



DETECON
CONSULTING

Whitepaper 02/22

Von Daten zur Wertschöpfung: Maschinen sprechen lassen und sie endlich richtig verstehen

Möglichkeiten der sicheren und herstellerunabhängigen
Vernetzung von Maschinen und Anlagen mit dem Kommu-
nikationsstandard OPC UA bei der Deutschen Bahn

Inhalt

Bedeutung eines Digitalstandards für die DB	3
Warum ist der Kommunikationsstandard OPC UA interessant für die DB?	4
Analyse der Bedarfe	4
Was ist OPC UA?	4
Potentiale und Einsatzgebiete des Standards	6
IST-Zustand und vorhandenes Knowhow	7
Herausforderungen	8
Überlegungen für die Zukunft	9
Konsolidierung der Bedarfsanalyse	9
Mögliches Zielbild	9
Fazit und Handlungsempfehlungen	12
Ausblick	12
Referenzen	14
Autoren & Ansprechpartner	15

Bedeutung eines Digitalstandards für die DB

Die Deutsche Bahn zählt zu den größten Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) und Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) weltweit. Zum Bestand an rollendem Material zählen im Segment des Personenverkehrs rund 1.000 Lokomotiven, 5.000 Triebzüge und 4.500 Reisezugwagen. Im Schienengüterverkehr kommen circa 2.500 Lokomotiven und 78.000 Güterwagen hinzu. Für Service und Instandhaltung der Schienenfahrzeuge dienen geschäftsfeldübergreifend mehr als 80 Instandhaltungswerke. Komplettierend zählt der Bahnkonzern infrastruktureitig unter anderem mehr als 33.000 Kilometer Fahrweg, ungefähr 65.000 Weichen und Kreuzungen, 3.700 steuernde Signalanlagen und 7.900 Kilometer Bahnstromnetz. Um die gesetzten Qualitäts- und Kundenserviceziele auch mit den Wachstumsambitionen der starken Schiene zu gewährleisten und mehr Verkehr auf die Schiene zu verlagern, gilt es, dieses rollende Material und die Infrastruktur zu stärken, zu modernisieren und auszubauen.¹

Die entscheidenden Schlüsselfaktoren bei dem Vorhaben Bahnbetrieb, Bahntechnik und Instandhaltung zukunftsfähig aufzustellen, lauten Digitalisierung und Technik. Durch die Realisierung eines hochintelligenten Mobilitätsnetzwerkes soll die Deutsche Bahn robuster, schlagkräftiger und moderner werden, was sich beispielsweise durch höhere Fahrzeugverfügbarkeit und -Qualität, bei weniger Verspätungen und Zugausfällen bemerkbar macht. Auf der Basis von digitalen und technischen Fundamenten, wie Konnektivität, Plattformen und Datenmanagement aufbauend, sollen neue Technologien (z. B. Digital Twin und Robotics) die Intelligenz und Zuverlässigkeit des Systems Bahn steigern. Informationen der physischen Welt aus den Instandhaltungswerken über Züge bis hin zu Signalanlagen müssen dafür in die digitale Welt übertragen wer-

den. Der Grad der durch Digitalisierung zu realisierenden Möglichkeiten, wird initial durch Qualität und Quantität der Daten bestimmt. Je besser die Datengrundlage, desto exakter und umfassender können Technologien mit Bezug zur Digitalisierung funktionieren.

Für eine intelligente Vernetzung bedarf es dabei mehr als nur einer Online-Verbindung. Um eine vertikale und horizontale Kommunikation mit allen Akteuren eines Netzwerkes zu ermöglichen, müssen verschiedenste Technologien, Plattformen und Systeme miteinander interagieren, indem Schnittstellen kompatibel gestaltet werden. Aus diesem Grund sind Kommunikationsstandards innerhalb von Netzwerken von entscheidender Bedeutung.

Insbesondere in der Industrie zeigt sich die digitale Vernetzung der physischen Welt unerlässlich zum Bestehen in den von der Digitalisierung getriebenen Weltmärkten. Hierbei liegt der Fokus auf interoperablen Schnittstellen, also jenen, die standardisierten, sicheren Daten- und Informationsaustausch zwischen Geräten, Maschinen und Systemen verschiedener Branchen und Hersteller ermöglichen. Deshalb werden im Rahmen des Zukunftsprojektes Industrie 4.0, als auch dem industriellen Internet der Dinge (IIoT), Konzepte und Bausteine entwickelt und erprobt, welche als Standards für die digitale Zukunft von Produktion und Logistik dienen sollen. Für die Deutsche Bahn bietet sich damit der Vorteil, Erprobtes aufzunehmen und einen gängigen Kommunikations- und Schnittstellenstandard für die Harmonisierung der eigenen heterogenen Geräte, Maschinen und Systeme anzuwenden. Im Folgenden soll vor allem auf die Inhalte der Standardisierung Wert gelegt werden; die daraus resultierenden organisatorisch und prozessual bedingten Auswirkungen werden nicht umfänglich betrachtet.

¹ (Deutsche Bahn AG, 2021)

Warum ist der Kommunikationsstandard OPC UA interessant für die DB?

Analyse der Bedarfe

Eine Betrachtung der IIoT Strategie eines Unternehmens erfolgt auf drei Ebenen.

1. Die physische Ebene, welche Maschinen, Anlagen, Geräte und weitere Infrastruktur beinhaltet und Ursprung von Daten ist.
2. Auf der Plattform-Ebene werden übergreifende Informationsmodelle betrachtet. Aus den Rohdaten entstehen hier verwertbare Informationen, welche u.a. für Überwachungsaufgaben oder Analysen herangezogen werden können.
3. Auf der obersten Ebene wird die Monetarisierung betrachtet. Aus den erhaltenen Informationen werden Anwendungsfälle umgesetzt wie beispielsweise die Verwaltung des Maschinenparks, welche einen konkreten Einfluss auf Geschäftsmodelle der DB nehmen können.

Bedarfe für standardisierte Kommunikation bestehen sowohl horizontal innerhalb einzelner Ebenen als auch vertikal über die Ebenen hinweg.

Im DB Konzern wurden unterschiedliche Bedarfe ermittelt, welche durch einen einheitlichen Kommunikationsstandard adressiert werden können. Um diese Bedarfe zu evaluieren, wurde von Beginn an ein geschäftsfeldübergreifendes Partnering etabliert, um Themen zu bündeln und Impulse aus anderen Industrien in die Evaluierung einfließen zu lassen. Hierzu wurden durch Detecon Consulting Interviews mit Vertreter*innen der Bahn-

Bereiche DB System, DB Cargo, DB Fahrzeuginstandhaltung, Infraview, DB Netz und DB Regio durchgeführt. Die aufbereiteten Interviewerkenntnisse wurden anschließend im Rahmen eines gemeinsamen Workshops mit den Fachbereichen abgestimmt. Relevant sind bereichsübergreifend insbesondere folgende vier Themen:

1. **Effiziente Datenerfassung** auf Feldebene mit der Möglichkeit der Vergleichbarkeit der Daten über Standorte hinweg und der Speicherung von Maschinendaten im IT-Netzwerk.
2. **Standardisierung** des Datenaustauschs zur Schaffung von Zukunftssicherheit durch übergreifende, einheitliche Arbeitsweisen, einheitliche Schnittstellen und erweiterbaren Architekturen.
3. Bereitstellung eines **gemeinsamen Datensatzes** für den Informationsaustausch zwischen Geräten, Maschinen & Anlagen.
4. Stärkung der **Cyber-Security** durch Standardisierung der Anforderungen und Schnittstellen, um den wachsenden Anforderungen voranschreitender Digitalisierung gerecht zu werden.

Was ist OPC UA?

Einer der wichtigsten Standards, die diesen Grad an digitaler Vernetzung gewährt, ist OPC UA (kurz für Open Platform Communications Unified Architecture), welcher von der OPC Foundation verwaltet wird. Wichtig zu verstehen

ist, dass es sich bei OPC UA nicht allein um eine Schnittstelle, oder um ein Kommunikationsprotokoll per se handelt und damit auch nicht den Anspruch hat, bestehende Protokolle (wie TCP/IP, http, Profibus, usw.) zu ersetzen. Vielmehr hat OPC UA das Ziel, den Rahmen zu schaffen, damit die Kommunikation zwischen verschiedenen Systemen, unabhängig von dessen Plattform und des verwendeten Kommunikationsprotokolls, sicher und robust realisiert werden kann (Abbildung 1). Somit hat es den Anspruch als Framework und Spezifikation die gesamte Kommunikationsschicht abdecken zu können.

Innerhalb des Referenzarchitekturmodells für Industrie 4.0 (RAMI 4.0) ist OPC UA als zentraler und bisher alleiniger Standard zur Realisierung der Kommunikationsschicht genannt.²

Unterstrichen wird dies durch einen Leitfaden der „Plattform Industrie 4.0“ zur Beurteilung von Industrie-4.0-Fähigkeit von Produkten. In diesem wird bereits als minimal

OPC UA ist eine Beschreibung und Spezifikation, wie Informationen modelliert und in einem System kommuniziert werden, welche Formate und Dienste verwendet und wie diese kombiniert werden können. Dadurch ermöglicht es eine Struktur für eine offene Plattformkommunikation mit einer einheitlichen Architektur (» „Unified Architecture“).

Anforderung die Abbildung eines ansprechbaren OPC UA Informationsmodells gefordert.³

Die OPC UA Spezifikation besteht aktuell aus 14 Teilen, welche von den Grundkonzepten, wie Informationsmodell, Sicherheits-Modell oder Services, bis hin zu Anwendungsspezifikationen, wie Discovery-Mechanismen und Aggregation von Daten alles abdeckt. Nachfolgend werden die zentralen Kernkomponenten konkretisiert.⁴

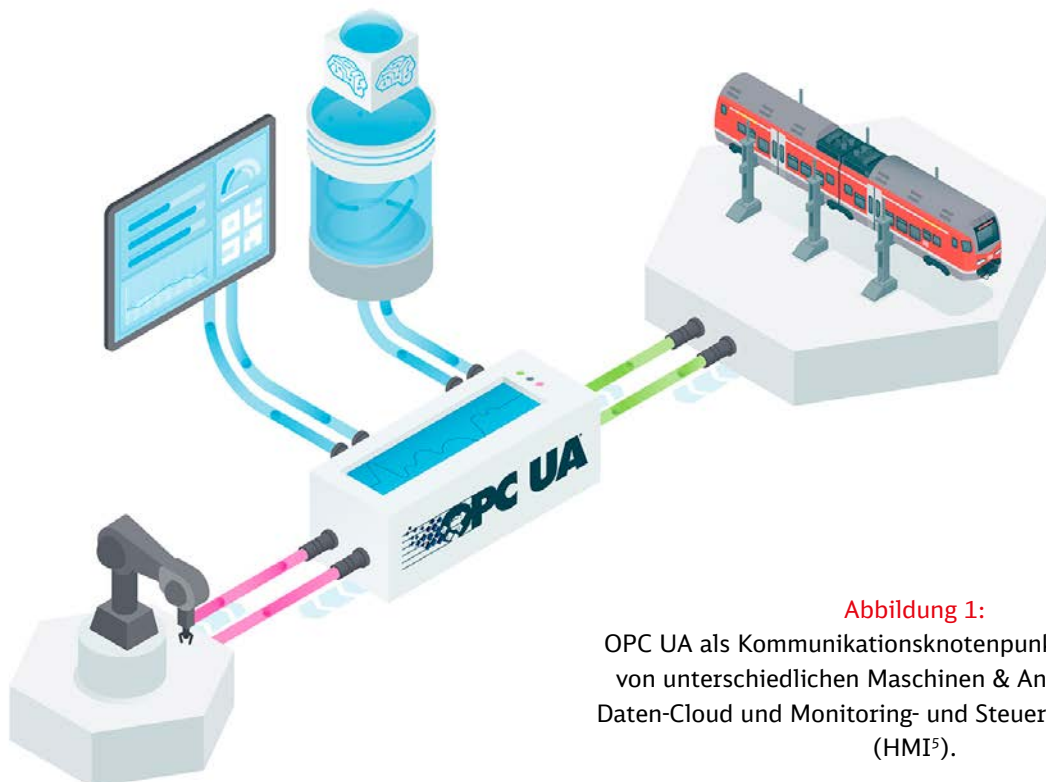


Abbildung 1:

OPC UA als Kommunikationsknotenpunkt. – Vernetzung von unterschiedlichen Maschinen & Anlagen mit einer Daten-Cloud und Monitoring- und Steuerungsschnittstelle (HMI⁵).

² (OPC UA Foundation, 2021)

³ (Plattform Industrie 4.0, 2018)

⁴ (OPC UA Foundation, 2021)

⁵ Human Machine Interface

Informationsmodell

Den großen Mehrwert schafft OPC UA dadurch, dass es nicht nur Daten bereitstellt, sondern diese auch beschreibt und somit Informationen darstellen kann. Durch Informationsmodelle bekommen die Daten also eine Bedeutung, die von Menschen und anderen Anlagen gelesen und gedeutet werden können. Das Framework definiert die Art und Weise wie Daten zu Informationen modelliert werden und bezieht sich dabei auf Konzepte der Objektorientierung.⁶

Das OPC UA Framework bringt bereits generische Datenmodelle („Core Information Models“) mit, welche die minimalen Anforderungen an Objekten, Variablen und Datenpunkten abdeckt. Um spezifische Anwendungsbeispiele und Anforderungen abzudecken, können diese Informationsmodelle durch kunden-, bzw. branchenspezifische Informationsmodelle („Companion Specifications“) erweitert werden. Hierzu gibt es bereits mehrere Initiativen, bei denen Hersteller und ganze Industrien zusammenarbeiten, um Informationsmodelle bereitzustellen.⁷

Transport

Die Transportschicht übernimmt die Übertragung, den Empfang und den Transport der bereitgestellten Informationen. Dazu stellt OPC UA die zwei Mechanismen, Client/Server und Publisher/Subscriber, zur Verfügung. Für diese beiden Mechanismen können unterschiedliche Transportprotokolle in der Umsetzung verwendet werden. Zukünftig soll auch die Echtzeitfähigkeit über Time-Sensitive Networking (TSN) ermöglicht werden.

Sicherheit

Mit zunehmender Digitalisierung und Vernetzung von Maschinen und Anlagen, steigen auch die Anforderungen an die Absicherung dieser Assets. Dementsprechend spielt das Thema Cyber Security bei OPC UA eine entscheidende Rolle und ist mit einer Reihe von Security-Mechanismen und Diensten, zur Bereitstellung einer sicheren Verbindung, im Standard fest verankert.

Das Bundesministerium für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) beauftragte bereits 2015 den TÜV Süd Rail, welcher für die Sicherheit im Bahnbetrieb zuständig ist, mit der Sicherheitsanalyse des OPC UA Standards. Die

Beurteilung bescheinigt dem OPC UA Standard, im Gegensatz zu anderen Industrieprotokollen, ein hohes Maß an Sicherheit⁸.

Darüber hinaus wird in der Studie „The Internet of Railways Things Security“, an der neben der DB auch SNCF und die Technische Universität Darmstadt beteiligt waren, ebenfalls die Sicherheit von OPC UA beleuchtet und bestätigt sowie in einer Beispiellarchitektur verwendet.⁹

Potentiale und Einsatzgebiete des Standards

Für die Deutsche Bahn ergeben sich durch einen Datenkommunikationsstandard unterschiedliche Möglichkeiten, welche sich in drei Bereiche kategorisieren lassen.

- Zum einen können Anlagen & Infrastruktur betrachtet werden.
- Zum Zweiten werden Betrieb & Instandhaltung untersucht und
- als Drittes werden Potentiale im Bereich Governance & IT beschrieben (Abbildung 2).

Eine Daten-Standardisierung fördert schon bei der Beschaffung von Maschinen, Anlagen und Geräten, sowie bei deren Einbindung in die Infrastruktur des Unternehmens, eine Reduzierung der Aufwände. Bei der Anbindung und bei der Bereitstellung der Daten ist mit Effizienzsteigerungen zu rechnen, da keine Individuallösungen identifiziert und umgesetzt werden müssen. Implementierungsmaßnahmen können hierbei aus der Cloud gesteuert und verwaltet werden. Die Verwaltung der angebotenen Anlagen erfolgt einheitlich und zentral im digitalen Asset Management.

Durch die verbesserte Datenlage im Unternehmen eröffnen sich auch diverse Möglichkeiten im Bereich des Betriebs und der Instandhaltung. So ermöglichen präzise Störungsmeldungen ausgehend von den Maschinen und den Zugriffen auf die gesamte Störungshistorie eine präzisere und dadurch schnellere Entstörung der Anlagen.

6 (OPC UA Foundation, 2020)

7 (OPC UA Foundation, 2020)

8 (ascolab; Signon; TÜV Süd, 2016)

9 (Deutsche Bahn; SNCF;

Technische Universität Darmstadt; Telcom Paris, 2020)

Durch diese Verkürzung der Ausfallzeiten, kombiniert mit zustandsbasierter Instandhaltung auf Basis von Maschinendaten (Condition Based Maintenance) lassen sich Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Anlagen steigern. Die verfügbaren Maschinendaten können weiterhin dazu genutzt werden, bestehende Prozesse neu zu gestalten und zu optimieren. Digitalisierung und Automatisierung manueller Prozesse durch Maschine-zu-Maschine-Kommunikation (M2M), eine Verbesserung des Kapazitäts- und Auftragsmanagements sowie eine Reduzierung der Wegezeiten durch Asset Tracking in den Werken können hier als Ansätze genannt werden.

Auch im Bereich der Governance & IT kann ein Datenkommunikationsstandard Automatisierung und die damit einhergehenden Vorteile befördern. Eine Verkürzung der Abnahmeprozesse für neu angebundene Maschinen und Anlagen sowie die Sicherstellung der Compliance Überprüfung können zum Großteil automatisiert realisiert werden. Durch die Vielzahl an Maschinen, Anlagen und Geräten – „Dingen“ – welche an ein Netzwerk angeschlossen werden und damit Schnittstellen nach außen bieten,

steigt die Gefahr von Eingriffen und Angriffen von außen betroffen zu sein. Weiterhin kann durch die Standardisierung des Datenaustauschs die Einbindung der „Dinge“ in einer einheitlichen Form umgesetzt werden. Abgestimmte Schutzmaßnahmen sowie zentrale Rollen- und Rechteverwaltung tragen zu einer Steigerung des Sicherheitsstandards bei.

IST-Zustand und vorhandenes Knowhow

Im Rahmen verschiedener Digitalisierungsinitiativen der Deutschen Bahn konnten in vielzähligen Bereichen bereits Erfahrungen zur Erschließung und Nutzung von Maschinen- und Anlagendaten gesammelt werden. Dabei ist die Bandbreite von Einsatzfeldern groß.

Bei den Eisenbahnverkehrsunternehmen im Personen- und Güterverkehr liegt der Fokus hauptsächlich auf der

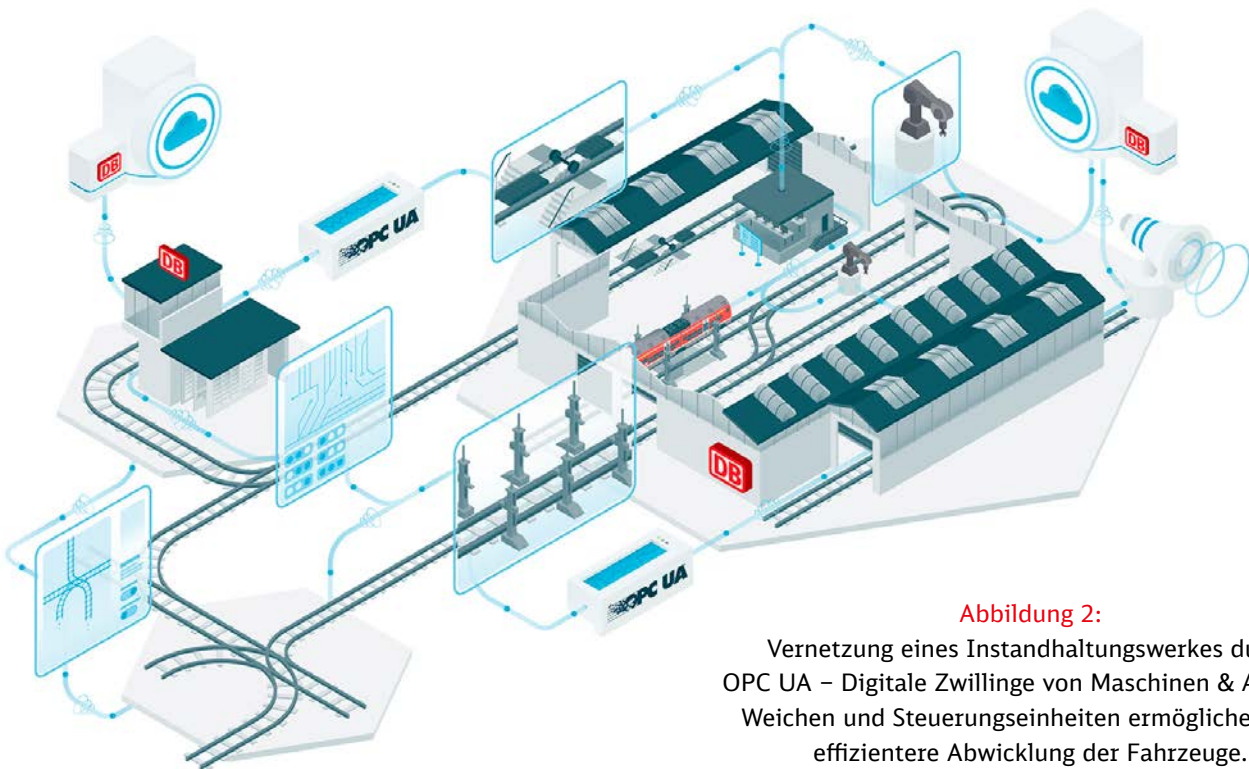


Abbildung 2:

Vernetzung eines Instandhaltungswerkes durch OPC UA – Digitale Zwillinge von Maschinen & Anlagen, Weichen und Steuerungseinheiten ermöglichen eine effizientere Abwicklung der Fahrzeuge.

Verwertung von Daten aus Anlagen, die im Rahmen der Fahrzeug-, bzw. Güterwageninstandhaltung eingesetzt werden. In losgelösten Initiativen werden verschiedene technische Ansätze erprobt, wobei die Umsetzungserfahrungen von Softwareänderungen an Maschinensteuerungen in Zusammenarbeit mit den Herstellern bis zur Integration der Daten in Cloudsysteme der Deutschen Bahn gehen. Es werden vor allem einzelne Pilotanlagen oder -werke schwerpunktmäßig betrachtet. Das sind beispielsweise Unterflurradsatzdrehmaschinen, mobile Radsatzdrehmaschinen, die entsprechende Gebäudeleittechnik im Werk oder Außenreinigungs-, Radsatzwasch- und Hebebockanlagen.

Im Bereich der Eisenbahninfrastrukturunternehmen werden heute bereits Daten von Portalkränen, sowie Weichenheizungsanlagen und -steuerungen mit der Hilfe von OPC UA erhoben. Auch für zukünftige Digitale Leit- und Sicherungstechnik (DLST), zu denen auch die neuste Generation von Digitalen Stellwerken (DSTW) zählen, spielen Daten- und Schnittstellenstandardisierungen eine wichtige Rolle. Insbesondere die fachliche Abbildung in Informations- und Datenmodellen bietet Mehrwerte, erfordert jedoch gerade zu Beginn große Sorgfalt. Die erfolgreiche Ausrüstung von über 31.000 Weichenantrieben und mehr als 18.000 Weichenheizungsanlagen zeigt auf, dass eine frühzeitige Festlegung auf Datenstandards und Schnittstellen vor allem bei solch großen Mengengerüsten von enormer Bedeutung ist¹⁰. Neben der Abstimmung und Entwicklung fachlicher Datenmodelle wurden auch Endanwendersysteme geschaffen, welche die Interaktion der Daten sicherstellen. Somit kann die komplette Wertschöpfungskette von der Erhebung bis zur Nutzung der Daten abbildet werden.

Durch die aufgeführten Initiativen und Projekte innerhalb der Deutschen Bahn, die im Rahmen der Experteninterviews dieser Studie sondiert wurden, wird deutlich, dass bereits heute ein sehr wertvoller Schatz an Kompetenzen über eine breite Anzahl an Fachbereichen vorliegt. Insbesondere die Infrastrukturunternehmen haben innerhalb der letzten Jahre großes Knowhow aufgebaut und dieses erfolgreich zur Erschließung wichtiger Daten eingesetzt. Es ist davon auszugehen, dass durch eine Einbeziehung dieses Wissens andere Geschäftsfelder von dieser Lernkurve profitieren können und sich Synergien durch conse-

quente Standardisierung bilden lassen. Darüber hinaus ermöglicht die Zusammenarbeit mit strategischen Partnern das Einbringen von Erfahrungen aus anderen Industrien.

Herausforderungen

Mit Blick auf die große Anzahl vorhandener Anlagen und Maschinen in Besitz oder Verwaltung der Deutschen Bahn ergeben sich auch gewisse Herausforderungen. Die heterogene Landschaft an Bestandsanlagen, wozu auch viele Sonderanfertigungen für die Bahnindustrie gehören, erhöht die Komplexität für einen übergreifenden Ansatz. Eine Priorisierung für Nachrüstlösungen und den Umgang mit nicht vernetzungsfähigen Anlagen muss gefunden werden. Zudem müssten für die zukünftige Beschaffung von Neuanlagen klare Spezifikationen und Anforderungen von den Fachbereichen Einfluss finden, die jedoch ohne Klärung der konkreten Anwendungsfälle und des messbaren Nutzens unklar bleiben. Viele Zulieferer unterstützen den OPC UA Standard heute noch nicht vollständig oder nur rudimentär. Neuer Lösungen sind zunehmend besser. Umso wichtiger ist, dass die Anforderungen schon in Ausschreibungen und der Beschaffung Berücksichtigung finden. Auch kann eine Integration der Daten in die Unternehmenssysteme schon daran scheitern, dass aktuell keiner der großen Cloudanbieter schlüsselfertige Lösungen für OPC UA anbietet. Ein anwendungsfallgesteuerter Ansatz würde die Differenz zwischen verfügbaren und benötigten Daten verringern. Das bedeutet, dass fachliche Bedarfe in den Vordergrund gestellt werden und priorisiert abgearbeitet werden.

Ein weiterer Fokus sollte auf der horizontalen Integration der Geschäftsbereiche sowie auf der Verknüpfung von deren unterschiedlichen Geschäftsprozessen liegen. Die Anbindung der Maschinen an die Unternehmensanwendungen ist heute eine der wesentlichen Herausforderungen, ein fehlender geschäftsfeld- und unternehmensübergreifender Standard kann den Betrieb und die Verwaltung grundlegend erleichtern. Übergreifend ergeben sich für die konsequente Einführung eines Kommunikationsstandards wie OPC UA vor allen in den Bereichen der Investition in notwendiges Wissen, eine Standardisierungsstrategie, den Umsetzungsplan, die Beschaffung und Security wichtige Handlungsfelder.

Überlegungen für die Zukunft

Konsolidierung der Bedarfsanalyse

Zusätzlich zu den beobachteten Herausforderungen haben die betrachteten Standorte zahlreiche Bedarfe genannt, die zu folgendem Wunsch zusammengefasst werden können:

Die informationszentrische Optimierung des Asset Management (Betrieb + Instandhaltung) bildet einen der wesentlichen Grundpfeiler zur Stärkung des DB Kerngeschäfts (Zeit, Kosten, Qualität) und des optimalen Ressourceneinsatzes. Effizienzsteigerungen werden durch **höhere Verfügbarkeit der Anlagen, Homogenisierung der Infrastruktur und Automatisierung der Datenerhebung** erzielt. Dazu wird eine geschäfts-feldübergreifende Sicht und Zusammenarbeit benötigt, um eine Standardisierung in den relevanten Bereichen umzusetzen. Die Fachbereiche sollten in den Maßnahmen durch **zentrale Kompetenzstellen** unterstützt werden. **OPC UA wird als ein zentraler Baustein** bei der Standardisierung empfohlen, um die Einbindung neuer Maschinen und Anlagen, durch OPC UA-fähige Komponenten und lieferantenseitige Unterstützung, deutlich zu vereinfachen.

Mögliches Zielbild

Auf Basis der Bedarfsanalyse und der Möglichkeiten, die OPC UA bietet, wurden ein technisches und ein fachliches Zielbild erarbeitet.

Im technischen Zielbild wird sowohl eine horizontale Kommunikation zwischen Maschinen und Anlagen, Lager-systemen und Betriebsmitteln auf der Steuerungsebene

als auch die vertikale Kommunikation über die Prozessleit-ebene hinweg bis in die Plattform- oder Cloud-Ebene sowie die Applikationsebene ermöglicht. Das Zielbild wirkt somit einer Silobildung entgegen und zielt darauf, den Daten- und Informationsbedarf sämtlicher Stakeholder zu decken. Bestehende Infrastrukturen mit heterogenen Maschinen- und Anlagentypen älteren und neueren Datums werden dabei berücksichtigt und gezielt nach wirtschaftlichen Aspekten angebonden. Die Hierarchie der Automatisierungspyramide wird zunächst beibehalten, aber kontinuierlich aufgeweicht, indem die Fähigkeiten von OPC UA genutzt werden, die es erlauben auch Hierarchieebenen flexibel zu überspringen oder OT- und IT-Daten hürdenlos zu kombinieren, und das unter hohen Sicherheitsstandards. Grundlage dafür ist ein zu entwickelndes OPC UA Informationsmodell, das eine Dolmetscherfunktion für unterschiedliche Maschinentypen und Systeme übernimmt. Es existieren bereits branchenspezifische Informationsmodelle, die in internationalen Arbeitsgruppen erarbeitet wurden (sog. „Companion Specifications“). Diese vorgefertigten Modelle sollten hinsichtlich Ihrer Eignung geprüft werden und können die Grundlage für weiterführende, maschinenspezifische Definition des Informationsmodells bilden. Neue Maschinen und Anlagen sollten diese Modelle unterstützen, damit sie mit minimalem Aufwand per Plug & Play angebonden werden können. Hinsichtlich des Kommunikationsprinzips kann OPC UA grundsätzlich auf der Basis vorhandener IP-Protokolle sowohl nach dem Client-Server-Prinzip (mit TCP oder HTTPS) als auch dem neueren Publisher-Subscriber-Prinzip (mit UDP, MQTT oder theoretisch AMQP) arbeiten. Auch echtzeitfähige Kommunikation kann über die noch neue und noch nicht ganz ausgereifte Kombination mit TSN (Time Sensitive Network) oder 5G erfolgen, je nach Anforderung entsprechender Anwendungsfälle.

Bereichsübergreifende Vorteile können besonders durch eine gemeinsame Datenbasis und die gemeinsame Nutzung der „Dinge“, realisiert werden (Abbildung 3). Befördert wird dies durch eine einheitliche Semantik des

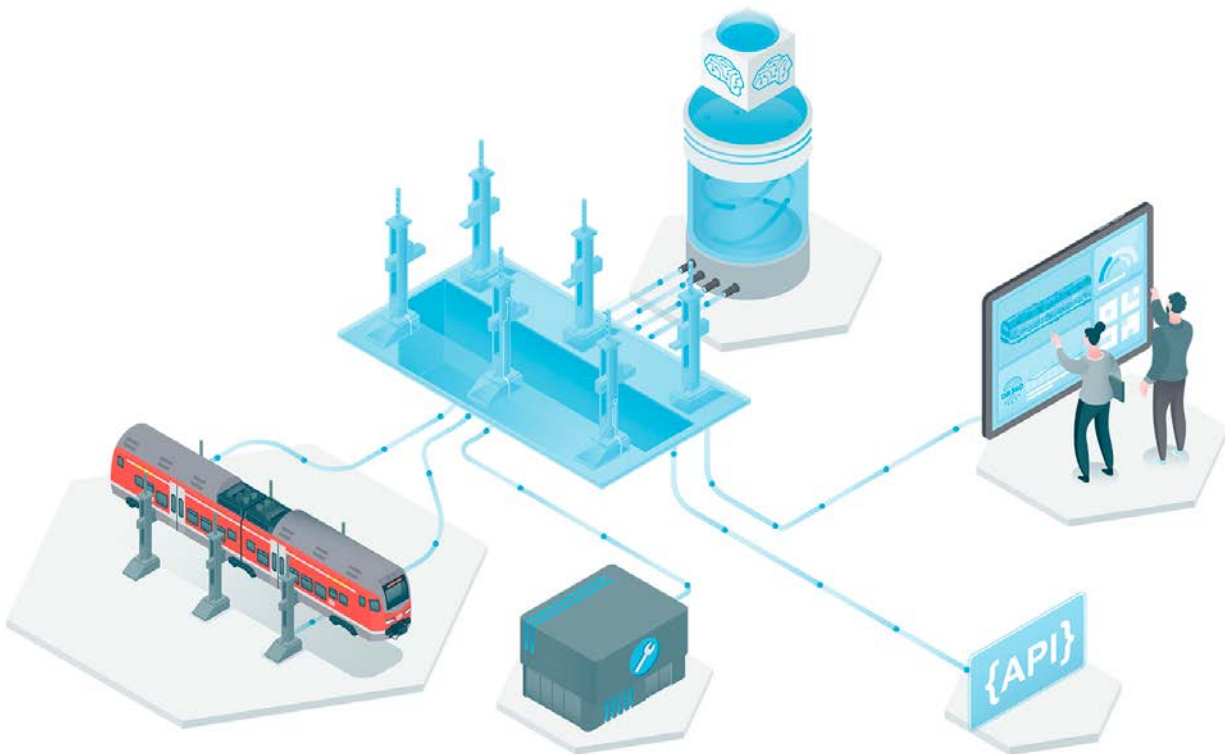


Abbildung 3:

Vernetzung in der Fahrzeuginstandhaltung – OPC UA ermöglicht durch einheitliche Semantik die übergreifende Verbindung von physischen und virtuellen Systemen und die Nutzung eines gemeinsamen Datenschatzes.

Netzwerks. Damit wird das Fundament für eine effiziente Umsetzung von Anwendungsfällen und eine Skalierung des Netzwerks in horizontaler und vertikaler Richtung geschaffen. Die Standardisierung der Datensätze und des Informationsflusses bis hin zur Plattform-Ebene verbessert dabei die Zugänglichkeit der Daten und ermöglicht die Wiederverwendung für spezifische Geschäftsanwendungen. Um diese Vorteile flächendeckend nutzen zu können, sollten diese Informationsmodelle bestenfalls bereits in den Lastenheften bei der Beschaffung von Maschinen und Anlagen verankert werden.

Die Einführung und der Betrieb von OPC UA-basierten Kommunikationslösungen erfordert kontinuierliche Pflege und Weiterentwicklungsleistungen, da sich Anforderungen ändern und Personal geschult werden muss. Ein geschäftsfeldübergreifendes Partnering kann dabei helfen, Ressour-

cen zu bündeln, Aus- und Weiterbildung zu fördern und so dem Fachkräftemangel vorzubeugen. Auch ist es wichtig, durch eine geeignete Governance die korrekte Implementierung von OPC UA unter Einhaltung von Sicherheitsrichtlinien zu gewährleisten. Diesen Zweck könnten zentrale Kompetenzstellen erfüllen. Weiterhin ist die Analyse und geeignete Aggregation von Daten ein grundlegender Bestandteil einer umfassenden Kommunikationsstrategie. Besondere Einsparpotentiale bestehen im Asset-Management sowie bei Einkaufsprozessen. Voraussetzung hierfür ist, dass einheitliche Vorgaben im Beschaffungs- und Abnahmeprozess formuliert werden können. Wenn OPC UA Informationsmodelle detailliert erstellt werden, ergeben sich weitreichende Verbesserungen im Bereich der Maschinen-Interoperabilität sowie der Integration und Inbetriebnahme unterschiedlicher Komponenten von unterschiedlichen Herstellern.

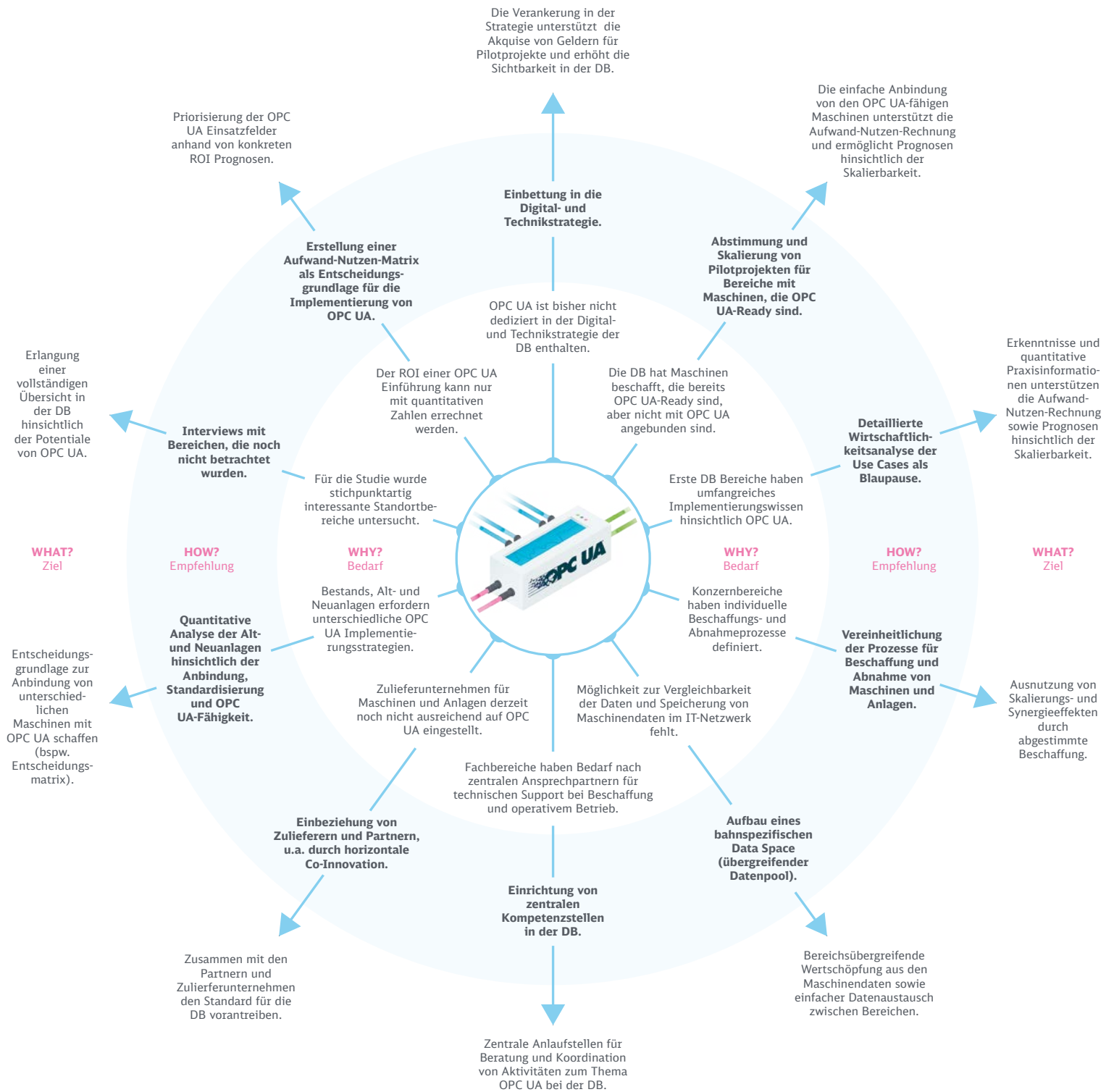


Abbildung 4: Handlungsempfehlungen, die aufzeigen warum etwas, wie etwas und was getan werden könnte.

Fazit und Handlungsempfehlungen

Die betrachteten Bereiche haben einen sehr guten Einblick über aktuelle Herausforderungen bei der Maschinenanbindung sowie Datennutzung gegeben und ermöglichten eine Einschätzung der Potentiale des Kommunikationsstandards OPC UA. Entsprechend der ermittelten Bedarfe bei der Deutschen Bahn konnten die Handlungsempfehlungen in Abbildung 4 mit den entsprechenden Absichten abgeleitet werden. Es sollte hierbei beachtet werden, dass die vorliegende Studie auf einer stichprobenartigen Befragung einzelner Bereiche bei der DB beruht und daher keinen Anspruch auf eine vollumfassende Sichtweise erhebt. Darüber hinaus kann davon ausgegangen werden, dass ein Datenstandard allein nicht für ein Unternehmen wie die Deutsche Bahn ausreicht und hier vorrangig die Assets der Bahn im Fokus liegen. Ein ganzheitliches Bild ist in der Datenstrategie des Unternehmens zu verorten. Dennoch beschäftigt sich ein großer Teil des OPC UA Standards mit Informationsmodellen und den Möglichkeiten der Erweiterungen.

Ausblick

Die genannten Empfehlungen könnten zukünftig wie folgt angegangen werden: Zunächst wird die Analysephase quantitativ ausgeweitet, um eine Entscheidungsvorlage zu schaffen. Die bestehenden Kompetenzen sollten dann zum Aufbau von zentralen Kompetenzstellen gebündelt werden, die zukünftig Knowhow-Aufbau und Supportleistungen bereitstellen. Hierbei helfen unter anderem die bereits etablierten geschäftsfeldübergreifenden Partneringformate. Zudem werden planerische Aktivitäten koordiniert, die skalierbare Daten- und Informationsbezogene Geschäftsmodelle ermöglichen (Abbildung 5). Ein wesentliches Ziel kann es sein, dass insbesondere die Anforderungen an Schnittstellen und fachliche Daten der einzelnen Geschäftsbereiche Berücksichtigung finden in der Definition von Standards, die letztlich in der Beschaffung neuer Anlagen etabliert werden.

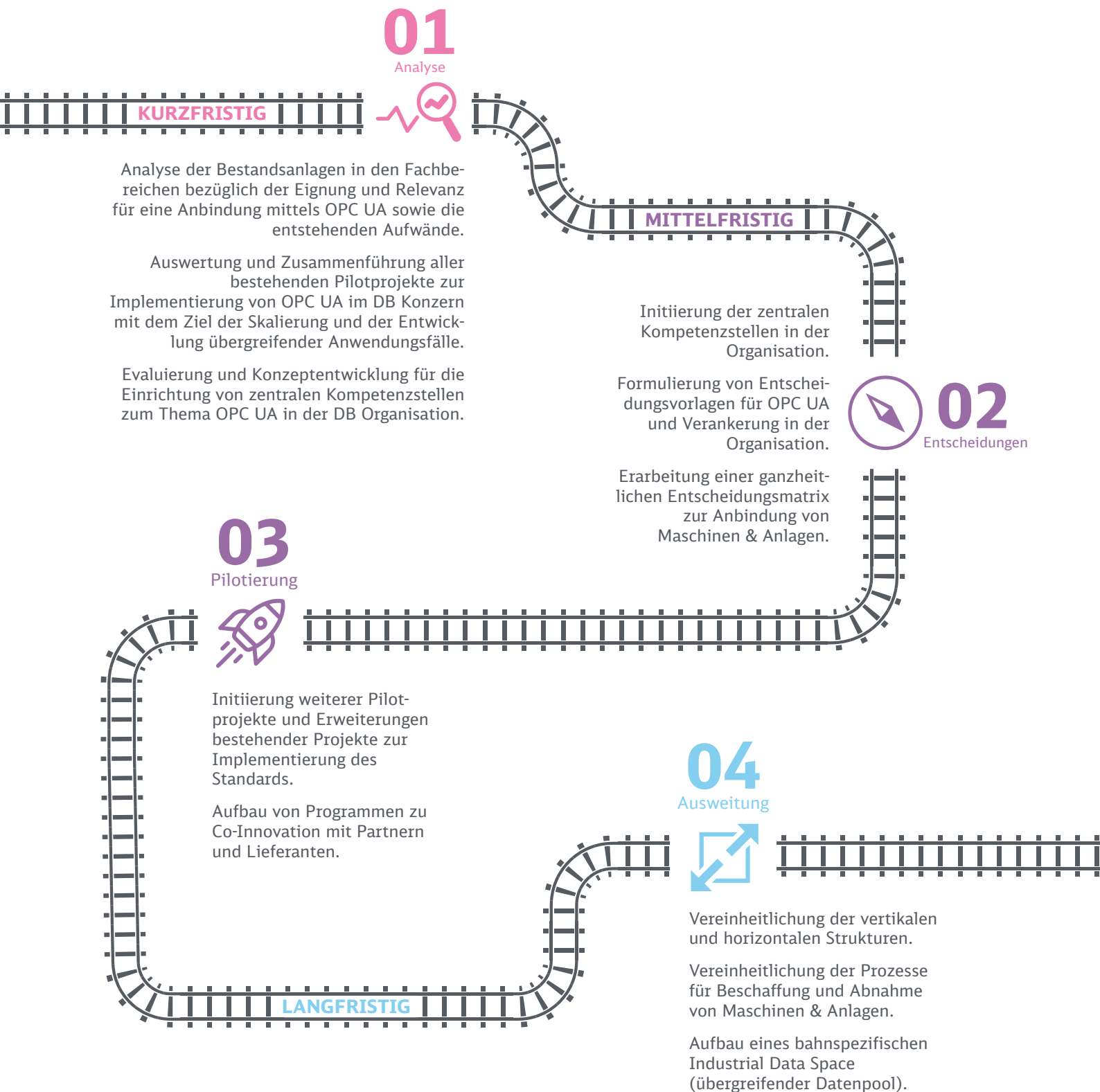


Abbildung 5:

Vorschlag für eine Roadmap zur Ermöglichung von datenbasierten Geschäftsmodellen mit OPC UA.

Referenzen

ascolab; Signon; TÜV Süd. (2016). Sicherheitsanalyse OPC UA. Bonn: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI).

DB Engineering & Consulting GmbH. (2020). DIANA – Zustandsüberwachung und Diagnose. Berlin.

Deutsche Bahn AG. (2021). Deutsche Bahn – Zahlen & Fakten 2020. Berlin. Von https://kpi.deutschebahn.com/fileadmin/Downloads/2020/DB20_DuF_d_web_01.pdf abgerufen

Deutsche Bahn; SNCF; Technische Universität Darmstadt; Telcom Paris. (2020). The Internet of Railway Things Security. Berlin.

OPC UA Foundation. (2020). OPC 10000-5: OPC Unified Architecture. Von <https://reference.opcfoundation.org/Core/docs/Part5/> abgerufen

OPC UA Foundation. (2020). UA Companion Specifications. Von <https://opcfoundation.org/about/opc-technologies/opc-ua/ua-companion-specifications/> abgerufen

OPC UA Foundation. (2021). OPC UA in the Reference Architecture Model RAMI 4.0. Von OPC Connect: <https://opconnect.opcfoundation.org/2015/06/opc-ua-in-the-reference-architecture-model-rami-4-0/> abgerufen

OPC UA Foundation. (2021). Structure of the OPC UA series. Von <https://reference.opcfoundation.org/Core/docs/Part1/4.1/> abgerufen

Plattform Industrie 4.0. (2018). Welche Kriterien müssen Industrie-4.0-Produkte erfüllen? – Leitfaden 2018. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).

Autoren & Ansprechpartner



Jonas Podszuweit
Innovation Manager IoT Bahntechnik
Deutsche Bahn AG
Jonas.Podszuweit@deutschebahn.com



Cord Gatzka
Leiter IoT Bahntechnik
Deutsche Bahn AG
Cord.Gatzka@deutschebahn.com



Michael Krebs
Partner Manager
DB System GmbH
Michael.Mi.Krebs@deutschebahn.com

DETECON CONSULTING



Dr. Hendrik Grosser
Digital Engineering Center
hendrik.grosser@detecon.com



Lino Lindner
Digital Engineering Center
lino.lindner@detecon.com



Uwe Weber
Managing Partner
Digital Engineering Center
uwe.weber@detecon.com

Deutsche Bahn

Die Deutsche Bahn AG ist ein weltweit führender Mobilitäts- und Logistikanbieter sowie Betreiber der Eisenbahninfrastruktur in Deutschland. Im Personenverkehr werden beispielsweise über sieben Millionen Personen pro Tag in den Zügen und Bussen der Deutsche Bahn befördert. An dieser Studie waren neben zwei Einheiten aus Digitalisierung (CDO) und Technik (CTO) der DB AG auch die DB Systel in der Steuerung beteiligt. Der CTO Bereich versteht sich als Technik- bzw. Technologie-Taktgeber, fachlicher Partner für Geschäftsfelder und Serviceeinheiten und treibt gemeinsam die Weiterentwicklung des Gesamtsystems Bahn voran. Aus der Einheit Strategie, Innovation und neue Technologien wird unter anderem die Entwicklung, Implementierung und Weiterentwicklung der Digital und Technikstrategie verantwortet. Im CDO Bereich werden gemeinsam Innovationen und Produkte geschaffen, Daten und KI für die DB nutzbar gemacht und Menschen in den Mittelpunkt gestellt. Die beteiligte Einheit verantwortet bei der DB den Aufbau von Technologie- und Innovationspartnerschaften zu strategisch priorisierten Themen. Insbesondere ist das Ziel Partner-Netzwerke zu diesen Themenfeldern, sogenannte Ökosysteme aufzubauen und diese weiterzuentwickeln und nutzbar zu machen. Die DB Systel GmbH ist hundertprozentige Tochter der Deutschen Bahn AG und Digitalpartner für alle Konzerngesellschaften. Mit einem ganzheitlichen, kundenspezifischen Angebot, das höchsten IT-Standards entspricht, treibt sie die Digitalisierung aller Gesellschaften der DB AG integrativ und wertschaffend voran. Dafür werden effektive und effiziente Kundenlösungen auf Basis innovativer Themen wie Cloud, Big Data, Internet of Things und Künstliche Intelligenz entwickelt. Das Partnermanagement ermittelt, gewinnt und steuert die passenden strategischen Partnerunternehmen.

Detecon International GmbH

Detecon ist eine führende, weltweit agierende Management- und Technologieberatung mit Hauptsitz in Deutschland, die seit über 40 Jahren klassisches Management Consulting mit hoher Technologiekompetenz vereint. Ihr Leistungsschwerpunkt liegt im Bereich der Digitalisierung: Detecon hilft Unternehmen aus allen Wirtschaftsbereichen, ihre Geschäftsmodelle und operativen Prozesse mit modernster Kommunikations- und Informationstechnologie an die Wettbewerbsbedingungen und Kundenanforderungen der digitalisierten, globalisierten Ökonomie anzupassen. Das Know-how der Detecon bündelt das Wissen aus erfolgreich abgeschlossenen Beratungsprojekten in über 160 Ländern. Detecon ist ein Tochterunternehmen der T-Systems International, dem herstellerübergreifenden Digitaldienstleister der Deutschen Telekom.

Mit seinem Beratungsansatz adressiert Detecon heutige und künftige Anforderungen im digitalen Zeitalter. Dies beinhaltet etwa, dass Top-Beratung das Spektrum von Innovation zur Implementierung abdeckt. Zukunftsweisende Digitalberatung erfordert mehr und mehr Technologie-Expertise und ein hohes Maß an Agilität, das die flexible, aber passgenaue Vernetzung von Experten gerade für komplexe, digitale Ökosysteme miteinschließt. Gleichzeitig wird es in der digitalen Beratung zunehmend wichtiger, die Kunden von der Innovation über Prototyping bis hin zur Implementierung zu begleiten. Daher gründete Detecon bereits 2017 in Berlin die Digital Engineering Center für Cyber Security, Analytical Intelligence, Co-Innovation und Industrial IoT, um die Wertschöpfungskette der Beratung zu erweitern und die Umsetzung von Digitalstrategien und -lösungen mittels Prototypen und Proof of Concepts zu beschleunigen.



Impressum

Deutsche Bahn AG
Potsdamer Platz 2
10785 Berlin
www.deutschebahn.com

Detecon International GmbH
Bayenwerft 12-14
50678 Köln
www.detecon.com