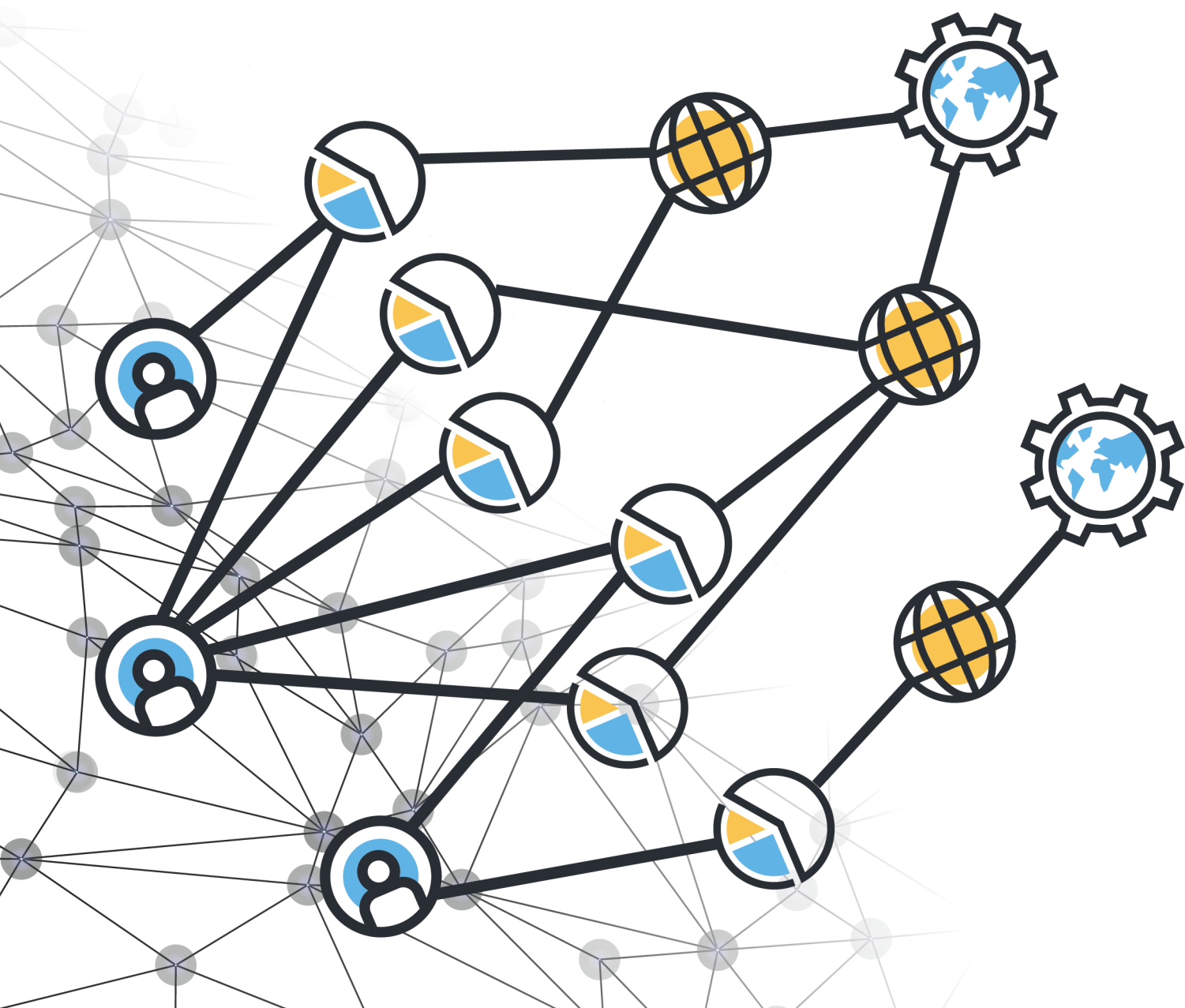


EMPOLIS

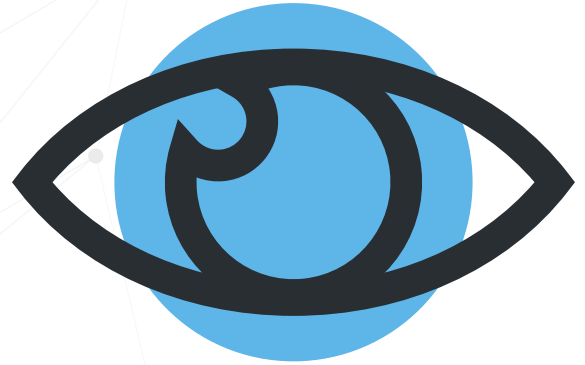
BUSINESS WHITEPAPER

# KNOWLEDGE GRAPHEN

DIE KI, DIE ARBEITET, WIE MENSCHEN DENKEN



# INHALTSÜBERSICHT



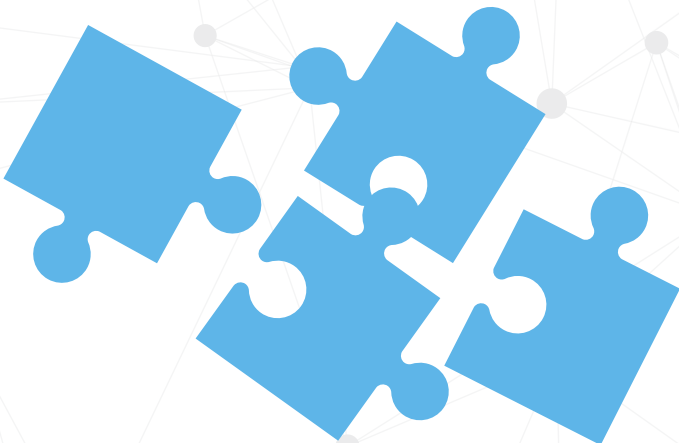
- 
- 1 Management Summary
  - 2 Was sind Knowledge Graphen und wie funktionieren sie?
  - 3 Einsatzgebiete
    - 3.1 Intelligentes Content Management
    - 3.2 Intelligente Produktinformationen
    - 3.3 Knowledge Graphen im Service
  - 4 Fähigkeiten des Knowledge Graphen
  - 5 Wie entsteht der Knowledge Graph?
  - 6 Zusammenfassung
-

# MANAGEMENT SUMMARY

Knowledge Graphen sind eine neue Form der künstlichen Intelligenz, die so arbeitet, wie wir Menschen denken. Daher eignen sich Knowledge Graphen für den breiten Einsatz in Unternehmen und immer mehr Führungskräfte in großen und mittelständischen Unternehmen und Organisationen entdecken ihren Wert im Rahmen der digitalen Transformation. Die sehr hohe Relevanz bestätigte auch der Gartner Hype Cycle für Künstliche Intelligenz 2020.

Durch die Fähigkeit, Daten als Unternehmenskapital gezielt für das eigene Business zu nutzen, werden sich die Gewinner von den Verlierern unterscheiden. Marktseitig ermöglichen die intelligente Datenanalyse und -interpretation ein besseres Kundenverständnis und bilden die Basis für neue, wertehaltige Geschäftsmodelle. Gleichzeitig sind Daten die Grundlage für Innovationen und ein effizienteres Management der eigenen Geschäftsprozesse und Ressourcen.

Viele Unternehmen haben allerdings damit zu kämpfen, dass ihre Masse an Daten meist heterogen, über viele Standorte und Abteilungen verteilt, und nicht mehr zu bewältigen sind. Zusätzlich verhindern strukturell gewachsene Datensilos und Schnittstellenthematiken die effektive Nutzung. Obgleich verschiedene Ansätze künstlicher Intelligenz Abhilfe versprechen, so mangelt es diesen jedoch an Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit für den Menschen. Oftmals bedarf es ganzer Expertenteams, um die komplexen Algorithmen zu rekonstruieren und zu verstehen – wodurch sie sich für den breiten Einsatz im Unternehmen disqualifizieren.

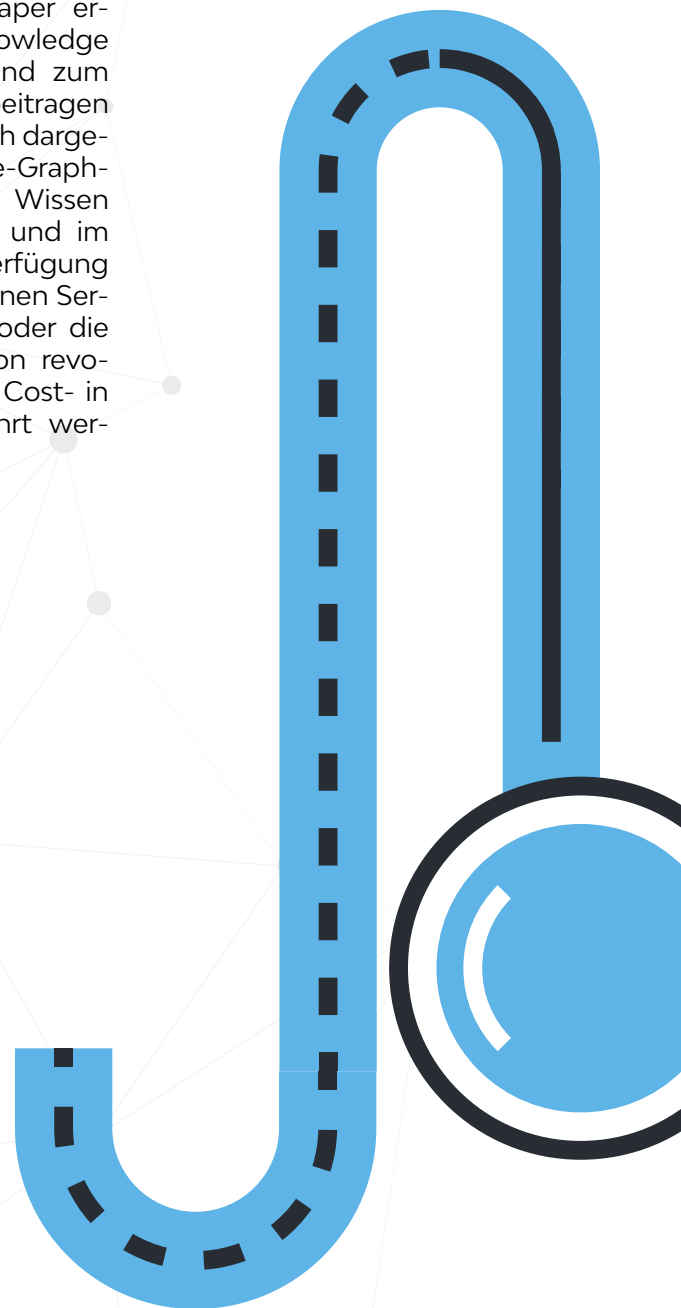


---

Die Knowledge-Graph-Technologie hingegen steht für eine nachvollziehbare und erklärbare Form der künstlichen Intelligenz. Sie ermöglicht eine fundierte Beantwortung komplexer fachlicher Fragestellungen, indem sie Sachgebiete und Geschäftsprozesse in ihren Zusammenhängen abbildet.

Knowledge Graphen schaffen Verknüpfungen und Relationen, auch wenn diese komplex und variantenreich sind, und ermöglichen Modelle, auf denen Mensch und Computer gleichermaßen operieren können. Damit gehen Knowledge Graphen den entscheidenden Schritt – von einer Datenspeicherung zu einer Wissensrepräsentation, wie sie für viele moderne KI-Verfahren benötigt wird und letztendlich zu einer effizienten Monetarisierung des eigenen Datenkapitals.

Das vorliegende Whitepaper erläutert im Detail, wie Knowledge Graphen funktionieren und zum Unternehmenserfolg beitragen können. Es wird ausführlich dargestellt, wie die Knowledge-Graph-Technologie verteiltes Wissen immer zur richtigen Zeit und im richtigen Kontext zur Verfügung stellt. Auf dieser Basis können Service, Aftersales, Vertrieb oder die Technische Dokumentation revolutioniert und von einem Cost- in ein Profit-Center überführt werden.



# WAS SIND KNOWLEDGE GRAPHEN UND WIE FUNKTIONIEREN SIE?

Knowledge Graphen repräsentieren Wissen als Verknüpfungen zwischen Objekten, wobei die unterschiedlichen Typen von Objekten und Verknüpfungen (auch Relationen genannt) eine wichtige Rolle spielen: Im angeführten Beispiel in Abbildung 1 sind Objekte vom Typ „Fehler“ durch die Relation „tritt auf bei“ mit Objekten vom Typ „Bauteil“ verknüpft. Bauteile sind „Bestandteil“ von anderen Bauteilen oder von Produkten und können nicht nur von Fehlern, sondern auch unter anderem von Maßnahmen betroffen sein. Zusätzlich können Objekte Attribute haben: Im abgebildeten Beispiel haben Bauteile Abmessungen und Preise, Maßnahmen eine Dauer.

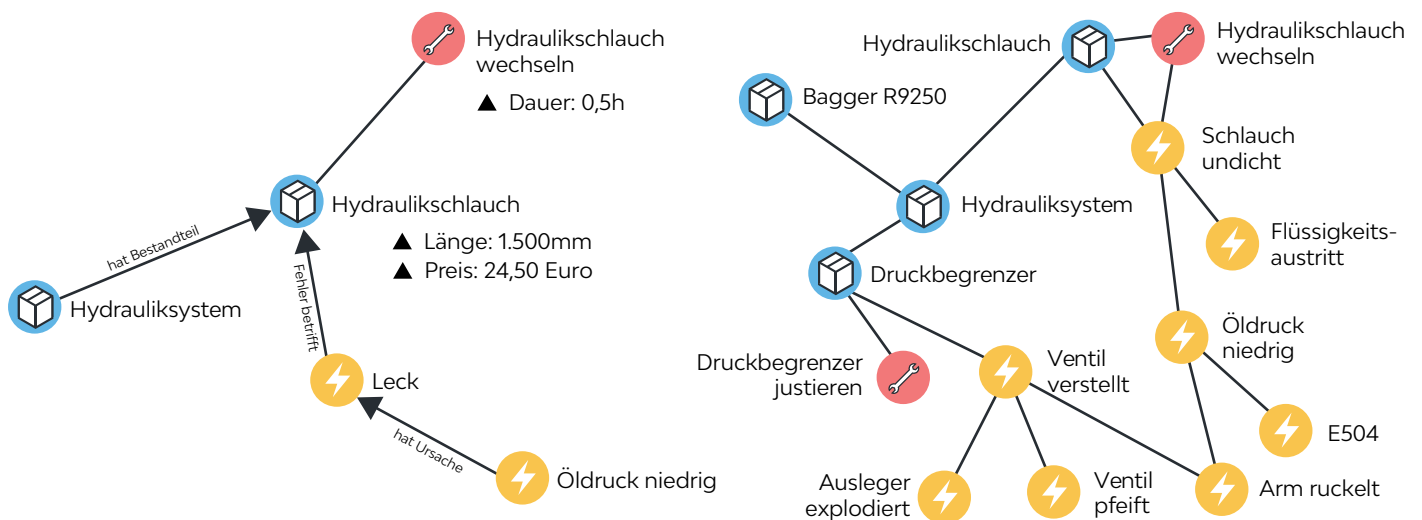


Abbildung 1: Produkte, Bauteile, Fehler und Maßnahmen in einem Knowledge Graph

Hinzu kommen Mechanismen, um Wissen abzuleiten, Schlussfolgerungen zu ziehen und Information zu vererben: Bagger R9250 hat Bestandteil Hydrauliksystem, das Hydrauliksystem hat „Bestandteil“ Druckbegrenzer, also ist der Druckbegrenzer auch ein „Bestandteil“ des Baggers R9250.

Damit beschränken sich Knowledge Graphen nicht darauf, einfach nur Daten aufzunehmen und wiederzugeben. Sie bilden die Logik einer Domäne – ganz gleich, ob Maschinen, Compliance-Regelwerke, Produktportfolios oder Industrieanlagen – in einem formalen Modell ab, das Dinge tun kann, wie:

## Fragen beantworten durch Auswertung der Verbindungen im Graph:

Welche Fehler können bei einem Bagger Modell R9250 überhaupt auftreten? Und welche treten nur an Komponenten auf, die beim Modell R9250 gar nicht eingebaut sind?

Wenn wir ein Ruckeln des Arms beobachten, kann der Knowledge Graph ein verstelltes Ventil oder einen undichten Hydraulikschlauch als Ursachen identifizieren und uns Hinweise geben, an denen wir erkennen können, ob die eine oder die andere Ursache vorliegt.

## Ähnliche Fälle finden

Mit dem im Knowledge Graph hinterlegten Wissen können wir zu einem aktuellen Problem Fälle aus der Vergangenheit mit ähnlicher Symptomatik an ähnlichen Bauteilen (ggf. auch noch in ähnlichen Nutzungssituationen) finden.

## Situationen durchspielen

Der Graph kann Auswirkungen eines Fehlers bestimmen: Müssen wir die Maschine anhalten und die Arbeit unterbrechen, um den Druckbegrenzer zu justieren? Was kann im schlimmsten Fall passieren? Im angeführten Beispiel müssen wir nur den Ursache-Wirkungsrelationen folgen, um auf schwerwiegende Schäden zu stoßen. Der Knowledge Graph kann aber auch alle möglichen Parameter einer Konstellation berücksichtigen, wie z. B. Häufigkeit von Schäden aus der Vergangenheit, Gewichte, Kräfte, voraussichtliche Hitzeentwicklung etc., um Wahrscheinlichkeit und Schwere von möglichen Schäden zu ermitteln.

Der Graph ist auf beliebige n:m-Verbindungen ausgelegt, bietet Schlussfolgerungen und Vererbung. Damit kommt er sehr gut mit **Varianten und Ausnahmen** zurecht. Zum Beispiel Fehler, die nur bei einer bestimmten Variante einer Komponente auftreten oder nur bei Komponenten mit bestimmten Merkmalen (Hydraulikschläuche aus PVC) oder Kombinationen von Bauteilen (nur in Verbindung mit der Steuerung X verstellt sich das Druckbegrenzerventil häufig).

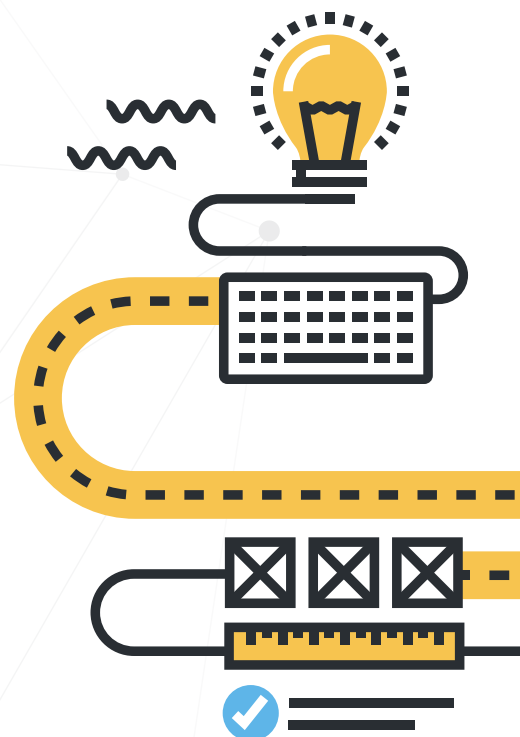
Knowledge Graphen bringen zudem – gerade im Vergleich zu anderen IT-Technologien – eine Reihe von Eigenschaften mit, die besonders nützlich für digitale Modelle sind:

**I**m Knowledge Graphen ist jedes logische Objekt nur einmal in der Datenstruktur vorhanden. Daten sind „rund um die Objekte“ organisiert, nicht nach einem starren Schema aus Zeilen und Spalten – wie in einer relationalen Datenbank. Objektidentität/Normalisierung müssen also nicht künstlich herbeigeführt werden, was bspw. eine zusätzliche technische Komplexität mit Fremdschlüsseln bedeuten würde.

**K**nowledge Graphen sind nachvollziehbare Modelle. Sie können ihre Schlussfolgerungen und Empfehlungen (z. B. ähnliche Fälle und mögliche Ursachen) jederzeit verständlich begründen. Damit unterscheiden sie sich von den typischen Black-Box-Modellen des Machine Learning. Dementsprechend werden sie nicht allein durch Training mit vielen Beispieldaten aufgebaut, sondern repräsentieren explizites Expertenwissen.

**G**raphen können von allen Seiten betrachtet werden. Daher können wir mit der gleichen Leichtigkeit eine Komponente ins Zentrum stellen oder einen Fehler oder eine Maßnahme. Wir können vom Produkt ausgehend alle möglichen Fehler auflisten, oder umgekehrt bei einem Fehler alle Bauteile, die dieser Fehler betreffen kann und alle Produkte, in die diese Bauteile eingebaut sind.

**D**afür ist es besonders wichtig, dass Knowledge Graphen einfach verständlich für die Nutzer sind – nicht nur für die IT-Experten, die Applikationen bauen. Ganz anders als Werte in einer Tabellenzelle macht die Vernetzung Daten anschaulich. Damit bieten sie bis tief in die technische Repräsentation der Daten hinein eine bessere Zugänglichkeit – Fachexperten können so direkt, schnell und einfach in die Entwicklung einbezogen werden.



Bei Knowledge Graphen geht es also nicht um die einzelnen Attribute, sondern um Verknüpfungen und Zusammenhänge, auch wenn diese komplex und variantenreich sind. Wir schaffen so Modelle, auf denen Mensch und Computer gleichermaßen operieren können.



# EINSATZGEBIETE

---

## INTELLIGENTES CONTENT MANAGEMENT

*Bessere, schnellere Dokumentation dank intelligenter Metadaten*

Mit Personalisierung und digitaler User Experience wandelt sich auch die Technische Dokumentation. Kunden wollen heutzutage keine dicken Handbücher, die alle möglichen Optionen beschreiben, die vielleicht auf das genaue Produkt, das sie erworben haben, gar nicht zutreffen. Sie erwarten von Bedienungsanleitungen oder Handbüchern die Unterstützung für ihre persönliche Situation, für ihr (vielleicht sogar personalisiertes) Produkt und für ihre genaue Rolle.

Dazu braucht es modularisierte, topic-orientierte Dokumentation und intelligente Metadaten, mit deren Hilfe die richtigen Topics selektiert und zum richtigen Zeitpunkt, im richtigen Kontext und für den richtigen Nutzer ausgespielt werden können – ganz gleich, ob offline, online oder integriert in ihr User Interface des Produkts.

Knowledge Graphen sind mit ihrer Vernetzung die ideale Technologieplattform für diese Metadaten. Im Knowledge Graph reicht es, einem Topic die Komponente „Druckbegrenzer“ zuzuweisen. Damit ist klar, dass es um das Hydrauliksystem geht, und damit sind alle Fehler und Maßnahmen erreichbar, ohne dass Links auf Text-Ebene gezogen werden müssen. Welche prominente Rolle Knowledge Graphen in Zukunft in der Technischen Dokumentation spielen werden, das zeigt schon die starke Anlehnung des iIRDS-Standards an typische Knowledge-Graph-Formate.

## INTELLIGENTE PRODUKTINFORMATIONEN

*Wettbewerbsvorteile durch vernetztes Produktbeziehungswissen*

Unternehmen übertragen Produktvertrieb und Kundenberatung immer stärker in digitale Kanäle. Die große Herausforderung ist dabei die automatisierte Verknüpfung der Fähigkeiten eines Vertriebsmitarbeiters mit dem Verständnis von Kundensituation und -anforderungen sowie mit der Zusammenstellung des zu diesen Anforderungen passenden Leistungsangebots. Zu diesem Zweck bildet der Knowledge Graph Produkte, Produktgruppen, Merkmale, Anwendungsfälle, Zielgruppen und die Zusammenhänge zwischen ihnen ab, und kann auf dieser Basis dynamisch folgende Fragen beantworten:

Welche Produkte passen besonders gut zu den Kundenanforderungen?

Welche Produktmerkmale sind z. B. in der Branche des Kunden besonders wichtig?

Wie wendet der Kunde das Produkt optimal an?

Welches Ergebnis kann der Kunde mit dem Produkt erzielen?

Gibt es Einschränkungen in der Anwendbarkeit, die der Kunde beachten muss?

Welche Cross-Selling-Vorschläge können wir dem Kunden zu diesem Produkt machen?

Welches Zubehör passt zum Produkt?

Mit seiner Flexibilität kann ein Knowledge Graph alle Produktinformationen in einer zentralen Datenquelle halten. Durch Beziehungswissen und intelligente Auswertung von Merkmalen bestimmt er, welche Komponenten zueinander kompatibel sind und kann somit Varianten dynamisch bilden – ohne redundante Pflege von Daten. Aus diesem Wissen heraus kann er unterschiedliche Kanäle bedienen: von Katalogen und Webshops bis hin zu Selektoren, Konfiguratoren und Chatbots.

## KNOWLEDGE GRAPHEN IM SERVICE

*Alle Produktinformationen an einem Ort*

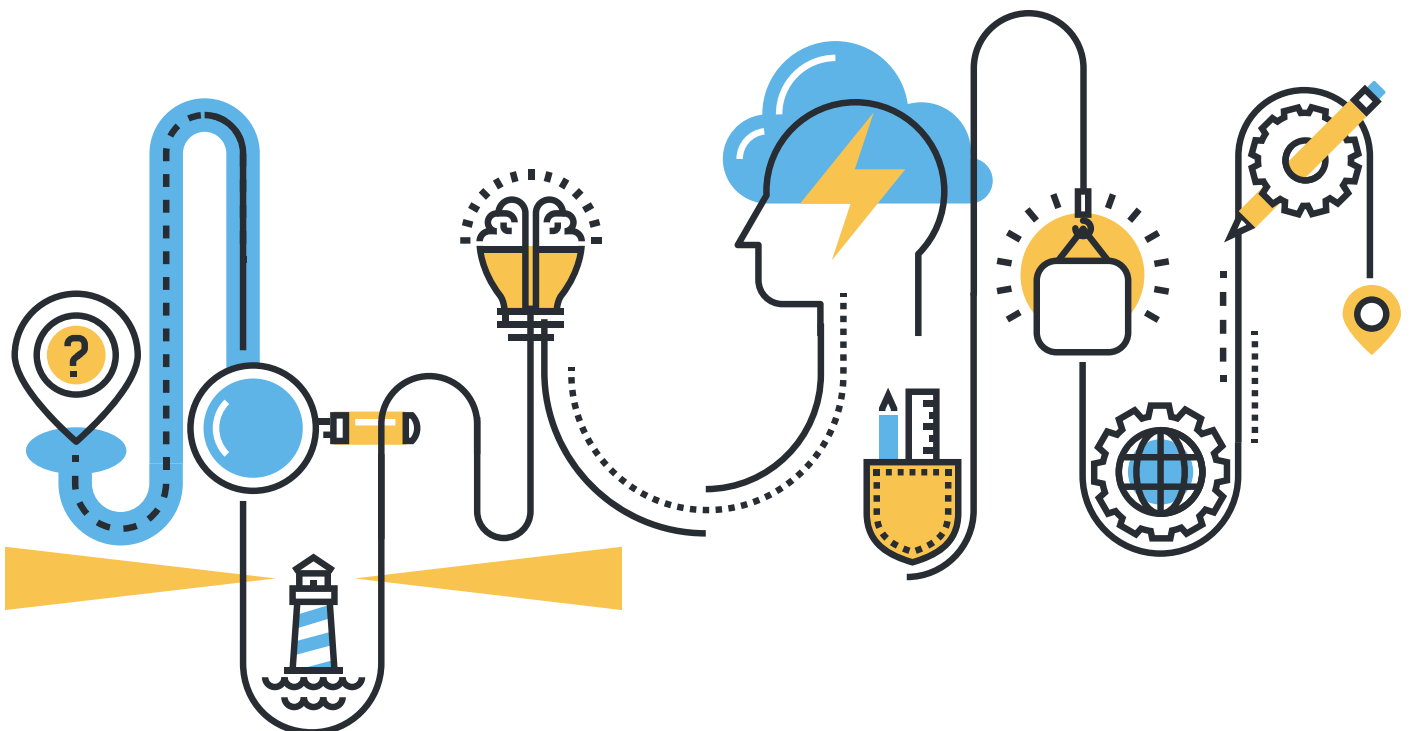
Knowledge Graphen führen alle Produktinformationen an einem Ort zusammen und reduzieren die Komplexität. Dies schafft auch neue Möglichkeiten für Kundenservice und Aftersales.

Im Service-Fall wird der Techniker oder der Endkunde mithilfe der Knowledge-Graph-Technologie direkt auf die betroffenen Bauteile oder Komponenten verwiesen. Dadurch können sie das Problem schneller lösen mit der entsprechenden Reparatur oder mit dem Austausch durch das entsprechende Ersatzteil.

Damit Servicemitarbeiter schwierige Fälle auch mit wenigen Eckdaten im Handumdrehen lösen, ist es hilfreich, dass sie auf Erfahrungen aus früheren Servicefällen zurückzugreifen können. Genau diese liefern Knowledge Graphen. Sie können durch die Kombination von Symptomen bestimmte Fehlerquellen schneller ausschließen oder nach erfolgreichen Lösungen mit den gleichen Fehlerursachen filtern. Das spart wertvolle Zeit bei der Ticketbearbeitung und senkt die Eskalationsquote ins nächsthöhere Servicelevel.

Komplexe Produkte, viele Daten, Fachwissen in den Köpfen der Mitarbeiter – der Knowledge Graph führt alle Informationen zusammen. Mit der neuen Darstellung von Zusammenhängen zwischen Produkten, Merkmalen und Einsatzbereichen erschließen sich stets neue Anwendungsfälle, zum Beispiel im Ersatzteilgeschäft oder im Self-Service. So lassen sich Cross-Selling-Potenziale heben oder Kundenanforderungen individuell beantworten.

Knowledge Graphen überwinden bestehende Datensilos mit einem 360°-Datenzugriff. Eine Information als Ausgangspunkt ist alles, was benötigt wird. Ausgehend von einem Fehlercode können Techniker oder Endkunden direkt auf das betreffende Bauteil schließen und das Gerät bzw. den Hersteller nachvollziehen. Dies erleichtert die Prüfung des Lagerbestands oder der Bestellmodalitäten. So überwinden Techniker oder Endkunden mit wenigen Klicks vorhandene Silostrukturen, ohne zwischen den Anwendungen wechseln zu müssen und dadurch wertvolle Zeit zu verlieren.





# FÄHIGKEITEN DES KNOWLEDGE GRAPHEN

Nachdem wir einige typische Anwendungen kennengelernt haben, stellt sich die Frage: Welche Fähigkeiten sollte eine Knowledge-Graph-Plattform bieten, um diese Anwendungen erfolgreich zu machen?



Daneben muss der Knowledge Graph auch gängige Anforderungen erfüllen, die der produktive Betrieb einer Softwarelösung mit sich bringt:

## **Operative „Reife“**

Die Nutzung des Knowledge Graphen bringt als Basis operativer Anwendungen eine Reihe von „Verpflichtungen“ mit sich, z. B. in den Bereichen Sicherheit und Deployment.

## **Rollen- und Rechtssystem**

Diese steuern den Zugriff von Nutzern auf die Informationen im Knowledge Graph.

## **Auditing**

Das Mitprotokollieren von Änderungen oder sogar Zugriffen auf bestimmte Informationen.

## **Verschlüsselung der Kommunikation**

## **Versionierung von Informationen**

## **Mehrsprachigkeit**

## **Unterstützung offener Standards**

Bspw. JavaScript, REST and JSON, aber auch spezialisierte Metadaten-Standards wie RDFS oder iIRDS.

## **Transaktionssicherheit**

Für komplexe Editing-Operationen

## **Online-Backupfähigkeit**

## **Schema-Transfer**

z. B. zwischen Entwicklungs-, Test und Produktivsystemen

## **Unterstützung unterschiedlicher Plattformen und Deployment-Modelle**

Cloud, On-Premise, Unterstützung von Container Virtualisierung mit Docker etc.

# WIE ENTSTeht DER KNOWLEDGE GRAPH?

Der Aufbau eines Knowledge Graphen orientiert sich fast immer an konkreten Geschäftsanforderungen und geht dabei von Fragestellungen und Use Cases aus. Damit verbunden sind auch erste Vorstellungen von Objekttypen und Relationen, also von einem Datenschema. Dieses Schema ist aber flexibel und kann jederzeit agil angepasst werden – einer der großen Vorteile des Knowledge Graphen gegenüber traditionellen, tabellenbasierten Datenstrukturen.

Ein großer Anteil des Knowledge Graphen entsteht aus der Zusammenführung existierender strukturierter Datenquellen. Die Herausforderung ist dabei, dass oftmals redundante und widersprüchliche Informationen aus unterschiedlichen Systemen geliefert werden. Hier unterstützt der Knowledge Graph bei der Harmonisierung durch seine Flexibilität, unterschiedliche Perspektiven gleichzeitig abbilden zu können. Führend für die gelieferten Daten bleiben dabei die Legacy-Systeme; Änderungen an Quelldaten muss der Knowledge Graph übernehmen.

Durch die Nutzung der Knowledge-Graph-basierten Anwendungen kommen im laufenden Betrieb neue Objekte und Verknüpfungen hinzu: z. B. neue Service-Fälle, neue Topics in der Dokumentation, neue Projekte etc.

Mit Knowledge Graphen kommt auch das Selbstlernen ins Spiel: Die Aktionen der Nutzer enthalten wertvolles implizites Feedback, z. B. wenn Nutzer bestimmte Vorschläge des Systems anderen vorziehen. Damit kann der Graph neu gewichtet werden und ggf. um neue Verknüpfungen ergänzt werden. Bei „weichen Daten“ kehrt sich die Rollenverteilung oft um: Der Knowledge Graph wird der Master. Das gilt z. B. für Themen, die in Digital-Workplace-Anwendungen, bei denen er relevante Projekte und Dokumente zu Kundenbedürfnissen findet.

Der Knowledge Graph identifiziert passende Produkte oder Symptome in den Service-Wissensdatenbanken. Hier ist eine einfache, intuitive Modellierung und die Unterstützung des Knowledge Engineering wichtig.

Auch hier nutzen wir Automatisierung und Techniken des Selbstlernens, indem wir z. B. Anfragen und Keyword-Vorschläge der Nutzer auswerten und Kandidaten für neue Themen identifizieren, mit denen wir den Knowledge Graph erweitern können. Solche neuen Themen kommen oft auch aus der Analyse von unstrukturierten Texten (hier kombinieren wir Knowledge Graphen oft mit NLP-Verfahren).



# ZUSAMMENFASSUNG

## KNOWLEDGE GRAPHEN SIND EINE NEUE FORM DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ,

die so arbeitet, wie wir Menschen denken und eignen sich daher für den breiten Einsatz in Unternehmen. Sie stehen für eine nachvollziehbare und erklärbare KI, die mit ihrer Wissensrepräsentation eine fundierte Beantwortung komplexer fachlicher Fragestellungen ermöglichen, indem sie Sachgebiete und Geschäftsprozesse in ihren Zusammenhängen abbilden. Sie schaffen Verknüpfungen und Relationen, auch wenn diese komplex und variantenreich sind. Knowledge Graphen ermöglichen Modelle, auf denen Mensch und Computer gleichermaßen operieren können.

## KNOWLEDGE GRAPHEN STELLEN VERTEILTES WISSEN IMMER ZUR RICHTIGEN ZEIT UND IM RICHTIGEN KONTEXT ZUR VERFÜGUNG:

Sie aktivieren damit das Wissen des Unternehmens für die Automatisierung von Prozessen, für intelligente Analysen, und Assistenzfunktionen – als eigene, Knowledge-Graph-basierte Applikationen oder als intelligente Services für existierende Anwendungen.

Auf dieser Basis können Service, Aftersales, Vertrieb oder die Technische Dokumentation revolutioniert und von einem Cost- in ein Profit-Center überführt werden.

## KNOWLEDGE GRAPHEN SIND WICHTIGE BAUSTEINE,

um den Kundenservice an individuelle Kundenbedürfnisse anzupassen und eine reibungslose Kommunikation zwischen internen Abteilungen zu gewährleisten. Knowledge Graphen überwinden Datensilos mit einem 360 Grad Datenzugriff. Damit lösen Service und Endkunden auch schwierige Fälle mit wenigen Eckdaten im Handumdrehen. Das spart wertvolle Zeit bei der Fallbearbeitung und senkt Eskalationsquoten.

## KNOWLEDGE GRAPHEN SIND DIE IDEALE TECHNOLOGIEPLATTFORM

für die Vernetzung von modularisierter, topic-orientierter Dokumentation mit intelligenten Metadaten. Damit bekommen Nutzer ihre gewünschten Informationen zum richtigen Zeitpunkt und im richtigen Kontext – egal ob offline, online oder z. B. in das User Interface ihres Produkts.

## KNOWLEDGE GRAPHEN SCHAFFEN INTELLIGENTE PRODUKTINFORMATIONEN

und unterstützen somit Unternehmen beim Vertrieb ihrer Produkte und bei der Kundenberatung in digitalen Kanälen. Sie reduzieren die Komplexität in Service & Aftersales und ermöglichen die Erschließung neuer Anwendungsfälle, zum Beispiel im Ersatzteilgeschäft oder im Self-Service. So lassen sich Cross-Selling-Potenziale heben oder Kundenanforderungen individuell beantworten.



# INTERESSE GEWECKT?



## SPRECHEN SIE UNS AN!

**E**mpolis-Lösungen befähigen Unternehmen und Organisationen, die exponentiell wachsende Menge strukturierter und unstrukturierter Daten zu analysieren, zu interpretieren und automatisiert zu verarbeiten. Sie nutzen damit ihr Wissenskapital,

um unternehmenskritische Geschäftsprozesse zu optimieren. Entscheider, Mitarbeiter und Kunden erhalten so stets situations- und aufgabengerecht genau die Information, die für sie relevant ist und können so schneller bessere Entscheidungen treffen.

**EMPOLIS**



Empolis Information Management GmbH  
Europaallee 10  
67657 Kaiserslautern

info@empolis.com  
www.empolis.com