

Das neue Oracle MySQL 5.7 – Was DBAs wissen sollten!

Autoren: Mario Beck, Carsten Thalheimer

Nach zweieinhalbjähriger Entwicklung veröffentlicht Oracle mit MySQL 5.7 das dritte große MySQL Release seit der Übernahme von Sun Microsystems im Jahr 2010. Mit diesem Release erweiterte Oracle nicht nur die bestehenden MySQL Funktionalitäten um zahlreiche Funktionalitäten rund um InnoDB, Replikation und den neuen Optimizer, sondern öffnet sich mit dem neuen JSON Datentyp neuen Anwendungen.

Mit großer Spannung richtet sich alljährlich der Blick im Herbst auf die in San Francisco stattfindende Oracle Open World. Oracle nimmt diese Veranstaltung traditionell zum Anlass, um Produktneuheiten anzukündigen und ausführliche Details zu diesen zu präsentieren. Auch die MySQL Gruppe in der Oracle nimmt diese Veranstaltung zum Anlass, um fasst zwanzig MySQL Produktannouncements im Oktober 2015 bekannt zu geben (<http://forums.mysql.com/list.php?3>).

Wie erwartet steht auch Release 5.7 wieder im Source Code unter dem Filehosting-Dienst GitHub oder direkt unter <http://www.mysql.com> zur Verfügung. Auch bei den unterstützten Betriebssystemen (Linux, Windows, Solaris, Apple OS X und FreeBSD) gibt es wenige Unterschiede zur Version 5.6.

Die Neuerungen in den MySQL Versionen sind für Kenner des Produkts nicht wirklich neu – da MySQL ein Open Source Projekt ist, werden diese schon sehr früh als ‚Labs Release‘ zum Test und zum Sammeln von Feedback zur Verfügung gestellt und fließen bei positiver Bewertung nach und nach in die so genannten ‚Development Milestone Releases‘ (Pre-Release Versionen von MySQL) ein. Für MySQL gab es daher schon seit etwa zwei Jahren die erste Version von MySQL (5.7.1). Dieser folgten 8 Updates in etwa 3-4 Monaten Abstand in welchen Fehler bereinigt und neue Labs Funktionalitäten eingebaut wurden bis dieses als Version 5.7.9 den Status einer offiziellen MySQL Version mit Produktionssupport erlangte. Schaut man sich die aktuellen Labs Releases an, bekommt man daher schon heute ein erstes Gefühl über Neuerungen der Nachfolgeversionen von MySQL 5.7, die ebenfalls wieder als DMR 1 beginnen wird.

MySQL 5.7 im Überblick

Die Entwicklung der verschiedenen MySQL 5.7 Updates kann man sehr schön anhand der Teamblogs der MySQL Entwickler <http://mysqlserverteam.com> nachverfolgen. Insgesamt beinhaltet MySQL über 360 Worklogs (neue Funktionen). Obwohl es in praktisch in allen MySQL Komponenten Erweiterungen gab, möchten wir uns in diesem Artikel auf einige der großen Änderungen konzentrieren. Diese sind in folgendem Schaubild zusammengefasst:

MySQL 5.7 is GA!

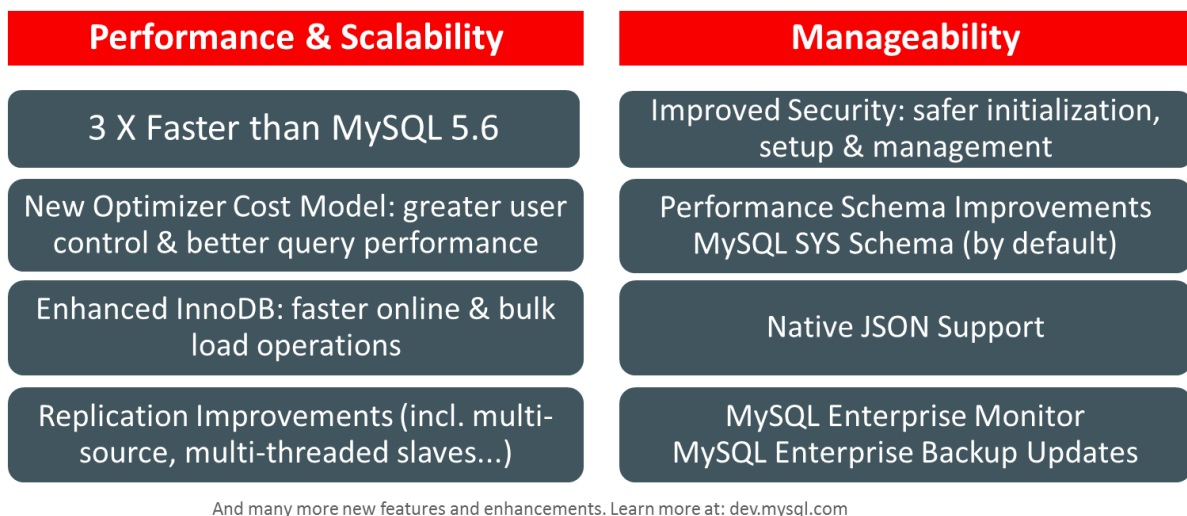


Abbildung 1: Zusammenfassung der MySQL 5.7 Änderung

Wie bei jedem neuen Release spielt die Performance und Skalierung eine wichtige Rolle. Zeitgleich zu dem Erscheinen von MySQL 5.7 veröffentlichte die MySQL Benchmarkgruppe auf Basis eines aktuellen 4x CPU (E7-8890v3) Servers ein Skalierung von über 600.000 QPS (Sysbench OLTP Read Write). Im Vergleich zu älteren MySQL Version weist die neue MySQL Version somit einen etwa 3x bzw. 1.5x höheren Durchsatz auf (MySQL 5.5 bzw. MySQL 5.6) und eine annähernd lineare Skalierung bis zu 72 CPU Cores bzw. 1024 gleichzeitigen Verbindungen auf.

MySQL Security Updates

Bereits mit den letzten MySQL 5.6 Updates zeichnete sich mit der Freigabe der MySQL Firewall und MySQL Encryption ein weiterer Schwerpunkt ab. MySQL 5.7 führt diese Erweiterungen fort und erhielt in diesem Bereichen neue und überarbeitete Funktionalitäten. Passwörter werden nun standardmäßig mittels AES

256 abgelegt und können mit Richtlinien belegt werden, z.B. mittels "Passwort Rotation", Autologout, komplexe Passwörter und andere Kriterien.

Auch initiale MySQL Installation sind nun standardmäßig via SSL verfügbar, Die aus früheren Versionen bekannten ‚Anonymus User‘ und Testdatenbank stehen nicht mehr zur Verfügung. Das bei der Installation automatisch angelegte, zufällige Passwort kann aus Logfile auslesen werden und läuft in der Standardkonfiguration nach einem Jahr ab. Zum Management der Datensicherheit stehen eine Reihe neuer Tools (z.B. `mysql_ssl_rsa_setup`) zur Verfügung, um das Absichern der Datenbank zu vereinfachen.

Neuer ‚Cost based‘ MySQL Optimizer

Am Anfang des Artikels haben wir bereits kurz die aktuellen Benchmarks von 5.7 beschrieben. Für die Praxis wichtiger ist es allerdings oftmals, wie sich die Datenbank bei komplexen Abfragen verhält und diese effizient abarbeitet. Diese Aufgabe übernimmt in MySQL der Optimizer.

Der Optimizer wurde gründlich überarbeitet. Konnte dieser bisher nur global mittels ‚optimizer_switch‘ angepasst werden, so gibt es nun die Möglichkeit, einzelne SQL Anfragen über ‚optimizer hints‘ sehr granular für effizientere Datenbankabfragen anzupassen. (Die alten Optimizer Hints existieren noch aus Gründen der Kompatibilität.) Die neuen Optimizer Entscheidungen können nun in der MySQL Workbench grafisch visualisiert mittels ‚Explain‘ oder via JSON Ausgabe nachvollzogen werden. Sollte der MySQL Optimizer nicht zu gewünschtem Ergebnis führen, so gibt es in der neuen MySQL Version zusätzlich die Möglichkeit mit einem neuen ‚Query Rewrite Plugin‘ SQL Anfragen zu überarbeiten (optimizer hints) oder Anfragen auszutauschen.

```
SELECT /*+ NO_RANGE_OPTIMIZATION(t3 PRIMARY, f2_idx) */ f1
  FROM t3 WHERE f1 > 30 AND f1 < 33;
SELECT /*+ BKA(t1) NO_BKA(t2) */ * FROM t1 INNER JOIN t2 WHERE ...;
SELECT /*+ NO_ICP(t1, t2) */ * FROM t1 INNER JOIN t2 WHERE ...;
SELECT /*+ SEMIJOIN(FIRSTMATCH, LOOESCAN) */ * FROM t1 ...;
```

Mit dem neuen MySQL Release ist es nun auch möglich, SQL Statements nach einer definierten Zeit in Millisekunden automatisiert zu terminieren. Dieser Timeout kann global, für eine Sitzung oder pro Statement gesetzt werden. Gerade in Verbindung

mit dem zuvor genannten ‚Query Rewrite Plugin‘ können bekannte, problematische SQL Statements z.B. in Legacy Applikation deutlich entschärft werden.

```
SELECT /*+ MAX_EXECUTION_TIME(1000) */ * FROM giant_table;
```

MySQL Performance- und SYS Schema

Das Performance Schema ist eine interne Datenbank mit der man bereits seit Version 5.5 interne MySQL Prozesse analysieren kann. Diese Daten können über SQL abgefragt werden. Das Performance Schema wurde bereits in MySQL 5.6 umfassend erweitert. Auch MySQL 5.7 enthält erneut Erweiterungen für die zusätzliche Instrumentierung des verwendenden Speichers und der Statements z.B. für Stored Procedures oder Functions sowie für SQL Transaktionen.

Die Verwendung diese Instrumentierungen in MySQL und somit die Verwendung des Performance Schema erfordert auf Grund der sehr großen zur Verfügung stehenden Datenmengen einige Erfahrung. Daher vereinfachte MySQL bereits in der Version 5.6 den Zugriff auf das Performance Schema mittels spezieller ‚MySQL Views‘ zum einfachen Auswerten der Daten mittels MySQL SYS (ähnlich Oracle V\$). Diese Ansichten wurde bisher mit der MySQL Workbench ausgeliefert und standen im Dashboards als MySQL SYS nach kurzer Installation in der verbundenen MySQL Datenbank zur Verfügung. Eine optimierte Version von MySQL SYS wird nun standardmäßig mit MySQL 5.7 unabhängig der MySQL Workbench ausgeliefert.

InnoDB Erweiterungen

InnoDB ist bereits seit MySQL 5.5 der Standard für das Speichersubsystem. MyISAM steht weiterhin zur Verfügung. Online Operationen und Modifikationen für InnoDB basierte Datenbanken sind bereits seit MySQL 5.6 eine wesentliche Anforderung für unterbrechungsfreien Datenbankbetrieb und wurde bereits für einige ‚Alter Table‘ Kommandos realisiert. Dieser Vorsatz wird in MySQL 5.7 fortgesetzt (Rename Index, Enlarge Varchar etc.). Neu ist die Möglichkeit, erste InnoDB Parameter (innodb_buffer_pool_size) während der Laufzeit zu ändern und MySQL an die neuen Datenbankanforderungen ohne Neustart anzupassen.

Eine weitere Änderung in InnoDB ist die neue Implementierung von GIS Datentypen via Boost.Geometry für zweidimensionale Berechnungen und Analysen. InnoDB unterstützt hierbei ebenfalls R-Tree Indizes bzw. Indizes.

Ebenfalls überarbeitet wurde die ‚Full-Text Search‘ Unterstützung in InnoDB, die nun erheblich effizienter arbeitet und zusätzlich Chinesisch, Japanisch und Koreanisch unterstützt.

Neu ist auch die Möglichkeit mit generierten Spalten (Generated Columns) zu arbeiten. Die Werte dieser Spalte werden hierbei aus anderen Spalten abgeleitet und sind somit ‚read only‘.

```
CREATE TABLE gen_col_test (id INT NOT NULL PRIMARY KEY
auto_increment, my_int INT, my_int_plus_one INT AS (my_int+1))
```

Native JSON Unterstützung

Mit dem neuen MySQL Release wird nun auch JSON als Datenformat unterstützt.

Natürlich konnte man auch vorher bereits JSON in einem Text Feld ablegen, allerdings erfolgt keine Validierung der Daten. Mit der Einführung des JSON Datentyps werden Daten nun lese-optimiert als ‚Optimized JSON Binary‘ (utf8mb4 Character Set) abgelegt.

```
CREATE TABLE employees (data JSON);
INSERT INTO employees VALUES ('{"id": 1, "name": "Mario"}');
INSERT INTO employees VALUES ('{"id": 2, "name": "Carsten"}');
select * from employees;
+-----+
| data
+-----+
| {"id": 1, "name": "Mario"}
| {"id": 2, "name": "Carsten"}
+-----+
```

MySQL unterstützt hierbei die native JSON Datentypen Number, String, Bool, Date, Time sowie Objects- und Arraymethoden. Mit der Unterstützung von JSON wurde eine Reihe von neuen MySQL Funktion eingeführt, um mit JSON Daten, Objects und Arrays effektiv auf Basis von SQL zu arbeiten.

```
select data->'$.id' from employees;
+-----+
| data->$.id'
+-----+
| 1
| 2
+-----+
```

In Verbindung mit der neuen Funktionalität der ‚Generated Columns‘ können nun auf Basis von JSON Daten funktionale, materialisierte oder virtuelle Indizes auf Basis von ‚Generated Columns‘ gebildet werden. Der neue Optimizer nutzt diese Indizes übrigens automatisch, auch wenn die indizierte generated Column nicht explizit in einer Query genutzt wird.

```
ALTER TABLE employees ADD id varchar(3) AS (data->"$.id");  
ALTER TABLE features ADD INDEX (feature_type);
```

Replikationserweiterungen

Einer der Gründe für die große Popularität von MySQL ist die Replikation. Mit der Replikation werden Datenbankenänderungen von einer Datenbank auf beliebige andere Serverinstanzen repliziert. Somit ist gerade für Leseanfragen eine praktisch unlimitierte Abfrageskalierung von MySQL möglich. Die Replikation erfolgt hierbei asynchron bzw. Semisynchron, wobei bei letzterer geprüft wird, ob eine SQL Information auf den Relaylog des Slaves existiert um die Synchronität der Server zu gewährleisten.

Eine Neuerung in der MySQL 5.7 Replikationsarchitektur ist die zusätzliche Unterstützung von mehreren 5.5, 5.6 und 5.7 Masterservern, die wiederum Daten auf einen zentralen 5.7 Slaveserver replizieren. Somit kann man sehr einfach Daten aus unterschiedlichen Standorten auf einen zentralen Server übertragen oder z.B. verschiedene MySQL Server Daten auf einem zentralen Server als Backup vorhalten. Die Daten können insbesondere für ein Backup auch zeitversetzt übertragen werden.

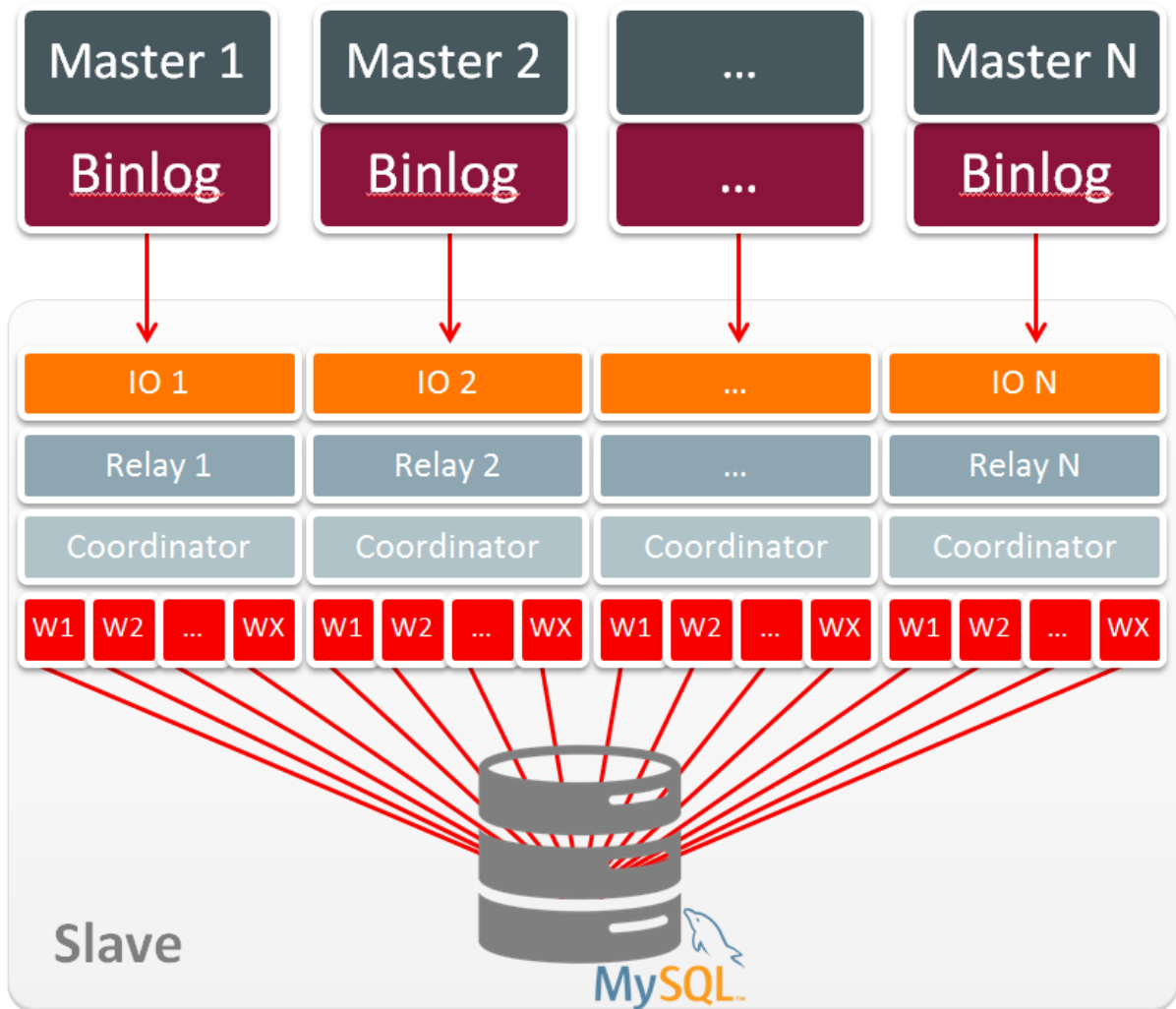


Abbildung 2: ‚Fan Out‘ Replikation mit MySQL 5.7

Wesentliche Optimierungen in der 5.7 Replikation ist auch hier wieder die Möglichkeit, Änderungen an der Replikation im laufenden Betrieb durchzuführen. So können die GTID-Verwendung, Master/Slave Rollenänderungen sowie Filteranpassungen dynamisch ohne Unterbrechung durchgeführt werden.

Damit die Replikationsfarmen möglichst identisch sind, ist ein schnelles Nachvollziehen der Datenbankänderungen auf dem Master auch auf den Slaveservern sehr wichtig. Bereits in früheren Versionen gab es daher die Möglichkeit, einen Thread pro Schema zu definieren. In der aktuellen MySQL Version können nun auch mehrere Threads pro Schema konfiguriert werden, was in aktuellen Replikationsbenchmarks bis zum zehnfachen Durchsatz führt.

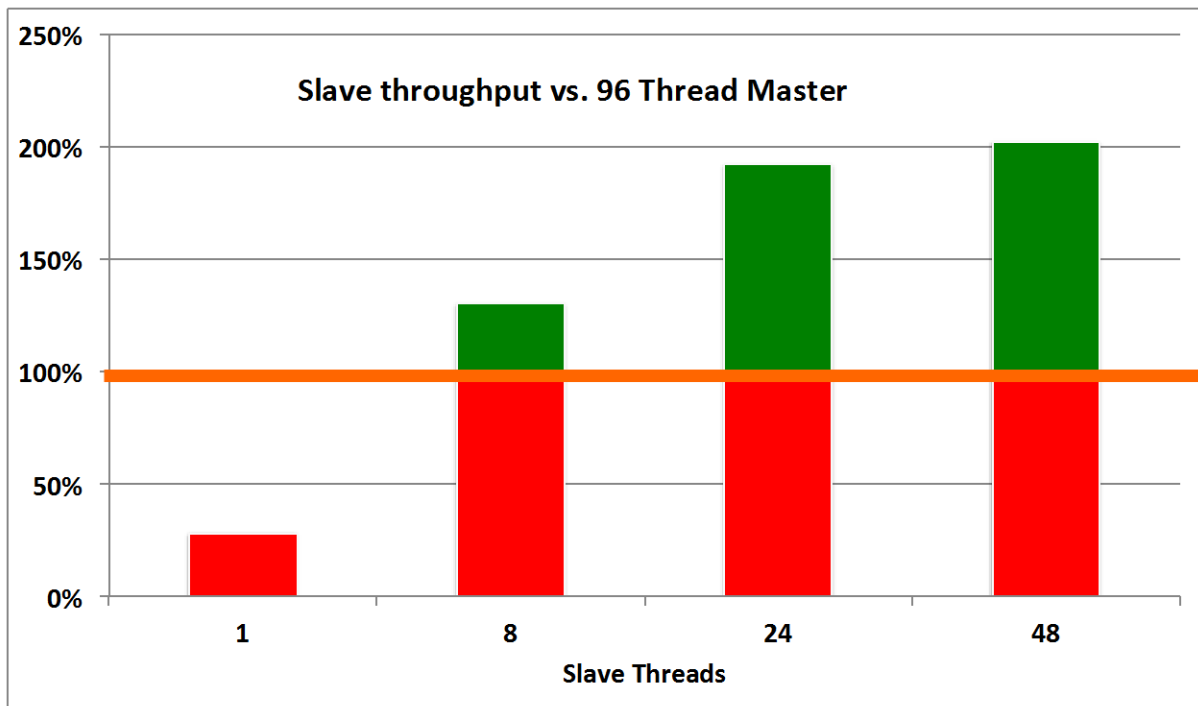


Abbildung 3: Replikationsdurchsatz im Vergleich

Wie zuvor erwähnt, wird bei der semisynchronen Replikation überprüft, ob eine Änderung im Relaylog des Servers existiert. Mit Version 5.7 ist es nun auch möglich, mehrere unterschiedliche Relaylogs/Server zu überprüfen. Somit kann gewährleistet werden, dass mehrere Slavesysteme dem Masterserver entsprechen ($\text{Replica} \geq 2$). Komplet neu ist die Möglichkeit, die Replikation mittels des Performance Schemas zu instrumentalisieren und somit via SQL zu überwachen.

Weitere Updates der MySQL Produktfamilie

Natürlich liegt der Hauptaugenmerk auf den Neuerungen rund um die MySQL Datenbank. Allerdings zieht das MySQL 5.7 Update auch wesentliche Änderungen aller anderen Tools aus der MySQL Produktfamilie nach sich.

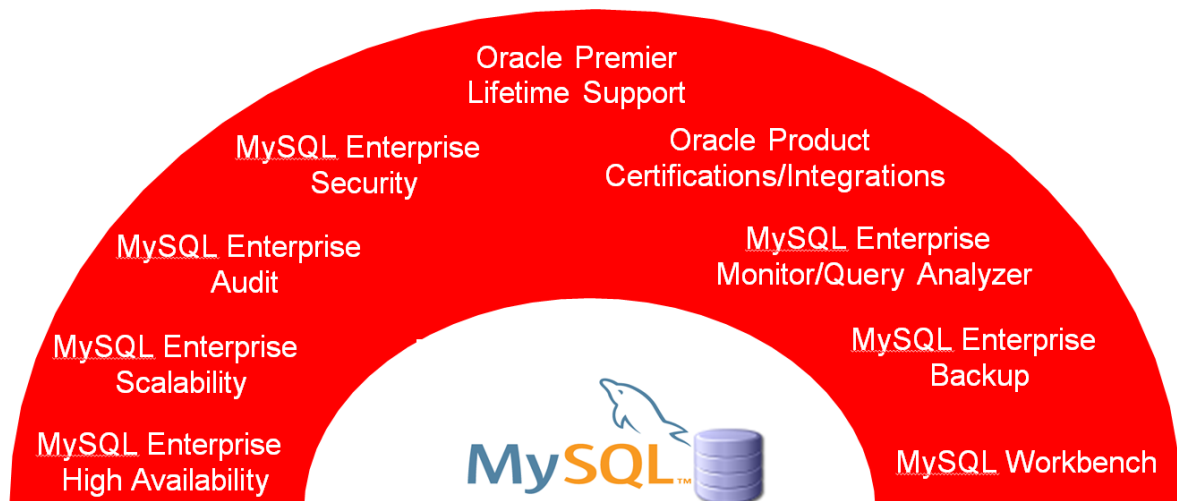


Abbildung 4: MySQL Enterprise Produktfamilie

Als erstes ist hier sicherlich die MySQL Workbench zu nennen. Die grafische MySQL Workbench steht für unterschiedliche Betriebssysteme zur Verfügung und ermöglicht die Administration und Entwicklung von MySQL Datenbanken. Die aktuelle Version MySQL Workbench 6.3.5 adressiert nun auch neue Funktionalitäten von MySQL 5.7 wie die Darstellung von GIS Daten, Visual Explain, Dashboard Daten oder den JSON Datentyp.

Auch die kommerziellen Plug-Ins und MySQL Tools sind auf die Bedürfnisse von MySQL 5.7 angepasst worden. Ein neues spezielles MySQL Enterprise Backup 4.0 ist zeitgleich für die neuen InnoDB Funktionalitäten frei gegeben worden. Gleiches für den MySQL Enterprise Monitor 3.1 der zusätzlich zur Unterstützung von MySQL 5.7 (MySQL SYS) mit einigen neuen Funktionalitäten ausgeliefert wird. So kann der MySQL Enterprise Monitor auf Basis von ACL Listen im Multi Tenancy Mode betrieben werden. Angepasste Dashboard/Query Analyse Ansichten für einzelne Server oder Serverfarmen können nun für einzelne Benutzer oder Benutzergruppen definiert und begrenzt werden. Der Enterprise Monitor kann hierfür aus Vereinfachungsgründen zur Zusammenarbeit mit existierenden LDAP oder Microsoft Active Directory Server konfiguriert werden. Natürlich adressiert auch der MySQL Enterprise Monitor neueste Security Erweiterungen incl. der MySQL Enterprise Firewall.

Ähnlich verhält es sich mit dem MySQL Enterprise Manager 12c Plugin. Dieses steht über den automatischen OEM 12c Update Mechanismus als Update 3 zur Verfügung und ist mit der Verwendung von MySQL 5.7 freigegeben.

Neuigkeiten gibt es auch von der MySQL Fabric. Diese erweitert die MySQL Replikation um eine Hochverfügbarkeitsüberwachung und/oder um eine automatisierte Shardinglösung. War man bisher für solch eine Lösung auf fabric-fähige MySQL Konnektoren angewiesen, so steht seit der Oracle Open World ein MySQL Router zur Verfügung, welcher die Kommunikation mit der MySQL Fabric übernimmt. Der Router kann hierfür auf die Applikationsserver mit installiert werden.

Mit dem Erscheinen von MySQL 5.7 wurden gleichzeitig eine Reihe von neuen Labs Release zur Verfügung gestellt. So gibt es derzeit mehrere Labs/Pre-Releases für die nachfolgende MySQL Version (z.B. New Data Dictionary) oder MySQL Fabric 1.6. Interessant ist hier vor allem die MySQL Group Replication die als Plug-In für MySQL 5.7 zur Verfügung steht.

Die Group Replication verhält sich anders, wie die zuvor in diesem Artikel genannte ‚klassische‘ MySQL Replikation. Es gibt keine Master und keine Slave Rollen. Alle involvierten Server arbeiten als aktiver Master und replizieren synchron. Auf Basis einer ungeraden Anzahl von Server arbeiten alle Server einer Farm auf Basis eines neuen Protokolls ‚virtual synchron‘. Es kann auf alle Server gelesen und geschrieben werden. Auftretende Konflikte werden hierbei auf Transaktionsbasis zurückgerollt. Ziel der Group Replikation ist es, kleine Server Verbände zwecks einfacher Hochverfügbarkeit zu verknüpfen. Mittels einer Integration in der MySQL Fabric können auch diese Verbände wieder als geshardete Datenbank beliebig groß skaliert werden. Tomas Ulin, VP MySQL Entwicklung berichtet in seine Keynote auf der Oracle Open World und auf der DOAG 2015 wiederholt, dass es noch kein Releasedatum für diese Technologie gibt, allerdings versprach er eine Implementierung noch im Release 5.7.

Traditionell kündigt das MySQL Team neue Produkte während der Oracle Open World (Herbst) oder während der Percona Live (Frühjahr) an. Es bleibt also spannend!

Kontakt:

Carsten Thalheimer

Mario Beck

Carsten.Thalheimer@Oracle.com

Mario.Beck@Oracle.com