



peakmarks

simple. representative. fast.

# Lizenzkosten durch geeignete Infrastrukturen optimieren

November 2017

[manfred.drozd@peakmarks.com](mailto:manfred.drozd@peakmarks.com)



- 1 Über peakmarks**
- 2 Ansatzpunkte für Lizenzoptimierung
- 3 Speicherhierarchie
- 4 Oracle Lizenztyp
- 5 Auswahl des richtigen Prozessors
- 6 Scale-Up versus Scale-Out
- 7 Smart Scan versus In-Memory Option
- 8 Zusammenfassung

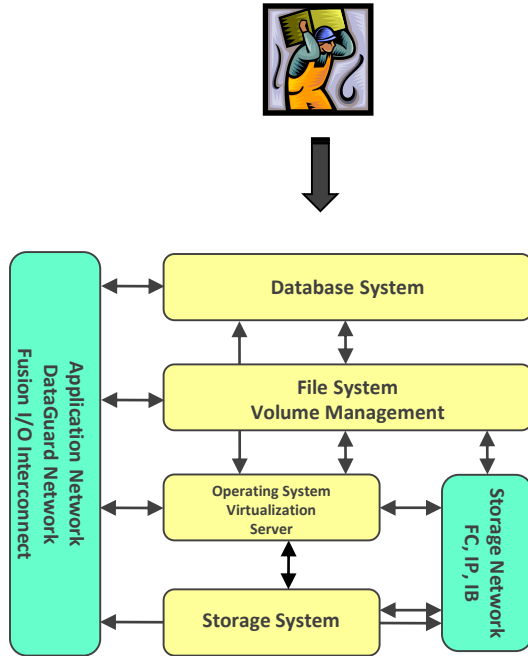
## Mission

Auf der Suche nach **effizienten Oracle Plattformen** zum besten Preis

Im Kundenauftrag oder zusammen mit Herstellern

**Benchmark** von Komponenten und Systemen im Oracle Betrieb

- Voll-automatisiert
- < 72 Stunden



## peakmarks® Workload Generator

- 50+ repräsentative Workloads mit **Oracle Software**

## Leistungsverhalten von Komponenten im Oracle Betrieb

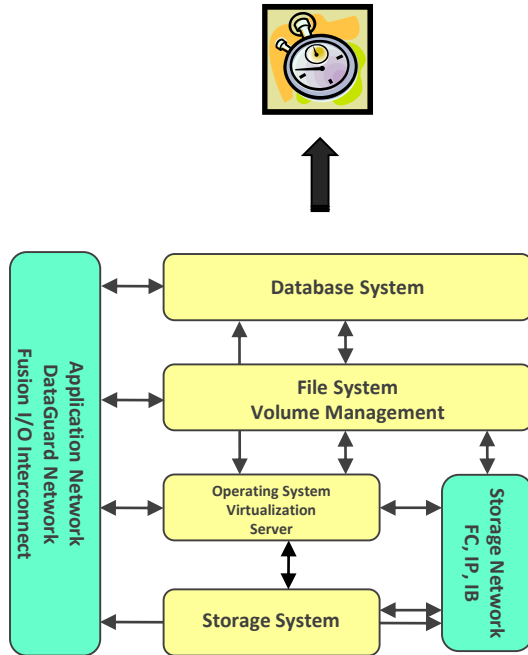
- Prozessor
- Server
- Storage

## Leistungsverhalten der Plattform bei repräsentativen Oracle Datenbank Operationen

- Data Bulk Load
- Data Analytics
- Online Transaction Processing (OLTP)

## Leistungsverhalten der Plattform in komplexen Situationen

- Komplexe Workloads



## peakmarks® Performance Monitor

- Misst Oracle Performance Metriken an der Schnittstelle zwischen Applikation und Datenbankserver
- Ergänzt um peakmarks® eigene Performancestatistiken

## Warum verwenden wir nicht bekannte Industriestandards?

Key Performance Metrics	SPEC	Iometer vdbench Orion ...	Swingbench HammerDB	TPC, SAP, Proof-of-Concepts	peakmarks®
Applikation	-	-	✓	✓	-
Middleware	-	-	-	-	-
Database	-	-	?	?	✓ <sup>3)</sup>
Server	✓ <sup>1)</sup>	-	-	-	✓ <sup>3)</sup>
Storage (konventionell)	-	✓ <sup>2)</sup>	-	-	✓ <sup>3)</sup>
Storage (intelligent)	-	-	-	-	✓ <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Keine Oracle Workloads; SPEC Zahlen korrelieren nicht mit Oracle CPU Kalibrierung.

<sup>2)</sup> Keine Oracle Workloads; low level I/O Zahlen nicht repräsentativ für Oracle Betrieb.

<sup>3)</sup> Alle Workloads aus Oracle heraus generiert; alle Performance Metriken aus Oracle ermittelt.



## Qualitätssicherung

- Überprüfen der Plattform Performance vor der Inbetriebnahme
- Performance Engpässe entdecken
- Herstellerangaben überprüfen, z.B. Cloud Services

## Evaluation von Infrastruktur-Komponenten und kompletten Systemen

- peakmarks liefert Kennzahlen für die Ermittlung des Preis-/Leistungsverhältnisses

## Kapazitätsplanung

- peakmarks liefert Kennzahlen für repräsentative Datenbank Operationen



## Einfache und verständliche Key Performance Metriken

### Engine

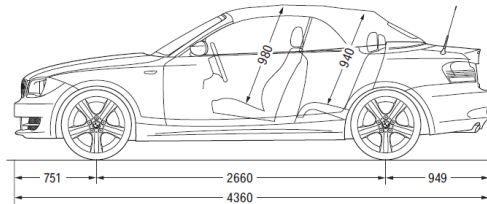
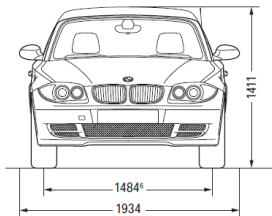
Cylinders/valves	4/4
Capacity in ccm	1,995
Stroke/bore in mm	90.0/84.0
Max. output in kW (hp) at 1/min	105 (143)/6,000
Max. torque in Nm at 1/min	190/4,250
Power-to-weight ratio (EU) in kg/hp	10.5

### Performance

Drag (cw)	0.32
Top speed (km/h)	210
Acceleration 0 - 100 km/h (in s)	9.3
Acceleration 0 - 1,000 m (in s)	30.6
Acceleration 80 - 120 km/h in 4th/5th gear (in s)	9.6/12.5



Source: [www.bmw.de](http://www.bmw.de)





- 1 Über peakmarks
- 2 Ansatzpunkte für Lizenzoptimierung**
- 3 Speicherhierarchie
- 4 Oracle Lizenztyp
- 5 Auswahl des richtigen Prozessors
- 6 Scale-Up versus Scale-Out
- 7 Smart Scan versus In-Memory Option
- 8 Zusammenfassung



## Lizenztyp

- Standard Edition 2 (SE2)
- Enterprise Edition (EE) und Optionen

## Storage Hierarchie

- Wo wird auf Daten zugegriffen
- Welche Datenbank Technologien können wo eingesetzt werden

## Prozessortyp

- Taktrate (Leistung pro Core, Spreizung)
- Skalierbarkeit (Anzahl Sockets, Anzahl Cores, Hauptspeicherkapazität)



- 1 Über peakmarks
- 2 Ansatzpunkte für Lizenzoptimierung
- 3 Speicherhierarchie**
- 4 Oracle Lizenztyp
- 5 Auswahl des richtigen Prozessors
- 6 Scale-Up versus Scale-Out
- 7 Smart Scan versus In-Memory Option
- 8 Zusammenfassung



Prozessor	Kapazität	Zugriffszeit	Oracle Technologie
CPU Register	1 KByte	1 ns	Software in Silicon
Server	Kapazität	Zugriffszeit	Oracle Technologie
Hauptspeicher	48 TByte	100 ns	Oracle Buffer Cache (Row Store) Oracle In-Memory Option (Column Store)
Solid state disks (SSD), PCI und NVMe	32+ TByte	100 µs	
Solid state disks (SSD), SAS	256+ TByte	500 µs	
Storage	Kapazität	Zugriffszeit	Oracle Technologie
Hauptspeicher	1 TByte	100 ns	Exadata OLTP In-Memory acceleration
Cache	32 TByte	100 µs	
Solid state disks (SSD), PCI und NVMe	1'000+ TByte	200 µs	Exadata Smart Scan Exadata Smart Flash Logging Exadata Columnar Flash Cache + In-Memory
Solid state disks (SSD), SAS	1'000+ TByte	500 µs	
Hard disk drive (HDD), 12 TByte, 7.2k rpm	1'000+ TByte	10 ms	Exadata Smart Scan

## Datenbank Block Zugriff

Prozessor	Kapazität	Zugriffszeit	Oracle Technologie
CPU Register	1 KByte	1 ns	Software in Silicon
Server	Kapazität	Zugriffszeit	Oracle Technologie
Hauptspeicher	48 TByte	100 ns	Oracle Buffer Cache (Row Store) Oracle In-Memory Option (Column Store)
Solid state disks (SSD), PCI und NVMe	32+ TByte	100 µs	
Solid state disks (SSD), SAS	256+ TByte	500 µs	
Storage	Kapazität	Zugriffszeit	Oracle Technologie
Hauptspeicher	1 TByte	100 ns	Exadata OLTP In-Memory acceleration
Cache	32 TByte	100 µs	
<b>Solid state disks</b> (SSD), PCI und NVMe	1'000+ TByte	<b>200 µs</b>	Exadata Smart Scan Exadata Smart Flash Logging Exadata Columnar Flash Cache + In-Memory
Solid state disks (SSD), SAS	1'000+ TByte	500 µs	
<b>Hard disk drive</b> (HDD), 12 TByte, 7.2k rpm	1'000+ TByte	<b>10 ms</b>	Exadata Smart Scan



## Datenbank Block Zugriff

Prozessor	Kapazität	Zugriffszeit	Oracle Technologie
CPU Register	1 KByte	1 ns	Software in Silicon
Server	Kapazität	Zugriffszeit	Oracle Technologie
<b>Hauptspeicher</b>	48 TByte	<b>100 ns</b>	Oracle Buffer Cache (Row Store) Oracle In-Memory Option (Column Store)
Solid state disks (SSD), PCI und NVMe	32+ TByte	100 µs	
Solid state disks (SSD), SAS	256+ TByte	500 µs	
Storage	Kapazität	Zugriffszeit	Oracle Technologie
Hauptspeicher	1 TByte	100 ns	Exadata OLTP In-Memory acceleration
Cache	32 TByte	100 µs	
<b>Solid state disks</b> (SSD), PCI und NVMe	1'000+ TByte	<b>200 µs</b>	Exadata Smart Scan Exadata Smart Flash Logging Exadata Columnar Flash Cache + In-Memory
Solid state disks (SSD), SAS	1'000+ TByte	500 µs	
Hard disk drive (HDD), 12 TByte, 7.2k rpm	1'000+ TByte	10 ms	Exadata Smart Scan



## Einfache OLTP Query, Daten komplett im Hauptspeicher

Run	Test	Workload	Nodes	Jobs	CPU	CPU	CPU	CPU	Queries	Queries	Response	Logical	Hitrate	Elap
					busy	user	sys	idle	total	core	time	read	pool	time
					[%]	[%]	[%]	[%]	[qps]	[qps]	[ms]	[dbps]	[%]	[s]
3	39	SRV-S1	1	1	3	2	1	97	63,163	63,163	0.016	187,663	100.0	177
	40	SRV-S1	1	22	50	44	7	50	1,159,396	52,700	0.019	3,425,308	100.0	182
	41	SRV-S1	1	44	98	87	11	2	1,416,522	64,387	0.031	4,151,085	100.0	181

Run	Test	Workload	Nodes	Jobs	CPU	CPU	CPU	CPU	Queries	Queries	Response	Logical	Hitrate	Elap
					busy	user	sys	idle	total	core	time	read	pool	time
					[%]	[%]	[%]	[%]	[qps]	[qps]	[ms]	[dbps]	[%]	[s]
1	46	SRV-S1	1	1	2	1	0	98	50,790	50,790	0.020	152,400	100.0	300
	47	SRV-S1	1	12	13	13	0	87	517,200	43,100	0.023	1,541,000	100.0	304
	48	SRV-S1	1	96	93	92	1	7	1,172,000	97,640	0.080	3,486,000	100.0	307

Run	Test	Workload	Nodes	Jobs	CPU	CPU	CPU	CPU	Queries	Queries	Response	Logical	Hitrate	Elap
					busy	user	sys	idle	total	core	time	read	pool	time
					[%]	[%]	[%]	[%]	[qps]	[qps]	[ms]	[dbps]	[%]	[s]
2	47	SRV-S1	1	1	3	2	1	97	50,055	50,055	0.020	149,638	100.0	299
	52	SRV-S1	1	16	25	25	0	75	715,636	44,727	0.022	2,131,351	100.0	302
	56	SRV-S1	1	64	89	89	0	11	1,392,129	87,008	0.046	3,942,643	100.0	296

**Legende:**

Run	benchmark run id	Nodes	Anzahl RAC Knoten	[qps]	Queries pro second	[s]	Sekunden	[MBps]	MegaByte pro Sekunde
Test	benchmark test id	Jobs	Anzahl Lastprozesse	[dbps]	DB blocks pro second	[ms]	Millisekunden		
		DOP	Oracle Parallelitätsgrad						



## Full table scan, Daten komplett im Hauptspeicher

Run	Test	Workload	Nodes	Jobs	DOP	CPU	CPU	CPU	CPU	Scan rate	Scan rate	Scan rate	Scan rate	Hitrate	Elap
						busy	user	sys	idle	total	core	total	core	kp	pool
						[%]	[%]	[%]	[%]	[MBps]	[MBps]	[rps]	[rps]	[%]	[s]
3	57	SRV-SCAN	1	1	1	3	3	1	97	8,024	8,024	24,867,402	24,867,402	100.0	180
	58	SRV-SCAN	1	22	1	51	50	1	49	53,418	2,428	167,442,882	7,611,040	100.0	180
	59	SRV-SCAN	1	44	1	99	98	1	1	77,485	3,522	244,558,268	11,116,285	100.0	180
1	62	SRV-SCAN	1	1	1	2	1	0	98	3,050	3,050	9,342,000	9,342,000	100.0	302
	63	SRV-SCAN	1	12	1	13	13	1	87	25,152	2,096	78,080,000	6,507,000	100.0	303
	64	SRV-SCAN	1	96	1	98	97	1	2	70,825	5,902	222,899,040	18,574,920	100.0	306
2	85	SRV-SCAN	1	1	1	3	2	1	97	1,684	1,684	5,176,143	5,176,143	100.0	299
	86	SRV-SCAN	1	16	1	25	25	0	75	18,655	1,166	57,651,488	3,603,218	100.0	302
	87	SRV-SCAN	1	64	1	89	89	0	11	32,341	2,021	100,129,837	6,258,115	100.0	304

### Legende:

Run	benchmark run id	Nodes	Anzahl RAC Knoten	[qps]	Queries pro second	[s]	Sekunden	[MBps]	MegaByte pro Sekunde
Test	benchmark test id	Jobs	Anzahl Lastprozesse	[dbps]	DB blocks pro second	[ms]	Millisekunden		
		DOP	Oracle Parallelitätsgrad						



Oracle Blockzugriffe im Hauptspeicher sind **2'000 x schneller** als ein Blockzugriff auf Flash Storage und ermöglicht **ultimate Performance**

- OLTP Performance ab 16  $\mu$ s (zum Vergleich Times Ten 1.8  $\mu$ s), auch mit SE2
- Table Scan Performance 1 ... 10 GBps pro Prozess, auch mit SE2
- Table Scan Performance 1 ... 100 GBps pro Server, auch mit SE2

Intel Skylake Prozessoren (xxxx**M**) unterstützen bis zu 1.5 TByte RAM pro Socket.

Server grosszügig mit Hauptspeicherkapazität ausstatten.



- 1 Über peakmarks
- 2 Ansatzpunkte für Lizenzoptimierung
- 3 Speicherhierarchie
- 4 Oracle Lizenztyp**
- 5 Auswahl des richtigen Prozessors
- 6 Scale-Up versus Scale-Out
- 7 Smart Scan versus In-Memory Option
- 8 Zusammenfassung



## Express Edition (XE)

- **Revival für Oracle 18c**
- Kostenlos
- Volle Funktionalität
- Eingeschränkte Kapazität

## Enterprise Edition (EE)

- **Preis pro Core** oder  
Preis pro Benutzer
- Viele zusätzliche Optionen
- **Ca. 60K USD pro Core bei einem  
Core Faktor 0.5**

## Standard Edition 2 (SE2)

- **Preis pro Socket**
- Eingeschränkte Kapazität
  - » 2 sockets pro Server
  - » 16 threads pro Database
- Eingeschränkte Funktionalität
- **17.5K USD pro Socket**



## Typische Konfigurationen und Preise für Enterprise Edition

### Data Warehouse System

- Oracle Enterprise Edition 47.5K
- RAC One Node 10.0K
- Partitioning 11.5K
- Active DG 11.5K
- Advanced Compression 11.5K
- Diagnostic Pack 7.5K
- Tuning Pack 5.0K
  
- **Total Core Faktor 1.0 104.5K**
- **Total Core Faktor 0.5 52.25K**

### OLTP System

- Oracle Enterprise Edition 47.5K
- Real Application Cluster 23.0K
- Partitioning 11.5K
- Real Application Testing 11.5K
- Database In-Memory 23.0K
- Diagnostic Pack 7.5K
- Tuning Pack 5.0K
  
- **Total Core Faktor 1.0 129.0K**
- **Total Core Faktor 0.5 64.5K**

## EE Lizenzkosten übersteigen die Hardwarekosten um ein Vielfaches

Server	Rack units	Prozessor	Taktrate [GHz]	#Sockets	#Cores	RAM [TB]	Lizenzkosten EE in USD Listenpreis
HPE ProLiant DL360 Gen 10	1	Xeon 8168	2.7 – 3.7	2	48	1.5	2.88M
Oracle Exadata X7-2	1	Xeon 8160	2.1 – 3.7	2	48	1.5	2.88M
IBM Power Systems E850C	4	POWER8	4.22	4	32	4.0	3.84M
Oracle SPARC T8-2	3	SPARC 8	5.00	2	64	2.0	3.84M

1) Wir rechnen mit durchschnittlich 120k USD pro Core bei Core Faktor 1.

Server	Rack units	Prozessor	Taktrate [GHz]	#Sockets	#Cores	RAM [TB]	Lizenzkosten SE2 in USD Listenpreis
HPE ProLiant DL360 Gen 10	1	Xeon 8180M	2.5 – 3.7	2	56	3.0	35K

<http://www.oracle.com/us/corporate/pricing/technology-price-list-070617.pdf>; 27<sup>th</sup> of September 2017

Oracle Lizenzkosten sind um Faktoren höher als Hardwarekosten

Oracle Standard Edition 2 (SE2) bietet grösste Möglichkeit für Lizenzeinsparungen

- Eingeschränkte Skalierbarkeit
- Eingeschränkte Funktionalität
- Funktionen wie «Parallel Query», «Partitioning» und «Materialized Views» können ev. mit Hauptspeicherresidenter Datenbank kompensiert werden

Vorträge und Publikationen von Johannes Ahrends (carajanDB)



- 1 Über peakmarks
- 2 Ansatzpunkte für Lizenzoptimierung
- 3 Speicherhierarchie
- 4 Oracle Lizenztyp
- 5 Auswahl des richtigen Prozessors**
- 6 Scale-Up versus Scale-Out
- 7 Smart Scan versus In-Memory Option
- 8 Zusammenfassung



## SPEC Zahlen korrelieren nicht mit Oracle CPU Kalibrierung

CPU	Exadata X2-2	Exadata X3-2	Exadata X4-2	Exadata X5-2	Exadata X6-2
Intel Generation	Westmere	Sandy Bridge	Ivy Bridge	Haswell	Broadwell
Modell	X5675	E5-2690	E5-2697 V2	E5-2699 V3	E5-2699 V4
Markteinführung	Q1 2011	Q1 2012	Q3 2013	Q3 2014	Q1 2016
Taktrate[GHz]	3.06 – 3.46	2.9 – 3.8	2.7 – 3.5	2.3 – 3.6	2.2 – 3.6
Max Anzahl Sockets	2	2	2	2	2
Anzahl Cores pro Socket	6	8	12	18	22
Multithreading	2-fold	2-fold	2-fold	2-fold	2-fold
Max Hauptspeicherkapazität in [GByte]	288 (DDR3 1333)	384 (DDR3 1600)	768 (DDR3 1866)	768 (DDR4 2133)	1'536 (DDR4 2400)
Performance Zahlen					
SPECint_base2006 (speed)	42	55	48	64	71 +69%
Oracle CPU calibration in sys.aux_stats\$ (speed)	2'795	2'751	3'074	2'738	2'979 +7%



Server	Rack units	Prozessor	Taktrate [GHz]	#Sockets	#Cores	RAM [TB]	Lizenzkosten EE in USD Listenpreis
Oracle Exadata X7-2	1	Xeon 8160	2.1 – 3.7	2	48	1.5	2.88M

## Spreizung der Taktrate

Server	Rack units	Prozessor	Taktrate [GHz]	#Sockets	#Cores	RAM [TB]	Lizenzkosten EE in USD Listenpreis
Oracle Exadata X7-2	1	Xeon 8160	2.1 – 3.7 <sup>-43%</sup>	2	48	1.5	2.88M
HPE ProLiant DL360 Gen 10	1	Xeon 8168	2.7 – 3.7 <sup>-27%</sup>	2	48	1.5	2.88M

Prozessoren mit geringere Spreizung der Taktrate liefern konstantere Performance. Besonders bei Proof-of-Performance Tests ist auf eine hohe Auslastung zu achten, um realistische Ergebnisse zu erhalten.

## Hauptspeicherkapazität

Server	Rack units	Prozessor	Taktrate [GHz]	#Sockets	#Cores	RAM [TB]	Lizenzkosten EE in USD Listenpreis
Oracle Exadata X7-2	1	Xeon 8160	2.1 – 3.7 <sup>-43%</sup>	2	48	1.5	2.88M
HPE ProLiant DL360 Gen 10	1	Xeon 8168	2.7 – 3.7 <sup>-27%</sup>	2	48	1.5	2.88M
HPE ProLiant DL360 Gen 10	1	Xeon 8160M	2.1 – 3.7 <sup>-43%</sup>	2	48	3.0	2.88M

Einige Skylake Prozessoren können 128 GByte DIMMs verwenden.

## Weniger, aber schnellere Cores

Server	Rack units	Prozessor	Taktrate [GHz]	#Sockets	#Cores	RAM [TB]	Lizenzkosten EE in USD Listenpreis
Oracle Exadata X7-2	1	Xeon 8160	2.1 – 3.7 <sup>-43%</sup>	2	48	1.5	2.88M
HPE ProLiant DL360 Gen 10	1	Xeon 8168	2.7 – 3.7 <sup>-27%</sup>	2	48	1.5	2.88M
HPE ProLiant DL360 Gen 10	1	Xeon 8160M	2.1 – 3.7 <sup>-43%</sup>	2	48	3.0	2.88M
HPE ProLiant DL560 Gen 10	2	Xeon 6134M	3.2 – 3.7 <sup>-14%</sup>	4	32	6.0	1.92M

Weitgehend konstante (predictable) Performance.

Hohe Hauptspeicherkapazität.

Reduzierte Oracle Lizenzkosten.

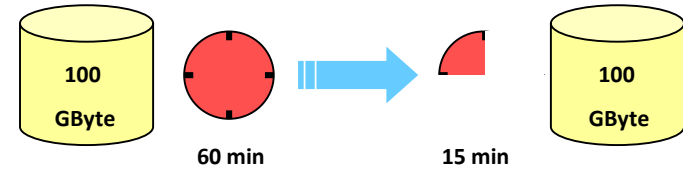


- 1 Über peakmarks
- 2 Ansatzpunkte für Lizenzoptimierung
- 3 Speicherhierarchie
- 4 Oracle Lizenztyp
- 5 Auswahl des richtigen Prozessors
- 6 Scale-Up versus Scale-Out**
- 7 Smart Scan versus In-Memory Option
- 8 Zusammenfassung

## Scale-Out: Lastverteilung über mehrere Server mit Oracle RAC

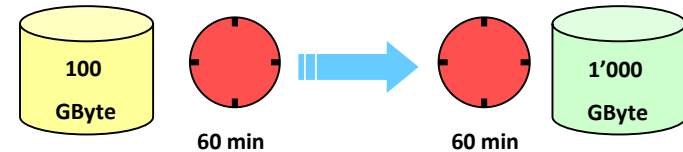
### Speed-Up

- Reduktion der Verarbeitungszeit



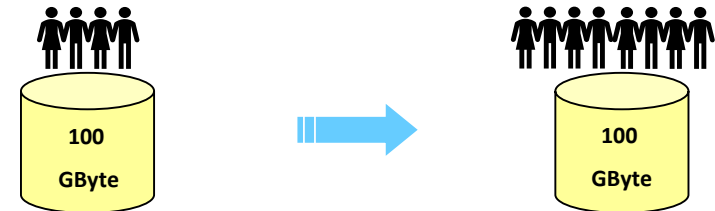
### Data Scale-Up

- Gleiche Verarbeitungszeit bei wachsender Datenmenge



### Transaction Scale-Up

- Gleiche Servicezeit bei wachsendem Transaktionsvolumen



Skaliert die Applikation wirklich? Siehe Jonathan Lewis: Chapter "RAC and Ruin" in "Oracle Core – Essential Internals for DBAs and Developers", apress Verlag 2011

## Scale-Out

Server	Rack units	Prozessor	Taktrate [GHz]	#Sockets	#Cores	RAM [TB]	RAC Lizenzkosten in USD Listenpreis
Oracle Exadata X7-2	1	Xeon 8160	2.1 – 3.7	2	48	1.5	522K
Oracle Exadata X7-2	1	Xeon 8160	2.1 – 3.7	2	48	1.5	522K

? Effizienz der Skalierbarkeit

## Scale-Up

Server	Rack units	Prozessor	Taktrate [GHz]	#Sockets	#Cores	RAM [TB]	RAC Lizenzkosten in USD Listenpreis
		Xeon 8158	3.0 – 3.7	8	96	6.0	0

- ✓ Skalierbarkeit einfacher zu erreichen
- ✓ Einsparung der RAC Lizenzkosten in Höhe von 1.4M USD
- ✓ Doppelte Hauptspeicherkapazität
- ✓ 43% höhere Taktrate bei voller Last, deutlich höhere pro-Core Leistung



## Mit Scale-Up RAC Lizenzen vermeiden

### Data Warehouse und Analytics Anwendungen

- Scale-Out Effizienz ist bei Oracle Data Warehouse Funktionen gut zu realisieren

### OLTP Anwendungen

- Skalierbarkeit durch message traffic begrenzt
- Scale-Out Effizienz muss überprüft werden

Solange genügend grosse SMP Server verfügbar sind, besteht keine Notwendigkeit RAC aus Skalierbarkeitsgründen einzusetzen.



- 1 Über peakmarks
- 2 Ansatzpunkte für Lizenzoptimierung
- 3 Speicherhierarchie
- 4 Oracle Lizenztyp
- 5 Auswahl des richtigen Prozessors
- 6 Scale-Up versus Scale-Out
- 7 Smart Scan versus In-Memory Option**
- 8 Zusammenfassung



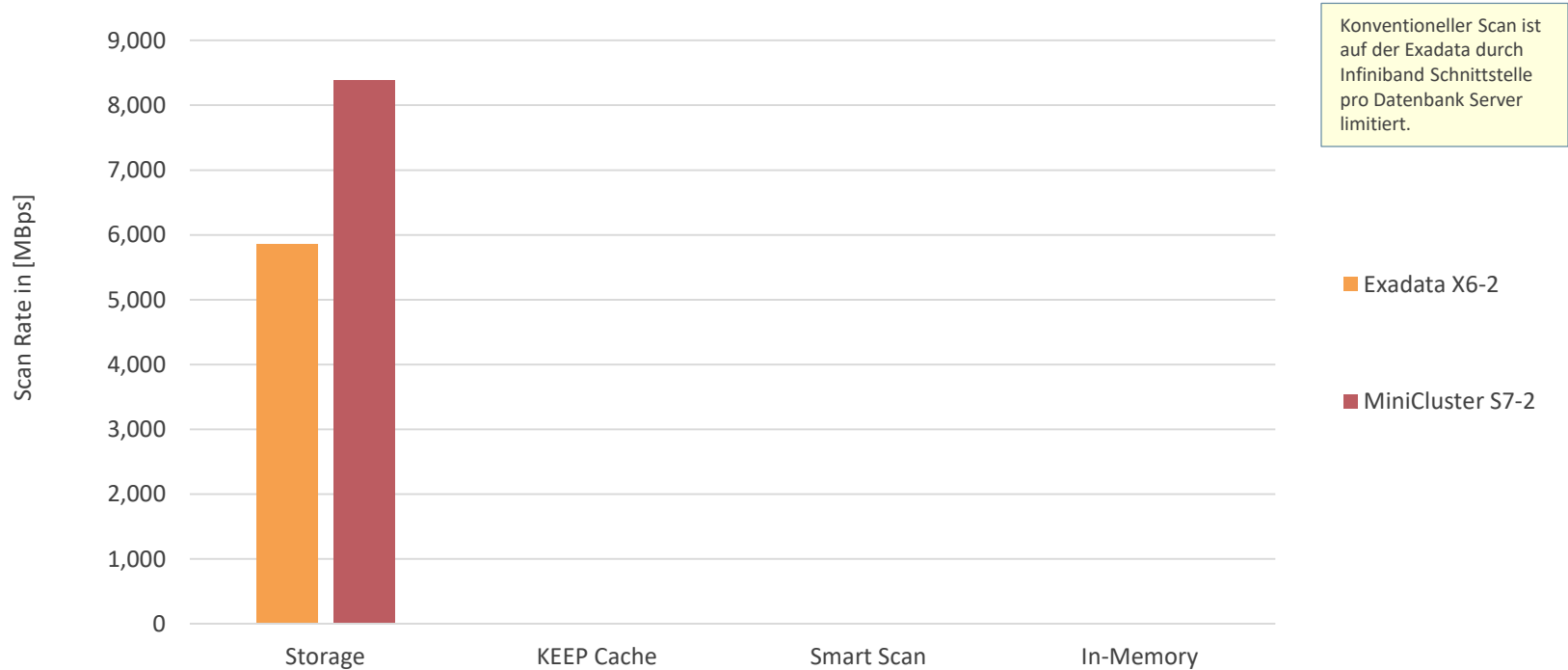
Data Warehouse, Data Analytics and Big Data Anwendungen benötigen leistungsfähige «full table scan» Technologie.

Es stehen folgende Technologien zur Verfügung:

- Konventionelles Storage System
- Intelligentes Storage System mit Offload Funktion (Exadata smart-scan)
- Oracle Buffer Cache, Row Store, auch für SE2
- Oracle Buffer Cache, Column Store (erfordert In-Memory Option)
- Oracle Buffer Cache, Column Store für external tables (erfordert In-Memory Option, ab Oracle 18c)

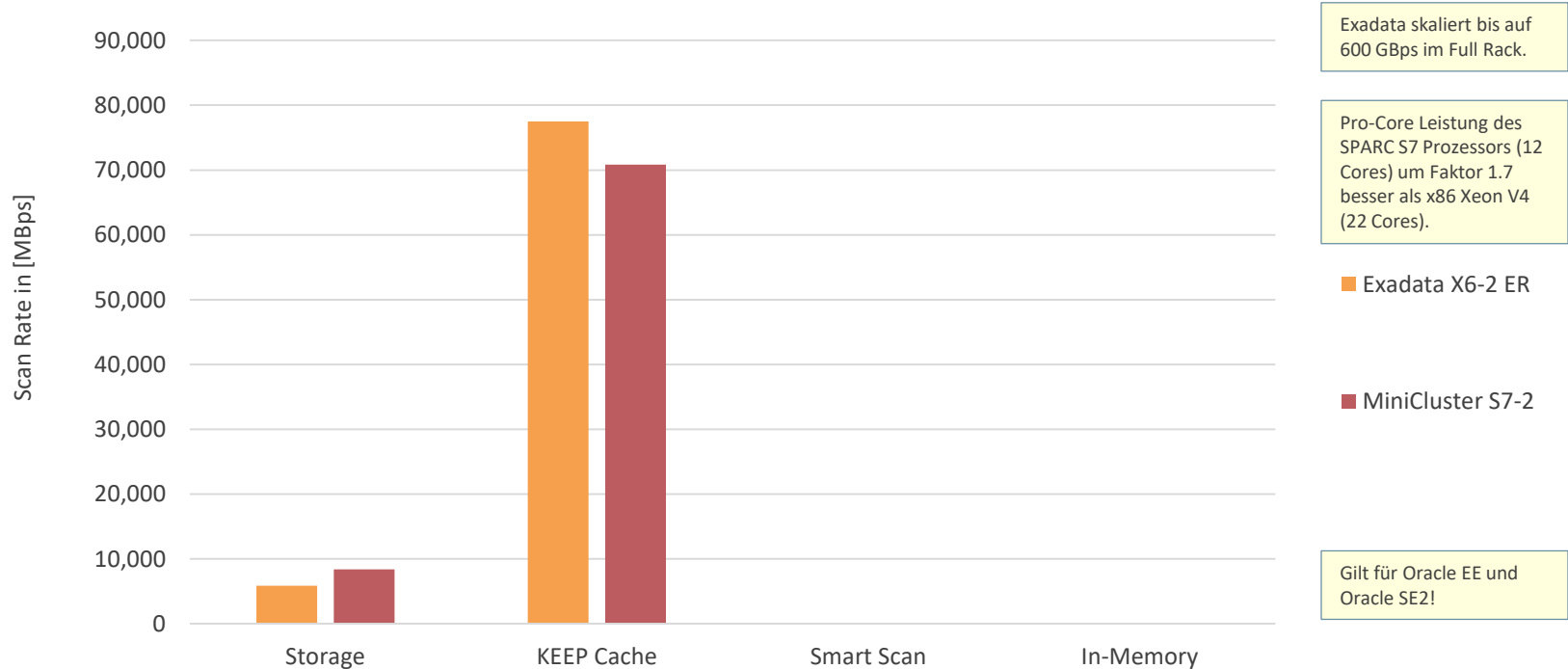
Die entscheidende Metrik ist die Scan Rate in rps oder MBps, GBps oder TBps.

## Full Table Scan



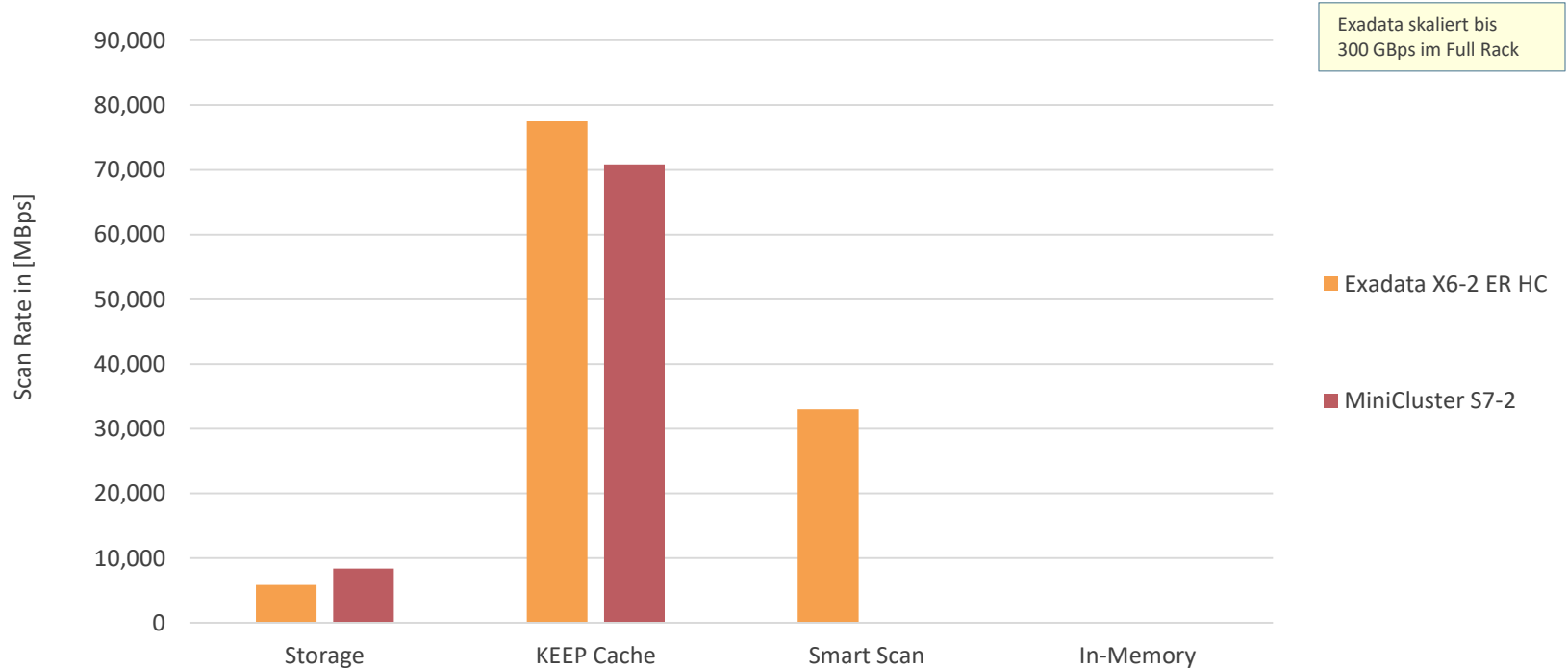


## Full Table Scan

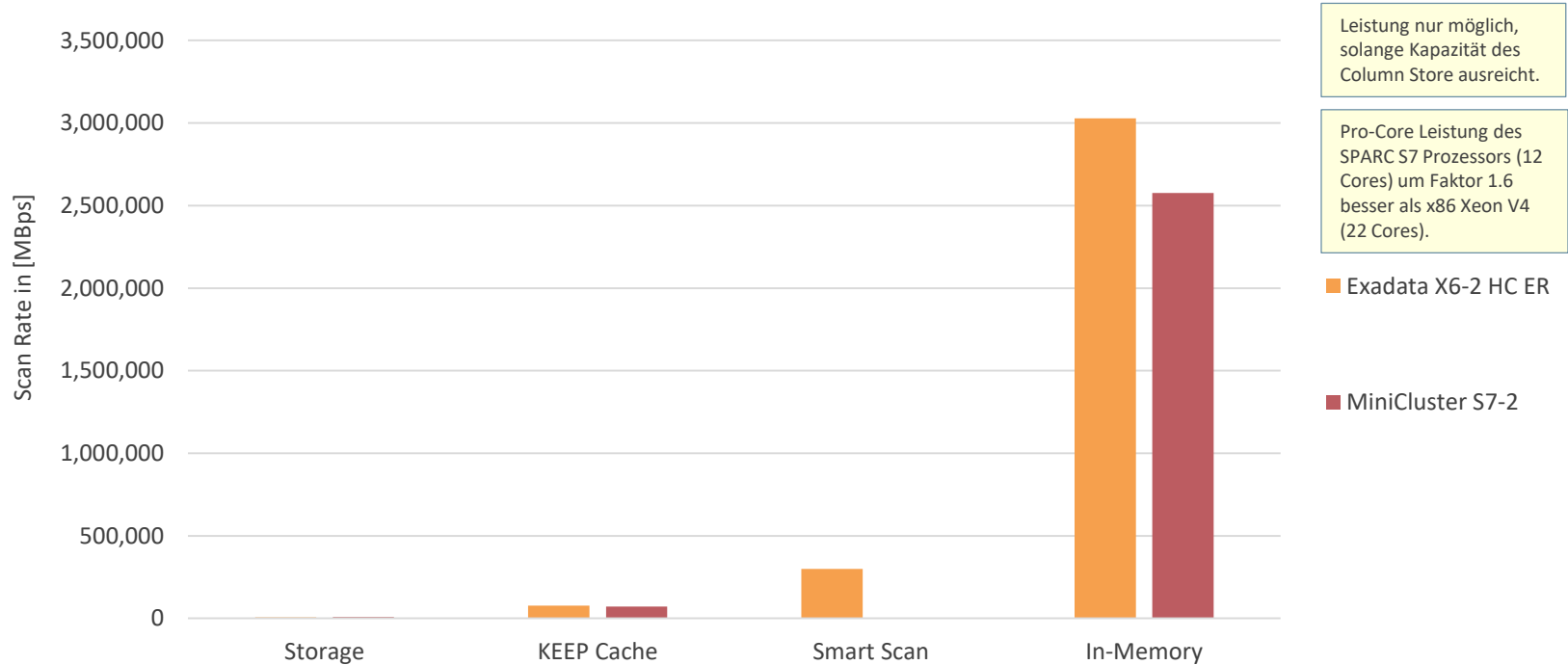




## Full Table Scan



## Full Table Scan





## In-Memory Technologie

- liefert ultimative Scan Performance
- Begrenzte Kapazität

## Exadata Smart-Scan

- Liefert aussergewöhnliche Scan Performance für Storage Systeme

Storage Systeme werden durch NVRAM Technologie an Bedeutung verlieren.



- 1 Über peakmarks
- 2 Ansatzpunkte für Lizenzoptimierung
- 3 Speicherhierarchie
- 4 Oracle Lizenztyp
- 5 Auswahl des richtigen Prozessors
- 6 Scale-Up versus Scale-Out
- 7 Smart Scan versus In-Memory Option
- 8 Zusammenfassung**

Oracle Lizenzkosten sind um Faktoren höher als Hardwarekosten

Oracle SE2, falls möglich

Prozessoren mit höchster Taktrate für beste Pro-Core Performance

Besser mehr Sockets mit weniger Cores als weniger Sockets mit mehr Cores

- Ermöglicht auch fein granulare Lizenzierung, da OVM völlig ungeeignet ist
- Stabilere Performance

Hauptspeicherkapazitäten voll ausnutzen

Es gibt noch weitere Themen . . . z.B. OVM, Exadata Storage Server HC versus EF, Komprimierung, ...



peakmarks

simple. representative. fast.