteillieferant darstellt. Zu diesem Zweck wird auf Grundlage der Analyse der Ist-Situation zunächst der zusätzliche Informations- bzw. Datenbedarf seitens aller Beteiligten ermittelt. Mit Ausnahme von hochsensiblen oder kritischen Informationen können anschließend diejenigen Daten und Kennzahlen bestimmt werden, welche für die Kooperation der genannten Parteien dienlich sind und einen Mehrwert für die Instandhaltung bieten. So können bspw. Protokolle und Vorgehen eines Instandhaltungsauftrags zukünftige Instandhaltungen optimieren und Anlagenherstellern die Möglichkeit geben, die eigenen Produkte zu verbessern. Ebenso können diese Informationen seitens der Ersatzteillieferanten genutzt werden, um Ersatzteile oder das Leistungsportfolio weiterzuentwickeln. Diese, wie auch weitere Informationen, welche einen potenziellen Mehrwert für alle Beteiligten darstellen, sollen im Zuge dieses Projektes konkretisiert und festgelegt werden.

Im beabsichtigten Lösungsszenario registrieren vernetzte Produktionsanlagen und Maschinen erforderliche Servicemaßnahmen und übermitteln die hierfür relevanten Informationen eigenständig an eine dezentrale Instandhaltungsplattform. Auf diese können neben den Anlagenherstellern und -betreibern auch Servicedienstleister zugreifen. Instandhaltungsmaßnahmen können darüber ebenso via Smart Contracts automatisiert angestoßen und geplant werden wie Ersatzteilbestellungen. Die Auftragsannahme seitens der Dienstleister oder Ersatzteillieferanten oder Zahlungsprozesse können analog zur Bedarfsmeldung ebenfalls automatisiert werden. Dadurch kann das wesentliche Knowhow in Form von Servicepersonal gemeinsam mit erforderlichen Werkzeugen und Ersatzteilen unter geringem manuellem Aufwand am Bedarfsort zusammengeführt werden. Der Status aller Maßnahmen und Aufträge ist dabei wiederum über die Plattform für alle berechtigten Parteien einsehbar. Erfasste Fehler und Ausfälle sowie durchgeführte Maßnahmen und Aufträge können mittels Blockchain manipulationssicher in einer digitalen Lebenslaufakte des Instandhaltungsobjektes gespeichert werden. Diese Historie steht dann sowohl für zukünftige Maßnahmen, als auch für Produkt- und Serviceverbesserungen zur Verfügung.

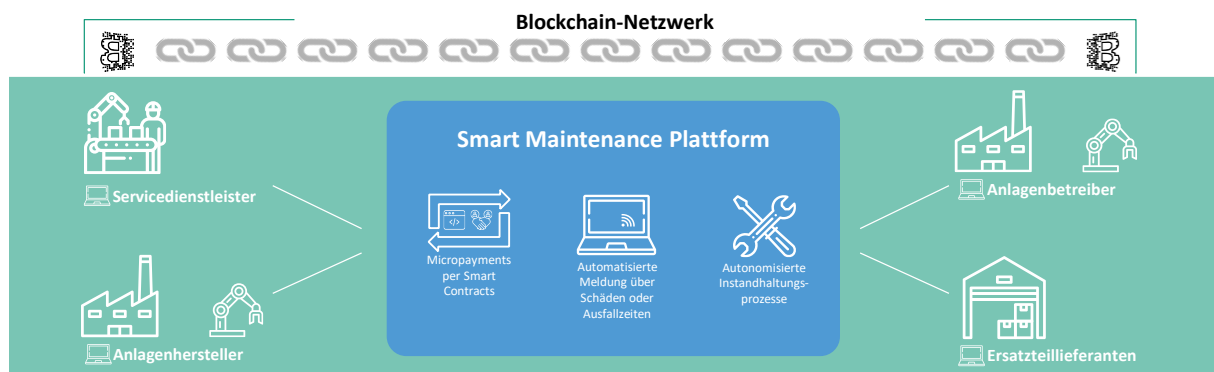


Abbildung 1: Smart-Maintenance-Plattform

## Herausforderungen für die Umsetzung

Die Umsetzung des oben aufgezeigten Use Cases ist mit einem hohen Digitalisierungsaufwand verbunden. Zunächst ist die Identifikation funktionskritischer Komponenten an allen Maschinen und Anlagen sowie die Implementierung geeigneter Sensorik zur Erfassung aller relevanten Messgrößen über den physischen Zustand notwendig. Dabei ist zu prüfen, ob ältere Produktionsanlagen beispielsweise durch die Anbindung an Einplatinenrechner oder andere Retrofit-Maßnahmen kostengünstig zu cyber-physischen Systemen (CPS) aufgerüstet werden können. Darüber hinaus muss eine Auswahl getroffen werden, welche Daten in der Blockchain festgehalten werden. Die Blockchain-Technologie ist zurzeit in ihrer Aufnahmekapazität von neuen Informationen noch beschränkt. Je nach ausgewähltem Framework kann diese Kapazität von ein paar Dutzend, bis zu tausenden von Transaktionen in der Sekunde schwanken.

Darüber hinaus bedarf es eines harmonisierten Datenaustauschs zwischen Hersteller, Betreiber, Servicedienstleister und Ersatzteillieferanten, im Idealfall mittels **einheitlicher Schnittstellen**. Diese Herausforderung resultiert aus der heterogenen ERP-Landschaft in der Industrie. Um unternehmensübergreifende Flexibilität zu erlangen, müssen unterschiedliche ERP-, MES- oder MMS-Systeme miteinander kommunizieren können. Dabei können einheitliche Kommunikationsprotokolle dazu dienen, eine individuelle Übersetzung der Datensätze für jedes einzelne

System zu umgehen und so die Komplexität zu senken. So werden die einzelnen Systeme in die Lage versetzt, die Nachrichten der Gegenstelle zu erhalten und auch zu interpretieren. Eine große Hürde hierbei ist es, eine ausreichend große Schnittmenge an Kommunikationsparametern zu finden, so dass die vereinheitlichten Nachrichten von allen beteiligten Systemen verstanden und verarbeitet werden können. Eine weitere Herausforderung in diesem Zusammenhang ist die technische Anbindung der unterschiedlichen Systeme an eine Blockchain-Architektur. Die Umsetzung der Schnittstellen sollte im Idealfall auf die zugrunde liegende Software abgestimmt sein und nicht auf das individuelle Unternehmen. Dadurch wird die Übertragbarkeit von bereits umgesetzten Schnittstellen auf verschiedene Unternehmen wesentlich vereinfacht. Eine Blockchain-basierte Lösung muss darüber hinaus allen Teilnehmern die Möglichkeit schaffen, mit dem System zu interagieren, zum Beispiel indem sie von Smart Contracts ausgelöste Aufträge erhalten und diese manuell oder automatisch auswerten und bearbeiten können.

Ebenso müssen **administrative Regelungen** getroffen werden, um Prozesse des Blockchain-Betriebs, Zustimmungen zu Updates, sowie die Rollen- und Aufgabenverteilung innerhalb des Netzwerkes festzulegen und somit einer Zweckentfremdung von Daten vorzubeugen. Außerdem spielen in einem Verbund aus heterogenen Unternehmen die Zugriffsrechte eine wichtige Rolle, denn Maschinendaten, Informationen über Ausfälle etc. dürfen unter Umständen nicht für alle Netzwerkteiligten

sichtbar sein. Design, Struktur und Nutzungskonzepte von Blockchain-Netzwerken müssen den Ansprüchen der beteiligten Unternehmen nach Veröffentlichung und auch Geheimhaltung der ausgetauschten Daten Rechnung tragen. Dabei sind unter anderem Regelungen und Sichtbarkeiten bei Ein- und auch Austritt aus dem Verbund, oder auch nur ein temporärer Datenzugriff für bestimmte Teilnehmer, wichtige Faktoren. Deshalb ist eine effektive Rechteverwaltung erforderlich, welche diese und weitere Anforderungen umsetzen kann und dabei berücksichtigt, wer diese Rechte erteilen und widerrufen darf.

### Mögliche Stakeholder

Der Use Case ist relevant für alle Unternehmen, die Teil der Wertschöpfungskette bezogen auf die Produktion, den Betrieb und die Wartung von Maschinenanlagen sind. Dies umfasst eine Vielzahl heterogener Akteure, welche über die Unternehmensgrenzen hinaus auf einer teils internationalen Ebene miteinander kooperieren. Bislang manuelle Prozesse finden durch den Einsatz der Technologie bei den Teilnehmern der Plattform automatisiert statt. Vorgänge wie Bedarfsmeldungen, Zahlungsverläufe oder Auftragsannahmen werden autonom durch Smart Contracts angestoßen und an die anderen Stakeholder über die Plattform übermittelt. Konkret sind vier Parteien zu nennen, welche in ständiger Kommunikation miteinander stehen müssen, um einen optimalen Betriebsablauf sicherzustellen: Anlagenhersteller, Anlagenbetreiber, Servicedienstleister und Ersatzteillieferanten.

### Literatur

- [1] Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft, acatech, *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0*, acatech, 2013.
- [2] M. Henke, T. Heller und V. Stich, *Smart Maintenance – Der Weg vom Status quo zur Zielvision*, acatech, 2019.

**Anlagenhersteller** sind in der Regel ab dem Zeitpunkt der Bereitstellung von den Anlagen entkoppelt und sind auf die Anlagenbetreiber bezüglich Bereitstellung von Betriebsdaten angewiesen. Nur durch den ständigen Dateninput können die Hersteller ihre Produkte verbessern und gezielten Service anbieten. Die Blockchain-Technologie ist Grundlage für einen effizienten Datenaustausch zwischen den verschiedenen Stakeholdern unter Einhaltung von Compliance Richtlinien der einzelnen Parteien.

**Anlagenbetreiber** generieren über die gesamte Lebenszeit der Anlage große Mengen an Daten, welche den anderen Stakeholdern helfen ihren Service zu optimieren. Die Blockchain-Technologie ermöglicht ein einheitliches Austauschformat und steigert in Kombination mit entsprechender Sensorik die Effizienz der Kommunikationsvorgänge zwischen den Stakeholdern immens. Resultierend aus diesem Datenaustausch ist eine deutliche Optimierung der Instandhaltung.

**Ersatzteillieferanten und Servicedienstleister** benötigen alle relevanten Informationen zum benötigten Ersatzteil bzw. zum Umfang der Serviceleistung, um diese möglichst schnell bereitstellen zu können. Ein konsistentes Datenformat und optimale Einbindung in das interne System über die Blockchain ermöglichen hierbei effiziente Prozesse unter Gewährleistung der Datensicherheit. Die abschließende Dokumentation erfolgt ebenfalls über die Blockchain-Technologie und stellt einen unveränderbaren Eintrag in die digitale Aktie der Anlage sicher.