

Der SuperCluster M7 erhält seine besondere Leistungsfähigkeit für Datenbanken durch dieselben Extreme Flash beziehungsweise High Capacity Storage Server wie die Exadata und kann zusätzlich mit SQL in Silicon punkten. Dazu ist der SuperCluster von vornherein darauf ausgelegt, neben der Datenbank auch weitere Lasten auszuführen. Der SuperCluster M7 bietet durch flexiblere und kleinere Konfigurationsoptionen auch einen niedrigeren Einstiegspunkt als der Vorgänger (siehe Abbildung 3).

Literatur

- [1] Oracle Database In-Memory, Oracle White Paper, July 2015, <http://www.oracle.com/technetwork/database/in-memory/overview/twp-oracle-database-in-memory-2245633.html>
- [2] Juan Loaiza: Accelerate Database Processing with SQL in Silicon, Video - 6min., <http://medianetwork.oracle.com/video/player/4574027564001>
- [3] 12.1.0.2 Readme: 2.4 Data Analytics Accelerators on SPARC for Oracle Database Overview, <http://docs.oracle.com/database/121/RE-ADM/chapter12102.htm#READM122>
- [4] In-Memory Database: SPARC T7-1 Faster Than x86 E5 v3, Performance & Best Practices Blog, Oktober 2015, https://blogs.oracle.com/BestPerf/entry/20151025_imdb_t7_1
- [5] ESG Lab Review: Redefining Real-time Database Performance with the SPARC M7 Processor from Oracle, <http://www.esg-global.com/lab-reports/esg-lab-review-redefining-real-time-database-performance-with-the-sparc-m7-processor-from-oracle/>
- [6] SPECJEnterprise2010: SPARC T7-1 World Record with Single Application Server Using 1 to 4 Chips, Performance & Best Practices Blog, Oktober 2015, https://blogs.oracle.com/BestPerf/entry/20151025_jent_t7_1
- [7] Oracle Solaris Studio, <http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solarisstudio>
- [8] Liang Chen, Raj Prakash, Ikroop Dhillon: Dev Tip: Using Application Data Integrity and Oracle Solaris Studio to Find and Fix Memory Access Errors, April 2015, <https://community.oracle.com/docs/DOC-912448>
- [9] Enrico Perla: Hardening allocators with ADI, Blog, November 2014, https://blogs.oracle.com/enrico/entry/hardening_allocators_with_adi
- [10] Raj Prakash: Oh, no! What Have I Done Now? - Common Types of Memory Access Errors, Blogreihe, Oktober 2015, https://blogs.oracle.com/raj/entry/common_types_of_memory_access
- [11] Software in Silicon Cloud, <https://swisdev.oracle.com>
- [12] Oracle SPARC Servers, <https://www.oracle.com/servers>
- [13] Oracle SPARC T7 and SPARC M7 Server Architecture – Software in Silicon Secure Clouds for the Real-Time Enterprise, Oracle White Paper, Oktober 2015, <http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/sun-sparc-enterprise/documentation/sparc-t7-m7-server-architecture-2702877.pdf>
- [14] IBM GSKit Supports SPARC M7 Hardware Encryption, Solaris and Systems Information for ISVs Blog, Dezember 2015: https://blogs.oracle.com/partnertech/entry/ibm_gskit_supports_sparc_m7



Franz Haberhauer
franz.haberhauer@oracle.com

Was DBAs über das neue MySQL 5.7 wissen sollten

Mario Beck und Carsten Thalheimer, ORACLE Deutschland B.V. & Co. KG

Nach zweieinhalbjähriger Entwicklungszeit hat Oracle mit MySQL 5.7 das dritte große MySQL-Release seit der Übernahme von Sun Microsystems veröffentlicht. Es bringt nicht nur zahlreiche neue Funktionalitäten rund um InnoDB, Replikation und den neuen Optimizer, sondern öffnet sich mit dem JSON-Datentyp auch weiteren Anwendungen.

Mit großer Spannung richtet sich alljährlich im Herbst der Blick auf die in San Francisco stattfindende Oracle OpenWorld. Oracle nimmt diese Veranstaltung traditionell zum Anlass, um Produktneuheiten anzukündigen und ausführliche Details zu präsentieren. Auch die MySQL-Gruppe nahm diese

Veranstaltung im Oktober 2015 zum Anlass, um fast zwanzig MySQL-Produkt-Announcements bekannt zu geben (siehe „<http://forums.mysql.com/list.php?3>“). Wie erwartet, steht auch das 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 kaum Unterschiede zur Version 5.6.

Die Neuerungen sind für Kenner des Produkts nicht wirklich neu: Da MySQL ein Open-Source-Projekt ist, werden sie 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 sogenannten „Development Milestone Releases“ (Pre-Release-Versionen) ein. Für MySQL gab es daher schon vor etwa zwei Jahren die erste Version (5.7.1). Ihr folgten acht Updates im Abstand von etwa drei bis vier Monaten, in denen Fehler bereinigt und neue Labs-Funktionalitäten eingebaut wurden, bis sie als Version 5.7.9 den Status einer offiziellen MySQL-Version mit Produktions-Support erlangte. Beim Betrachten der künftigen Labs-Releases entsteht schon ein erstes Gefühl für Neuerungen der Nachfolge-Versionen von MySQL 5.7, die ebenfalls wieder als Development Milestone Release 1 beginnen werden.

MySQL 5.7 im Überblick

Die Entwicklung der verschiedenen MySQL-5.7-Updates kann man sehr schön anhand der MySQL-Entwickler-Team-Blogs nachverfolgen (siehe „<http://mysqlserverteam.com>“). Insgesamt beinhaltet MySQL mehr als 360 Worklogs (neue Funktionen). Obwohl es in allen MySQL-Komponenten Erweiterungen gab, konzentriert sich dieser Artikel auf einige der großen Änderungen (siehe Abbildung 1). Wie bei jedem neuen Release spielen Performance und Skalierung eine wichtige Rolle. Zeitgleich zu dem Erscheinen von MySQL 5.7 veröffentliche die MySQL-Benchmarkgruppe auf Basis eines aktuellen Vierfach-CPU-Servers (E7-8890v3) eine Skalierung von mehr als 600.000 QPS (Sysbench OLTP Read Write). Im Vergleich zur älteren MySQL Version weist das neue MySQL somit einen etwa dreifach (gegenüber MySQL 5.5) beziehungsweise eineinhalbfach (gegenüber MySQL 5.6) höheren Durchsatz sowie eine annähernd lineare Skalierung von bis zu 72 CPU-Cores und 1024 gleichzeitigen Verbindungen auf.

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 enthält in diesen Bereichen neue und überarbeitete Funktionalitäten. Passwörter werden nun stan-

dardmäßig mittels „AES 256“ abgelegt und können mit Richtlinien belegt sein, etwa mit „Passwort Rotation“, Auto-Logout, komplexen Passwörtern und anderen Kriterien.

Auch initiale MySQL-Installationen sind nun standardmäßig via SSL verfügbar; die aus früheren Versionen bekannten „Anonymus User“ und Test-Datenbank stehen nicht mehr zur Verfügung. Das bei der Installation automatisch angelegte, zufällige Passwort kann aus Logfile ausgelesen werden und läuft in der Standard-Konfiguration nach einem Jahr ab. Zum Management der Datensicherheit steht eine Reihe neuer Tools (wie „mysql_ssl_rsa_setup“) zur Verfügung, um das Absichern der Datenbank zu vereinfachen.

Neuer „cost based“-MySQL-Optimizer

Eingangs wurde bereits auf die aktuellen Benchmarks eingegangen. Für die Praxis ist es allerdings oftmals wichtiger, wie sich die Datenbank bei komplexen Abfragen verhält und diese effizient abarbeitet. Diese Aufgabe übernimmt in MySQL der Optimizer, der gründlich überarbeitet wurde. Konnte er bisher nur global mittels „optimizer_switch“ angepasst werden, so gibt es nun die Möglichkeit, einzelne SQL-Anfragen über „optimizer hints“ sehr granular für effizientere Datenbank-Abfragen zu steuern. Die alten Optimizer-Hints bestehen aus Kompatibilitäts-Gründen weiterhin.

Die neuen Optimizer-Entscheidungen lassen sich nun in der MySQL-Workbench grafisch visualisiert durch „Explain“ oder via JSON-Ausgabe nachvollziehen. Sollte der

MySQL-Optimizer nicht zum gewünschten Ergebnis führen, gibt es in der neuen MySQL-Version zusätzlich die Möglichkeit, mit einem neuen „Query Rewrite Plug-in“ SQL-Anfragen zu überarbeiten („optimizer hints“) oder Anfragen auszutauschen (siehe Listing 1).

Mit dem neuen 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 erfolgen. Gerade in Verbindung mit dem zuvor genannten „Query Rewrite Plug-in“ können bekannte, problematische SQL-Statements beispielsweise in Legacy-Applikationen 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 lassen sich über SQL abfragen. Das Performance-Schema wurde bereits in MySQL 5.6 umfassend erweitert; auch MySQL 5.7 enthält erneut Erweiterungen für die zusätzliche Instrumentierung des verwendeten Speichers und der Statements, etwa für Stored Procedures oder Functions sowie für SQL-Transaktionen.

Die Verwendung dieser Instrumentierungen in MySQL und somit der Einsatz des Performance-Schemas erfordert aufgrund der sehr großen zur Verfügung stehenden Datenmengen einige Erfahrung. Daher vereinfachte MySQL bereits in der Version 5.6 den Zugriff auf das Performance-Schema

Performance & Scalability	Manageability
3 X Faster than MySQL 5.6	Improved Security: safer initialization, setup & management
New Optimizer Cost Model: greater user control & better query performance	Performance Schema Improvements
Enhanced InnoDB: faster online & bulk load operations	Native JSON Support
Replication Improvements (incl. multi-source, multi-threaded slaves...)	MySQL Enterprise Monitor MySQL Enterprise Backup Updates

And many more new features and enhancements. Learn more at: dev.mysql.com

Abbildung 1: Zusammenfassung der MySQL-5.7-Änderung

mithilfe spezieller MySQL-Views zum einfachen Auswerten der Daten mit „MySQL SYS“ (ähnlich Oracle „V\$“). Diese Ansichten wurden bisher mit der MySQL-Workbench ausgeliefert und standen in Dashboards nach kurzer Installation in der verbundenen MySQL-Datenbank zur Verfügung. Eine optimierte Version von „MySQL SYS“ wird nun standardmäßig mit MySQL 5.7 unabhängig von der MySQL-Workbench ausgeliefert.

InnoDB-Erweiterungen

InnoDB ist bereits seit MySQL 5.5 der Standard für das Speicher-Subsystem; MyISAM steht allerdings weiterhin zur Verfügung. Online-Operationen und Modifikationen für InnoDB-basierte Datenbanken sind bereits seit MySQL 5.6 eine wesentliche Anforderung für unterbrechungsfreien Datenbank-Betrieb und schon für einige „Alter Table“-Kommandos realisiert. Dieser Vorsatz ist 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 Datenbank-Anforderungen 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 dabei ebenfalls R-Tree-Indizes beziehungsweise 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 Spalten werden hierbei aus anderen Spalten abgeleitet und sind somit „read only“ (siehe Listing 2).

Native JSON-Unterstützung

Das neue MySQL-Release unterstützt nun auch JSON als Datenformat. Natürlich konnte man auch vorher bereits JSON in einem Textfeld ablegen, allerdings erfolgte keine Validierung der Daten. Mit Einführung des JSON-Datentyps werden Daten nun lese-optimiert als „Optimized JSON Binary“ („utf8mb4“-Character Set) abgelegt (siehe Listing 3).

MySQL unterstützt hierbei die nativen JSON-Datentypen „Number“, „String“, „Bool“, „Date“ und „Time“ sowie Objects- und Array-Methoden. Mit Unterstützung von JSON wurde eine Reihe von neuen MySQL-Funktionen eingeführt, um mit JSON-Daten, Objects und Arrays effektiv auf Basis von SQL zu arbeiten (siehe Listing 4). In Verbindung mit der neuen Funktionalität der „Generated Columns“ lassen sich nun basierend auf JSON-Daten funktionale, materialisierte oder virtuelle Indizes auf Basis von „Generated Columns“ abbilden. Der neue Optimizer nutzt diese Indizes übrigens automatisch, auch wenn die indizierte „Generated Column“ nicht explizit in einer Query vorkommt (siehe Listing 5).

Replikations-Erweiterungen

Einer der Gründe für die große Popularität von MySQL ist die Replikation. Damit werden Datenbank-Änderungen von einer Datenbank auf beliebige andere Server-Instanzen repliziert. Somit ist gerade für Lese-Anfragen eine praktisch unlimitierte Abfrageskalierung von MySQL möglich. Die Replikation erfolgt hierbei asynchron beziehungsweise semisynchron, wobei bei letzterer geprüft wird, ob eine SQL-Information auf dem Relay-Log des Slaves existiert, um die Synchronität der Server zu gewährleisten.

Eine Neuerung in der MySQL-5.7-Replikations-Architektur ist die zusätzliche Un-

```
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, LOOSES SCAN) */ * FROM t1 ...;
```

Listing 1

```
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))
```

Listing 2

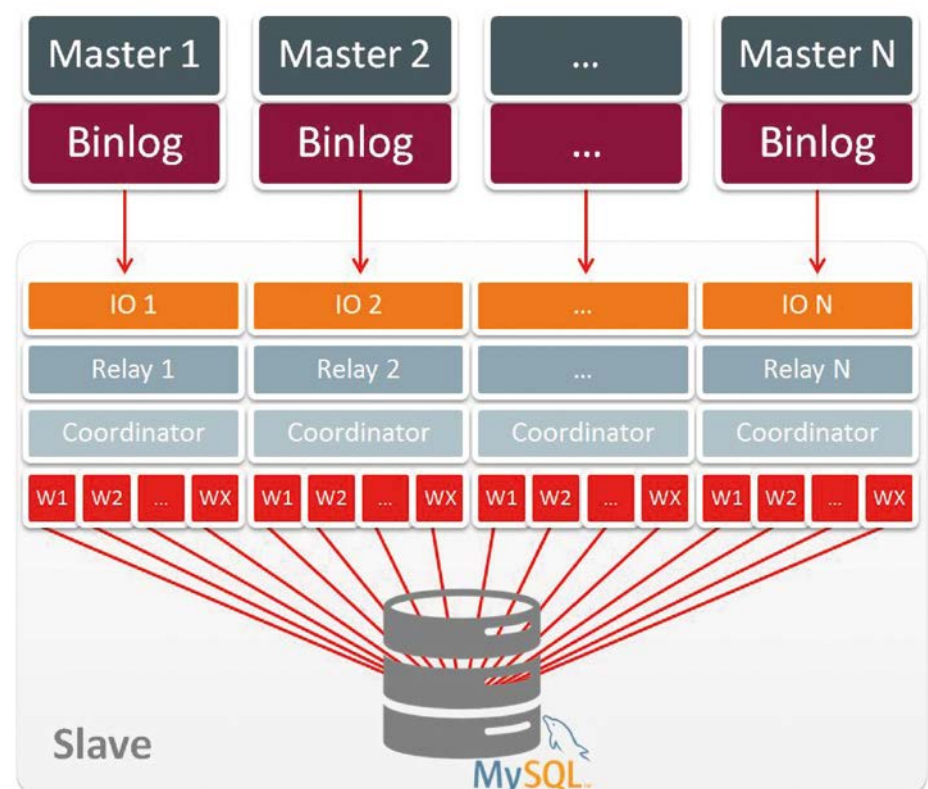


Abbildung 2: „Fan Out“-Replikation mit MySQL 5.7

terstützung von mehreren 5.5-, 5.6- und 5.7-Master-Servern, die wiederum Daten auf einen zentralen 5.7-Slave-Server replizieren. Somit kann man sehr einfach Daten aus unterschiedlichen Standorten auf einen zentralen Server übertragen oder verschiedene MySQL-Server-Daten auf einem zentralen Server als Backup vorhalten. Die Daten können insbesondere für ein Backup auch zeitversetzt übertragen werden (siehe Abbildung 2).

Eine wesentliche Optimierung 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 Filter-Anpassungen dynamisch ohne Unterbrechung erfolgen. Damit die Replikations-Farmen möglichst identisch sind, ist ein schnelles Nachvollziehen der Datenbank-Änderungen sowohl auf dem Master- als auch auf den Slave-Servern 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 Replikations-Benchmarks bis zum zehnfachen Durchsatz führt (siehe Abbildung 3).

Wie zuvor erwähnt, wird bei der semi-synchronen Replikation überprüft, ob eine Änderung im Relay-Log des Servers existiert. Mit Version 5.7 ist es nun auch möglich, mehrere unterschiedliche Relay-Logs/Server zu überprüfen. Dies gewährleistet, dass mehrere Slave-Systeme dem Master-Server entsprechen (Replica >= 2). Komplet neu ist die Möglichkeit, die Replikation mithilfe des Performance-Schemas zu instrumentalisieren und somit via SQL zu überwachen.

Weitere Updates der MySQL-Produktfamilie

Natürlich liegt das 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 (siehe Abbildung 4). Als Erstes ist die grafische MySQL-Workbench zu nennen. Sie steht unterschiedlichen Betriebssystemen für die Administration und Entwicklung von MySQL-Datenbanken zur Verfügung. Die aktuelle 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. Ein spezielles „MySQL Enterprise Backup 4.0“ ist zeitgleich für die neuen InnoDB-Funktionalitäten freigegeben worden. Gleiches gilt 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 dieser

auf Basis von ACL-Listen im Multi-Tenancy-Mode betrieben werden.

Angepasste Dashboard/Query-Analyse-Ansichten für einzelne Server oder Server-Farmen lassen sich nun für einzelne Benutzer oder Benutzergruppen definieren und begrenzen. Der Enterprise Monitor kann dafür aus Vereinfachungsgründen zur Zusammenarbeit mit existierenden LDAP- oder Microsoft-Active-Directory-Servern konfiguriert werden. Natürlich adressiert auch der MySQL Enterprise Monitor neueste Security-Erweiterungen inklusive der MySQL-Enterprise-Firewall.

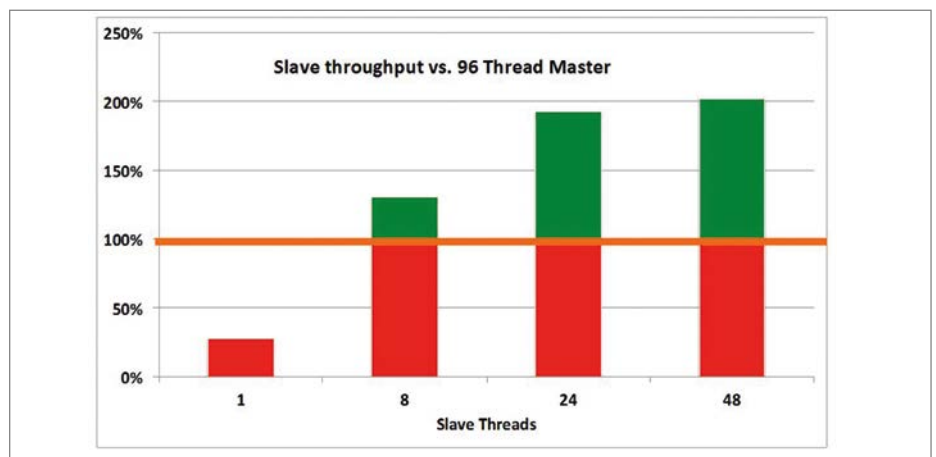


Abbildung 3: Replikationsdurchsatz im Vergleich

```
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"}
+-----+
```

Listing 3

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

Listing 4

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

Listing 5

Ähnlich verhält es sich mit dem MySQL-Enterprise-Manager-12c-Plug-in. 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 eine automatisierte Sharding-Lösung. War man bisher für solch eine Lösung auf Fabric-fähige MySQL-Konnektoren angewiesen, so steht jetzt ein MySQL-Router zur Verfügung, der die Kommunikation mit der MySQL Fabric übernimmt. Der Router kann hierfür auf die Applikationsserver mit installiert werden.

Mit dem Erscheinen von MySQL 5.7 wurde gleichzeitig eine Reihe neuer Labs-Releases zur Verfügung gestellt. So gibt es derzeit mehrere Labs-/Pre-Releases für

nachfolgende MySQL-Versionen (wie 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 als die zuvor in diesem Artikel erwähnte klassische MySQL-Replikation: Es gibt keine Master- und keine Slave-Rollen. Alle involvierten Server arbeiten als aktiver Master und replizieren synchron. Mit einer ungeraden Anzahl von Servern arbeiten alle Server einer Farm auf Basis eines neuen Protokolls „virtual synchron“. Es kann auf allen Servern gelesen und geschrieben werden. Auftretende Konflikte werden hierbei auf Transaktionsbasis zurückgerollt. Ziel der Group Replication ist es, kleine Server-Verbünde zwecks einfacher Hochverfügbarkeit zu verknüpfen. Durch Integration in MySQL Fabric können auch diese Verbünde wieder als ge-

teilte Datenbank beliebig groß skaliert werden. Tomas Ulin, Vice President MySQL-Entwicklung, berichtet in seine Keynote auf der Oracle OpenWorld und auf der DOAG 2015 Konferenz wiederholt, dass es noch kein Release-Datum für diese Technologie gibt, versprach allerdings eine Implementierung noch im Release 5.7.

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



Carsten Thalheimer
carsten.thalheimer@oracle.com



Mario Beck
mario.beck@oracle.com

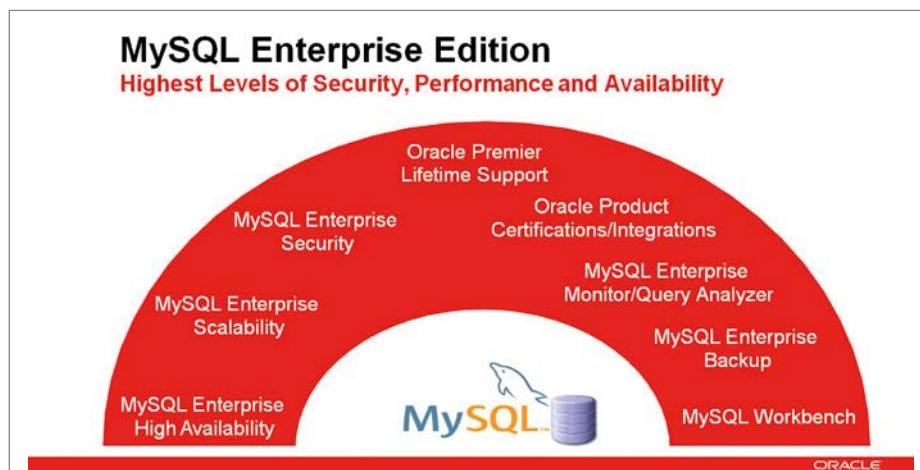


Abbildung 4: MySQL-Enterprise-Produktfamilie

Wir begrüßen unsere neuen Mitglieder

Persönliche Mitglieder

Markus Flaisch
Peter Kroll
Bernd Dietrich
Thomas Neebe
Martin Licht
Tibor Varga
Jens Bleiholder
Robert Gazzia
Markus Scherer
Dominic Severin

Jörg Spilling
Ralf Schöndorf
Jan Hachenberger
Harald Rogge
Jacqueline Haefke
Kushtrim Krasniqi
Ivo Hegelbach
Anke Clever
Sven Loer
Mette Juel Stephansen

Firmenmitglieder DOAG

Norbert Keller, Stadtwerke Karlsruhe GmbH
Delf Mannes, Struttgarter Strassenbahnen AG
Hans-Joachim Hördt, SDV IT
Klaus Frischholz, Intelligent Solution Services AG

Neumitglieder SOUG

Herr Willy Schaub, iRIX Software Engineering AG
Herr René Nyffenegger, Passion for Data