

PRAXISBEISPIEL



**Collaborative Condition Monitoring –
ohne Nutzen, kein Sinn – Ein Praxisbeispiel**

Inhalt

I.	Kurzzusammenfassung	3
II.	Daten wertbringend nutzen – heutige Herausforderungen	4
III.	Der Hebel des multilateralen Datenteilens	6
IV.	Reduzierung der Total Cost of Ownership durch CCM	7
V.	Wie Collaborative Condition Monitoring zum Erfolg führt	9
VI.	CCM in der Serienproduktion von Produktionsmaschinen	12
VII.	CCM-Praxisbeispiel – Forschungsprojekt ProKInect	14
VIII.	Fazit	18

Collaborative Condition Monitoring – ohne Nutzen, kein Sinn – Ein Praxisbeispiel

Über Collaborative Condition Monitoring wurde schon viel geschrieben. Bisher wurden nur die technischen Prinzipien dargestellt. Hier zeigen wir, wie es wirklich funktioniert.

I. Kurzzusammenfassung

In einer Welt, in der wir täglich steigende Mengen an Daten generieren, ist es entscheidend, diese effizient und strategisch zu nutzen. Isolierte Datenpunkte sind für sich genommen nicht aussagekräftig. Aber Unternehmen, die ihre zielgerichtete Aggregation und Kontextualisierung meistern, haben einen signifikanten Wettbewerbsvorteil. Dies ist besonders dann von Bedeutung, wenn die Komplexität von Systemen rasant ansteigt. Vor diesem Hintergrund widmet sich diese Publikation der Frage: Wie können Unternehmen den maximalen Mehrwert aus ihren Daten ziehen?

zu integrieren. Dadurch lassen sich die aktuellen Grenzen der Datennutzung überwinden und bisher unerreichte Erkenntnisse gewinnen.

Diese Publikation beleuchtet die transformative Rolle von Daten in der heutigen Geschäftswelt und bietet sowohl einen theoretischen Überblick über das Collaborative Condition Monitoring (CCM), Implementierungsstrategien und ein konkretes Praxisbeispiel aus dem durch das BMBF geförderten Forschungsprojekt ProKInect, das den immensen Mehrwert von Collaborative

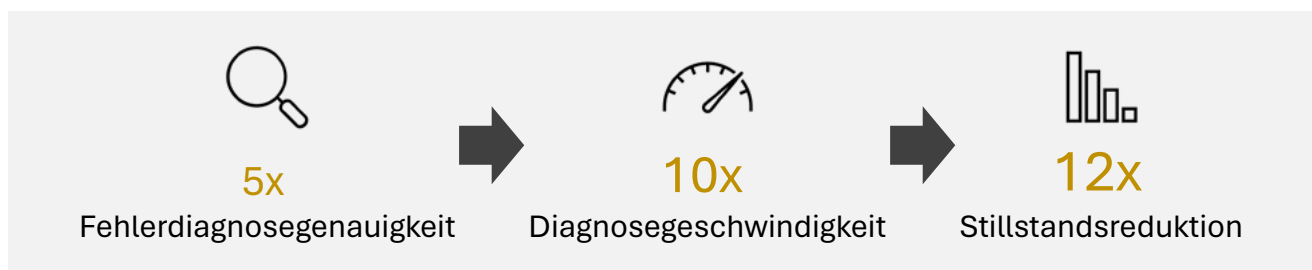


Abbildung 1: Potenziale im Serviceprozess durch verbesserte Fehlerdiagnose (Erfahrungswerte TRUMPF Werkzeugmaschinen SE + Co. KG)

Der Zugang zu neuen Daten, Kontextwissen und der Expertise von Partnern liefern Erkenntnisse, die beträchtliche Kosteneinsparpotentiale ermöglichen und ohne Kollaboration unerreichbar bleiben:

Um diese Chancen zu realisieren, sollten sich Unternehmen nicht ausschließlich auf die Nutzung interner Daten beschränken. Stattdessen ist es essenziell, externe, kollaborative Datenquellen, Kontextwissen und Expertise

Condition Monitoring demonstriert. Wir untersuchen, wie dieser Ansatz als Beschleuniger für datengetriebene Entscheidungen fungieren kann.

In einer zunehmend vernetzten Welt ist das intelligente Teilen von Daten nicht mehr nur eine Option, sondern ein entscheidender Wettbewerbsvorteil. Unternehmen, die diese Kunst beherrschen, positionieren sich nicht nur als Pioniere der Gegenwart, sondern rüsten sich auch für

die Herausforderungen einer zukünftigen, immer komplexeren digitalen Landschaft. Nur durch ein ganzheitliches Verständnis und eine strategische Nutzung von sowohl intern als auch extern erfassten Daten können Unternehmen in der heutigen, rasant fortschreitenden

digitalen Welt erfolgreich sein. Das Ziel ist es, gemeinsam und gezielt Daten zu aggregieren, zu interpretieren und in wertvolles Wissen umzuwandeln, das fundierte Entscheidungen ermöglicht und nachhaltigen Erfolg verspricht

II. Daten wertbringend nutzen – heutige Herausforderungen

Das digitale Zeitalter eröffnet neue Möglichkeiten der Datensammlung. Der Glaube, dass mehr Daten automatisch zu mehr Wert führen, verleitet zu einer unreflektierten Datensammelwut. Denn mehr ist nicht unbedingt besser. In einer Zeit des Informationsüberflusses ist es entscheidend, die Qualität und Relevanz der Daten über die Quantität zu stellen. Selbst im Bereich des maschinellen Lernens, das auf großen Datensätzen basiert, hat sich gezeigt, dass die Qualität der Daten wichtiger ist als ihre Menge. Hier gilt das bekannte Prinzip „Garbage in, Garbage out“.

Die Unterscheidung zwischen wertvollen Daten und „Garbage“ ist kontextabhängig. Es ist daher unerlässlich, den jeweiligen Kontext und Anwendungszweck klar zu definieren, um relevante von irrelevanten Informationen unterscheiden zu können. Dieser Ansatz ermöglicht es, den Fokus und die Ressourcen auf die relevanten Daten(quellen) zu richten, anstatt sich im Datennebel zu verlieren.

Viele argumentieren, dass Sensoren, Speicherplatz, Rechenkapazität und Analysefähigkeiten immer kostengünstiger werden. Warum also nicht alles sammeln, was verfügbar ist, in der Hoffnung, dass genügend monetarisierbare Informationen enthalten sind, damit sich diese Strategie auszahlt?

Trotz sinkender Kosten für Datenübertragung und Speicherung bleibt das Sammeln nutzloser Daten eine Verschwendung. Der Fokus sollte daher immer auf dem möglichen Nutzen liegen.

So können kurz- und langfristige Herausforderungen und Chancen im Geschäftsalltag identifiziert und daraus gezielt Informations- und Datenerhebungsbedarfe abgeleitet werden. Ein strukturiertes Vorgehen erleich-

tert die unternehmensübergreifende Zusammenarbeit, die auf gegenseitigem Vertrauen basiert.

Sobald ein grundlegendes Verständnis für den Wert von Daten und deren Bedeutung entwickelt wurde, ist es notwendig zu experimentieren und Erfahrungen zu sammeln. Dies sollte zielgerichtet und kontrolliert geschehen!

Analogien wie „Daten sind das neue Öl“ sind irreführend. Im Gegensatz zu Öl, das wir mittlerweile meist mit Energie gleichsetzen und dessen Verarbeitung und Nutzung wir verstehen, ist der Wert von Daten stark kontextabhängig. Viele Daten haben für sich keinen Wert. Im richtigen Kontext können sie aber ausschlaggebend für den Erfolg von Geschäftsmodellen, Innovationen und Optimierungen sein. Angesichts der Begrenztheit von Budgetressourcen, Zeit und mentaler Kapazität sollten wir uns zunächst auf die Daten konzentrieren, die uns wirklich voranbringen.

Oft wird die Business-to-Customer-Welt (B2C) mit den dort vertretenen Geschäftsmodellen von Meta, Google und Amazon als Vorbild und alleiniger Maßstab gesehen, aber in der Business-to-Business-Welt (B2B) gibt es selten exponentiell wachsende Märkte und auch der Umfang der verfügbaren Daten ist nicht vergleichbar. Die B2B-Welt skaliert in den meisten Fällen um Faktoren kleiner. Im B2C-Kontext geht es um Millionen von Nutzern, über die eine Vielzahl von Daten gesammelt wird, die für mehrere Märkte und Unternehmen gleichzeitig relevant sind. Im B2B-Kontext dagegen, ist in der Regel von einigen hundert Maschinen die Rede, deren Daten auch nur für die direkt betroffenen Unternehmen in der Wertschöpfungskette nach oben oder unten relevant sind. Damit ist sowohl die „Stückzahl“ geringer als auch der Einsatzbereich und der Nutzen eingeschränkter.

Die Herausforderung in der B2B-Welt besteht also darin, frühzeitig zu erkennen, für welche Daten es sich lohnen könnte, diese gezielt zu erheben, zu sammeln und zu verarbeiten und gleichzeitig zu erkennen, welche Herausforderungen damit verbunden sind. Die Überlegung, welcher Nutzen durch das Teilen dieser Daten mit Partnern aus anderen Unternehmen generiert werden kann, erweitert nicht nur den „Spielraum“ und damit die Chancen, sondern erhöht diese auch um Faktoren. Nur so werden die lang ersehnten und versprochenen positiven Auswirkungen auf unser Bruttoinlandsprodukt und Wirtschaftswachstum möglich. Setzen wir gemeinsam auf gezielte Investitionen mit großem Hebel.

Um den Nutzen in den Mittelpunkt zu stellen, bieten sich zwei Ansätze an (siehe Abbildung 1). Der konsequenteste Ansatz ist der Demand-pull-Ansatz, der ausgehend von einem identifizierten Nutzen Schritt für Schritt ableitet, welche Daten relevant sind und daher erhoben, gesammelt, verarbeitet und geteilt werden sollten. Liegen bereits konkrete Daten vor, ist auch der umgekehrte Ressource-Push-Ansatz möglich, bei dem gezielt nach attraktiven Nutzungspotenzialen für die vorhandenen Daten gesucht wird. Hier muss sichergestellt werden, dass es sich um einen echten Nutzen für das Unternehmen oder Dritte handelt, um Ressource-push als Selbstzweck und damit als (potenziell reinen) Kostenfaktor zu vermeiden.

Kosten. Diese Kosten erhöhen entweder die Herstellungskosten des Produktes oder müssen anderweitig, z. B. über kostenpflichtige Dienstleistungen, refinanziert werden.

Das Sammeln von Daten verursacht nicht nur Kosten, sondern hängt auch von den technischen Möglichkeiten und Geschäftsbeziehungen ab. Die Datenerfassung ist meist integraler Bestandteil einer Maschine oder Komponente und kann daher nur durch den Maschinen- oder Komponentenhersteller erfolgen. Alternativ kann sie auch nachträglich durch einen Dienstleister als Erweiterung zu einer Maschine hinzugefügt werden, allerdings meist mit geringerer Informationstiefe, da das spezifische Know-how und die technischen Möglichkeiten des Maschinen- oder Komponentenherstellers fehlen. Der Datentransport erfordert in der Regel die Zustimmung des Maschinenbetreibers. Diese wird ein Maschinenhersteller aufgrund seiner direkten Geschäftsbeziehung zum Betreiber eher erhalten als ein Komponentenlieferant, der ausschließlich mit dem Maschinenhersteller in einer Geschäftsbeziehung steht.

Jeder Bereitstellung und Erhebung von Daten liegt ein, zumindest fiktives, Nutzungsszenario zugrunde: Beispielsweise können Daten regelmäßig, bei bestimmten Ereignissen oder in bestimmten Prozessen, als alleiniger Datenpunkt oder im Kontext mit anderen Daten aufgezeichnet werden.

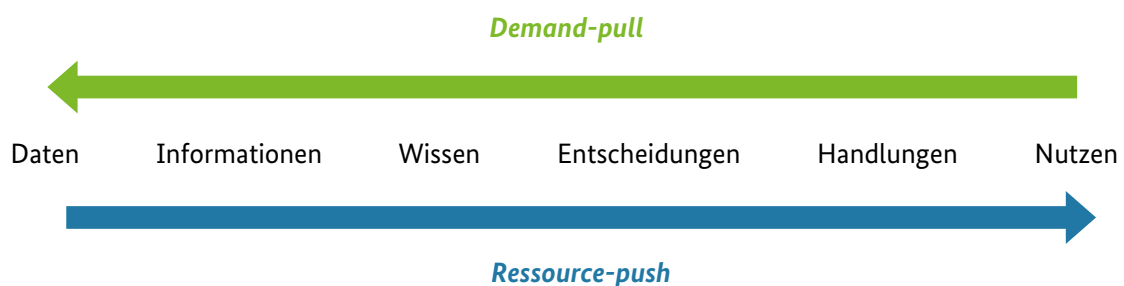


Abbildung 2: Zwei gegenläufige Ansätze, um den Nutzen der Daten sicherzustellen

Betrachtet man den Status-quo, so fällt schnell auf, dass das Sammeln von Daten immer mit Aufwand verbunden ist: Daten müssen in einer Maschine an Schnittstellen bereitgestellt, gezielt aufgezeichnet und an eine meist zentrale Auswertestelle transportiert werden. Dort werden sie für die weitere Verarbeitung aufbereitet und bereitgestellt. Dies verursacht Investitionen für die Implementierung in den Maschinen und den Aufbau der notwendigen Infrastruktur. Auch der laufende Betrieb der Infrastruktur zur Auswertung der Daten verursacht

Für die Umsetzung muss eine solche Definition vorliegen. Daten entstehen also nie zufällig, sondern basieren immer auf einem Szenario. Dieses Szenario kann sich im Laufe der Zeit ändern oder sogar überholt werden.

Beim Aufbau eines Systems zur systematischen Datensammlung und -nutzung steht häufig zunächst die technische Umsetzung eines solchen Systems im Vordergrund, die eine systematische Nutzung der Daten erst ermöglicht. Vorhandene lokale Datensammlungen an

der Maschine (z. B. Logging-Daten zur Fehlersuche oder Messverläufe zur Fehlerdiagnose) oder Signale innerhalb der Maschine bieten eine erste Datenbasis. Viele Nutzungsszenarien werden erst nach Verfügbarkeit des Systems entwickelt und ändern sich mit neuen Erkenntnissen. Damit ändert sich auch der konkrete Datenbedarf.

In einigen Fällen ermöglichen bereits vorhandene Daten neue Nutzungsszenarien. In den meisten Fällen müssen jedoch zumindest teilweise neue Daten erhoben werden, um den gewünschten Nutzen zu erzielen. Selbst wenn bestimmte Datenpunkte vorhanden sind, kann es sein, dass diese noch nicht im richtigen Kontext (z. B. bei Referenzmessungen) erhoben werden. Die Erstellung neuer Nutzungsszenarien erfordert Know-how über die Maschine und ihre Nutzung sowie über ihre Komponenten.

Um die Daten wertschöpfend nutzen zu können, benötigt man

1. Know-how über die Maschine und ihre Komponenten, um Nutzungsszenarien mit den erforderlichen Daten zu definieren,
2. die Fähigkeit, die Daten im richtigen Kontext zu erfassen und
3. den Zugriff auf die Maschine und ihre Komponenten, um die Daten zu erfassen und an einen meist zentralen Verarbeitungsort zu transportieren.

III. Der Hebel des multilateralen Datenteilens

In Anbetracht der Herausforderungen bei der wertbringenden Nutzung von Daten liegt eine Kooperation nahe: Die Fähigkeit, Daten im passenden Kontext zu erheben und das Know-how, diese Daten zu definieren und zu interpretieren, sind zwischen Akteuren verteilt. Werden diese verteilten Fähigkeiten und das verteilte Know-how zusammengebracht, dann lässt sich Nutzen generieren, der durch einen einzelnen Partner unmöglich oder nur mit deutlich höherem und ggf. unwirtschaftlichem Aufwand umsetzbar wäre.

Ein elementarer Baustein in dieser Kooperation ist das Teilen von Daten: Dadurch, dass Informationen und Daten gezielt zur Verfügung gestellt werden, lässt sich das Wissen und die Fähigkeit der Kooperationspartner potenzieren. Hatten bisher z. B. fehlende Daten die Nutzung und Weiterentwicklung von Know-how über den Zustand von Komponenten bei einem Komponentenlieferanten behindert, wird durch das Teilen der Daten

diese Hürde überwunden. Die so gewonnenen Zustandsinformationen aus Komponenten in den Maschinen können ihrerseits wieder vom Komponentenlieferanten geteilt und durch den Maschinenhersteller für Servicezwecke genutzt werden. Hier entsteht dann ggf. ein verkaufbarer Mehrwert. Durch das Teilen der Daten entsteht somit eine eigene Dynamik, die zu weiteren nutzbringenden Daten führt.

Die Arbeitsgruppe „Collaborative Condition Monitoring der Plattform Industrie 4.0“ hat den Minimum Viable Collaboration (MVC) Ansatz¹ entwickelt, eine systematische Vorgehensweise, um ein geteiltes Verständnis für multilaterales Datenteilen in einem konkreten Anwendungsfall zu schaffen. Mit diesem Ansatz können Kollaborationen schrittweise definiert werden – von der Vision über die individuellen Geschäftsmodelle bis zur gemeinsamen Umsetzung. Der MVC-Ansatz beleuchtet alle relevanten Entscheidungen, die während der

¹ Plattform Industrie 4.0 – Impulspapier: „Der Weg zum Digitalen Champion – Durch digitale Transformation zur Datenökonomie“, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BWMK), April 2024, https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/Weg_zum_digitalen_champion.pdf (18.04.2024)

Designphase der Kollaboration gemeinsam verhandelt und getroffen werden müssen. Durch diesen strukturierten und standardisierten Ansatz wird basierend auf der ursprünglichen Vision sichergestellt, dass der Fokus kontinuierlich auf den relevanten Entscheidungen,

Anforderungen und Daten liegt.

IV. Reduzierung der Total Cost of Ownership durch CCM

Das Condition Monitoring hat zum Ziel, den Zustand einer Maschine kontinuierlich mittels geeigneter Sensoren zu überwachen. Dadurch wird die Erkennung von Abweichungen zwischen dem aktuellen Zustand und den festgelegten Referenzwerten idealerweise frühzeitig erfolgen. Diese Abweichungen werden anschließend analysiert, interpretiert und bewertet, um eine fundierte Diagnose über den Maschinenzustand zu erstellen. Das Hauptziel besteht darin, sich anbahnende Maschinenprobleme frühzeitig zu erkennen und ungeplante Ausfälle zu vermeiden. Condition Monitoring ist damit für Fabrikbetreiber von großer Bedeutung. Bisher wird Zustandsüberwachung und Fehlerbehebung als Dienstleistung meist direkt durch den Maschinenlieferanten entwickelt und angeboten.

Collaborative Condition Monitoring fokussiert darauf, dass die Maschinenbauer, deren Lieferanten und gegebenenfalls weitere Akteure zusammenarbeiten. Dabei steht der Austausch von relevanten Daten, Informationen und dem daraus gewonnenen Wissen im Vordergrund. Jeder Partner bringt seine spezifischen Daten und Fähigkeiten ein und trägt so dazu bei, dass eine effizientere und bessere Diagnose ermöglicht wird. Häufig wird die Zusammenarbeit im bedarfsorientierten CCM entweder vom Fabrikbetreiber initiiert, der bestrebt ist, seine Produktion zu optimieren oder vom Maschinenlieferant, der sich dadurch Wettbewerbsvorteile erhofft und sein Dienstleistungsangebot erweitern kann.

Die häufigsten Hauptakteure in diesem Kontext sind (siehe Abbildung 2):

1. **Fabrikbetreiber:** Für eine planbare Produktion benötigen sie für ihre Wertschöpfung verlässliche Maschinen als Produktionssysteme. Stabile Prozesse sind die Voraussetzung für Qualität und eine wertschöpfende Auslastung der Maschinen. Ein Betrieb mit

geeigneten Parametern verringert Verschleiß, vermeidet Ausfälle und ist dadurch nicht nur ein Beitrag für eine Kostenoptimierung, sondern ermöglicht den Werterhalt der Maschine.

2. **Maschinenlieferant:** Um wettbewerbsfähig zu sein, müssen die Maschinen den Anforderungen des Fabrikbetreibers genügen. Neben der Prozesssicherheit, Prozessqualität, Flexibilität und Geschwindigkeit gewinnt auch die Total Costs of Ownership (TCO) bei dem Investitionsgut Maschine eine immer größere Rolle. Anstelle von vorbeugender Wartung mit Austausch von Komponenten treten verstärkt datengetriebene Maßnahmen, um bedarfsgerecht agieren und optimieren zu können. Über geeignete Dienstleistungen und Geschäftsmodelle ist eine Beteiligung an der Wertschöpfung der Fabrikbetreiber möglich. Mit CCM kann sich der Maschinenlieferant auf seine Spezialgebiete konzentrieren und muss die Diagnosesysteme nicht selbst für jede Komponente entwickeln.
3. **Komponentenlieferant:** Die meisten Komponenten sind in der Regel Serienprodukte, die von den unterschiedlichsten Maschinenlieferanten eingesetzt werden. Ohne CCM erfahren die Komponentenlieferanten in der Regel nicht, wie Ihre Komponenten konfiguriert und in welchen Umgebungen diese eingesetzt werden. Dies führt dazu, dass sie bei Rücksendung von defekten Komponenten häufig nicht in der Lage sind, eigenständig die Ursachen für den Defekt zu diagnostizieren. Über CCM lassen sich nicht nur die eigenen Produkte optimieren und neue Produkte über datengetriebene Anforderungen beschreiben und kostenoptimiert entwickeln, es können auch zusätzliche Dienstleistungen rund um diese Komponenten monetarisiert werden.

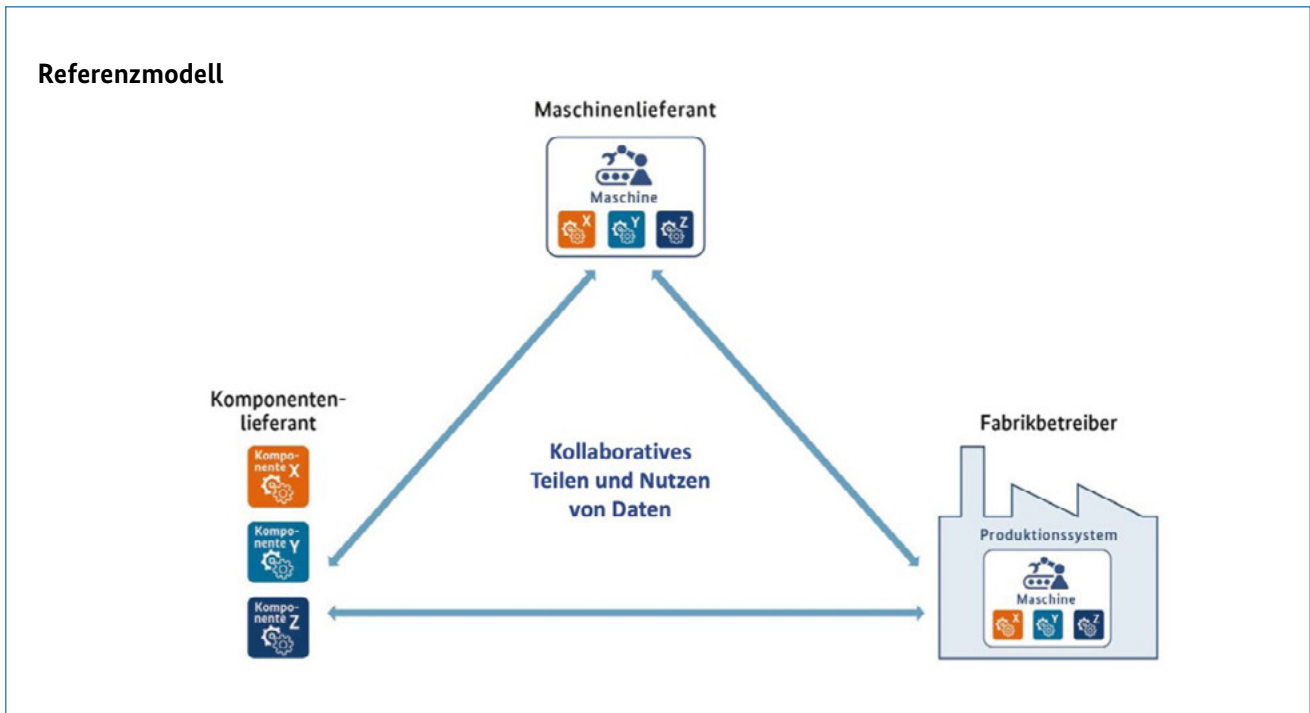


Abbildung 3: Collaborative Condition Monitoring im Dreierfraktal (Quelle: Plattform Industrie 4.0 – Ergebnisreport: „Multilaterales Datenteilen in der Industrie“, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BWK), April 2022, https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/Multilaterales_Datenteilen.pdf, 08.12.2023)

CCM etabliert ein gemeinsames Verständnis aller Akteure, welches die Entwicklung umfassender Lösungen ermöglicht. Für die erfolgreiche Umsetzung ist es entscheidend, dass alle Akteure über ausreichendes Kontextwissen verfügen und dieses Wissen synergetisch einbringen, um ihre Aufgaben im Hinblick auf globale Kriterien optimieren zu können. Dadurch können zeitgleich die Kundenzufriedenheit gesteigert und Einsparpotenziale generiert werden:

1. **Vertieftes Maschinenverständnis:** Eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Maschinenlieferanten, den Komponentenslieferanten und dem Fabrikbetreiber ermöglicht ein tiefgehendes Verständnis für den Betrieb der Maschine, Nutzung der Komponenten und mögliche potenzielle Schwachstellen.
2. **Detaillierte Diagnostik:** Ausgehend von diesem vertieften Verständnis ist es z. B. möglich, zu erörtern, welche Daten in welchem Format und wie häufig benötigt werden, um ein aussagekräftiges Condition Monitoring der Maschine zu gewährleisten. Abgeleitet vom Idealfall kann eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt werden, um gemeinsam zu entscheiden, ob eine Nachrüstung von Sensoren oder die Lizenzierung oder Entwicklung von Analysesoftware Sinn macht.
3. **Verkürzung von Ausfallzeiten:** Durch ein gemeinsames und tiefgehendes Verständnis der Maschine und ihrer Betriebskonfiguration lassen sich Problemursachen eingrenzen und dadurch die Dringlichkeit der Fehlerbehebung bestimmen. Dies vereinfacht die Fehlerbehebung und verkürzt die Ausfallzeiten.
4. **Ersatzteilemanagement:** Durch eine erhöhte Transparenz in der Lieferkette für Ersatzteile können Ausfallzeiten verkürzt werden. Eine intensive Zusammenarbeit zwischen Fabrikbetreibern, Maschinenlieferanten und Komponentenslieferanten ermöglicht optimierte oder sogar automatisierte Nachbestellungen. Dies vereinfacht die Serviceleistungen, verkürzt Ausfallzeiten und reduziert gleichzeitig die administrativen Aufgaben und Kosten.
5. **Vermeidung unnötiger Ausfallzeiten:** Mittelfristig bis langfristig kann das Condition Monitoring die Informations- und Wissensbasis für Predictive Maintenance schaffen. Anhand von Sensordaten, wie z. B. Vibrationseffekten, können ungünstige Betriebsdaten, oder auch fehlende Schmiermittel erkannt werden und so Abnutzungserscheinungen vorhergesagt werden. Dies ermöglicht ein frühzeitiges Eingreifen, um Komplettausfälle zu verhindern.

6. **Qualitative Produktverbesserung:** Maschinenlieferanten und Komponentenlieferanten erhalten nicht nur Informationen darüber, welche Module und Komponenten zu ersetzen sind, sondern auch warum. Dies kann zu verfeinerten Spezifikationen für Komponenten führen, um langfristig Over- oder Underengineering zu vermeiden und Konstruktionen zu optimieren. Dies optimiert Kosten und erhöht die Maschinenqualität und Kundenzufriedenheit.

7. **Erweiterte Dienstleistungen und Geschäftsmodelle:** Die Verfügbarkeit von Daten, erweitertes Kontextwissen und die Zusammenführung des Fachwissens unterschiedlicher Akteure ermöglicht Erweiterungen von Dienstleistungen und die Umsetzung alternativer Geschäftsmodelle, wie Pay-per-Use oder Pay-per-Part.

Für alle Optimierungspotenziale sind folgende Punkte charakteristisch:

- klarer Nutzen mit ökonomischem Vorteil
- Kooperation von Akteuren mit komplementären Kompetenzen, um die benötigten Daten zu ermitteln und zu interpretieren

- Diese anwendungsfallspezifischen Daten sind meist nicht oder nicht im passenden Kontext in einem generischen Datenpool enthalten.

Der Erfolg von CCM hängt jedoch nicht nur vom potenziellen Nutzen ab, sondern vor allem von der Fähigkeit, dieses Potenzial zu realisieren. Dies erfordert:

- eine klare Definition der Rollen der beteiligten Akteure, um ihre Kompetenzen zu bündeln
- ein funktionierendes Monetarisierungsmodell für jeden Akteur
- einen Prozess für die gemeinsame und abgestimmte Umsetzung

Der in Kapitel 3 vorgestellte MVC-Ansatz hat zum Ziel, diese Komplexität durch gezielte Fokussierung auf das Wesentliche beherrschbar zu machen. Die methodische MVC-Unterstützung ermöglicht es gezielt Erweiterungen und damit schrittweise weitere Geschäftsmodelle zu realisieren.

V. Wie Collaborative Condition Monitoring zum Erfolg führt

Zur Initiierung von Collaborative Condition Monitoring Kooperationen gibt es verschiedene Herangehensweisen, für die der MVC-Ansatz hilfreich ist:

- **Entwicklung eines theoretischen CCM-Konzepts:** Nutzung hypothetischer Szenarien, um zu validieren, wie CCM in spezifischen Situationen angewendet werden könnte
- **Überprüfung und Anpassung bestehender Partnerschaften:** Bewertung bestehender Projekte oder Kollaborationen bezogen auf CCM-Praktiken

- **Etablierung neuer Kollaborationen:** Aufbau neuer Partnerschaften, in denen eine gemeinsame Definition und Umsetzung von CCM erfolgt

Das im Folgenden beschriebene schrittweise Vorgehensmodell im Collaborative Condition Monitoring dient dazu, ein strategisches und nutzenorientiertes Vorgehen aus Sicht des Maschinenlieferanten zu gewährleisten (siehe Abbildung 3).

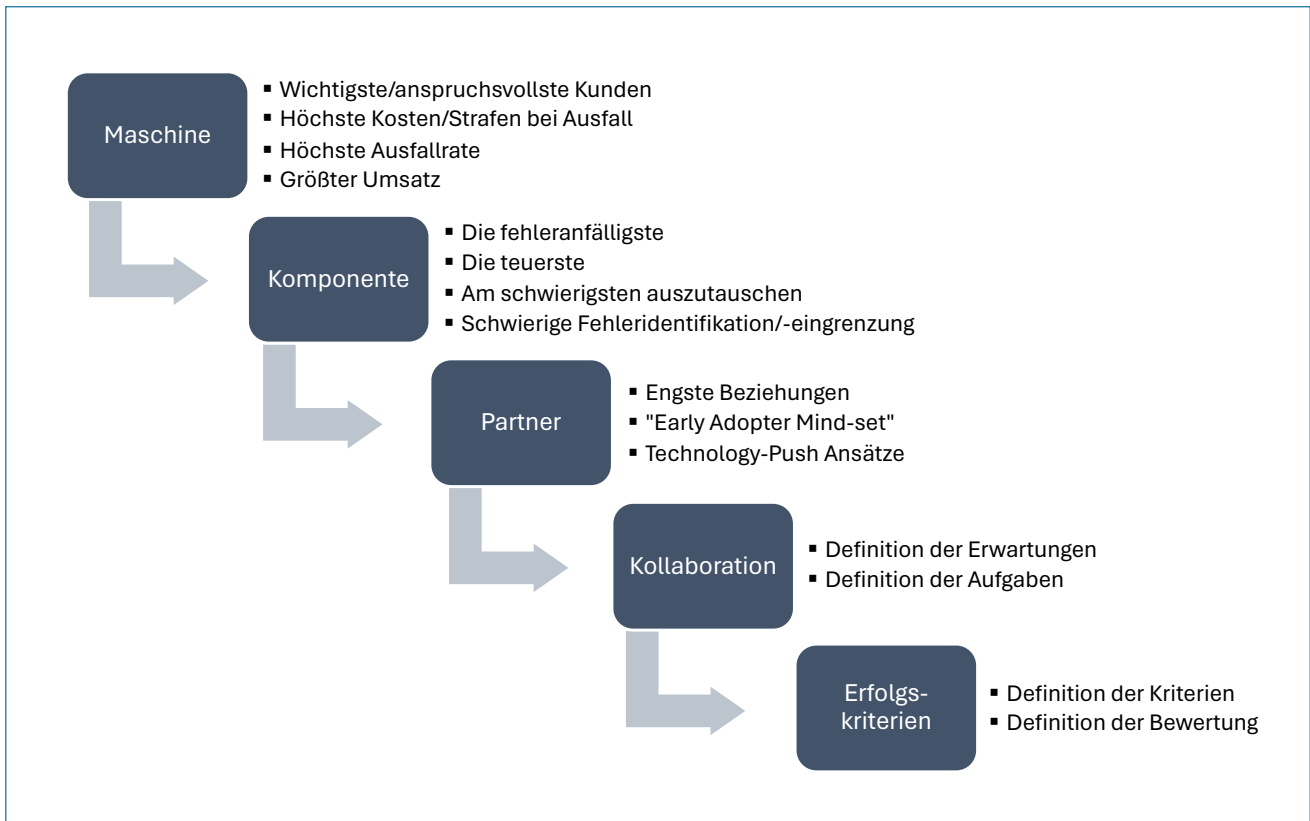


Abbildung 4: Vorgehensmodell für Collaborative Condition Monitoring aus Sicht des Maschinenlieferanten

1. Identifikation der wichtigsten Maschine

Der erste Schritt konzentriert sich auf die Auswahl der Maschine, die den Startpunkt für das Collaborative Condition Monitoring bildet. Diese Entscheidung sollte anhand verschiedener Kriterien gefällt werden, um sicherzustellen, dass die gewählte Maschine einen signifikanten Einfluss hat. Die Auswahl und die Gewichtung der Kriterien und somit die Priorisierung muss jedes Unternehmen für sich entscheiden. Wichtige Kriterien sind unter anderem:

- Welcher Maschinentyp hat welche Wertschöpfungsansprüche (Zuverlässigkeit bei großer Stückzahl vs. geringe Stückzahl mit höchster Qualität)?
- Welcher Maschinentyp fällt am häufigsten aus?
- Bei welchem Maschinentyp ist der Ausfall am teuersten?
- Welcher Maschinentyp ist am schwierigsten zu reparieren/warten?
- Bei welchem Maschinentyp hat das Unternehmen enge Beziehungen zu Lieferanten?

2. Identifikation der relevantesten Komponente(n)

Nachdem der Maschinentyp identifiziert wurde, liegt der Fokus auf der Auswahl der relevantesten Komponente(n). Die Auswahlkriterien helfen dabei, jene Komponenten zu identifizieren, deren Überwachung und Wartung am kritischsten sind. Zu den Kriterien zählen:

- Kosten der Komponenten
- Kosten des Austauschs
- Schwierigkeit des Austauschs
- Schwierigkeit der Fehleridentifikation/-diagnose
- Identifikation der Lieferanten, die offen für eine Kollaboration sind (z. B. First-Mover-Mindset)

3. Identifikation der Kollaborationspartner

Der dritte Schritt zielt darauf ab, die passenden Kollaborationspartner zu identifizieren. In der Regel sind dies Lieferanten entlang der eigenen Wertschöpfungskette. Hier werden insbesondere die Komponentenlieferanten, die basierend auf den beiden vorangegangenen Analyse-

schritten am relevantesten sind, genauer betrachtet. Wichtige Kriterien für die Partnerwahl sind:

- Zu welchen Lieferanten pflegen wir enge Beziehungen?
- Welchen Lieferanten vertrauen wir?
- Welche Lieferanten haben ein Early-Adopter-Mindset?
- Welche Lieferanten sind besonders innovativ und investieren basierend auf Technology-Push-Ansätzen bereits in die Überwachung etc. ihrer Komponenten?

4. Definition der gemeinsamen Kollaboration

Im letzten Schritt wird die Zusammenarbeit konkretisiert. Hier werden die Erwartungen, Mehrwerte und Aufgaben aller Beteiligten definiert, um ein klares Verständnis für die Zusammenarbeit zu schaffen. Hier empfehlen wir, dass die Unternehmen den MVC-Ansatz nutzen, um gemeinsam das minimale, aber funktionstüchtige Setup zu definieren und somit von der Theorie in die Praxis voranzuschreiten. Der MVC-Multi-Canvas-Ansatz² dient dazu, wichtige Aspekte des Projekts zu beleuchten und sicherzustellen, dass alle Beteiligten ein einheitliches Verständnis von Zielen, Aufgaben, Umsetzung und Mehrwerten haben. Dieser Ansatz unterstützt auch bei der agilen Anpassung während der Umsetzung sowie beim langfristigen Überwachen, Erweitern und Optimieren der Kollaboration.

5. Definition der Erfolgskriterien

Idealerweise werden die Ziele der Zusammenarbeit in konkrete Erfolgskriterien umgewandelt. Dies ermöglicht es, den Erfolg und Fortschritt des Projekts kontinuierlich zu überwachen und zu bewerten. Sollten die Partner die Vereinbarungen nicht einhalten, bilden diese Kriterien die Basis für notwendige Eskalationen im Projekt. Zudem erlauben sie es, bei größeren Abweichungen frühzeitig einzugreifen und das Projekt wieder auf Kurs zu bringen. Im CCM-Kontext ist beispielsweise die Verbesserung der Diagnosegenauigkeit ein wesentliches Erfolgskriterium. Dies ist entscheidend, um einen besseren Service zu bieten und die Gesamtbetriebskosten (TCO) zu senken. Außerdem helfen solche Kriterien bei der Entscheidungsfindung, etwa bei der Frage: „Wie viel besser muss die Serviceleistung sein, damit sich eine teurere Komponente lohnt?“

Dieses Vorgehensmodell erleichtert interessierten Unternehmen den Einstieg ins Collaborative Condition Monitoring. Es bietet eine strukturierte und nutzerorientierte Einführung des Collaborative Condition Monitorings und bildet die Grundlage für eine effektive und nachhaltige Zusammenarbeit zwischen dem Maschinenlieferanten und den Kollaborationspartnern. Darüber hinaus kann das Vorgehensmodell als Basis für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess dienen, der neue Optimierungsmöglichkeiten im Unternehmen identifiziert und gezielt angeht.

² Plattform Industrie 4.0 – Impulspapier: „Der Weg zum Digitalen Champion – Durch digitale Transformation zur Datenökonomie“, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BWMK), April 2024, https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/Weg_zum_digitalen_champion.pdf (18.04.2024)

VI. CCM in der Serienproduktion von Produktionsmaschinen

Condition Monitoring hat viele Facetten. Sie sind abhängig davon, wer Condition Monitoring durchführt und für welche Maschinen oder Anlagen. Das Praxisbeispiel aus dem BMBF-Projekt „ProKInect“ in Kapitel 7 fokussiert auf Condition Monitoring von Produktionsmaschinen, die in Serie, d. h. in größerer Stückzahl, identisch produziert werden. Diese Maschinentypen enthalten Komponenten, die auch in anderen Maschinentypen weitverbreitet sind. Betrachtet wird der Betrieb der Produktionsmaschine, bei dem – zusätzlich zu den Anschaffungskosten – wesentliche Kosten für den Betreiber entstehen. Der Betreiber ist bestrebt, diese Kosten zu reduzieren, da sie als Bestandteil der Total Cost of Ownership die Produktionskosten mit der Produktionsmaschine bestimmen. Er kann hierfür häufig auf Dienstleistungen des Maschinenlieferanten zurückgreifen.

Im Folgenden werden die Beziehungen zwischen den Akteuren aus dem Dreierfraktal (Abbildung 2) im Kontext des Condition Monitorings in der Serienproduktion von Produktionsmaschinen betrachtet. Je nach Sicht-

weise variiert dabei die Anzahl von Beziehungen, die Anzahl der relevanten Maschinen- und Komponententypen und die Anzahl der Kontakte zu den in sich Betrieb befindenden Maschinen bzw. Komponenten.

Für den **Fabrikbetreiber** ist es entscheidend, dass er mit den gekauften Maschinen zuverlässig und kosteneffizient produzieren kann. Er kauft Maschinen unterschiedlicher Maschinenlieferanten und betreibt diese an einem oder mehreren Standorten (siehe Abbildung 4). Damit er mit den Produktionsmaschinen ergebnisoptimal produzieren kann, nimmt er dauerhaft (z. B. Service- und Wartungsverträge) oder zeitweise (z. B. bei Defekt) Servicedienstleistungen des Maschinenlieferanten in Anspruch. Die Lieferanten der in den Maschinen integrierten Komponenten sind ihm oft nicht direkt bekannt bzw. hat er keine direkten Geschäftsbeziehungen mit ihnen. Er profitiert von Condition Monitoring an seinen Maschinen über die Servicedienstleistungen des Maschinenlieferanten und stimmt der dafür notwendigen Datenbereitstellung seiner Maschinen zu.

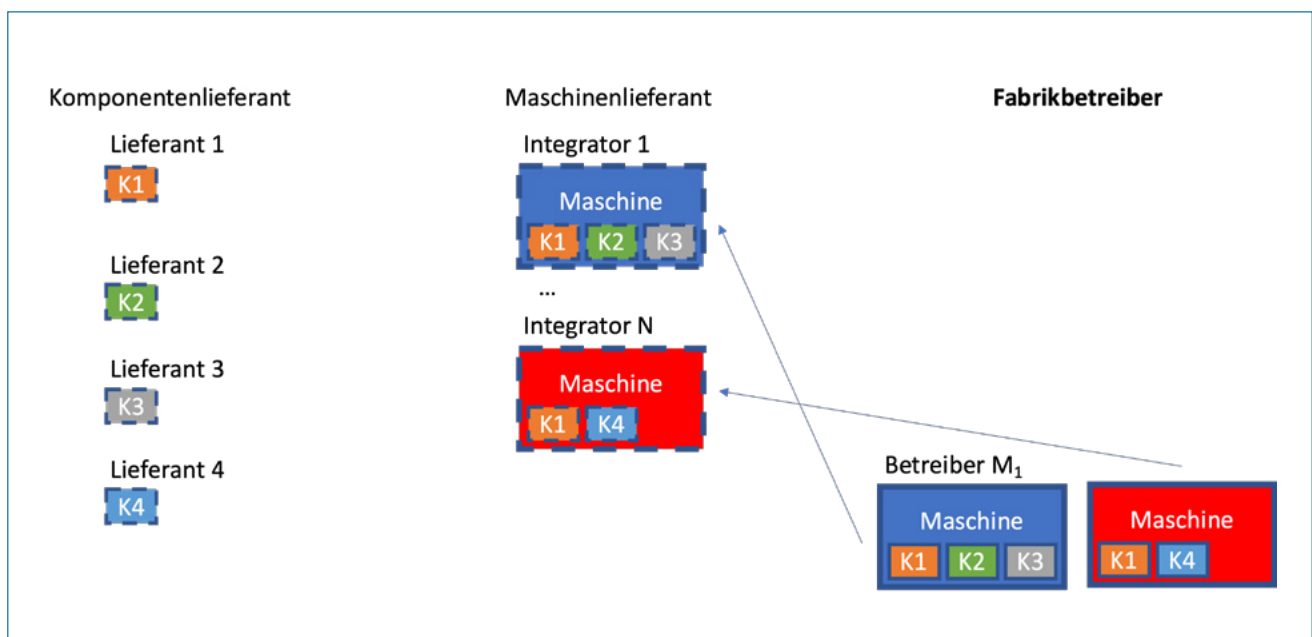


Abbildung 5: Sicht des Fabrikbetreibers: Condition Monitoring in der Serienproduktion von Produktionsmaschinen (gestrichelt: Design eines Maschinen-/Komponententyps, durchgezogen: reale Maschine/Komponente)

Der **Maschinenlieferant** designt einen oder mehrere Maschinentypen, in die er Komponententypen (K1...K3) mehrerer Lieferanten integriert (siehe Abbildung 5). Von jedem Maschinentyp werden jährlich Dutzende bis Hunderte Exemplare produziert und an Betreiber weltweit ausgeliefert. Die Beziehungen zu den Komponentenslieferanten konzentrieren sich hauptsächlich auf die Designphase. Während des Betriebs der Maschinen durch den Fabrikbetreiber bietet der Maschinenlieferant Servicedienstleistungen an, um eine zuverlässige, kosteneffiziente und ergebnisoptimale Produktion zu gewährleisten. Condition Monitoring spielt in dieser Phase eine Schlüsselrolle. Der Maschinenlieferant hat Zugang zu Maschinendaten, kann jedoch nur auf die Komponentendaten zugreifen, die vom Komponentenslieferanten an der Schnittstelle bereitgestellt werden. Bei fehlendem Fachwissen oder Problemen mit einer Komponente ist der Maschinenlieferant auf die Unterstützung der Komponentenslieferanten angewiesen.

Monitoring-Lösungen für ihre Komponente entwickelt, um die Qualität und Innovation ihrer eigenen Produkte voranzubringen.

Für das Collaborative Condition Monitoring bietet dieses Szenario ideale Voraussetzungen:

- **Skalierung von Wissen und Nutzen:** Das Wissen über eine Maschine oder Komponente kann auf viele Maschinen und/oder Komponenten übertragen und dort nutzbringend eingesetzt werden.
- **Verteiltes Fachwissen und Daten:** Maschinen entstehen durch die Integration von gekapselten Komponenten unterschiedlicher Lieferanten mit speziellem Domänenwissen. Die Daten sind sowohl innerhalb einer Maschine auf verschiedene Komponenten als auch auf die Maschinenexemplare bei den Betreibern verteilt.

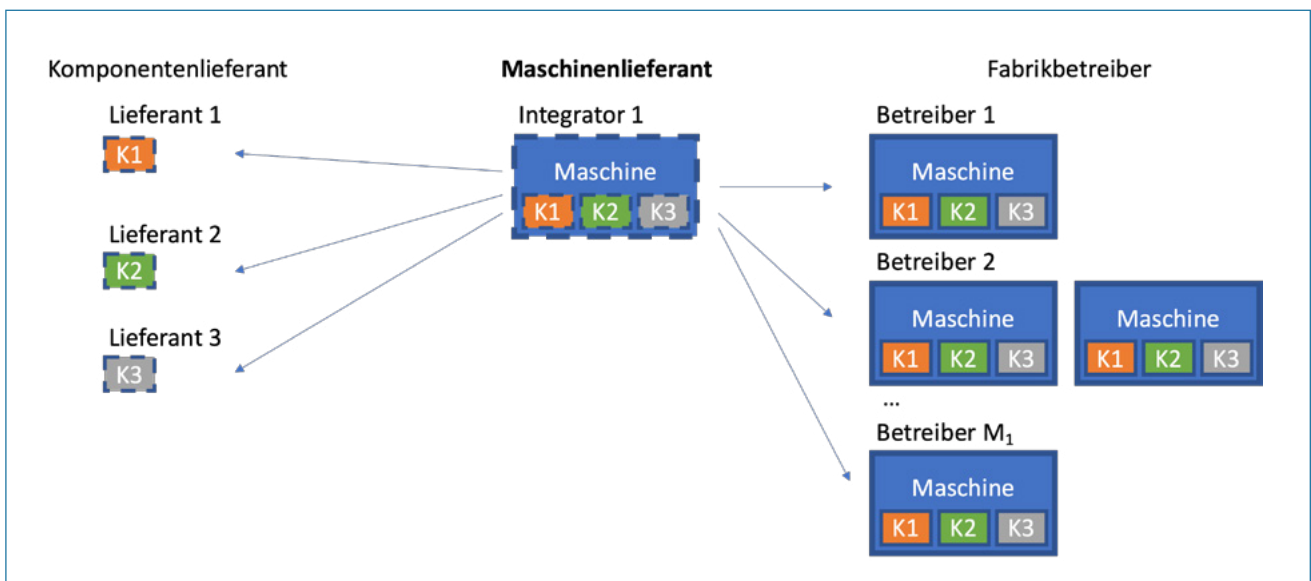


Abbildung 6: Sicht des Maschinenlieferanten: Condition Monitoring in der Serienproduktion von Produktionsmaschinen (gestrichelt: Design eines Maschinen-/Komponententyps, durchgezogen: reale Maschine/Komponente)

Der **Komponentenslieferant** beliefert zahlreiche Maschinenlieferanten aus verschiedenen Branchen mit seinen Komponenten (K1, siehe Abbildung 6). Er designt und entwickelt seine Komponenten weiter, basierend auf Rückmeldungen der Maschinenlieferanten. Meist beliefert der Komponentenslieferant ausschließlich den Maschinenlieferanten und hat keinen Einblick, in welche Maschinen seine Komponenten eingebaut werden. D. h. üblicherweise besteht kein Kontakt zu den Fabrikbetreibern. Ein direkter Zugriff auf Komponentendaten ist aus wirtschaftlichen und rechtlichen Gründen selten. Einige Komponentenslieferanten haben eigene Condition-

- **Klarer Nutzen und bestehende Beziehungen:** Ziel ist es, die Total Cost of Ownership bzw. die Produktionskosten durch den optimalen Betrieb, bedarfsgerechte Wartung und schnelle Fehlerbehebung zu minimieren. Es bestehen bereits Geschäftsbeziehungen zwischen den Beteiligten.

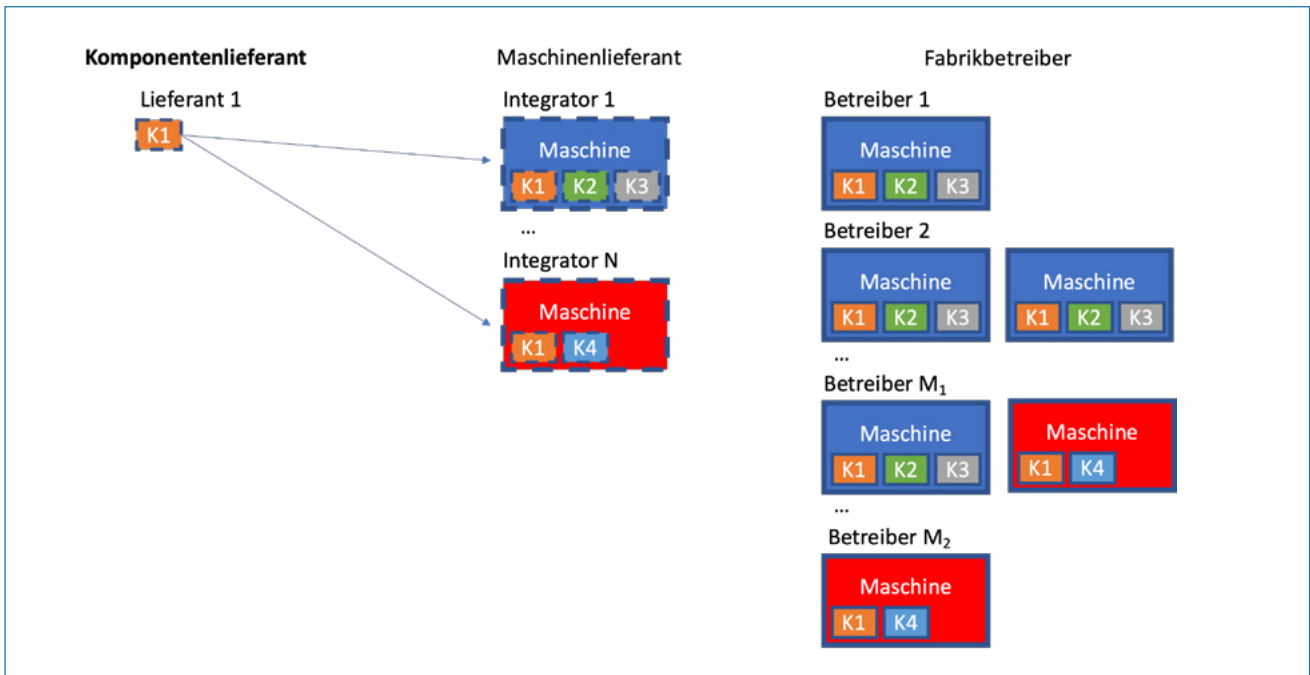


Abbildung 7: Sicht des Komponentenslieferanten: Condition Monitoring in der Serienproduktion von Produktionsmaschinen (gestrichelt: Design eines Maschinen-/Komponententyps, durchgezogen: reale Maschine/Komponente)

VII. CCM-Praxisbeispiel – Forschungsprojekt ProKInect

Im Forschungsprojekt³ ProKInect kooperieren TRUMPF und der Komponentenslieferant WITTENSTEIN beim Condition Monitoring des Antriebsstrangs in TRUMPF Laserschneidmaschinen. Der Antriebsstrang besteht aus einem Motor, Getriebe, Ritzel und einer Zahnstange. Sowohl TRUMPF als auch WITTENSTEIN verfügen über eigene Diagnosewerkzeuge: TRUMPF für den Antriebsstrang (mit Signalen, z. B. Motorströme, Motordrehzahl) und WITTENSTEIN für das Getriebe (mit Signalen, z. B. Beschleunigung, Temperatur). Diese Werkzeuge werden aktuell unabhängig voneinander jeweils die für sie verfügbaren Signale aus, um den Zustand der Maschine oder der Komponenten zu überwachen.

Abbildung 8 veranschaulicht, wie die Zusammenarbeit zwischen TRUMPF und WITTENSTEIN im Forschungsprojekt ProKInect sich nahtlos in das in Kapitel 5 beschriebene Vorgehensmodell einfügt. Links wird die

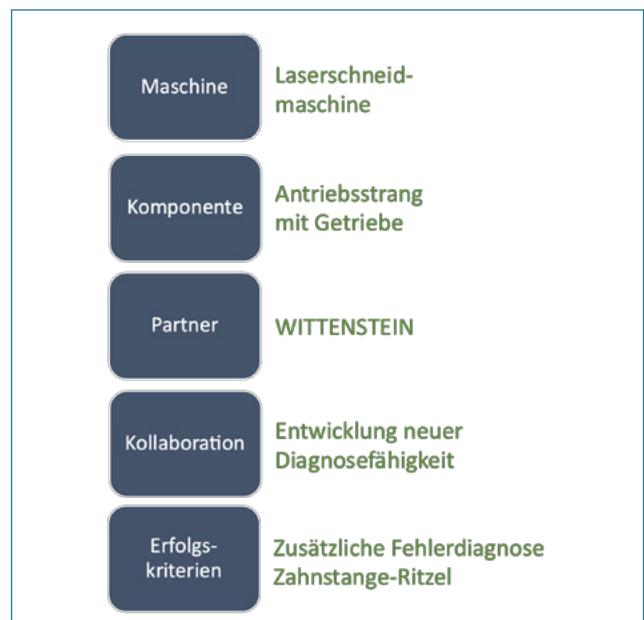


Abbildung 8: Vorgehensmodell aus Kapitel 5 angewandt auf ProKInect aus Sicht von TRUMPF

³ Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt [ProKInect](#) (Förderkennzeichen: 02P20A090) wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm „Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Weitere Projektpartner: KI-Dienstleister TVARIT, als Experte für Datenverarbeitung und Analyse, entwickelt benötigte Dateninfrastruktur und erforscht Möglichkeiten für einen sicheren Datenaustausch. Fraunhofer LBF, als wissenschaftlicher Partner, erforscht Möglichkeiten Expertenwissen in automatische Diagnosewerkzeuge zu integrieren und unterstützt bei der Konzeptionierung des kollaborativen Überwachens.

Ausgangslage – Condition Monitoring vor der Kollaboration

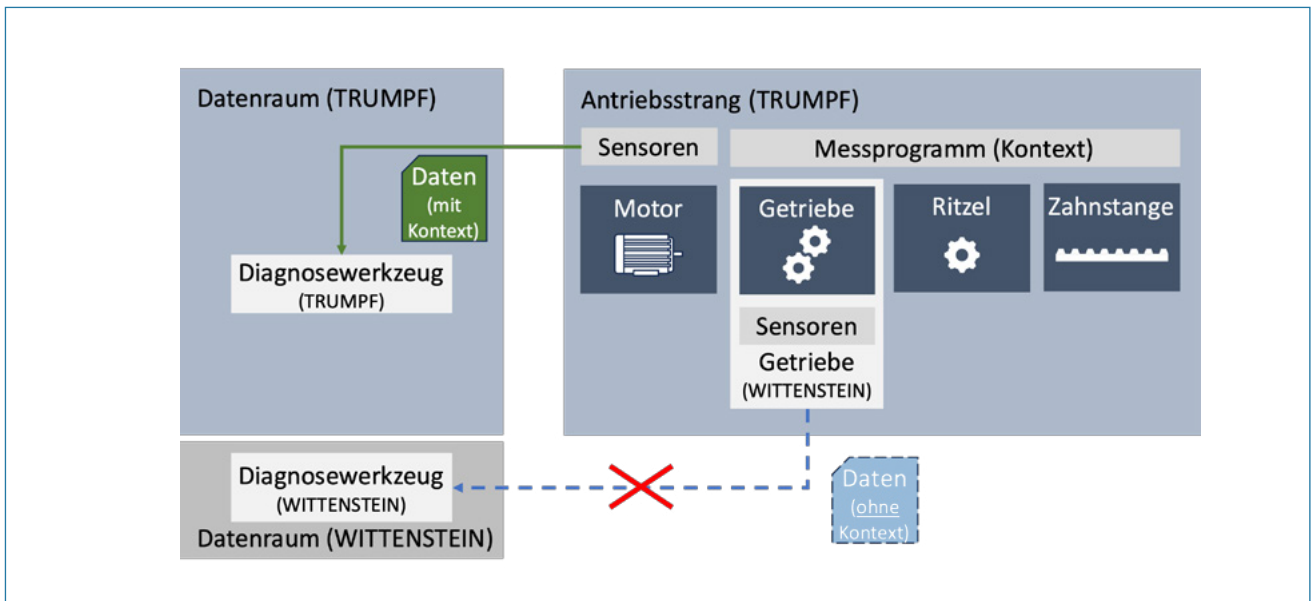


Abbildung 9: Technische Ausgangslage vor der Kollaboration im Rahmen des Forschungsprojekts ProKinect: Separate Diagnosewerkzeuge, kein Zugriff für WITTENSTEIN auf Getriebedaten aus einem Antriebsstrang und Kontextinformationen in einer TRUMPF Maschine

Übersicht der fünf Stufen des Vorgehensmodells dargestellt, während rechts die konkreten Antworten für das Forschungsprojekt ProKinect erläutert werden.

Perspektive des Maschinenlieferanten TRUMPF:

TRUMPF möchte den Betreibern der Laserschneidmaschinen stets einen optimalen Service bieten. Ein wesentlicher Bestandteil dafür ist die effiziente Fehlerdiagnose, um Ausfallzeiten und Reparaturkosten zu minimieren. TRUMPF setzt ein spezielles Diagnose-

werkzeug ein, das basierend auf regelmäßigen Messzyklen den Zustand des Antriebsstrangs überwacht (Abbildung 9). Die dabei erfassten Antriebssignale werden lokal gespeichert und dann an den TRUMPF-Datenraum übermittelt. Die Auswertung dieser Daten erfolgt automatisiert und umfasst Vergleiche mit früheren Messungen derselben oder ähnlicher Maschinen, um Anomalien zu erkennen. Experten analysieren die Ergebnisse, identifizieren Ursachen und prognostizieren mögliche Veränderungen. Erkannte Fehler werden durch den TRUMPF-Service behoben (Abbildung 10).

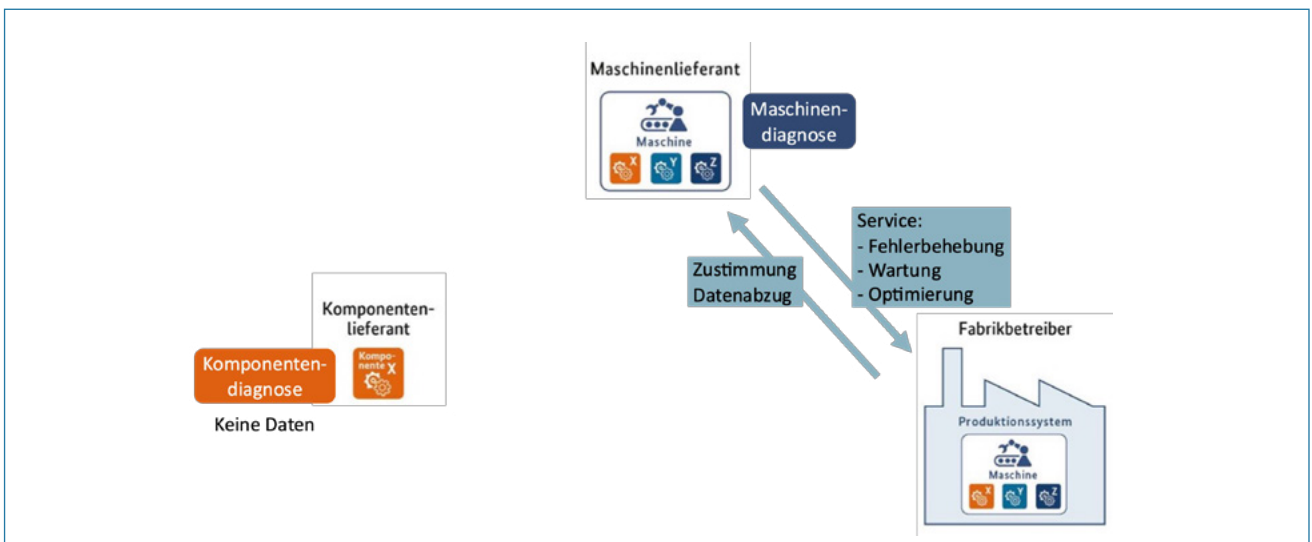


Abbildung 10: Darstellung des Dreierfraktals (Abbildung 3) vor der Kollaboration: Der Maschinenlieferant (TRUMPF) bietet bei vorliegender Zustimmung zum Datenabzug dem Fabrikbetreiber Servicedienstleistungen zur Fehlerbehebung, Wartung und Optimierung auf Basis übermittelter und diagnostizierter Daten an. Der Komponentenlieferant (WITTENSTEIN) ist nicht eingebunden.

Perspektive des Komponentenlieferanten

WITTENSTEIN:

WITTENSTEIN kann regelmäßig Sensorsignale (z. B. Vibration und Temperatur) des Getriebes erfassen. Die digitalen Dienste von WITTENSTEIN werten diese Daten automatisch aus und stellen Zustandsinformationen des Getriebes bereit. Allerdings werden diese Dienste zurzeit nicht in den bereits im Betrieb befindlichen TRUMPF Laserschneidmaschinen genutzt, was bedeutet, dass weder TRUMPF noch WITTENSTEIN aktuell Zugriff auf die Getriebedaten in den TRUMPF-Maschinen haben.

Ziel des ProKinect Projekts: Collaborative Condition Monitoring

Das Hauptziel des ProKinect-Projekts ist es, durch gemeinsame Nutzung von Daten aus der Maschine des

Wie funktioniert die Zusammenarbeit?

TRUMPF erhält Zugang zu Getriebedaten- und Diagnosen und arbeitet mit WITTENSTEIN zusammen, um detailliertes Wissen über die Maschine und deren Komponenten zu vereinen und zu nutzen. Die Kombination dieser Daten – von Antriebs- und Getriebesystemen – ermöglicht neue Überwachungsmöglichkeiten (siehe Abbildung 11). Dies beinhaltet das Erkennen von Fehlerzuständen wie Ritzelverschleiß oder Mangelschmierung des Zahnstange-Ritzels und geht über reine Signaldaten hinaus, indem es auch aus den Daten abgeleitete Zustandsmerkmale und Diagnoseergebnisse umfasst. Diese umfassende Datennutzung verbessert die Kenntnisse über die Funktionsweise der Maschine und ermöglicht eine frühzeitigere Fehlererkennung, genauere Diagnosen und schnellere sowie kostengünstigere Reparaturen.

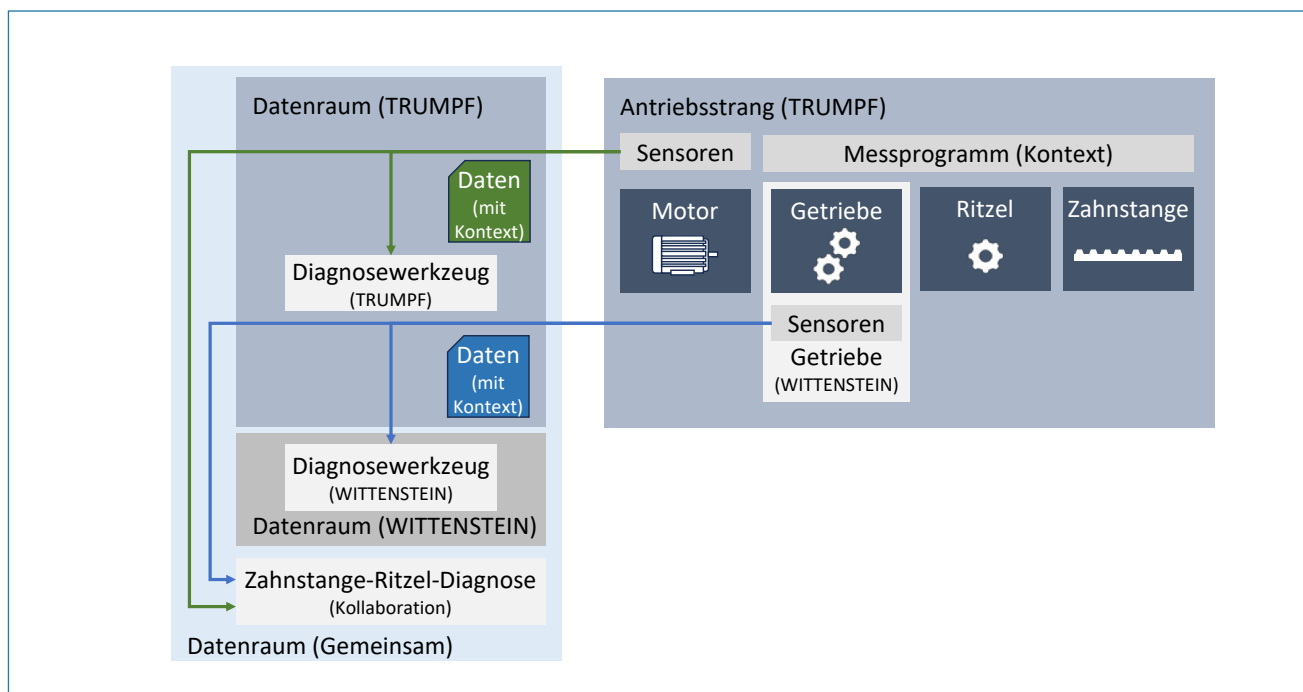


Abbildung 11: Das ProKinect Ziel ist ein gemeinsamer Datenraum mit Daten zum Antriebsstrang (TRUMPF) und dem zugehörigen Getriebe (WITTENSTEIN) im Kontext, um Ergebnisse von Diagnosewerkzeugen zu kombinieren und gemeinsam neue Diagnosen (Zahnstange-Ritzel) zu entwickeln.

Fabrikbetreibers die Diagnosemöglichkeiten der Maschine zu verbessern (Collaborative Condition Monitoring), um die Ausfallzeiten von Laserschneidmaschinen aufgrund von frühzeitig identifizierten Fehlfunktionen des Antriebsstrangs zu verringern. Diese Zusammenarbeit zielt darauf ab, die Betriebsbereitschaft der Maschinen zu erhöhen und Servicekosten zu senken, indem ungeplante Stillstände und deren Dauer reduziert werden.

Umsetzung des Projekts

Die Umsetzung erfolgt durch die Erweiterung der Diagnosedaten des TRUMPF-Antriebsstrangs mit Daten, die durch WITTENSTEINs Diagnosewerkzeug für das Getriebe erfasst werden. Es wird ein gemeinsames Diagnosemodell entwickelt, zum Beispiel zur Zahnstangen-Ritzel-Diagnose. Die Daten werden in einem gemeinsamen, synchronisierten und klar definierten Kontext (z. B.

bekannte Einbausituation und Messbedingungen) erfasst und unter Berücksichtigung der Datenhoheit im gemeinsamen Datenraum des ProKInect-Projekts gespeichert, wo sie für Auswertungen zur Verfügung stehen (siehe Abbildung 11).

Es gibt verschiedene Ansätze für den Datenaustausch im Datenraum:

1. Austausch von Rohdaten,
2. Austausch von aus Rohdaten extrahierten Features/Funktionen
3. Austausch von Teildiagnosen, basierend auf den extrahierten Features

Ein Schlüsselfaktor für die erfolgreiche Kollaboration ist das gemeinsame Fachwissen, um Veränderungen im Antriebssystem zu erkennen, deren Ursachen zu identifizieren und zukünftige Veränderungen vorherzusagen. Beide Partner erhalten Zugang zu den für die Zusam-

Die Zusammenarbeit mit WITTENSTEIN führt zu genaueren Diagnosen bezüglich der Ursachen von Veränderungen im Antriebsstrang (Abbildung 12). Zum Beispiel tragen zusätzliche Beschleunigungsdaten dazu bei, spezifische Maschineneigenschaften, wie das Umkehrspiel genauer bestimmen zu können.

Vorteile für WITTENSTEIN durch ProKInect:

WITTENSTEIN erhält Zugang zu wertvollen Daten und Kontextinformationen von sich im Einsatz befindenden Getrieben. Dies erlaubt WITTENSTEIN detaillierte Analysen durchzuführen, wie Frequenzanalysen unter Berücksichtigung der Motordrehzahl und Motorstromlast. Die gewonnenen Erkenntnisse über die eigenen Produkte ermöglichen es WITTENSTEIN, perspektivisch neue Dienstleistungen rund um das Getriebe anzubieten (Abbildung 12).

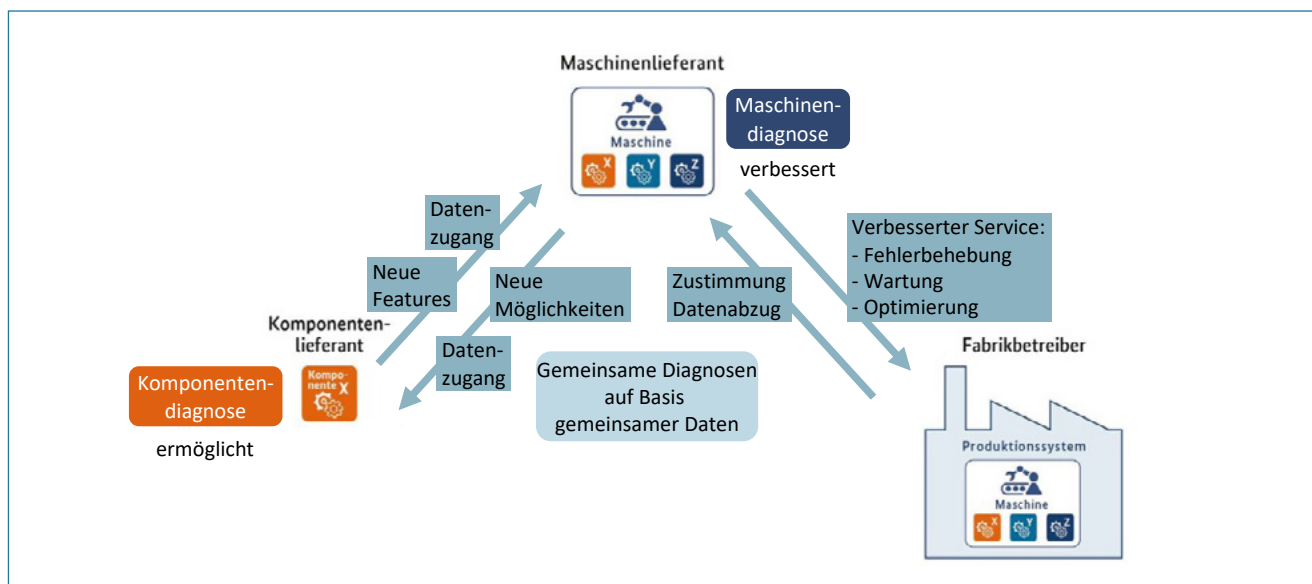


Abbildung 12: Darstellung des Dreierfraktals (Abbildung 3) im ProKInect Kollaborationskontext: Der Maschinenlieferant (TRUMPF) bietet bei vorliegender Zustimmung zum Datenabzug dem Fabrikbetreiber verbesserte Servicedienstleistungen zur Fehlerbehebung, Wartung und Optimierung auf Basis übermittelter Daten und der gemeinsamen Diagnose mit dem Komponentenlieferanten an. Der Komponentenlieferant wird in die Diagnose eingebunden, in dem er Zugriff auf Daten und ihren Kontext in der Maschine erhält. Gemeinsam werden neue und detailliertere Diagnosen erschaffen.

menarbeit erforderlichen Daten. Während TRUMPF auf alle Daten zugreifen kann, erhält WITTENSTEIN nur Zugang zu den für die Analyse des Getriebezustands oder der Antriebsachse relevanten Daten.

Vorteile für TRUMPF durch ProKInect:

TRUMPF verbessert durch ProKInect die Fähigkeit, Probleme im Antriebsstrang frühzeitig zu diagnostizieren.

TRUMPFs langfristige Vision

Das Forschungsprojekt ProKInect stellt einen wichtigen Schritt im bilateralen Collaborative Condition Monitoring dar und dient als Vorlage für multilaterales CCM, das die Optimierungsmöglichkeiten erweitert. Perspektivisch kann die in ProKInect vom Antriebsstrang auf die gesamte Laserschneidmaschine ausgeweitet werden (siehe Abbildung 13). Dies würde weitere Maschinen-

komponenten und deren Hersteller einbeziehen und könnte z. B. bisher unerkannte Zusammenhänge für die Ursachen von Fehlerzuständen, sowie neue Optimierungspotenziale einzelner Komponenten und besonders

leistungsfähiger Komponentenkombinationen aufzeigen, die den Material- und Energieverbrauch reduzieren.

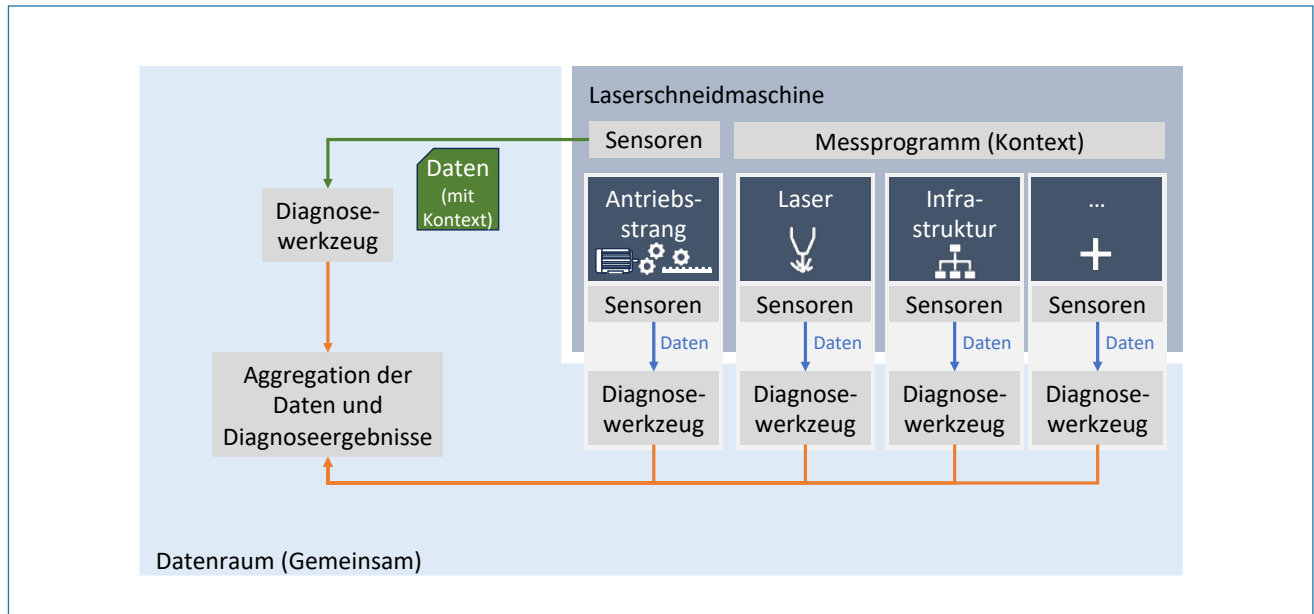


Abbildung 13: ProKInect Vision am Beispiel einer TRUMPF Laserschneidmaschine: Daten von Komponenten und übergeordneten Systemen werden im Kontext erhoben und werden gemeinsam ausgewertet, um die Diagnosegenauigkeit zu erhöhen und damit die TCO des Maschinenbetreibers zu reduzieren.

VIII. Fazit

Diese Publikation beleuchtet, warum in der heutigen industriellen Landschaft ein Paradigmenwechsel in der Datennutzung unabdingbar ist. Es geht nicht mehr nur darum, Daten zu sammeln, sondern vielmehr darum, sie im Kontext spezifischer Anwendungsfälle strategisch und effizient zu teilen. Im Zentrum steht die Erkenntnis, dass Daten keinen Selbstzweck darstellen, sondern erst durch zielgerichtete Aggregation und Kontextualisierung ihren Wert entfalten. Dies ist insbesondere in komplexen Systemen von Bedeutung, wo das intelligente Teilen von Daten zwischen Unternehmen nicht nur eine Option, sondern ein kritischer Wettbewerbsvorteil ist.

Der Wert von Daten ist stark kontextabhängig. Entsprechend führt eine Überbetonung von Datenmenge gegenüber Datenrelevanz zu ineffizienten und irreführenden Ergebnissen. Eine klare Unterscheidung zwischen nützlichen Daten und „Garbage“ ist für eine effektive Datenstrategie unerlässlich. Trotz sinkender Kosten für Datenverarbeitung und -speicherung ist es wichtig,

den potenziellen Nutzen in den Mittelpunkt zu stellen und sich auf Daten zu konzentrieren, die tatsächlich einen Mehrwert bieten.

Das Collaborative Condition Monitoring, exemplarisch dargestellt am Forschungsprojekt ProKInect, demonstriert, wie durch die Kollaboration von Maschinen- und Komponentenlieferanten bei in Serie hergestellten Produktionsmaschinen erhebliche Verbesserungen in Diagnosegenauigkeit und Diagnosegeschwindigkeit erzielt werden können. Diese Fortschritte führen zu einer signifikanten Reduzierung von Stillstandszeiten und somit zu einer Senkung der Total Cost of Ownership der Produktionsmaschinen, was die Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Unternehmen stärkt.

Der Mehrwert von Collaborative Condition Monitoring liegt in der intelligenten Nutzung verteilter Daten, deren Kontextinformationen und Wissen. Durch die gemeinsame Nutzung von Ressourcen und Fachwissen entste-

hen Synergien, die einzelne Unternehmen allein nicht erreichen könnten. Im Kontext von ProKInect konnten TRUMPF und WITTENSTEIN durch die Kombination ihrer Daten, ihres Fachwissens und ihrer Infrastruktur in einem gemeinsamen Datenraum z. B. eine innovative Zahnstange-Ritzel-Diagnose entwickeln. Dies unterstreicht, dass die Basis für eine erfolgreiche Kollaboration in vorhandenen Sensoren, Infrastrukturen, Diagnosewerkzeugen und Fachwissen liegt. Entscheidend ist dabei eine positive Geschäftsbeziehung zwischen den Beteiligten, in der alle Partner von der Kollaboration profitieren. Nur wenn individuelle Mehrwerte entstehen, sind die Partner bereit, in die Kollaboration zu investieren und den daraus resultierenden „großen Hebel“ zu nutzen.

Insgesamt betont die Publikation, dass in einer vernetzten und komplexen Welt der strategische Umgang mit Daten entscheidend ist. Unternehmen, die lernen, Daten im Kontext ihrer Anwendungsfälle intern und extern, kollaborativ zu teilen und zu nutzen, positionieren sich nicht nur erfolgreich in der heutigen Geschäftswelt, sondern rüsten sich auch für zukünftige Herausforderungen. Collaborative Condition Monitoring ist somit nicht nur eine Technologie, sondern auch eine Philosophie, die zeigt, wie durch gemeinsame Anstrengungen und gezieltes Teilen von Daten und Fachwissen nachhaltige Wettbewerbsvorteile und Innovationspotenziale jenseits klassischer bilateraler Partnerschaften realisiert werden können.

AUTORINNEN UND AUTOREN

Klaus Bauer (TRUMPF Werkzeugmaschinen SE + Co. KG), Thorsten Larsen-Vefring (TRUMPF Werkzeugmaschinen SE + Co. KG), Barbara Steffen (METAFrame Technologies GmbH)

DAS VORLIEGENDE PAPIER IST EIN ERGEBNIS DER PROJEKTGRUPPE COLLABORATIVE CONDITION MONITORING DER PLATTFORM INDUSTRIE 4.0"