**Tool Auswahl**

Die Grundlage für diese Bachelorarbeit ist das Verhalten der MySQL – Datenbank in Bezug auf die unterschiedlichen Aspekte, die im Rahmen dieser Arbeit behandelt werden. Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit Umsetzung, um dieses Verhalten messbar und veranschaulich mithilfe von Grafiken zu machen. Damit wir die Kennzahlen für bestimmte Abfragen an die MySQL – Datenbank bestimmen können, brauchen wir ein zentrales Tool. Dieses Tool ist dafür verantwortlich ist die Benchmark - Tests durchzuführen.

Meine Entscheidung ist dabei schlussendlich auf Sysbench gefallen. Sysbench ist ein Open-Source-Tool, das ein skriptfähiges, multi-threaded Benchmark-Tool ist, das auf LuaJIT basiert. Es wird hauptsächlich für Datenbankbenchmarks verwendet, kann jedoch auch dazu eingesetzt werden, beliebig komplexe Arbeitslasten zu erstellen, die keinen Datenbankserver erfordern. Sysbench analysiert dabei Metriken, wie unter anderem Transaktionen pro Sekunde, Latenz und Anzahl an Threads. Dabei kann man genauer spezifizieren, wie oft diese Metriken geloggt werden sollen. Sysbench ist dabei nicht auf ein einziges Datenbanksystem eingeschränkt, sondern man kann sich zwischen vielen unterschiedlichen System entscheiden.

Im Zuge der Wahl des Benchmark – Tools habe ich auch andere Benchmarking-Tools betrachtet, wie beispielsweise Benchbase oder mybench. Im Vergleich zu diesen Tools bietet Sysbench jedoch die Vorteile der höheren Skriptfähigkeit und Flexibilität. Damit ist gemeint, dass bei Sysbench das erste Projekt mit mehr Aufwand verbunden ist als bei den Alternativen. Wenn man aber ein Projekt erstmal erstellt hat, dann ist es sehr individuell und man kann schnelle Änderungen hervornehmen. In dem Kapitel (TODO (Daniel): Kapitel mit Join Typ) betrachten wir ein beispielhaftes Projekt mit Sysbench, bei dem der Einfluss von unterschiedlichen Datentypen als Join-Operator zwischen zwei Tabellen verglichen wird. Wenn wir später die Performance von unterschiedliche Index-Typen betrachten, dann müssen wir nur an wenigen Stellen Veränderungen durchführen, die in dem Kapitel genauer besprochen werden.

Ein weiterer Vorteil von Sysbench ist, dass es als de facto Standard im Bereich der Datenbankbenchmarks angesehen wird. Durch diese Position gibt es viele aktive Nutzer und dadurch bedingt viele verfügbaren Ressourcen. Vorteile der anderen Tools sind jedoch die weniger präzise Steuerung der Ergebnisraten und der Transaktionen von Sysbench. Zudem ist Sysbench auf das Minimale beschränkt, was den Output angeht, da es, wie schon erwähnt, nur eine Reihe von Log-Dateien gibt und die Visualisierung der Ergebnisse muss vom Benutzer selbst mithilfe von anderen Tools umgesetzt werden. Anders sieht dies bei dem Tool mybench aus, da es dort die Möglichkeit gibt in Echtzeit umfassende Abbildungen zu betrachten. Obwohl dieses Feature sehr hilfreich ist, bin ich nach Abwägung der Vor- und Nachteile zu dem Entschluss gekommen, dass die einfachere Bedienung und die Tatsache, dass Sysbench der de facto Standard ist, für mich überwiegen, weshalb ich mich für Sysbench entschieden habe.

Nichtsdestotrotz kann nicht komplett auf Graphen verzichtet werden, da Entwicklungen im Laufe einer Zeitmessung in einem Kurvenverlauf deutlich besser zu erkennen sind als in einer Log - Datei. Anhand der reinen Zahlen lassen sich unter Umständen Trends von zwei oder etwas mehr unterschiedliche Messungen erkennen, aber besonders wiederkehrende Trends werden aus der schriftlichen Form nicht schnell ersichtbar. Ganz anders sieht dies bei Graphen mit einer Zeitachse aus. Dort werden sofort Trends ersichtlich und auch der Vergleich zwischen den unterschiedlichen Messungen erfolgt deutlich besser.

Um die Kennzahlen, die mithilfe von Sysbench ermittelt worden sind, in eine grafische Darstellung umzuwandeln, gibt es unterschiedliche Tools, die wiederum einige Vor - und Nachteile mit sich bringen. Das erste mögliche Tool stellt Gnuplot dar, mit dem sich CSV – Dateien sehr gut darstellen lassen. Wenn man aber nur bestimmte Spalten aus der Tabelle darstellen lassen, dann kommt man schnell an seine Grenzen. Deshalb habe ich mich für eine anpassungsfähigere Alternative entschieden, denn die Transformationen und die grafische Darstellung wird mithilfe eines Python Scripts umgesetzt. Für die grafische Darstellung sind dabei die Libraries pandas (//TODO(Daniel): find source) und matplotlib.pyplot (//TODO(Daniel): find source) verantwortlich.

**Einführung in die Tools**

Als allererstes muss der MySQL – Server gestartet sein. Dabei ist es egal, ob dies lokal auf dem Rechner oder über einen Docker in eines GitHub CI/CD-Workflows erfolgt. Das Wichtigste dabei ist es, dass man sich die Zugangsdaten, bestehend aus User - und Passwortdaten, zwischen speichert, da diese gebraucht werden, um den Benchmarktest mit Sysbench zu starten. Nachdem das RDBMS gestartet worden ist, muss zudem eine Datenbank erstellt werden. Dies könnte unter anderem so aussehen:

**Beispiel 1: database.sql**

Nach der erfolgreichen Erstellung der Datenbank muss das Tool Sysbench installiert werden. Um sich mit dem Tool Sysbench vertraut zu machen, gehen wir die verschiedenen Argumente, die beim Aufruf mitgegeben können oder müssen durch. Darunter gehören:

**Auflistung der Argumente**

**Erklärung des Vorgehen anhand des Join\_Typ Beispiel**