

# SQL auf Hadoop

Oliver Gehlert  
Ventum Consulting GmbH & Co KG  
München

## Schlüsselworte

Hadoop, Big Data, SQL, Hive, Stinger, Tajo, Impala, Shark

## Einleitung

SQL auf Hadoop, das ist eigentlich ein Widerspruch in sich! SQL steht für **Structured** Query Language und Hadoop oder Big Data stehen für unstrukturierte oder semistrukturierte Daten.

Trotzdem werden aktuelle zahlreiche Frameworks entwickelt, die den SQL Zugriff auf Hadoop ermöglichen. Dazu gehören der Klassiker Hive, seine Weiterentwicklung im Rahmen der Stinger Initiative, Impala, Shark und Tajo. Die Architekturbilder der einzelnen Frameworks finden sich nur in der Powerpointpräsentation.

In diesem Vortrag werden wir diese Frameworks vorstellen und nur am Rande auf die Herausforderungen bei der Datenbereitstellung eingehen.

## Testumgebung

### Hardware

Alle Frameworks wurden in zwei unterschiedlichen Umgebungen installiert, einmal einer virtuellen Sandbox mit 16 GB RAM und einmal auf einem kleinen Hadoop Cluster von 5 Nodes in der Amazon Cloud.

- Sandbox 1
  - Cloudera CDH 5 Beta 2
  - 16 GB RAM
  - 20 GB Testdaten
- Sandbox 2
  - Hortonworks HDP 2
  - 16 GB RAM
  - 20 GB Testdaten
- Cluster
  - Amazon EMR
  - 5 Nodes m2.4xl
  - 64 GB RAM je Node
  - 100 G B Testdaten

## Testdaten

Für die Performancetest wurde eine angepasste Version des TPC-DS Benchmarks verwendet. Der TPC-DS Benchmark ([www.tpc.org](http://www.tpc.org)) ist ein Performancebenchmark für Decision Support Systeme basierend auf einem Starschema.

Für Hadoop-Cluster gibt es eine angepasste Variante unter <https://github.com/cartershanklin/hive-testbench>

Diese Version des Benchmarks beinhaltet einen Struktur- und Datengenerator, sowie ca. 70 SQL Queries. Diese Queries decken typische analytische Funktionen ab.

Die Daten werden in zwei unterschiedlichen Formaten gespeichert, einmal im Textformat und einmal im komprimierten Dateiformat ORC.

## Hive

Hive gehört zur Basis einer Hadoopinstallation. Hive ist ein Datawarehousesystem, um strukturierte Daten im HDFS zu speichern. Hive bietet die Strukturierung der Daten in die bekannten Konzepte Tabellen, Partitionen und Spalten.

Hive unterstützt diverse Dateiformate.

Die Metainformationen werden im Hive Metastore gespeichert. Der Hive Metastore wird üblicherweise in einer Datenbank gespeichert, z. B. MySQL oder Derby für kleine Systeme.

---

PRO	CON
Stabil	Interaktive Abfragen, hohe Latenz
Intensive Weiterentwicklung	Map-Reduce basiert
stabil	Keine Einzelsatzverarbeitung
Memoryanforderungen	
Batchprocessing	
SQL Unterstützung	
Hive Metastore	
Erweiterbar durch UDF	

---

## SQL Unterstützung durch Hive

Unterstützt	Nicht unterstützt
Analytische Funktionen	Union
Subselects	Minus
Group by	Intersect
Rollup	
Union ALL	

### Stinger

Die Stingerinitiative dient der Weiterentwicklung von Hive. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Performanceverbesserungen. Eine zentrale Performanceverbesserung wird durch den Einsatz des neuen Dateiformats OrcFile erreicht.

Die Laufzeiten der Testqueries reduzieren sich zum Teil drastisch:

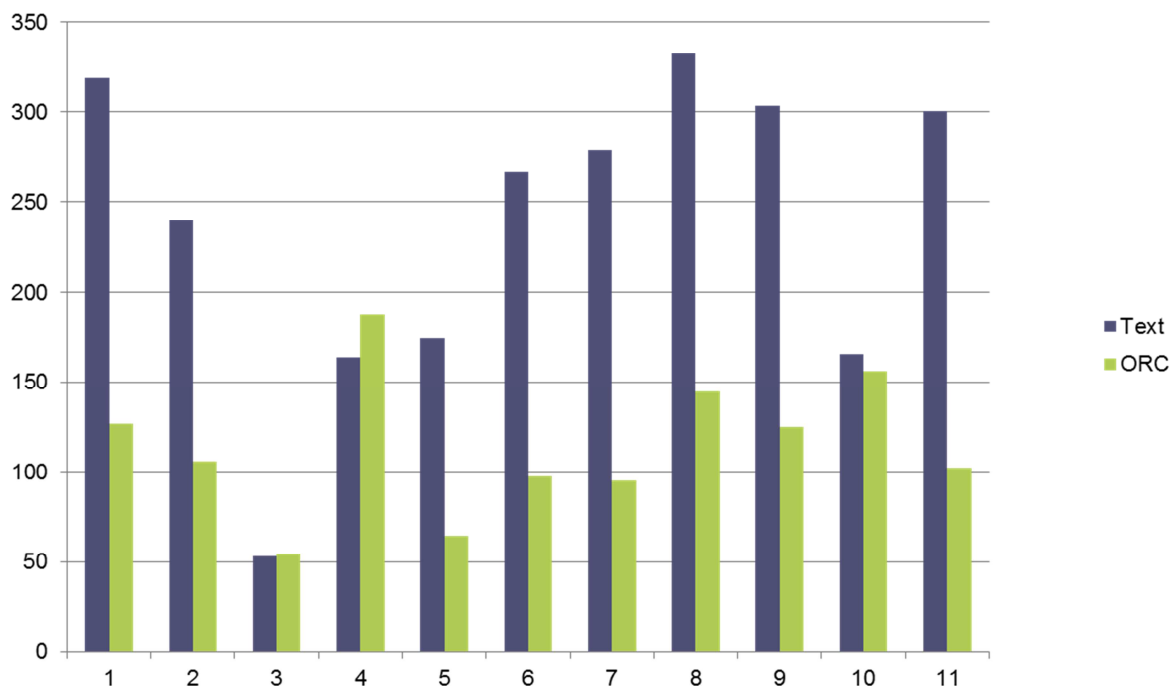


Abbildung 1 Performancevergleich Dateiformate

Die Ergebnisse der Stingerinitiative sind in den Hive Versionen 0.11, 0.12 und 0.13 zu finden.

## Tajo

Tajo ist seit kurzem ein Apache Toplevel Projekt. Wie Hive ist es ein Datawarehouse System basierend auf Hadoop. Im Gegensatz zu Hive ist der Ansatz nicht Map-reduce basiert, sondern über ein verteiltes SQL system mit Daemons auf jedem Knoten.

Tajo unterstützt zahlreiche Dateiformate und den Hive Metastore.

---

PRO	CON
Hive Metastore möglich	Installation auf Cloudera 5 bzw. Hortonworks
Performance	Dokumentation
stabil	

[Aufstieg zum Apache Toplevel Projekt](#)

---

## SQL Unterstützung durch Tajo

---

Unterstützt	Nicht unterstützt
Basis SQL	Analytische Funktionen
Union (all)	Subselect nur mit Alias
Group by	Substr
	Minus
	Intersect

---

## Impala

Impala ist ebenfalls ein SQL-Framework, dass auf massiv parallel Verarbeitung setzt. Impala nutzt dazu Daemons auf allen Knoten und verarbeitet die Daten im Hauptspeicher. Die Hardwareanforderungen von Impala sind daher deutlich höher als bei Hadoop üblich. Es werden inzwischen 128 GB RAM je Knoten empfohlen. Ungenügender Hauptspeicher führt bei Impala zu Abbrüchen der Abfragen.

Impala ist insbesondere für interaktive SQL Abfragen gedacht und nicht für Batchverarbeitung. Es nutzt den Hive Metastore und kann zahlreiche Dateiformate verarbeiten.

PRO	CON
Hive Metastore möglich	RAM Anforderung
Performance	Abbrüche durch Out-of-Memory
Unterstützung von HDFS und HBase	SQL Unterstützung geringer als bei Hive
	Keine UDF

### SQL Unterstützung durch Impala

Unterstützt	Nicht unterstützt
Basis SQL	Analytische Funktionen
Union (all)	Subselect ohne Alias
	<b>Group by</b> ohne LIMIT
	Minus
	Intersect

### Shark

Shark steht für Hive on Spark und ist ein weiteres Framework, dass auf massiv parallel SQL Verarbeitung setzt. Shark setzt neben HDFS Spark und eine angepasste (alte) Version von Hive voraus. Im Gegensatz zu Impala kann Shark In-Memory oder diskbasiert arbeiten. Bei der Verwendung der In-Memory Option werden die Daten spaltenbasiert und komprimiert im Hauptspeicher gehalten.

PRO	CON
Hive Metastore möglich	RAM Anforderung für In-Memory
Performance	Alte Hive Version
Abbruchtolerant	Benötigt Spark
Unterstützung zahlreicher Dateiformate	Keine UDF
	Konfiguration Metastore

## SQL Unterstützung durch Shark

Unterstützt	Nicht unterstützt
Analytische Funktionen	Union
Union all	Minus
Subselects	Intersect
Group by	
Rollup	

## Performance

Die Performance der unterschiedlichen Frameworks unterscheidet sich deutlich. Die Skalierung im Cluster entspricht aber den Erwartungen. Wie man im Diagramm sehen kann, ändern sich die Antwortzeiten kaum, wenn man Daten und die Anzahl der Nodes gleichmäßig skaliert.

Der Cluster hat die fünffache Datenmenge der Sandbox und die fünffache Größe.

### Query19

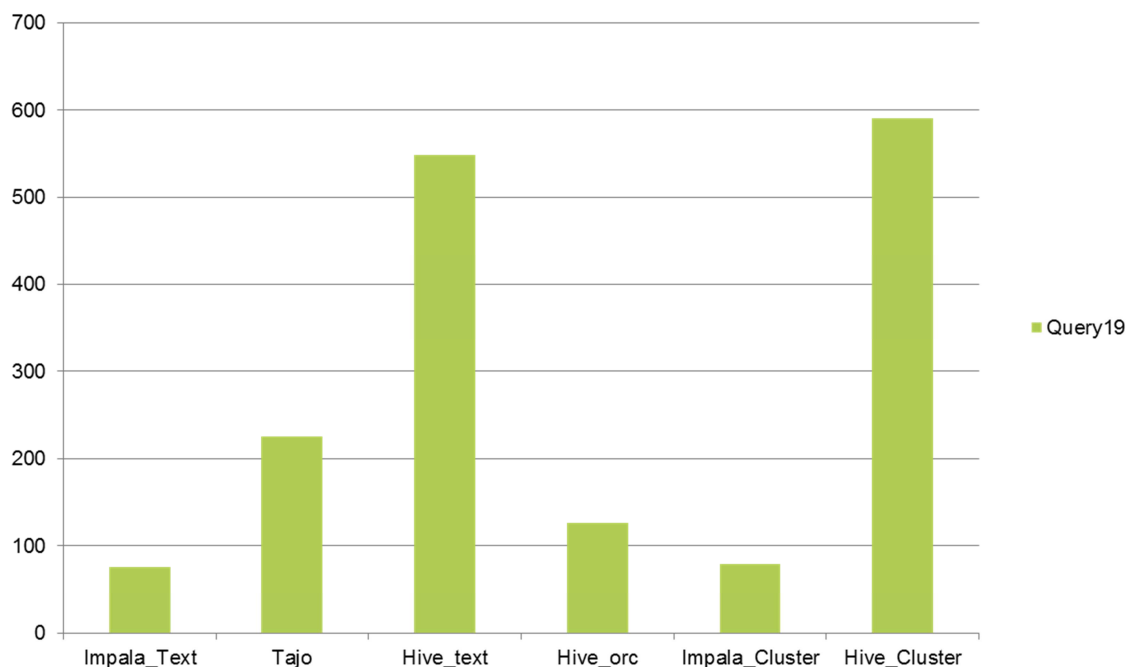


Abbildung 2 Performancevergleich Frameworks

Bei Hive zeigen sich wieder die Auswirkungen des Dateiformats auf die Query-Performance.

## **Fazit**

Alle Frameworks erleichtern den Zugriff auf Daten im HDFS. Es werden noch nicht alle Funktionalitäten abgedeckt, aber die Weiterentwicklung der Tools ist sehr dynamisch.

Für interaktive Abfragen eignen sich die Tools mit eigenen Daemons und In\_Memory Verarbeitung eher als Hive, da die Latenz deutlich geringer ist. Hive bzw. Stinger haben bei einfachen Queries auf kleinen Tabellen deutliche Nachteile durch den Map-Reduce Overhead.

Allen Frameworks gemeinsam ist der Bedarf an vorstrukturierten Daten. Bevor man die Frameworks einsetzen kann ist erstmal eine Säuberung, Standardisierung und Strukturierung der Originaldaten notwendig. Dieses ist vergleichbar mit einem klassischen ETL-Prozess im Datawarehouseumfeld.

## **Kontaktadresse:**

Oliver Gehlert

Ventum Consulting GmbH & Co KG

Infanteriestraße 11a

D-80797 München

Telefon: +49 (0) 176 - 13313360  
Fax: +49 (0) 89 1222 1964 25  
E-Mail [oliver.gehlert@ventum.de](mailto:oliver.gehlert@ventum.de)  
Internet: [www.ventum.de](http://www.ventum.de)