

# Graph-orientation

## Reale Welt als Modell abbilden

Im 17. Jahrhundert entwickelte Euler ein Modell, das der Graphentheorie zugrunde liegt. Graph-Orientierung modelliert die reale Welt als Netzwerk mittels dieser Graphentheorie. Das entstehende abstrakte Modell aus fachlichen Domänen verspricht hohe Flexibilität und vollständige Durchgängigkeit, von der Anforderungsanalyse bis zur Speicherung in einer Datenbank.

### Definition

Graph-Orientierung benennt das Konzept, fachliche Modelle vollständig von Graphen geleitet zu entwickeln. Das von Euler beschriebene Königsberger Brückenproblem führte zur Graphentheorie, die den Aufbau des graphischen Modells definiert und Algorithmen zur Lösung verschiedener Problemstellungen liefert.

Graphen sind universell, flexibel und erweiterbar. Ihre Kanten sowie Knoten bilden ein abstraktes Modell. Jede Kante besitzt zudem zwei Merkmale: einerseits Eigenschaften und andererseits Typen. Damit bekommt jede Kante eine fachliche Bedeutung. Die reale Welt lässt sich mit Graphen - anders als mit relationalen Modellen - sehr natürlich und nahezu vollständig abbilden.

Beim Entwurf einer Lösung geht es zunächst darum, die reale Welt in einem Modell zu abstrahieren, um dann Daten, Prozesse und Dienste in Form einer Softwarelösung umzusetzen.

Zur Modellierung der Graphen dienen konkrete Objekt-Instanzen. IT-Fremde finden sich in dem Modell schnell zurecht, weil sie nicht mit abstrakten Objekt-Klassen umgehen müssen. Verschiedene Werkzeuge und Frameworks bieten die Möglichkeit, von der Anforderungsanalyse über die Erzeugung und Manipulation im Speicher bis hin zur Persistenz der Daten ein einziges Modell zu

### Chancen und Wettbewerb

- Innovationsdruck
- Echtzeitanforderungen
- Vorhersage-/Assistenzfunktionen
- Entdecken unbekannter Verbindungen
- neue Erkenntnisse gewinnen

### Integration

- Datensilos sollen verbunden und kombiniert werden
- Verwendung unstrukturierter Daten
- ausgereifte API und Abfragesprachen vorhanden

verwenden. Typische und hinderliche Modellumwandlungen, etwa von fachlichen über objektorientierte hin zu relationalen Modellen, lassen sich vermeiden.

### Datenmodelle

- detailliertere Modelle nötig
- nahtlose Abbildung der Welt
- steigende Komplexität und Größe
- kontinuierliche, inkrementelle Weiterentwicklung

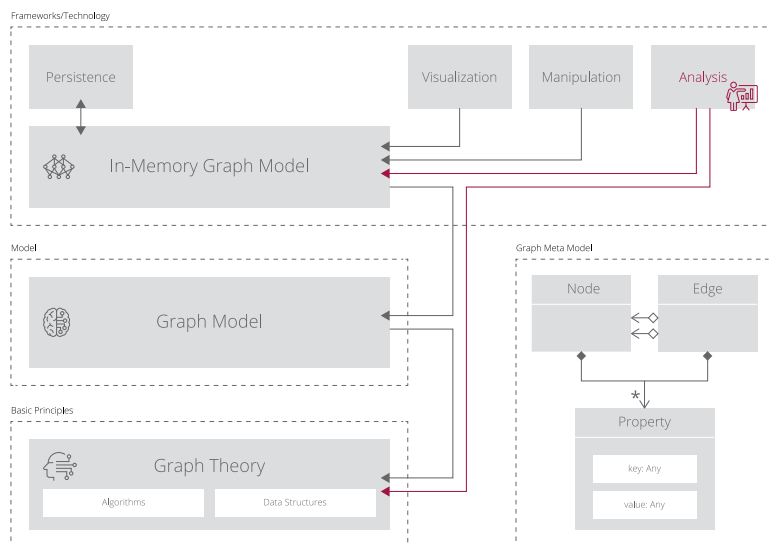
### Technologie

- nahezu unbegrenzte Rechenleistung
- Speicherkapazität fast unbegrenzt verfügbar
- ausgereifte Lösungen vorhanden

GRO

### Referenzszenario

Die tatsächlich vorhandenen Infrastruktur eines Unternehmens soll vollständig digitalisiert und transformiert werden.



Industrie 4.0 und Digitale Zwillinge sind als Technologien gesetzt. Das Ziel ist es, im Wettbewerb einen Vorteil zu erlangen sowie Optimierungsoptionen zu erkennen. Sämtliche Infrastruktur, Daten, Dienste und Prozesse sollen berücksichtigt und erfasst werden.

Graph-Orientierung bildet alle Produktionsanlagen, betriebliche Abläufe, Datenbeständen und Verfahren ab. Die entstehenden Domänenmodelle sind separiert, flexibel und erweiterbar, lassen sich aber kombinieren und bleiben für Veränderungen offen.

Die Graphentheorie liefert zudem spezialisierte Abfrage und Analysefunktionen, die helfen, Optimierungsbedarf zu erkennen, effiziente Lösungen zu finden oder neue Erkenntnisse hervorbringen.

### Potenzial

Mittels Graph-Orientierung lassen sich beliebige Daten als Netz abbilden und anhand der Informationen an den Verbindungsstellen neue Funktionen bereitstellen. Viele dieser Funktionen fallen in den Bereich der Begeisterungsanforderungen, siehe Kano-Modell, etwa echtzeitfähige Analyse-, Routing- und Vorhersagefunktionen, virtuelle Assistenten, personalisierte Benutzerschnittstellen und benutzerspezifische Inhalte. Solche Funktionen, die die Verbindungen zwischen den Daten und Objekten nutzen,

ließen sich in anderen als graph-orientierten Modellen nur ineffizient oder überhaupt nicht umsetzen. Zusätzlich können aus bestehenden Graph-Modellen durch Exploration der vorhandenen Verbindungen und Daten ganz neue Erkenntnisse gewonnen werden.

### Reifegrad

Die Graphentheorie ist seit hunderten Jahren in der Mathematik etabliert, verstanden und perfektioniert, Graphen waren bislang aber auf Spezialgebiete beschränkt. Daher sind relationale und objektorientierte Modelle zur Modellierung fachlicher Domänen noch vorherrschend. Graph-Orientierung setzt sich jetzt in mehr Bereichen durch und viele Lösungen sind bereits im Einsatz.

### Marktübersicht

Der Markt bietet ausgereifte Bibliotheken, Frameworks und Datenbanken, die mit Graphen umgehen können. Das gilt für kommerzielle als auch freie und offene Lösungen. Frameworks wie JGraphT, Google Guava, Apache GIRAPH oder Apache Commons Graph dienen dazu, Graphen zu modellieren, aufzubauen, einzulesen, zu manipulieren oder spezialisierte Algorithmen darauf anzuwenden.

Graph-Datenbanken wie Neo4j, DGraph, OrientDB oder ArangoDB ermöglichen es, Graphen zu persistieren, bereitzustellen und abzufragen. Für die Abfrage kommen

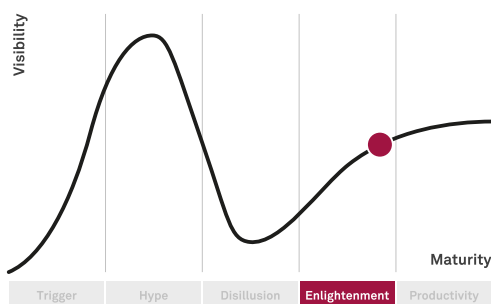
spezialisierte Abfragesprachen zum Einsatz, etwa Cypher, GraphQL, SPARQL oder Gremlin. Einige ursprünglich proprietäre Abfragesprachen stehen nun unter einer Open Source-Lizenz, etwa Cypher. Erste Standardisierungen, etwa in Form von GQL, sind bereits gestartet.

### Alternativen

Anstelle der Graph-Orientierung lassen sich stets relationale oder objektorientierte Modelle verwenden, um die Fachlichkeit abzubilden. Allerdings haben diese Modelle in Bezug auf Vernetzung, Durchlaufbarkeit und Analysemöglichkeiten deutliche Nachteile und müssen häufig konvertiert werden.

### Fazit

- + einfach zu verstehen
- + flexibel erweiterbar
- + gut für komplexe, vernetzte Modelle
- + effiziente Abfragen für spezifische Problemstellungen
- + Ad-hoc-Abfragen möglich
- + Transaktionsunterstützung (ACID)
- + ausgereifte Produkte und Frameworks
- rudimentäre Integritätsbedingungen
- eventuell ungültige und Null-Referenzen bei Abfragen
- Komplex bei Versionierung oder Zeitabhängigkeit
- ungeeignet für BLOBS
- stark strukturierte Daten unoptimiert



### Buzzword Factor (Ent./Customer)

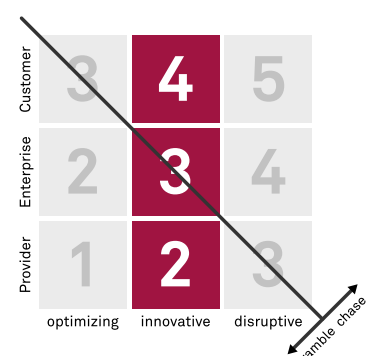
1 low	2 medium	3 high
----------	-------------	-----------

### Entry Barrier (Provider)

1 low	2 medium	3 high
----------	-------------	-----------

### Benefit Level (Provider)

1 low	2 medium	3 high
----------	-------------	-----------



<https://msg.direct/techrefresh>

Stand: Oktober 2022