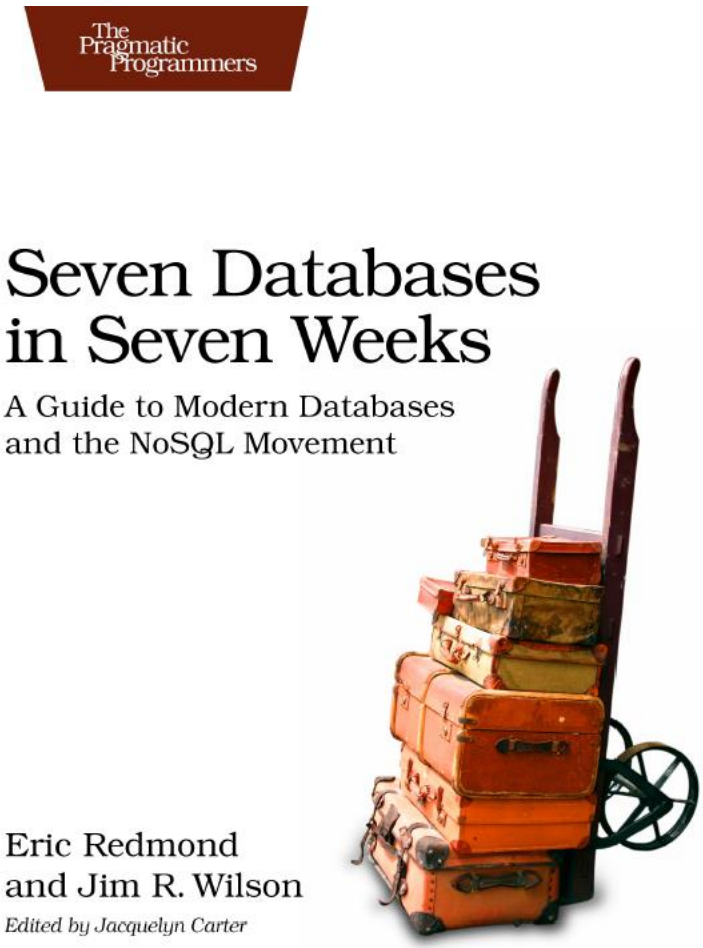

Continental
The Future in Motion
C1TT
No & Low Code
C1TT
Continental Institut
für Technologie
und Transformation

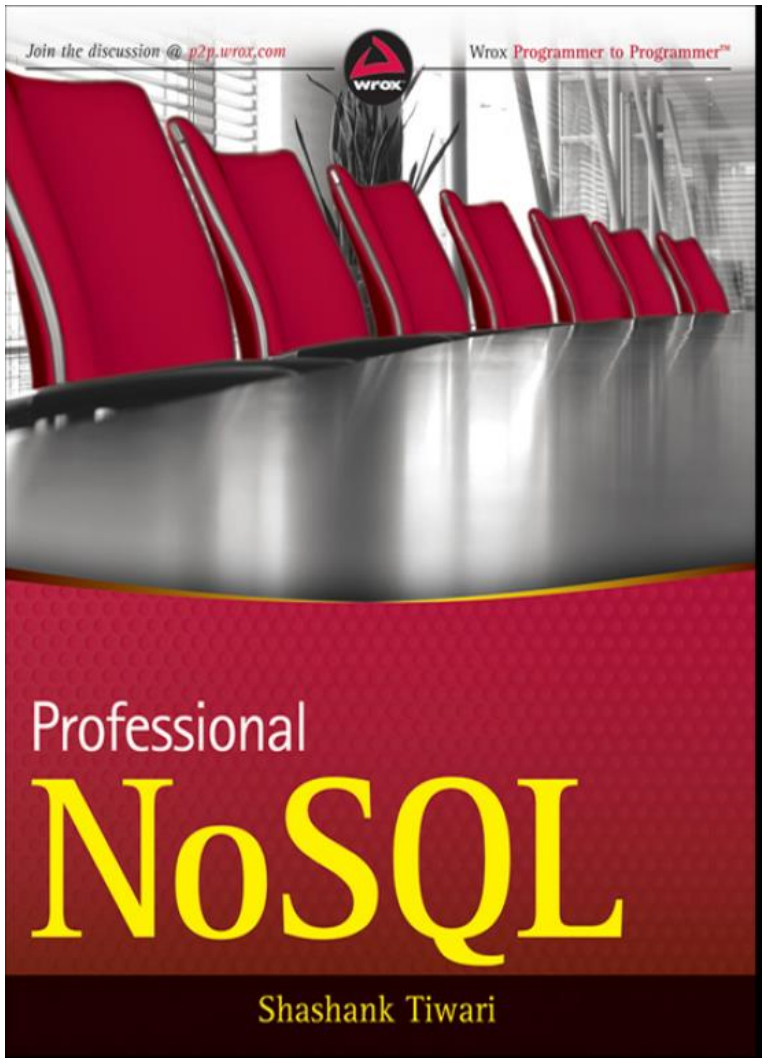
C1TT Continental Institut für Technologie und Transformation

NoSQL

Datenbanken für Big und Fast Data

Literatur


The Pragmatic Programmers
Seven Databases in Seven Weeks
A Guide to Modern Databases and the NoSQL Movement
Eric Redmond and Jim R. Wilson
Edited by Jacquelyn Carter


Join the discussion @ p2p.wrox.com
Wrox Programmer to Programmer™
wrox
Professional
NoSQL
Shashank Tiwari

Einige Hinweise

- Die benutzten Datenbanken sind entweder Open Source oder werden in der Community-Edition benutzt
- Weitere in diesem Seminar verwendete Werkzeuge sind Open Source
  - LPGL Lizenzmodell
- Benutzt wird eine Vielzahl von Produkten und Technologien
  - Konsolen
  - Abfragesprachen
  - Programmiersprachen
- Programmierung
  - Damit werden die Inhalte durch Übungen vertieft und verinnerlicht
  - Eine Musterlösung wird in elektronischer Form angeboten
    - Diese muss jedoch weder die eleganteste noch beste Lösung sein!

Inhalt

Die Problemstellung	6
NoSQL	36
Produkte	53

1

DIE PROBLEMSTELLUNG

1.1

BIG & FAST DATA

Was ist „Big“?

- Definitionsversuche:
  - Physikalisch
    - Terabyte
  - System
    - Übersteigt den Bedarf eines normalen Speichermediums
  - Technisch
    - Datenverarbeitung beginnt, auf Grund der Größe Probleme zu bereiten
- Allerdings:
  - Keine wirklich eindeutige Definition erkennbar
  - Grenzen können sich verschieben

Wo treten Big Datas auf?

Continental Institut für Technologie und Transformation

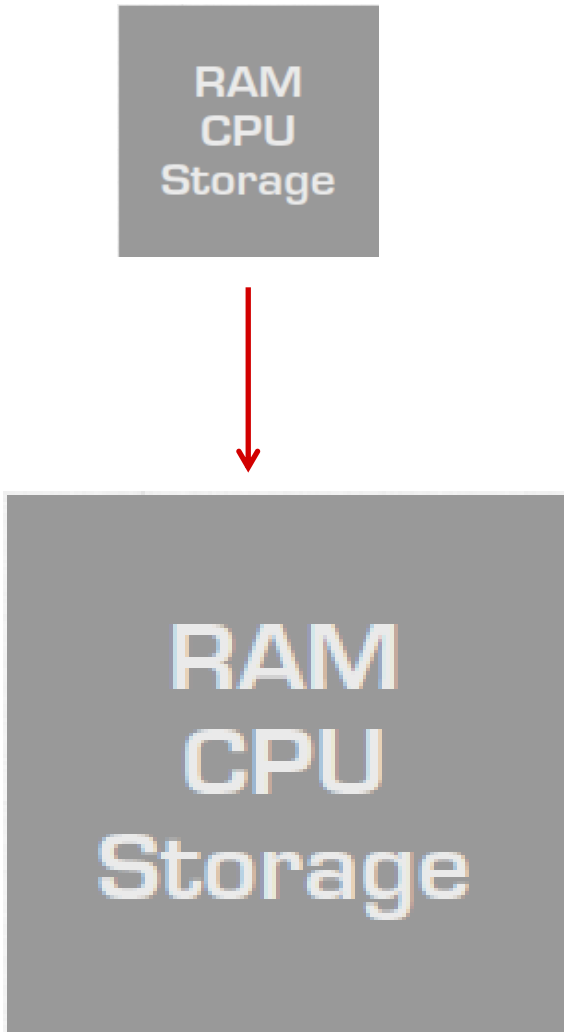
- Völlig verschiedene Bereiche:
  - DNS-Server für Internet
  - Indizierung von Web Seiten für Suchmaschinen
    - Google
  - Monitoring von Seitenzugriffen, aber auch Metrik-Informationen in großen Server-Systemen
  - Content Management und Waren-Systeme
    - Amazon
  - Social Media
    - Facebook

Cluster-Strategien

- Zur Ablage und Auswertung von Daten sind selbst mächtige Server-Maschinen auf Dauer überfordert
- Die Datenhaltung wird deshalb auf mehrere Server verteilt
- Die Lastverteilung übernimmt ein simpler Load Balancer oder ein komplexer "Master"
  - Aus Client-Sicht heraus tritt der Cluster damit immer noch als eine Einheit auf
- Im Optimum ist der Cluster damit eine quasi unendliche Datensenke mit beliebige skalierbarer Rechnerkapazität
  - Damit eine Vorstufe zur "Cloud"

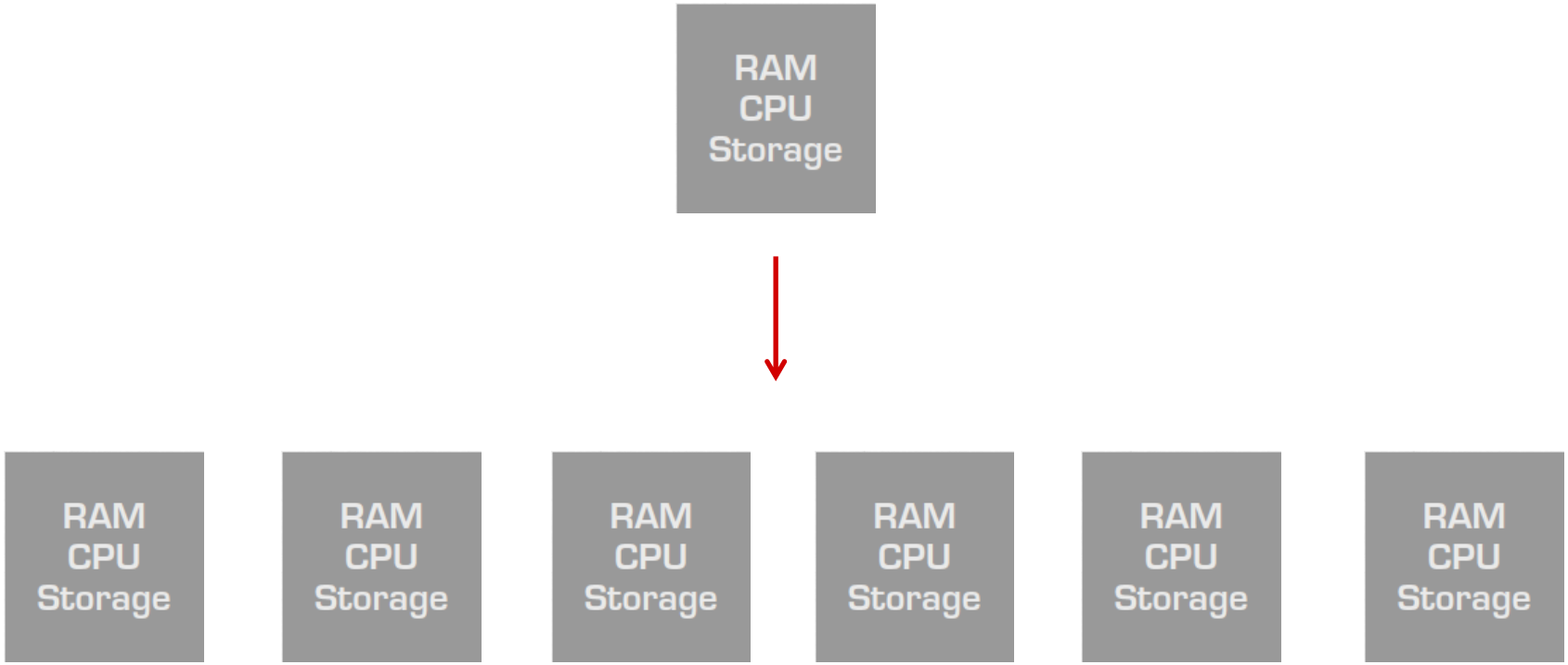
Vertikale Skalierbarkeit

- Grenzen sind klar definiert
  - Kosten
  - Aktuelle Hardware-Grenzen
  - Anforderungen an Ausfallsicherheit



Horizontale Skalierbarkeit

- Grenzen
  - Ausfallsicherheit fordert Replikation über Netzwerk
  - System-Administration und Überwachung

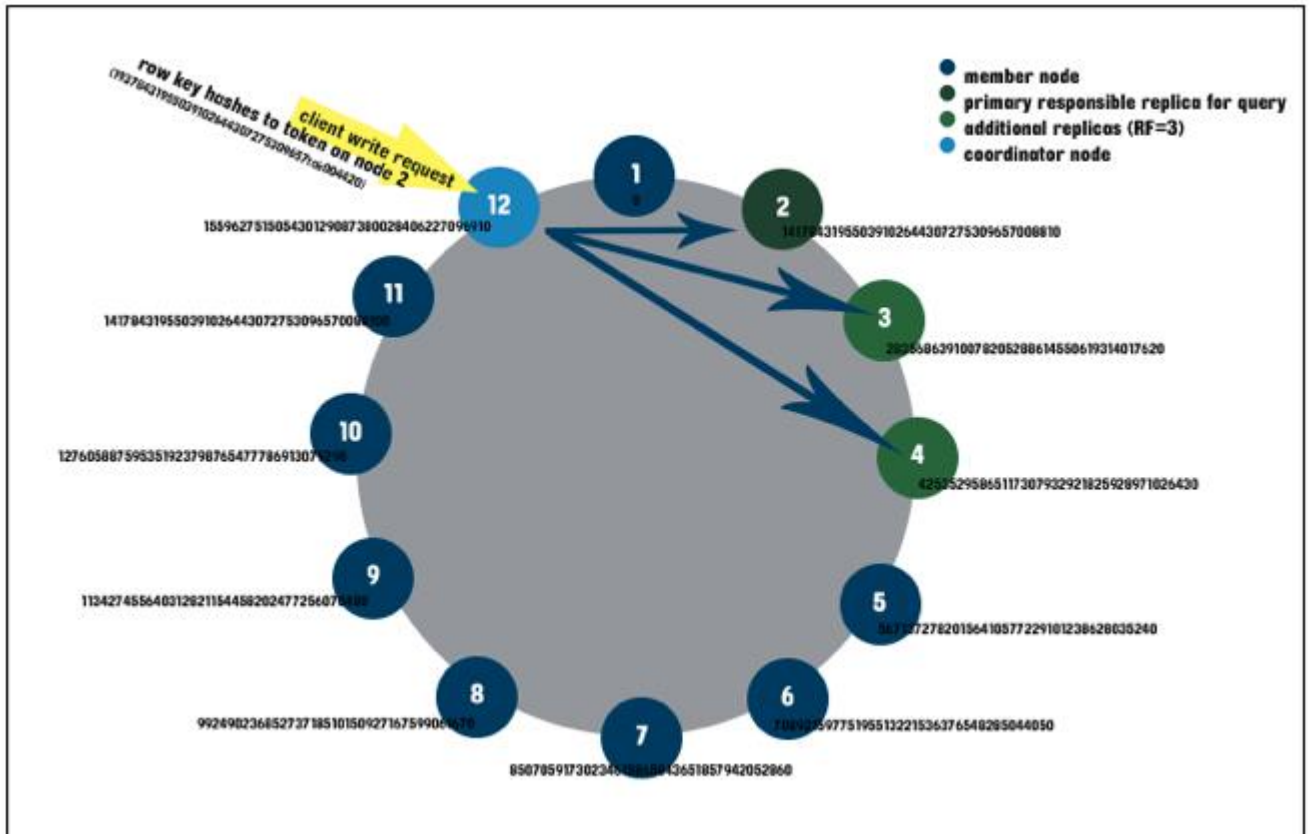


Der horizontal skalierende Ring-Cluster

Continental Institut für Technologie und Transformation

- Die Daten werden auf Grund eindeutiger Hashes auf einen "Ring" von einzelnen Servern verteilt
- Es gibt hierbei keinen Master
  - Jeder Knoten kann auf den Server delegieren, der die Daten wirklich hält

Beispiel: Apache Cassandra Ring

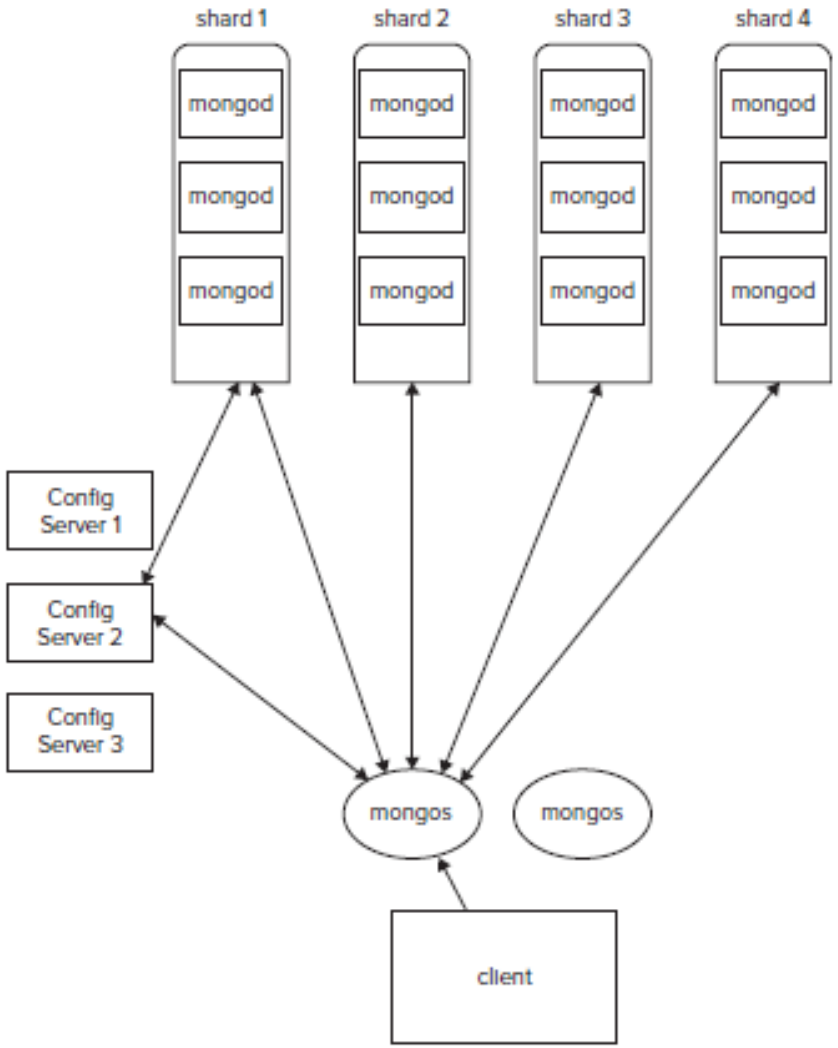


Quelle: http://www.planetcassandra.org/blog/node-of-the-rings-fellowship-of-the-clusters-or-understanding-how-cassandra-stores-data/

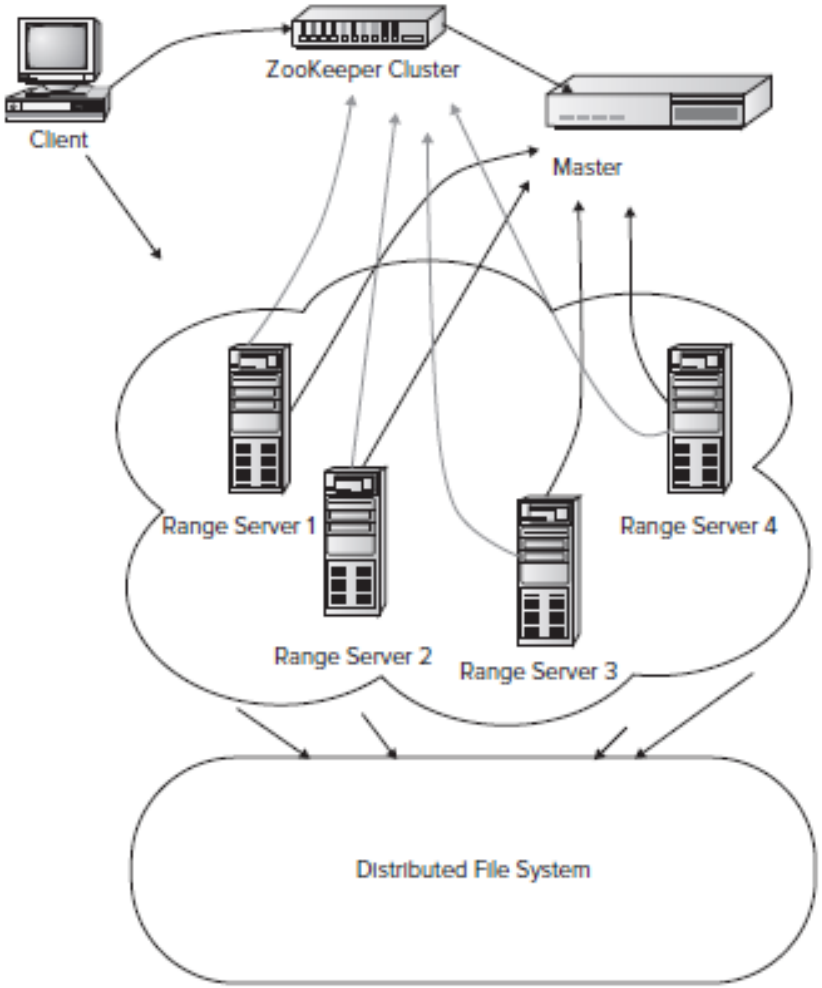
Sharding

- Daten werden in sinnvoller, wohl-definierter Art und Weise auf mehrere Rechner verteilt
- Eine besondere Herausforderung stellt sich im Cluster-Betrieb
  - Das Hinzufügen eines Knoten kann ein „Resharding“ auslösen
  - Dies kann zu beträchtlicher Last auf dem Server führen
    - Administrativer Vorgang!

Beispiel: Sharding und die Mongo DB



Beispiel: Apache Hadoop



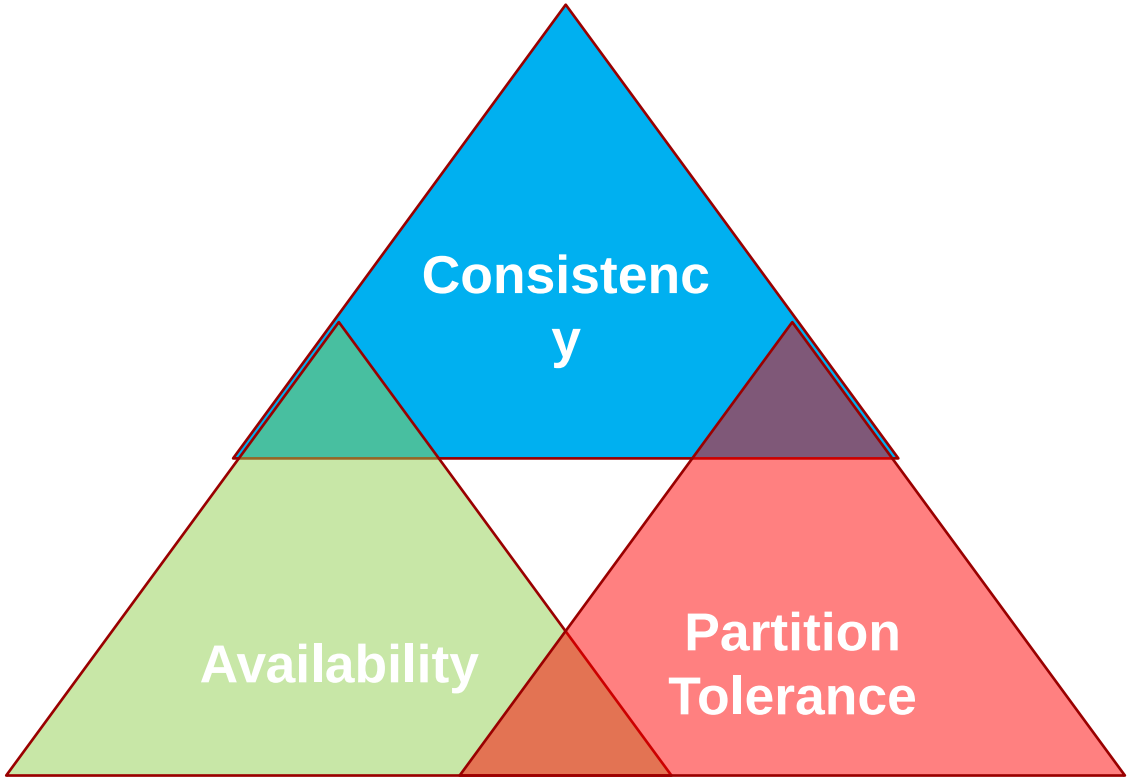
1.2

DAS CAP-THEOREM

Begriffe

- Consistency
  - Alle Knoten haben jederzeit den selben Informationsstand
- Availability
  - Jeder Client bekommt garantiert Antwort
    - Solange zumindest ein Knoten im Cluster läuft
- Partition Tolerance
  - Das System toleriert
    - Den Ausfall von Knoten
    - Den Ausfall des Netzwerks zwischen Knoten

Keine gemeinsame Schnittmenge!



BASE: Ein Schlupfloch

- Consistency
  - Alle Knoten haben **jederzeit** den selben Informationsstand
- Eventually Consistent
  - Änderungen des Datenbestandes werden zeitlich versetzt an die anderen Knoten propagiert
- BASE
  - **B**asically **A**vailable
  - **S**oft state
  - **E**ventual consistency

ACID und BASE

- ACID
  - Starke Konsistenz der Daten
  - Transaktionssteuerung
    - Transaction-Isolation
    - Bei Bedarf Zwei-Phasen-Commit
  - Relativ komplexe Entwicklung
- BASE
  - Schwache Konsistenz
  - Hohe Verfügbarkeit
  - Schnelligkeit
    - Bei Bedarf "Fire-and-forget"
  - Leichtere Entwicklung

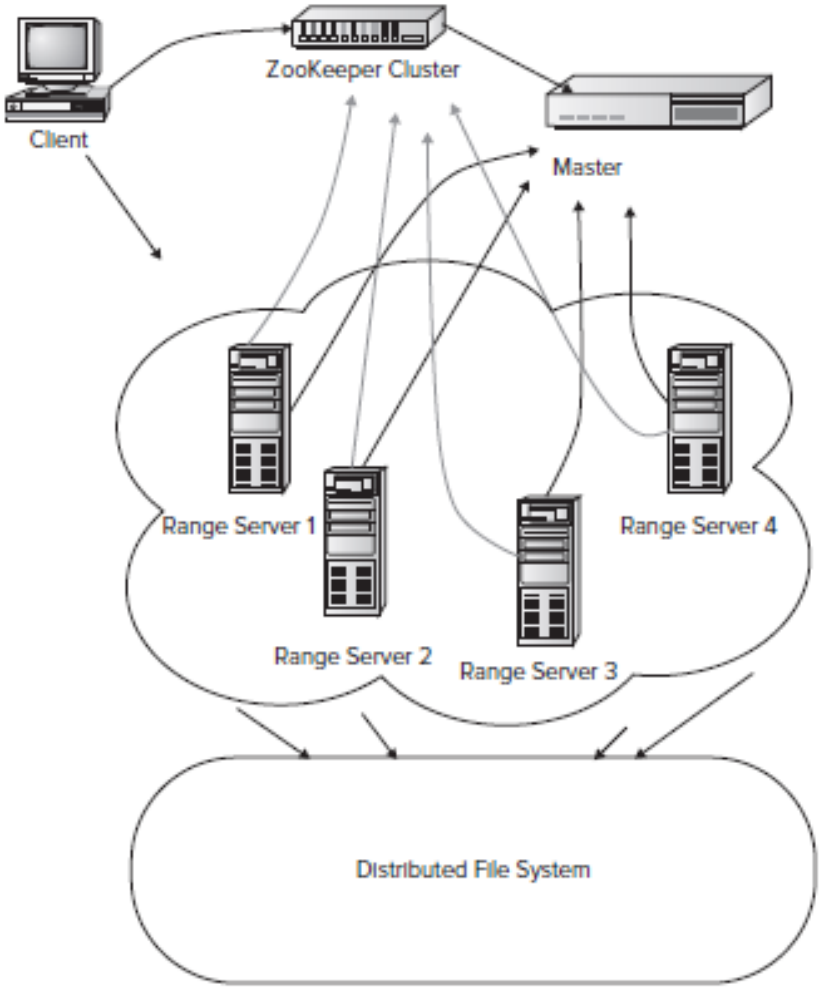
1.3

ANALYSE VON BIG DATA

Analyse von Big Datas

- Verlangt „neue“ Algorithmen
  - Aufteilung in Jobs
  - Diese werden parallelisiert
  - Operieren auf einem verteilten Datenbestand
- Alle genannten Unternehmen haben in den letzten 10 Jahren Algorithmen entwickelt bzw. eingesetzt
  - Und „netterweise“ der Open Source Community zur Verfügung gestellt
- Fast Data
  - Schneller Zugriff auf Daten-Selektionen
  - Schnelle Umsetzung neuer Abfrage-Anforderungen

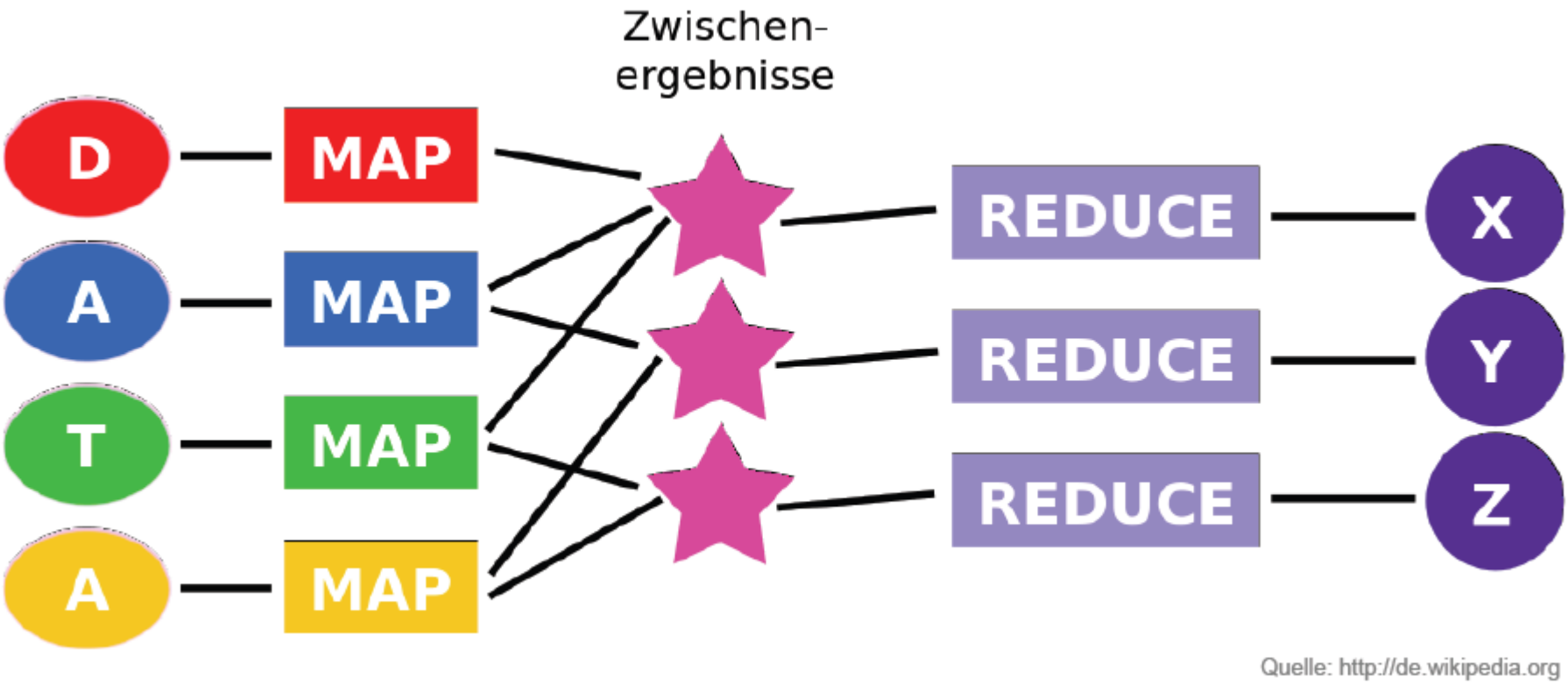
Beispiel: Apache Hadoop



MapReduce

- Bahnbrechende Entwicklung
  - Idee wird Google zugeschrieben
- Grundsätzliche Arbeitsweise
  - Operiert auf Mengen (Maps)
  - In einem ersten Schritt werden die Daten der Map in einer neuen Map aufbereitet
  - Diese wird in einem oder mehreren Reduce-Schritten zur Ergebnis-Struktur zusammengefasst

Ablauf



Quelle: http://de.wikipedia.org

1.4

EINIGE KLARSTELLUNGEN

NoSQL ist kein Komplettpaket!

Continental Institut für Technologie und Transformation

- NoSQL-Produkte benötigen
  - Netzwerk-Infrastruktur
    - Netzwerk
    - Router/Load Balancer
  - Dateisystem
  - Überwachung
  - Administration
  - System-Design

Hadoop ist nicht NoSQL!

- Hadoop wird von einigen NoSQL-Produkten benutzt
  - Oder kann benutzt werden
- Ist Bestandteil der Infrastruktur
  - Job-Manager
  - Distributed File System

Relevanz von NoSQL außerhalb von Web Anwendungen

Continental Institut für Technologie und Transformation

- Einige Teile der Historie von NoSQL entstammen aus Problemstellungen von Web Anwendungen
  - Session Management
  - DNS-Server
  - Content Repositories
- Viele andere Aufgabengebiete sind aber ohne Bezug hierzu
  - Content Management Systeme
  - Caches
  - Tagging/Indizierung von Big Data
  - …

NoSQL-Datenbanken verlangen den Einsatz von Skript-Sprachen

Continental Institut für Technologie und Transformation

- Durch das fehlende statische Schema ist ein Mapping von NoSQL-Strukturen in eine statisch kompilierte Programmiersprache tatsächlich schwierig
  - Aber nicht unmöglich
- Skriptsprachen wie Ruby, Python oder auch JavaScript erzeugen deshalb meistens deutlich kompaktere Programme
  - Man muss diese Sprachen aber definitiv nicht benutzen
  - Mappings nach Java, C# etc. können benutzt werden
- Viele NoSQL-Datenbanken ermöglichen es, MapReduce-Algorithmen beispielsweise mit JavaScript zu formulieren
  - Dies wird jedoch stets auf Server-seite optimiert
  - Es existieren auch native Alternativen
- Das aus JavaScript stammende JSON-Format hat sich unabhängig als Fast-Standard für den Datentransfer entwickelt

NoSQL-Daten sind unstrukturiert

- Die Verarbeitung unstrukturierter Daten in einer NoSQL kann eine sehr große Stärke darstellen
  - „Ich muss nicht detailliert wissen, wie etwas strukturiert ist, wenn mich nur bestimmte Teile interessieren“
    - Genaues Format einer Log-Meldung
    - Auswertung von Server-Statistiken verschiedenster Produkte
    - Agile Software-Entwicklung
- Aber auch NoSQL kann Struktur vorgeben
  - Verwendung von XML-Schema
  - Mandatory Properties eines Dokuments

NoSQL ist simpel

NoSQL ist auf dem Weg zur Standardisierung

- MapReduce-Funktionen
  - Werden häufig als JavaScript definiert
    - Die Programmlogik einer MapReduce-Funktion ist sehr überschaubar!
- Datenformat
  - Hier hat sich JSON etabliert
- Client-Zugriff
  - RESTful Web Services

2

NOSQL

2.1

DEFINITION

NoSQL

- No SQL!
  - Ursprüngliche Bedeutung
    - Etwas dogmatische Ablehnung relationaler Datenbank-Prinzipien
- Not only SQL
  - Schon deutlich abgeschwächt
  - Reduktion auf geeignete Problemstellungen
- No/ Not only relational
  - Der eigentlich richtige Begriff
  - Fokussierung auf die Daten-Modellierung, nicht auf die Abfragesprache

2.2

KLASSIFIZIERUNG

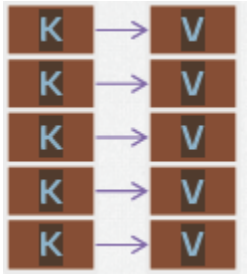
Klassifizierung von NoSQL-Produkten

- Key/Value
- Column-orientiert
- Dokumenten-orientiert
- Graphen-orientiert

Key/Value

- Ablage von Inhalten (=Value) unter einem eindeutigen Schlüssel (key)
  - Flache Struktur
  - Values werden als Byte-Array betrachtet
- Teilweise Verzicht auf Persistierung der Daten
  - Cache-Systeme
- Auslegung auf eine Vielzahl konkurrierender Zugriffe

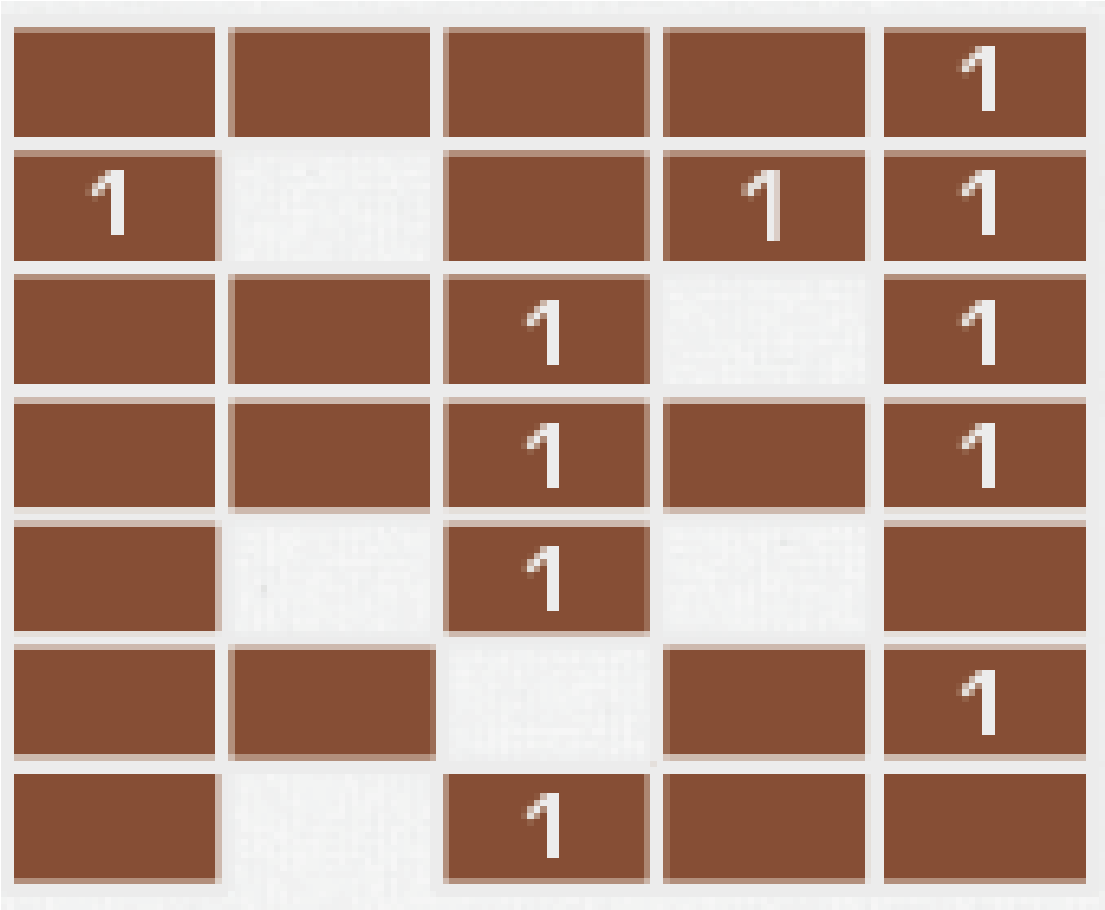
Key/Value: Arbeitsweise



Column-orientiert

- Daten werden in Columns abgelegt
  - Eine Zeile besteht aber nicht zwangsläufig aus allen Columns
- Diese Columns können noch in Gruppen unterteilt werden
  - Vorteilhaft bei einer verteilten Datenhaltung
- Ausrichtung auf wirklich große Datenmengen

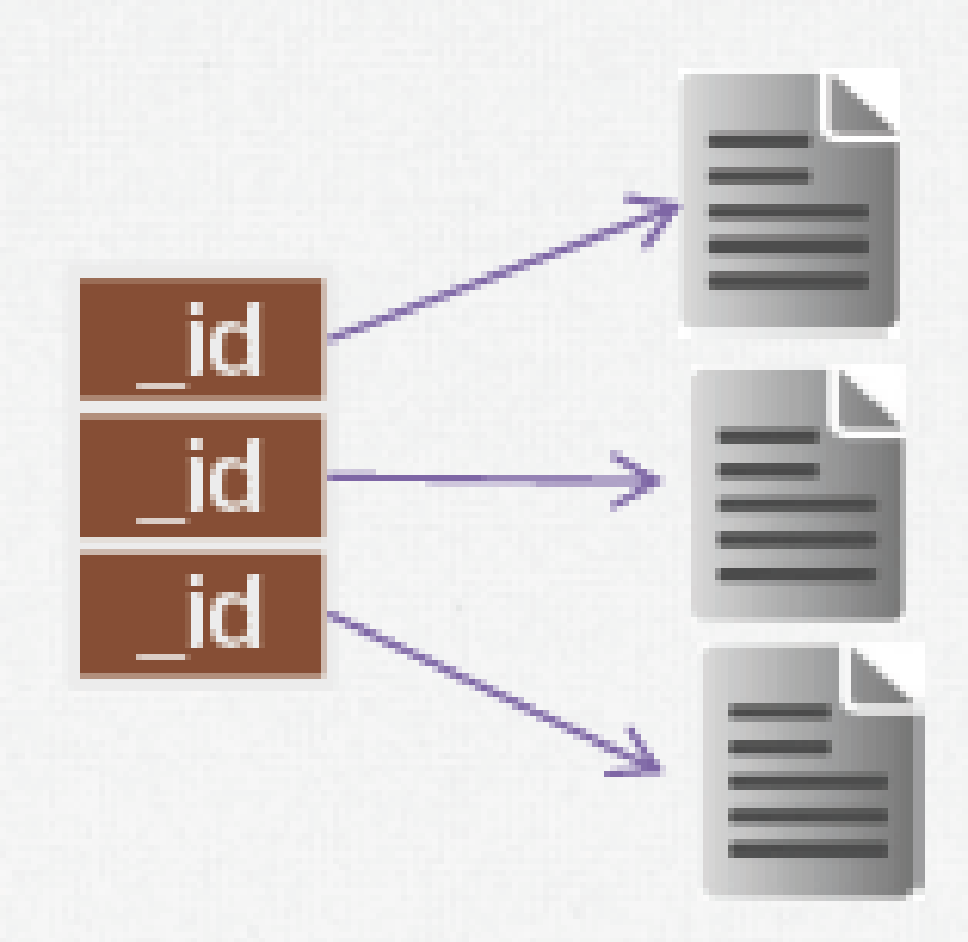
Column-orientiert: Arbeitsweise



Dokumenten-orientiert

- Ablage der Daten in strukturierten Dokumenten
  - Nicht unbedingt XML!
  - Wesentlich weiter verbreitet ist JSON
    - Bzw. das binäre BSON

Dokumenten-orientiert: Arbeitsweise



Graphen-orientiert

- Ablage der Daten in
  - Knoten
  - Beziehungen
  - Attribute
- Knoten und Beziehungen haben Attribute
- Knoten sind mit Beziehungen verknüpft und umgekehrt
- „Whiteboard-Friendly“
  - „Was Sie auf einem Whiteboard zeichnen können, können Sie in einer Graph-DB ablegen.“

Graphen-orientiert: Arbeitsweise

2.3

DATENMODELLIERUNG

Statische Typisierung

- Daten werden abstrahiert modelliert
  - Klassenorientierte Programmierung
    - Java, C++/C#, …
  - Tabellen-Schemata
  - XML-Schema
- Eine Umwandlung von Datentypen erfordert ein Umkopieren
  - „Migration“
- Damit sind Entwicklungszyklen und die Zeiten für die Einführung geänderter Features relativ lang

Dynamische Typisierung

- „Duck Typing“: Nur vorhandene Eigenschaften und implementiertes Verhalten zählen
  - „Was gelb ist, quakt und watschelt ist eine Ente“
- Dies ist vorwiegend die Domäne von dynamischen Skript-Sprachen
  - Ruby, Python, JavaScript
- Ein Umkopieren von Daten ist nur noch in Ausnahmefällen notwendig
- Damit wird eine agile Software-Entwicklung unterstützt

Statisch versus Dynamisch

- Was ist…
  - Besser?
  - Richtig?
  - Komfortabel?
- Leider keine pauschale Antwort möglich
  - „Wer lebend den Raum verlässt hat gewonnen“
- Aber:
  - Der Trend der letzten Jahre geht immer mehr Richtung Dynamil

3

PRODUKTE

3.1

ÜBERSICHT

Produkte


Google Bigtable
mongoDB
APACHE HBASE
Cassandra
CouchDB
relax
amazon web services
Amazon DynamoDB
Neo4j
The World's Leading Graph Database
redis
HYPERGRAPHDB
riak
*dex

Einige ausgewählte Produkte

Continental Institut für Technologie und Transformation

- Mongo DB
  - Eine Dokumenten-orientierte Datenbank
- Riak
  - EinKey/Value-Store
- Neo4J
  - Eine Graphenorientierte Datenbank
- HBase
  - Spalten-orientiert
- Die jeweiligen Dokumentationen stehen bei den Herstellern im Web zur Verfügung
  - Technische Dokumentation
  - Tutorials und Beispiele