

Vernetzte Datenwelten mit Graphen



Bild 1: Herausforderung industrielle Datenarchitektur © Gettyimages / Unsplash, Lizenz erworben durch Neo4j

In der Industrie entscheiden nicht mehr allein die Maschinen über den Erfolg, sondern die Daten. Doch vielerorts sind die Datenströme versickert: Sie bleiben in Silos gefangen, fragmentiert in veralteten Systemen. Wie schafft man hier ein vernetztes Datenökosystem?

Sensoren, Maschinen, Lieferketten und Kundeninteraktionen erzeugen täglich enorme Datenmengen. Diese Daten sind längst nicht mehr Beiwerk, sondern der Rohstoff für Resilienz, Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit in einer zunehmend digitalen Fertigungswelt.

Doch die meisten Unternehmen kämpfen mit einem Wildwuchs aus isolierten Systemen, gewachsenen Strukturen und inkompatiblen Formaten. Die Folge: Innovationspotenziale bleiben ungenutzt, KI-Initiativen scheitern an fehlender Datenintegration. Es braucht dringend neue Ansätze, die sich praktisch und effektiv umsetzen lassen und dabei gleichzeitig langfristig Mehrwert liefern.

Daten richtig denken: Priorität Datenarchitektur

Fangen wir von vorne an: Wer in der Industrie 4.0 erfolgreich sein will,

muss zuerst an seinem Datenfundament arbeiten. Datenbanken sind nicht nur ein technisches Detail, sie sind ein zentraler Basisbaustein für jedes vernetzte Datenökosystem. Ohne eine zukunftsfähige Datenarchitektur bleibt jedes Digitalisierungs- oder KI-Projekt auf Sand gebaut. Doch nicht jede Technologie eignet sich für die neue industrielle Realität. Relationale Datenbanken, starre BI-Systeme oder klassische Werkzeuge wie Excel-Tabellen stoßen schnell an ihre Grenzen, besonders wenn es darum geht, komplexe Zusammenhänge flexibel und dynamisch abzubilden.

Vernetzung

Die Vernetzung von Daten wird zur Schlüsselanforderung: Genau hier setzen Graphdatenbanken an. Sie modellieren Informationen nicht in starren Tabellen, sondern als lebendiges Netzwerk aus Knoten und Beziehungen. Dies eröffnet neue Möglichkeiten, Maschinen-, Produkt- und Kundendaten intelligent zu verknüpfen, in Echtzeit auszuwerten und innovativ einzusetzen. Noch leistungsfähiger wird dieses Fundament durch Knowledge Graphen, die zusätz-

lich Kontextwissen integrieren und damit die ideale Grundlage für KI-basierte Anwendungen schaffen.

Graphdatenbanken als Fundament

Graphdatenbanken sind speziell darauf ausgelegt, große Mengen vernetzter Daten effizient zu speichern und abzufragen. Im Gegensatz zu relationalen Datenbanken, die Informationen in Tabellen und Spalten organisieren, basieren Graphdatenbanken auf einem flexiblen Modell aus Knoten und Kanten. Dieses Modell ist intuitiv: Man kann es sich vorstellen wie eine Mindmap, die an ein Whiteboard gezeichnet wurde – mit Kreisen (Knoten) für Objekte und Linien (Kanten) für deren Beziehungen.

Übertragen lässt sich dieses intuitive Datenmodell auf unterschiedlichste, miteinander vernetzte Datensätze. In der Supply Chain bildet ein Graph beispielsweise sämtliche Zulieferer, Partner und Transportstationen transparent ab und macht sie nachvollziehbar. Produktionsprozesse lassen sich in voller Länge und einschließlich aller Abhängigkeiten darstellen. Auch ein Endprodukt lässt sich im Graphmodell in seine Komponenten und Subkomponenten zerlegen und analysieren.

Datenkompetenz in der Fertigungspraxis

Die Vorteile vernetzter Datenwelten zeigen sich besonders deutlich in konkreten industriellen Anwendungsfeldern – die folgenden Beispiele geben einen ersten Einblick:

• Produktmanagement: Überblick im Lebenszyklus

Komplexe Produkte durchlaufen oft lange und vielschichtige Lebenszyklen. Heute vorgenommene Entwicklungen können sich Jahre später auf Prozesse auswirken, zum Beispiel das Sourcing erschweren, die Kosten in der Fertigung nach oben treiben oder erneut regulatorische Freigabeschlaufen erfordern. Umso wichtiger ist es, alle relevanten Daten über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg verfügbar, nachvollziehbar und vernetzt zu halten.



© Neo4j

Autor:
Heiko Schönfelder
Head Of Sales DACH
Neo4j
<https://neo4j.com/>

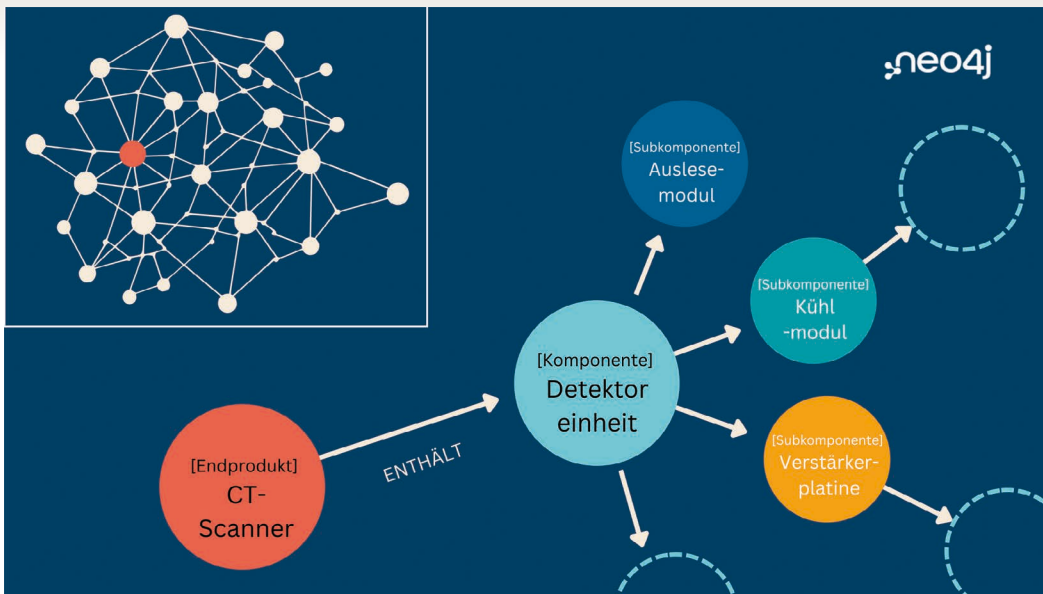


Bild 2: Datenmodell im Graph: ein Netzwerk aus Knoten und Kanten © Neo4

Die Realität

In der Realität liegen Entwicklungs-, Produktions- und Analyse-daten oft in Hunderten von Einzelsystemen vor – unverbunden, inkonsistent und schwer zugänglich. Statt durchgängiger Produktinformationen herrscht oft ein Flickenteppich aus Schnittstellen, die teuer in der Wartung sind und kaum skalieren. Ein zukunftsfähiger Ansatz liegt in der Einführung sogenannter Product 360-Lösungen: Ein vollständiges, dynamisches Abbild aller relevanten Produktinformationen, von der Konstruktion über die Auslieferung bis hin zum Aftermarket Service.

Product 360-Lösungen

Graphdatenbanken bilden dafür die ideale Grundlage. Statt manuell Datenpunkte zusammenzutragen, entstehen durch Graphen automatisierte Datenlandkarten, die wie ein neuronales Netz durch das Unternehmen führen. Der Zugriff auf Detailinformationen in Legacy-Systemen erfolgt gezielt über graphbasierte Verbindungen. Damit werden Produktdaten nicht nur transparenter, sondern auch strategisch für das langfristig ausgelegte Produktmanagement nutzbar.

• Workflowmanagement

In der Fertigung durchlaufen Aufträge unterschiedliche Prozesse und Werke. Gerade bei High-Tech Produkten (z. B. Medizintechnik, Maschinenbau) führt das zu einer Vielzahl manueller Entscheidungen, spontaner Umwege und uneinheitlicher Routinen. Die wachsende Zahl

an IT-Systemen erschwert die Übersicht. Statusinformationen von Aufträgen lassen sich oft nur schwer ermitteln, weil zentrale Prozesse außerhalb standardisierter IT-Strukturen stattfinden. Ohne durchgängige Sicht auf die Fertigungsabläufe fällt es schwer, gezielt zu steuern oder fundierte Auskunft zu geben.

Workflows sind letztlich Netze aus Entscheidungen, Pfaden und Bedingungen – und lassen sich als solche hervorragend als Knowledge Graph modellieren. Kundenpräferenzen, Produktanforderungen und verfügbare Ressourcen lassen sich dynamisch und in Echtzeit verknüpfen.

Workflow-Engines

In der Praxis übernehmen sogenannte Workflow-Engines diese Aufgabe. Sie funktionieren ähnlich wie Recommendation Engines: Statt einer Kaufempfehlung, schlagen sie die optimale Prozessroute vor – individuell zugeschnitten auf den Auftrag. Das Ergebnis: Weniger manuelle Eingriffe, mehr Konsistenz, höhere Qualität und eine bessere Planbarkeit in der Fertigung.

• Qualitätsmanagement: Vernetzte Testdaten

In der Praxis sind Testdaten oft über viele Teams und Tools hinweg verstreut, inkonsistent und schwer zugänglich. Ein entscheidender Schritt liegt in der Standardisierung und Vernetzung dieser Informationen. Indem Unternehmen ihre Test- und Messdaten entlang eines einheitlichen semantischen

Modells strukturieren – etwa mithilfe von Knowledge Graphen – entsteht ein gemeinsames Verständnis über Fachbereiche hinweg. Messgrößen, Testtypen und Rahmenbedingungen werden zentral definiert, was die Zusammenarbeit vereinfacht und eine domänenübergreifende Auswertung ermöglicht.

Skalierbarkeit, Verfügbarkeit, Semantik

Graphdatenbanken verfügen über die nötige Skalierbarkeit, Verfügbarkeit und semantische Tiefe. Sie verknüpfen Testdaten mit Produktinformationen, Konstruktionserkenntnissen und Messwerten – und schaffen so ein unternehmensweites Wissensnetz. Dieses kann nicht nur aktuelle Produktentscheidungen unterstützen, sondern bildet auch die Grundlage für zukünftige Entwicklungen, Simulationen und KI-gestützte Auswertungen. Das ermöglicht eine schnellere Validierung, konsistente Testdaten und kürzere Entwicklungszyklen.

• Compliance Management: Regulatorische Anforderungen automatisieren

UN-Regelung 156 für Over-the-Air-Updates im Fahrzeugbereich, die EU-NIS-2-Richtlinie für Cybersicherheit, der EU AI Act oder die Medical Device Regulation (MDR) – die regulatorischen Anforderungen für Hersteller steigen kontinuierlich. Die Messlatte in Bezug auf Nachvollziehbarkeit, Sicherheit und Governance der Produkte liegt hoch.

Herkömmliche relationale Datenbanken tun sich schwer, dynamische Zusammenhänge zwischen Softwareversionen, Sicherheitsmaßnahmen, Tests und Zertifizierungen transparent und flexibel abzubilden. Graphdatenbanken bieten einen zukunftsfähigen Ausweg. Sie ermöglichen es, regulatorisch relevante Informationen – etwa zu Updates, Testszenarien, Sicherheitsfreigaben oder Produktänderungen – strukturiert, vernetzt und in Echtzeit bereitzustellen.

Durch automatisiertes Reporting, flexible API-Schnittstellen und eine skalierbare, auditable Datenbasis lassen sich sowohl branchenspezifische Anforderungen als auch übergreifende Regelwerke effektiv abdecken. Dadurch gewinnen Unternehmen nicht nur Rechtssicherheit, sondern auch Zeit und Freiraum für strategische Entwicklung und Produktinnovation.

Business Resilience und KI-Readiness

Die Zukunft der Fertigung gehört jenen, die ihre Daten nicht nur sammeln, sondern intelligent vernetzen und strategisch nutzen. Zwei Konzepte sind dabei zentral: Business Resilience und KI Readiness. Unternehmerische Widerstandsfähigkeit entsteht, wenn Unternehmen auf Basis vernetzter, aktueller Daten schneller Entscheidungen treffen und sich flexibler auf veränderte Bedingungen anpassen können. Die so ausgerichtete Datenarchitektur erlaubt den effektiven Einsatz von KI-Anwendungen nicht nur im hier und jetzt, sondern sorgt auch dafür, dass zukünftige Technologien nahtlos und wirkungsvoll aufsetzen können.

Wer schreibt:

Heiko Schönfelder ist Head Of Sales DACH bei Neo4j. Mit seinem Team unterstützt er Kunden dabei Datenbank-Lösungen zu ersetzen bzw. zu erweitern, Kosten einzusparen und mit der Graphdatenbank Neo4j echten Mehrwert aus Daten zu gewinnen. Er ist seit über 15 Jahren in der IT-Branche unterwegs und hat in verschiedenen Sales Positionen in Unternehmen wie Elastic, Tibco, Jaspersoft und Liferay detailliertes Fachwissen im Bereich Open Source und NoSQL aufgebaut. ◀