

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Big Data .....	1
1.2	NoSQL .....	2
1.3	Dokumentenorientierte Datenbanken .....	4
1.4	Verteilte Systeme und das CAP-Theorem .....	5
1.5	ACID vs. BASE .....	6
1.6	Zusammenfassung .....	8
<b>2</b>	<b>MongoDB in 21 Minuten</b>	<b>9</b>
2.1	Installation .....	9
2.2	Server starten .....	9
2.3	Mongo Shell .....	11
2.4	Erste Schritte .....	12
2.4.1	Collections .....	12
2.4.2	Dokumente .....	13
2.4.3	CRUD-Operationen .....	13
2.5	Daten importieren .....	16
2.6	Schemafreiheit .....	17
2.7	Zusammenfassung .....	18
<b>3</b>	<b>Grundlegende Konzepte</b>	<b>19</b>
3.1	Konnektivität .....	19
3.2	Datenhaltung .....	21
3.3	Datenbanken .....	23
3.4	Collections .....	25
3.4.1	System Collections .....	30
3.4.2	Capped Collections .....	31

3.5	Dokumente	32
3.5.1	BSON	33
3.5.2	Datentypen	34
3.5.3	ObjectId	36
3.5.4	Primärschlüssel	37
3.5.5	Eingebettete Dokumente	37
3.5.6	Arrays	38
3.5.7	Dokumentreferenzen	38
3.6	Indizes	40
3.7	Namespaces	42
3.8	Abstraktionsebenen	42
3.9	Zusammenfassung	43
<b>4</b>	<b>Replikation</b>	<b>45</b>
4.1	Das Oplog	45
4.2	Master-Slave-Replikation	47
4.3	Replica Sets	51
4.3.1	Erste Schritte	53
4.3.2	Zugriff durch Anwendungen	58
4.3.3	Konfiguration im Detail	61
4.3.4	Grenzen der Replikation	66
4.4	Zusammenfassung	69
<b>5</b>	<b>Sharding</b>	<b>71</b>
5.1	Grundlagen	71
5.2	Der Schlüssel zum Sharding	72
5.3	Konfiguration	74
5.4	Fortgeschrittene Themen	81
5.4.1	Chunk-Verwaltung	81
5.4.2	Shards hinzufügen	83
5.4.3	Shards entfernen	84
5.4.4	Tag-basiertes Sharding	85
5.4.5	Produktive Sharding-Systeme	87
5.5	Zusammenfassung	91

<b>6</b>	<b>Queries</b>	<b>93</b>
6.1	Grundlegendes	93
6.2	Cursor	95
6.2.1	pretty()	95
6.2.2	limit()	96
6.2.3	skip()	96
6.2.4	sort()	97
6.2.5	batchSize()	99
6.2.6	objsLeftInBatch()	99
6.2.7	readPref()	99
6.2.8	snapshot()	99
6.2.9	showDiskLoc()	100
6.2.10	addOption()	100
6.3	Suchkriterien	100
6.3.1	Gleichheit	100
6.3.2	Logische Meta-Operatoren	101
6.3.3	Vergleichsoperatoren	102
6.3.4	Eingebettete Dokumente	102
6.3.5	Arrays	103
6.3.6	Reguläre Ausdrücke	106
6.3.7	\$where	107
6.3.8	Schemafreiheit	108
6.3.9	Sonstiges	110
6.4	Indizes	110
6.4.1	Zusammengesetzte Indizes	114
6.4.2	Eingebettete Dokumente	114
6.4.3	Arrays	114
6.4.4	explain() und hint()	115
6.4.5	Covered Query	119
6.4.6	TTL-Index	120
6.4.7	Hashed Index	122
6.5	Profiling	124
6.5.1	Performance-Optimierung	127
6.5.2	Tools	130
6.6	Geodaten-Suche	132
6.6.1	Übersicht	133
6.6.2	Planare Koordinaten	133
6.6.3	Sphärische Koordinaten	138

6.7	Volltextsuche .....	144
6.7.1	Erstes Beispiel .....	145
6.7.2	Volltext-Indizes .....	146
6.7.3	Volltextsuche .....	146
6.7.4	Kombination mit anderen Suchkriterien .....	147
6.7.5	Sprachen und Stoppwortlisten .....	148
6.7.6	Negation und Suche nach Phrasen .....	149
6.7.7	Gewichtete Suche .....	150
6.7.8	Mehrsprachige Collections .....	151
6.8	Zusammenfassung .....	153
<b>7</b>	<b>Manipulation von Dokumenten</b>	<b>155</b>
7.1	Insert – Dokumente einfügen .....	155
7.1.1	Write Concern – der Konsistenzgrad .....	156
7.1.2	Mehrere Dokumente einfügen .....	158
7.2	Update – Änderungen an Dokumenten .....	159
7.2.1	Vollständige Ersetzung .....	160
7.2.2	Partielle Änderungen .....	160
7.2.3	Upsert – Anlegen und Ändern .....	168
7.2.4	FindAndModify – Suchen und Ändern .....	169
7.2.5	Änderungen an mehreren Dokumenten .....	170
7.2.6	Optimistisches Sperren .....	171
7.3	Save – Einfügen bzw. Ändern .....	173
7.4	Remove – Löschen von Dokumenten .....	173
7.5	Zusammenfassung .....	175
<b>8</b>	<b>Schema-Design</b>	<b>177</b>
8.1	Einleitung .....	177
8.2	Analyse und Modelle .....	178
8.2.1	Diagramme .....	181
8.2.2	Design by Example .....	182
8.3	Beziehungen .....	183
8.3.1	1:1-Beziehungen .....	184
8.3.2	1:n-Beziehungen .....	186
8.3.3	m:n-Beziehungen .....	188
8.4	Vererbung .....	188
8.5	Weitere Muster .....	191
8.5.1	Variable Dokumenteneigenschaften .....	191
8.5.2	Temporale Datenhaltung .....	193
8.5.3	Schema-Migration .....	193
8.6	Zusammenfassung .....	194

<b>9</b>	<b>Aggregation von Daten</b>	<b>195</b>
9.1	Abfragemethoden zur Datenaggregation	196
9.1.1	count()	196
9.1.2	distinct()	197
9.1.3	group()	197
9.2	Das Aggregation Framework	200
9.2.1	Grundkonzepte	200
9.2.2	Wie starte ich eine Aggregation?	202
9.2.3	Die Pipeline-Operatoren	203
9.2.4	Expressions	215
9.3	MapReduce	221
9.4	Zusammenfassung	238
<b>10</b>	<b>Weiterführende Themen</b>	<b>239</b>
10.1	GridFS	239
10.1.1	Zugriff über Treiber	241
10.2	REST-Schnittstelle	243
10.2.1	Server-Status ermitteln	243
10.2.2	Collections lesen	245
10.3	Sicherheit	246
10.3.1	Authentifizierung und Autorisierung	246
10.3.2	Netzwerk	251
10.4	Zusammenfassung	251
<b>11</b>	<b>Softwareentwicklung mit MongoDB</b>	<b>253</b>
11.1	Programmierbeispiele	254
11.1.1	Ruby	255
11.1.2	Java	259
11.2	Persistenz-Frameworks	263
11.2.1	Ruby	263
11.2.2	Java	263
11.3	Zusammenfassung	264
 <b>Anhang</b>		
<b>A</b>	<b>Referenz der Kommandozeilenoptionen</b>	<b>267</b>
A.1	Mongo – die Mongo Shell	267
A.2	mongod – Datenbank-Server	268
A.3	mongos – Router fürs Sharding	272
	<b>Index</b>	<b>273</b>