

# ***Hadoop Administration***

***Seminarunterlage***

***Version: 1.02***



Dieses Dokument wird durch die ORDIX AG veröffentlicht.

Copyright ORDIX AG. Alle Rechte vorbehalten.

Alle Produkt- und Dienstleistungs-Bezeichnungen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Firmen und beziehen sich auf Eintragungen in den USA oder USA-Warenzeichen.

Weitere Logos und Produkt- oder Handelsnamen sind eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen der jeweiligen Unternehmen.

Kein Teil dieser Dokumentation darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung der ORDIX AG weitergegeben oder benutzt werden.

### **Adressen der ORDIX AG**

Die ORDIX AG besitzt folgende Geschäftsstellen

ORDIX AG  
Karl-Schurz-Straße 19a  
D-33100 Paderborn  
Tel.: (+49) 0 52 51 / 10 63 - 0  
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

ORDIX AG  
An der alten Ziegelei 5  
D-48157 Münster  
Tel.: (+49) 02 51 / 9 24 35 – 00  
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

ORDIX AG  
Welser Straße 9  
D-86368 Gersthofen  
Tel.: (+49) 08 21 / 507 492 – 0  
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

ORDIX AG  
Kreuzberger Ring 13  
D-65205 Wiesbaden  
Tel.: (+49) 06 11 / 7 78 40 – 00  
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

ORDIX AG  
Wikingerstraße 18-20  
D-51107 Köln  
Tel.: (+49) 02 21 / 8 70 61 – 0  
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

Internet: <http://www.ordix.de>

Email: [seminare@ordix.de](mailto:seminare@ordix.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Agenda .....</b>	<b>8</b>
1.1	Agenda.....	9
<b>2</b>	<b>Hadoop Überblick.....</b>	<b>10</b>
2.1	Agenda.....	11
2.2	Überflutung der Welt mit Daten.....	12
2.3	Daten sind wertvoll.....	13
2.4	Auswirkungen der Datenmengen auf verarbeitende Systeme .....	14
2.5	Verteilung der Daten als Lösungsansatz .....	15
2.6	Resultierende Probleme verteilter Systeme.....	16
2.7	Anforderungen an verteilte Systeme.....	17
2.8	Hadoop Design Prinzipien - Architektur .....	18
2.9	Hadoop Design Prinzipien - Datenhaltung.....	19
2.10	Hadoop Design Prinzipien - Datenverarbeitung .....	20
2.11	Hadoop Kernkomponenten .....	21
2.12	HDFS - Hadoop Distributed File System .....	22
2.13	Hadoop I/O .....	23
2.14	YARN - Yet Another Resource Negotiator .....	24
2.15	MapReduce Überblick.....	25
2.16	MapReduce Phasen.....	26
2.17	Das Apache Hadoop Ecosystem .....	27
2.18	Aufbau eines Hadoop Clusters .....	30
2.19	Hadoop Distributionen.....	31
2.20	Fazit.....	32
<b>3</b>	<b>Cluster Manager .....</b>	<b>33</b>
3.1	Agenda.....	34
3.2	Warum wird ein Cluster Manager benötigt?.....	35
3.3	Cloudera Manager .....	36
3.4	Cloudera Manager - Funktionen .....	37
3.5	Cloudera Manager - Versionen.....	38
3.6	Cloudera Manager - Architektur.....	39
3.7	Installation - Überblick.....	40
3.8	Installation - Aufbau eines Clusters .....	41
3.9	Installation - Voraussetzungen.....	42
3.10	Installation .....	43
3.11	Cloudera Manager UI.....	44
3.12	Apache Ambari.....	47
3.13	Apache Ambari UI .....	48
3.14	Apache Ambari UI (bis HDP 2.6.5) .....	49
3.15	Fazit.....	50
3.16	Bildquellen.....	51
<b>4</b>	<b>Cluster Deployment .....</b>	<b>52</b>
4.1	Agenda.....	53
4.2	Vorbereitung der Metadaten-Datenbank.....	54
4.3	Unterschied zwischen Packages und Parcels .....	55
4.4	Erstellung eines lokalen Repository .....	56
4.5	Verteilung der Hadoop Services .....	57
4.6	Installation .....	59
4.7	Installation - Start der Hadoop Services .....	60
4.8	Installation - Übung .....	61
4.9	Fazit.....	62
4.10	Bildquellen.....	63
<b>5</b>	<b>Konfiguration eines Hadoop Clusters.....</b>	<b>64</b>
5.1	Agenda.....	65
5.2	Konfiguration eines Hadoop Clusters .....	66

5.3	Konfiguration eines Hadoop Clusters .....	67
5.4	Cloudera Manager .....	68
5.5	Konfiguration - Begriffe und Konzepte .....	69
5.6	Verwendung von Rollengruppen (Role Groups) .....	70
5.7	Hierarchie der Konfigurationssettings .....	71
5.8	Management eines Services .....	72
5.9	Lokalisierung eines Konfigurationselements .....	73
5.10	Durchführung einer Konfigurationsänderung .....	74
5.11	Identifikation veralteter Konfigurationen .....	75
5.12	Durchführung der Änderungen .....	76
5.13	Durchführung von Neustarts .....	77
5.14	Maintenance Mode .....	78
5.15	Zusatzfunktionalität für das Konfigurationsmanagement .....	79
5.16	Separates Management der Client- und Service-Settings .....	80
5.17	Konfigurationsänderungen per REST API .....	81
5.18	Apache Ambari UI .....	82
5.19	Konfiguration - Begriffe und Konzepte .....	83
5.20	Verwendung von Konfigurationsgruppen (Config Groups) .....	84
5.21	Management eines Services durch Ambari .....	85
5.22	Lokalisierung eines Konfigurationselements .....	86
5.23	Durchführung einer Konfigurationsänderung .....	87
5.24	Identifikation veralteter Konfigurationen .....	88
5.25	Durchführung von Neustarts .....	89
5.26	Maintenance Mode .....	90
5.27	Zusatzfunktionalität für das Konfigurationsmanagement .....	91
5.28	Ablage der Client- und Service-Settings .....	92
5.29	Konfigurationsänderungen per REST API .....	93
5.30	Fazit .....	94
<b>6</b>	<b>HDFS .....</b>	<b>95</b>
6.1	Agenda .....	96
6.2	Architektur ohne Hochverfügbarkeit .....	97
6.3	NameNode .....	98
6.4	Secondary NameNode .....	99
6.5	DataNode .....	100
6.6	Cachen von HDFS Blöcken .....	101
6.7	Konzept der Datenlokalität .....	102
6.8	Durchführung der Rackzuweisung im Cloudera Manager .....	103
6.9	Durchführung der Rackzuweisung in Ambari .....	104
6.10	Umgang mit Korrupten Daten .....	105
6.11	Sicherstellung der Verfügbarkeit von Daten .....	106
6.12	Web UI des NameNodes .....	107
6.13	Überblick über Konfigurationsmöglichkeiten .....	108
6.14	NameNode - Konfiguration der Lokation für Metadaten .....	109
6.15	DataNode - Konfiguration der Lokation der Nutzdaten .....	110
6.16	Konfiguration des Replikationsfaktors und der Blockgröße .....	111
6.17	Verwendung der Trash-Funktionalität .....	112
6.18	Memory Settings der HDFS Dienste .....	113
6.19	NameNode - Memoryanforderungen .....	114
6.20	HDFS Superuser .....	115
6.21	HDFS Hochverfügbarkeit .....	116
6.22	HDFS HA Architektur .....	117
6.23	Umsetzung eines Failovers .....	119
6.24	HDFS HA Architektur mit automatischem Failover .....	120
6.25	Fencing der NameNodes .....	121
6.26	Implementierung von HDFS HA .....	122
6.27	Skizzierung der manuellen Umsetzung .....	123
6.28	HDFS HA Deployment mit dem Cloudera Manager .....	124
6.29	Definition eines Nameservices .....	125
6.30	Zuweisung neuer Rollen zu Servern .....	126

6.31	Setzen notwendiger Konfigurationen .....	127
6.32	Durchführung der Installation von HDFS HA .....	128
6.33	Durchführung manueller Schritte nach der Aktivierung .....	129
6.34	HDFS HA Deployment mit Ambari.....	130
6.35	Definition eines Nameservices.....	131
6.36	Zuweisung neuer Services zu den Servern .....	132
6.37	Überblick über die Änderungen .....	133
6.38	Durchführung manueller Schritte .....	134
6.39	Automatische Schritte durch den Wizard.....	135
6.40	Manuelle Initialisierung der JournalNodes.....	136
6.41	Automatische Schritte durch den Wizard.....	137
6.42	Weitere manuelle Initialisierungen .....	138
6.43	Abschließende Konfigurationen durch den Wizard.....	139
6.44	Abfrage des HA Status.....	140
6.45	Fazit.....	141
<b>7</b>	<b>YARN .....</b>	<b>142</b>
7.1	Agenda.....	143
7.2	YARN - Yet Another Resource Negotiator.....	144
7.3	Architektur ohne Hochverfügbarkeit.....	145
7.4	ResourceManager.....	146
7.5	JobHistoryServer.....	147
7.6	NodeManager .....	148
7.7	Web UI des ResourceManagers.....	149
7.8	Web UI des JobHistory Servers.....	153
7.9	YARN Hochverfügbarkeit.....	154
7.10	YARN HA Architektur .....	155
7.11	Implementierung von YARN HA .....	156
7.12	YARN HA Deployment mit Cloudera .....	157
7.13	YARN HA Deployment mit Hortonworks.....	158
7.14	yarn radmin .....	159
7.15	Analyse der Ressourcen-Nutzung .....	160
7.16	YARN NodeManager Konfiguration .....	161
7.17	YARN Scheduler Konfiguration.....	162
7.18	MapReduce Konfigurationen.....	163
7.19	Spark YARN Application Master Konfiguration.....	164
7.20	YARN Tuning Empfehlungen .....	165
7.21	YARN Scheduler .....	166
7.22	FIFO Scheduler.....	167
7.23	Capacity Scheduler .....	168
7.24	Fair Scheduler.....	169
7.25	Fair Scheduler Konfiguration.....	170
7.26	Konfiguration über den Cloudera Manager.....	171
7.27	Konfiguration über Apache Ambari .....	172
7.28	yarn Kommando.....	173
7.29	Fazit.....	174
7.30	Bildquellen.....	175
<b>8</b>	<b>Wartung eines Hadoop Clusters.....</b>	<b>176</b>
8.1	Agenda.....	177
8.2	Überprüfung des HDFS Status .....	178
8.3	Logs der Hadoop Services.....	179
8.4	Log Analyse im Cloudera Manager.....	180
8.5	Log Konfiguration im Cloudera Manager .....	182
8.6	Dateitransfer zwischen Clustern .....	183
8.7	DistCp.....	184
8.8	Cluster hinzufügen .....	185
8.9	Neuen Knoten hinzufügen.....	186
8.10	Knoten aus dem Cluster entfernen .....	187
8.11	HDFS Rebalancing .....	188

8.12	HDFS Disk Rebalancing .....	189
8.13	Wann sollte ein Rebalance-Job gestartet werden? .....	190
8.14	HDFS Snapshots .....	191
8.15	Snapshots per Cloudera Manager .....	192
8.16	Umzug eines Hadoop Services.....	193
8.17	Fazit.....	194
<b>9</b>	<b>Cluster Monitoring .....</b>	<b>195</b>
9.1	Agenda.....	196
9.2	Monitoring.....	197
9.3	Monitoring eines Hadoop-Clusters.....	198
9.4	Statusüberwachung .....	199
9.5	Statusüberwachung im CM .....	200
9.6	Überwachen möglicher Konfigurationsprobleme bei Cloudera.....	201
9.7	Darstellungszeitraum anpassen im CM .....	202
9.8	Monitoring Terminologie.....	203
9.9	Vorkonfigurierte Diagramme im CM.....	204
9.10	Benutzerdefinierte Diagramme im CM.....	205
9.11	Diagramm-Optionen im CM .....	206
9.12	Dashboards .....	207
9.13	Event-Logs im CM.....	209
9.14	Alarime im CM .....	210
9.15	Wo werden Alarime konfiguriert im CM .....	211
9.16	Revisionsrelevante Ereignisse (audits) im CM .....	212
9.17	Reports im Cloudera Manager.....	213
9.18	Statusüberwachung in Ambari .....	214
9.19	Vorkonfigurierte Diagramme in Ambari.....	215
9.20	Dashboards .....	216
9.21	Alarime in Ambari.....	217
9.22	Wo werden Alarime konfiguriert in Ambari .....	218
9.23	Zu überwachende Metriken.....	219
9.24	Wachstum von Log-Dateien.....	221
9.25	Fehlerbehebung: Die Herausforderungen .....	222
9.26	Probleminformationen.....	223
9.27	Analyse-Grundregel: Breit anfangen und dann eingrenzen.....	224
9.28	Probleme vermeiden .....	225
9.29	Häufige Konfigurationsfehler.....	226
9.30	Map/Reduce Task Out Of Memory Error .....	227
9.31	Zu wenig Repliken.....	228
9.32	Datei im HDFS verschwunden.....	229
9.33	Direkte Service-Überwachung .....	230
9.34	Fazit.....	233
9.35	Bildquellen.....	234
<b>10</b>	<b>Hadoop Security .....</b>	<b>235</b>
10.1	Agenda.....	236
10.2	Warum muss das Cluster abgesichert werden? .....	237
10.3	Warum muss das Cluster abgesichert werden? .....	238
10.4	Was muss alles geschützt werden?.....	239
10.5	Linux Hardening .....	240
10.6	Passwordless Sudo.....	241
10.7	Netzwerk Sicherheit .....	242
10.8	TLS und HTTPS.....	243
10.9	TLS Konfiguration .....	244
10.10	Data at Rest Verschlüsselung.....	245
10.11	Befehle zum Erzeugen einer Encryption Zone (EZ) .....	246
10.12	LDAP für Web UIs.....	247
10.13	LDAP für Hadoop Clients / CLIs .....	248
10.14	Hadoop Security.....	249
10.15	Authentifizierung im Cloudera Cluster .....	250

10.16	Kerberos Begriffe .....	251
10.17	Kerberos Dienste und Tools.....	252
10.18	Kerberos & Cloudera - Vorbedingungen.....	253
10.19	Kerberos (Konfigurations-) Dateien .....	254
10.20	Mechanismen zur Autorisierung .....	255
10.21	HDFS Rechte .....	256
10.22	Access Control Lists.....	257
10.23	Access Control Lists.....	258
10.24	Apache Sentry.....	259
10.25	Apache Sentry Architektur .....	260
10.26	Sentry + Hive.....	261
10.27	Apache Ranger .....	262
10.28	Apache Ranger Web UI .....	263
10.29	Fazit.....	264
10.30	Bildquellen.....	265
<b>11</b>	<b>Cluster Planung .....</b>	<b>266</b>
11.1	Agenda.....	267
11.2	Zuweisung von Rollen zu Hosts.....	268
11.3	Worker Nodes - Grundlegende Überlegungen .....	269
11.4	Worker Nodes - Festplatten und Netzwerkanschluss .....	270
11.5	Worker Nodes - CPU und Memory .....	271
11.6	Master Nodes - Generelle Hardwareempfehlungen .....	272
11.7	Utility Node - Generelle Hardwareempfehlungen .....	273
11.8	Edge Nodes .....	274
11.9	Cluster Hardware - HP ProLiant .....	275
11.10	Cluster Hardware - Dell PowerEdge.....	276
11.11	Cluster Hardware - Thomas Krenn .....	277
11.12	Anforderungen an das Netzwerk .....	278
11.13	Auflösung von Hostnamen .....	279
11.14	Empfehlungen zum Betriebssystem .....	280
11.15	Konfiguration des Betriebssystems.....	281
11.16	Änderungen von Sicherheitskonfiguration .....	282
11.17	Empfehlungen zum Filesystem.....	283
11.18	Überprüfen des Setups .....	284
11.19	Fazit.....	285
<b>12</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>286</b>
12.1	Fazit.....	287
12.2	Nächste Schritte? .....	288
12.3	ORDIX News .....	289
12.4	ORDIX Seminare .....	290
12.5	Literatur - Hadoop .....	291
12.6	Literatur - Hadoop Zoo .....	292
12.7	Literatur etc. ....	293
12.8	Links .....	294