

**Microsoft Dynamics® DiVA 2015 Benchmarkstudie
im Online-Handel**

Ergebnisse einer Studienbegleitung durch das Institut für Betriebliche
Anwendungssysteme (IBAW)

am Fachbereich Wirtschaft der Fachhochschule Brandenburg

Andreas Johannsen
johannse@fh-brandenburg.de

Schriften des Instituts für Betriebliche Anwendungssysteme
Herausgeber: Prof. Dr. Andreas Johannsen
IBAW Heft Nr. 15/1, Dezember 2015

ISBN: 978-3-945500-05-7
ISSN: 2198-090X

FH Brandenburg University of Applied Sciences
Magdeburger Str. 50, 14770 Brandenburg/Havel
Telefon: (03381)355-256
Fax: (03381)355-199
<http://www.fh-brandenburg.de/>

Impressum:

Schriften des Instituts für Betriebliche Anwendungssysteme (IBAW)

Herausgeber: Prof. Dr. Andreas Johannsen, Fachhochschule Brandenburg

3. Jahrgang 2015

Bezugsbedingungen: Die Schriften der Schriftenreihe des IBAW erscheinen unregelmäßig und sind kostenfrei

Die Schriftenreihe des IBAW enthält vornehmlich Vorab-Veröffentlichungen, spezialisierte Einzelergebnisse und ergänzende Materialien. Im Interesse einer späteren Veröffentlichung wird gebeten, die Schriften nicht weiter zu vervielfältigen. Die Autoren sind für kritische Hinweise dankbar.

FH Brandenburg University of Applied Sciences

Magdeburger Str. 50, 14770 Brandenburg/Havel

Telefon: (03381)355-256

Fax: (03381)355-199

<http://www.fh-brandenburg.de/>

Inhaltsverzeichnis

1	Executive Summary.....	1
2	Systemarchitektur	4
2.1	Logische Benchmark Architektur.....	4
2.2	Technische Umgebung	5
2.3	Hardware Layout und Konfiguration	6
2.4	Software Layout	8
3	Benchmark Initialisierung	9
3.1	Abgedeckte Kernprozesse im Versandhandel	9
3.2	Testaufbau	9
3.3	Einsatz zentraler Logistik	9
3.4	Test Datenstrukturen	10
3.5	Genereller Ablauf der Benchmark Tests	10
4	Ergebnisse der einzelnen Benchmark-Szenarien.....	11
5	Zusammenfassung der Ergebnisse in den Szenarien	12
5.1	Szenario 1: Tagesgeschäft	12
5.2	Szenario 2: Zukunftsausblick (Unternehmenswachstum in drei Jahren)	15
5.2.1	Zukunftsausblick 1: Basisszenario „Zukunftsausblick“	15
5.2.2	Zukunftsausblick 2: Code-Optimierungen.....	17
5.2.3	Zukunftsausblick 3: Performancerelevanz Fusion IO-Karte	17
5.2.4	Zukunftsausblick 4: Reduktion Prozessorleistung.....	18
5.2.5	Zukunftsausblick 5: Weitere Reduktion Prozessorleistung	19
5.2.6	Zukunftsausblick 6: Reduktion Serverspeicher	19
5.2.7	Zukunftsausblick 7: Reduktion Serverspeicher und Prozessorleistung	20
5.2.8	Zukunftsausblick 8: Code-Optimierungen und SAN.....	20
5.2.9	Zukunftsausblick 9: Virtueller SQL-Server mit reduziertem Speicher	21
5.2.10	Zukunftsausblick 10: Virtueller SQL-Server mit erhöhtem Speicher	22
5.2.11	Zukunftsausblick 11: Virtueller SQL-Server mit Fusion IO-Karte.....	22
6	Zusammenfassung Benchmark.....	24
6.1	Hardwarelayout und Virtualisierung	24
6.2	Benchmark Best Performance	24
6.3	Performancevergleich mit Virtualisierung	25
6.4	Performancevergleich – Auswirkungen von Systemkomponenten.....	26
6.5	Performanceverlust bei virtualisiertem Server	29
7	Vergleich Benchmarks DiVA 2013 – DiVA 2015	30
7.1.1	Benchmarkvorgaben	30
7.1.2	Ergebnis Benchmarkindikatoren insgesamt:.....	31
7.1.3	Mixed Workload – Zusammenfassung der Ergebnisse.....	31
7.1.4	Fazit Benchmark 04 VERGLEICH 2013 - 2015	32
7.1.5	9.2. Übersicht Vergleichsszenarien.....	33
8	Schlußfolgerungen.....	34
	Literaturverzeichnis.....	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Logische Systemarchitektur für die Tests	4
Abbildung 2: Technische Umgebung.....	5
Abbildung 3: Übersicht nach Indikator „Verkaufsrechnungen gebucht“	27
Abbildung 4: Übersicht nach Performanceverlusten.....	27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vorgaben des Szenarios „Zukunftsaussicht“	12
Tabelle 2: Eingesetzte Komponenten „Zukunftsaussicht“	12
Tabelle 3: Ergebnisse Leistungsindikatoren „Tagesgeschäft“ insgesamt	12
Tabelle 4: Mixed Workload im Szenario „Tagesgeschäft“	13
Tabelle 5: Leistungs-Parameter SQL-Server im Szenario „Tagesgeschäft“	13
Tabelle 6: Benchmarkvorgaben „Zukunftsausblick“	15
Tabelle 7: Ergebnis Benchmark Indikatoren „Zukunftsausblick“ gesamt	15
Tabelle 8: Mixed Workload im Szenario „Zukunftsausblick“	16
Tabelle 9: Leistungsüberwachung SQL-Server; Szenario „Zukunftsausblick“	16
Tabelle 11: Leistungswerte des performantesten Testlaufs 8	25
Tabelle 12: Vergleich der Testläufe 8 und 9 mit virtuellem Datenbankserver	25
Tabelle 13: Benchmark-Indikatoren insgesamt.....	31
Tabelle 14: Mixed Workload Ergebnisse 2015 im Vergleich zur Konfiguration 2013 ..	31
Tabelle 15: Ergebnisse Leistungsüberwachung SQL-server	32
Tabelle 16: Ergebnisse Leistungsüberwachung App-server	32
Tabelle 17: Übersicht der Vergleichs-Szenarien 2013 und 2015.....	33

1 Executive Summary

Zu den Hauptgründen für die Initiierung eines ERP-Projekts im Handel gehören entsprechend empirischer Studien (siehe z.B. [Eggert 2013]) „nicht mehr leistungsfähige Altsysteme“. Gleichzeitig unterscheiden sich heutige ERP-Systeme weiterhin in ihrer zugrundeliegenden Architektur, Performanz und Skalierbarkeit zum Teil erheblich. Vor diesem Hintergrund initiierte das IBAW im Frühjahr/Sommer 2013 ein Kooperationsprojekt mit der MAC IT-Solutions GmbH zur Performancemessung der Multichannel ERP-Lösung DiVA 2013 auf Basis von Microsoft Dynamics® NAV 2013, um die Performance dieser im deutschsprachigen Markt etablierten Online-Handels-Software bezogen auf Leistung, Stabilität und Skalierbarkeit im Parallelbetrieb zu messen (siehe [Johannsen 2013; Johannsen 2015]).

In diesem ersten Benchmarktest wurden die Zielsetzungen in Form von Leistungsvorgaben eines fiktiven Multi-Channel Versandhauses mit Webshop sowie insgesamt 400 Verkäufern in den unterschiedlichen Vertriebskanälen (Call Center, Filiale, Web/SmartPhone) sowie ein bis zwei Mandanten, und damit die Bestätigung der Leistungsfaktoren wie Stabilität, Multicompany, Multiuserfähigkeit und Performance in Bezug auf das entsprechende operative Geschäft voll erfüllt.

Dennoch blieben weitere, anwendungsorientierte Forschungsfragen offen, die in einem Folgeprojekt aufgegriffen werden sollten:

1. Wie würde sich das Gesamtsystem verhalten, wenn nicht nur die Applikationsserver sondern auch der Datenbankserver (Microsoft SQL Server) in einer virtualisierten Umgebung betrieben würde?
2. Wie geeignet ist das System für größere Mittelständler mit mehreren angebotenen Firmen oder Standorten, beispielsweise europäische Versandhändler mit bis zu sechs Mandanten als eigenständige Business Units?
3. Wie performant verhält sich eine - bei den großen europäischen Versandhäusern typischerweise anzutreffende - Systemarchitektur mit hybrider Verarbeitung von Aufträgen mit eigenen (dezentrale Logistik) und zentralen Lagerbeständen (zentrale Logistik) in Verbindung mit einem (zusätzlichen) externen Lagerverwaltungssystem?
4. Liegt produkt-seitig eine nochmalige Leistungssteigerung von Microsoft Dynamics® NAV 2015 gegen über Microsoft Dynamics® NAV 2013 im Bereich der in unserem Test in 2013 gemessenen Eigenschaften vor?

In Erweiterung zum Benchmark von 2013 wurden diese Aspekte daher in einem Folgetest berücksichtigt, was bezüglich Vergleichsmöglichkeiten aus dem ersten Test auch bestimmte Langfristbetrachtungen ermöglicht.

Der vorliegende Benchmark Report kann als Referenztest für den tatsächlichen Einsatz der Lösung bei Versandhäusern und sowie Internet-Versandhäusern aus diesem Folgetest, der im Jahr 2015 durchgeführt wurde, angesehen werden, wenn die entsprechende Software-, Hardware- und Netzausstattung des Tests bei der Ableitung von eigenen Erkenntnissen beachtet wird (siehe auch [Osterhage 2012]). Es wurden die wesentlichen Kernprozesse des Multi-Channel Vertriebs unter Laborbedingungen getestet.

Das wesentliche Ziel des Benchmark war die Sicherstellung, dass DiVA 2015 auf Basis der Plattform Microsoft Dynamics® NAV 2015 problemlos in der Lage ist, das typische Belegaufkommen und deren Verarbeitung eines bei einem größeren und internationalen Versandhandelsunternehmen typischen Mengengerüsts zu leisten und darüber hinaus für weitere Lasten und geschäftskritische Prozesse aufgestellt zu sein.

Der vorliegende zweite Benchmark umfasst wiederum Szenarien, welche typisch für den Workload im Multi-Channel Umfeld sind. Dabei handelt es sich um Simulationen der folgenden Kernprozesse im Parallelbetrieb:

- Import von Webaufträgen
- Prüfung und Freigabe der Webaufträge in den Auftragspool
- Auftragserfassung und Auftragsfreigabe
- Prozesse der Auftragsnachbearbeitung
- Übergabe der Aufträge an die zentrale Logistik und weiter an das externe LVS
- Sendungsrückmeldung aus der Logistik
- Lieferung und Faktura der Aufträge
- Import Retouren aus dem Logistikmodul
- Liefern und Faktura der Retouren (Gutschriften)
- Buchen von Lagerbewegungen im Logistikmodul – Abgänge und Zugänge
- Import und Update von Artikeldaten aus ext. System

Ausgewertet wurden die Ergebnisse anhand von Benchmark Toolkit Protokolldateien, Performance Monitor Aufzeichnung und SQL Server Profiler Analysen. Detaillierte Informationen, siehe im Kapitel „Benchmark Szenarien“.

Die Ergebnisse des Benchmark-Tests 2015 bestätigen diesmal eindrucksvoll, dass ERP-Anwendungen auf der Basis von Microsoft Dynamics NAV 2015 und DiVA2015 aufgrund der weiteren Produktentwicklungsmaßnahmen seit NAV 2013/DiVA2013 sowie aufgrund heutiger technischer Performance- und Skalierungsmöglichkeiten die erforderlichen Datenverarbeitungskapazitäten eines typischen großen europäischen Onlinehändlers problemlos bewerkstelligen können.

Somit werden IT-Auswahl- und Architekturentscheidungen für die Auftragsverarbeitung und Logistik in dieser Branche zunehmend nicht eine Frage technischer Machbarkeit, die lediglich den ganz großen Systemen in der Kategorie ERP-Software vorbehalten bleiben, sondern vielmehr ökonomischer Erwägungen, insbesondere basierend auf dem Return on Invest (ROI) und den Total Cost of Ownership (TOC) der auszuwählenden Systeme und Architekturen.

Unter diesen ökonomischen Kriterien sind die etablierten, großen Systeme und Produkte in der Handels-Branche, die heute in der Kategorie „Very Large Business Applications (VLBA)“ vorzufinden sind (vgl. z.B. [Bögelsack 2012] oder [Trovarit 2014]) unter dem Aspekt der Agilität und Schlankheit von Geschäftsarchitekturen vor dem Hintergrund der hier vorgestellten Performance-Ergebnisse sogar eher kritisch zu bewerten. Schon allein der „große Bruder“ Axapta (AX) aus dem Hause Microsoft wird beispielsweise mit ca. 50 Tausend Objekten ausgeliefert, NAV demgegenüber mit ca. sechstausend (siehe [Microsoft

2012]). Diese Objekte - und damit zusammen hängend umfangreiche Funktionalitäten - erzeugen im Betrieb oftmals überproportional ein „Wartungsproblem“, da sie in der Betriebsphase des ERP-Systems unter anderem bei jedem update umfangreich getestet werden müssen.

Vor dem Hintergrund derartiger IT-Architektonischer Überlegungen und Trends sind die Ergebnisse des vorliegenden Arbeitsberichts von hohem und sehr aktuellem Interesse für angewandte Forschung und Praxis.

2 Systemarchitektur

2.1 Logische Benchmark Architektur

Das Benchmark Layout ist wie folgt aufgebaut (siehe Abbildung 1):

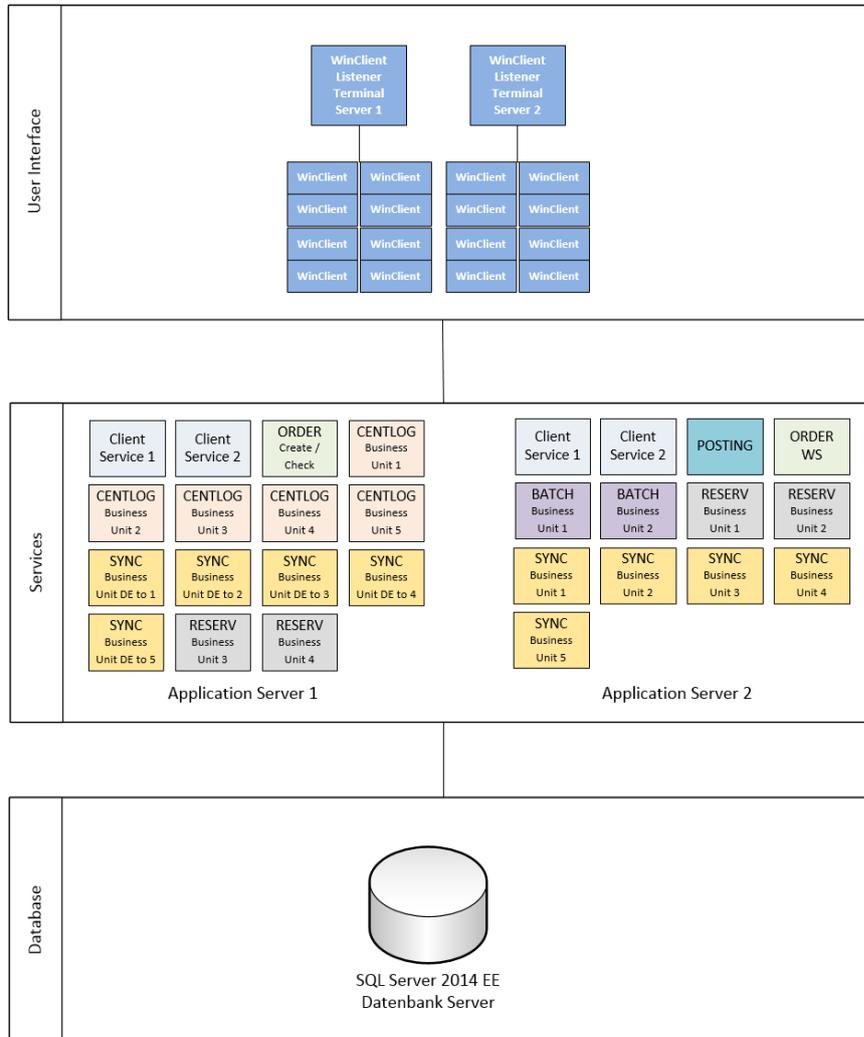


Abbildung 1: Logische Systemarchitektur für die Tests

- **User Interface:** Terminal Server Instanzen, welche jeweils einen NAV Windows Client in Form eines MAC Listener aktiviert haben. Der MAC-Listener steuert und protokolliert die Prozessaktivitäten der jeweils aktiven NAV Windows Clients. (blau)
- **Services:** Die Services sind auf zwei Application Server wie folgt verteilt.
 - 4 Instanzen für die Clients der jeweiligen Terminal Server (blau)
 - 5 Instanzen für die Abwicklung der Zentralen Logistik zwischen den Business Units (orange)

- 10 Instanzen für Synchronisationsprozesse zwischen den einzelnen Business Units (Mandanten) (gelb)
 - 4 Instanzen für die Reservierungsprozesse der Bestände der einzelnen Business Units (grau)
 - 2 Instanzen für Batchprozesse für automatisierte Prozesse innerhalb der Applikation (violett)
 - 2 Instanzen für die automatisierte Anlage von Verkaufsaufträgen, deren Prüfung und Freigabe (grün)
 - 1 Instanz für die Fakturierung der Verkaufsrechnungen (petrol)
- **Database:** SQL Server 2014 Enterprise Edition als Datenbank Server

2.2 Technische Umgebung

Die für die Tests aufgebaute technische Umgebung ist in Abbildung 2 zusammen gefasst.

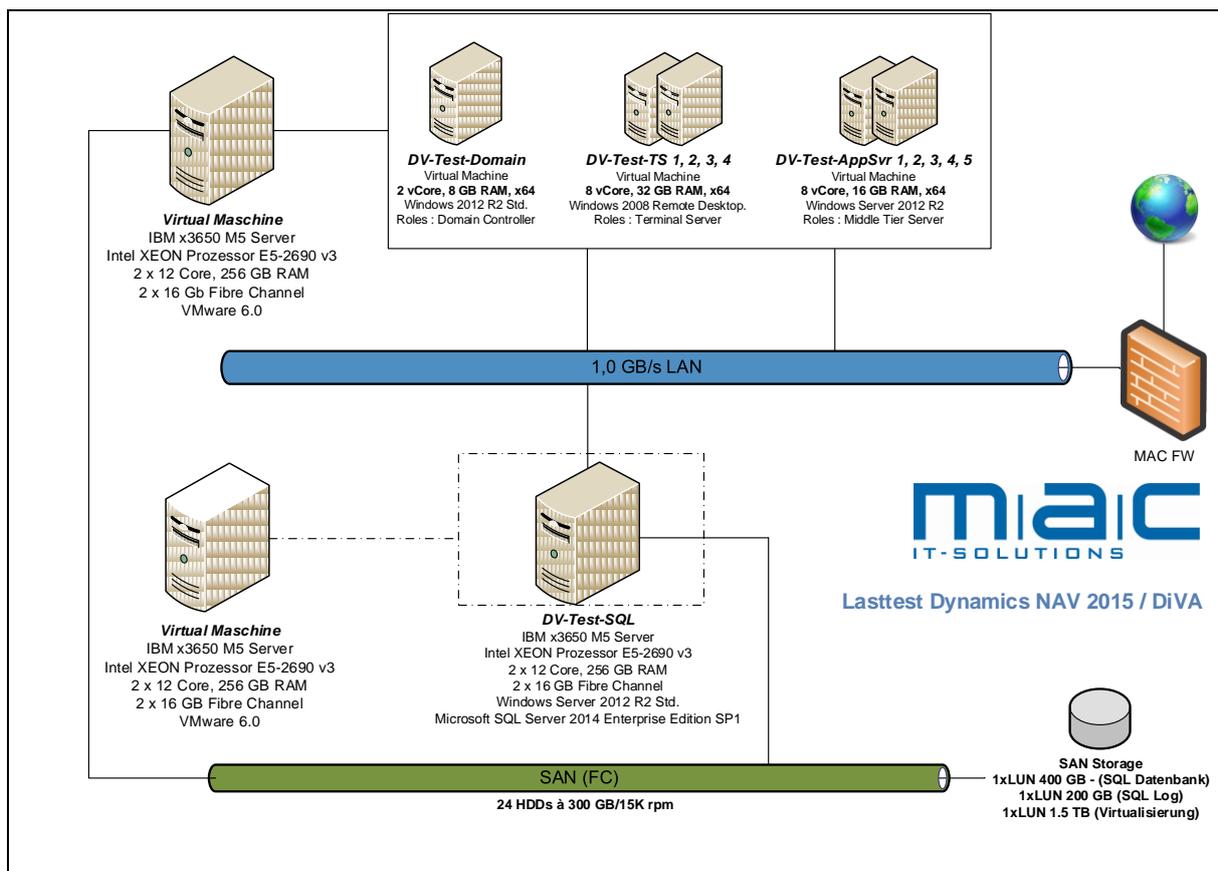


Abbildung 2: Technische Umgebung

Die Auslegung der Komponenten wird im folgenden Abschnitt spezifiziert.

2.3 Hardware Layout und Konfiguration

1. SQL Server (Physisch): IBM® x3650 M5 Server
 - 2x 12-Core Intel Xeon Prozessor E5—2690 v3
 - 2,60 GHz, 30 MB L3 Cache, 2.133 MHz, 135 W
 - 256 GB Hauptspeicher
 - 2 x 16 GB Fibre Channel
 - VMware 6.0.0 (Build 2715440)

2. SQL Server (Virtuelle Maschine): IBM® x3650 M5 Server
 - 2x 12-Core Intel Xeon Prozessor E5—2690 v3
 - 2,60 GHz, 30 MB L3 Cache, 2.133 MHz, 135 W
 - 256 GB Hauptspeicher
 - x 16 GB Fibre Channel
 - VMware 6.0

3. Domain-Controller/Terminal Server (Virtuelle Maschine): IBM® x3650 M5 Server
 - 2x 12-Core Intel Xeon Prozessor E5—2690 v3
 - 2,60 GHz, 30 MB L3 Cache, 2.133 MHz, 135 W
 - 256 GB Hauptspeicher
 - x 16 GB Fibre Channel
 - VMware 6.0

4. Domain-Controller: 1 Virtuelle Maschine
 - 2-Core Prozessor, 8 GB Hauptspeicher
 - Windows Server 2012 R2 Standard Edition x64 (Version 6.3, Build 9600 Patchlevel 01.06.2015)

5. Terminal Server: 4 Virtuelle Maschinen je
 - 8-Core Prozessor, 32 GB Hauptspeicher
 - Windows Server 2008 R2 Standard Edition x64 (Build 7601 Service Pack 1, Patchlevel 19.05.2015)

6. Application Server 1 – 4: 4 Virtuelle Maschinen je
 - 8-Core Prozessor, 32 GB Hauptspeicher
 - Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition x64 (Build 7601 SP 1, Patchlevel 19.05.2015)

7. Application Server 5 (Physisch): IBM® BladeCenter® HS23

- 2x 6-Core Intel Xeon Prozessor E5—2630
- 2,30 GHz, 15 MB Cache, 1.333 MHz 95 W, 128 GB Hauptspeicher
- Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition x64 (Build 7601 Service Pack 1)

8. SAN Storage

- Lenovo Storwize V3700
- Dual Controller Einheit
- 8 GB Cache pro Controller
- 4 Port Fibre Channel Adapter
- 6 x 200 GB Flash Drive
- 18 x 600 GB; 10 krpm SAS Drive
- 6 x 1 TB; 7,2 krpm NL SAS Drive
- Easy Tier
- Turbo Performance

9. NetApp

- LUN01 (Easy Tier) – 1,5 TB virtuelle Maschinen
- LUN02 (Easy Tier) – 100 GB SQL Server temporäre Log Dateien
- LUN03 (Easy Tier) – 300 GB SQL Server Benutzerdatenbanken
- LUN04 (Easy Tier) – 150 GB SQL Server Log Dateien

2.4 Software Layout

Die folgenden Softwareapplikationen wurden für die Tests eingesetzt.

1. Microsoft Dynamics NAV | DiVA 2015 (Build 8.0.40938.0)
 - Der Objektstand der ERP-Lösung DiVA war DiVA 08.06.2015.
 - Für den Benchmark wurde die Standardversion von DiVA 2015 auf Basis von Microsoft Dynamics NAV 2015 installiert und konfiguriert. Ein ausschließlich für den Benchmark vorgenommenes Tuning fand nicht statt.
2. Datenbank
 - Die SQL-Datenbankdateien: die „.mdf“-Datei hatte eine Größe von 1024 MB, die „.ndf“-Datei war 232.000 MB groß, Dateivergrößerung „.mdf“ betrug 10 MB, die der „.ndf“ betrug 512 MB.
 - Das Transaktionslog hatte eine Größe von 76 GB.
3. Snap-in Konsole
 - Über die Dynamics Server Konfiguration wurden auf den Application Servern (Nodes) jeweils die Dienste zur Konnektivität mit der Service Tier installiert und eingerichtet.

3 Benchmark Initialisierung

3.1 Abgedeckte Kernprozesse im Versandhandel

Es wurden Kernprozesse von DiVA identifiziert, welche in Szenarien für den hauptsächlichsten Workload im Multi-Channel Umfeld größerer deutscher Versandhäuser primär vorzufinden sind. Dabei handelt es sich um Simulationen von folgenden Kernprozessen im Parallelbetrieb:

- Freigabe von Aufträgen und Webaufträgen
- Prüfung und Freigabe der Aufträge/Webaufträge in den Auftragspool
- Kommissionierungs-Serien und Belege erstellen
- Prozesse der Auftragsnachbearbeitung
- Export der Aufträge an die Logistik (zentrale Logistik)
- Sendungsrückmeldung aus der Logistik
- Lieferung und Faktura der Aufträge
- Import Retouren aus dem Logistikmodul
- Liefern und Faktura der Retouren (Gutschriften / Storno)
- Buchen von Lagerbewegungen Logistikmodul – Abgänge und Zugänge
- Import und Update von Artikeldaten aus externen Systemen

3.2 Testaufbau

Für die Testdurchführung wurde die für den ersten Test entwickelte Test-Suite zum Einsatz gebracht, welche sich in Teilen an das Benchmark Toolkit von Microsoft anlehnt, das bis zur Version Dynamics NAV 6.0 (Classic Client) zur Verfügung stand. Kern ist hier das Erzeugen von Jobs zu Import, Prüfung und Buchung von Webaufträgen mit bestimmten Job Profilen, aus denen Prozesslisten und Task-Listen generiert werden.

In der Test-Suite wurden Testprofile angelegt, in denen sich die kompletten Testfälle abbilden. Dort werden Teilnehmer mit ihren jeweiligen User Profilen dem Testfall zugeordnet.

3.3 Einsatz zentraler Logistik

Im Fokus des Benchmarks stand der Einsatz der Zentralen Logistik. Es wurden zwei zentrale Logistiksysteme betrieben. Die erste Zentrallogistik befand sich in der Business Unit A und bediente zusätzlich die Business Unit B. Die Business Unit B hatte keinen eigenen Warenbestand und bediente sich ausschließlich aus dem Bestand von A.

Die zweite Zentrallogistik befand sich in der Business Unit D und bediente zusätzlich die Business Units C, E und F. Die Business Units D, E und F hatten zusätzlich noch eigenen

Warenbestand, während C ausschließlich aus dem Warenbestand von D bedient wurde. Die Business Unit D hatte neben der eigenen internen Logistik zusätzlich noch eine Anbindung an ein externes Logistiksystem.

Die Business Units werden im logistischen Prozess in Summe über zwei Zentrallogistiken, in D und in A, abgewickelt. Somit war ein Hauptaugenmerk auf die Geschwindigkeit und die Stabilität der Transaktionen zwischen den Business Units gerichtet.

3.4 Test Datenstrukturen

Der Benchmark wurde gestartet auf einer 185,852 GB großen Datenbank. Die Datenbank wurde nicht komprimiert. Das System war wie folgt konfiguriert:

- 6 Mandanten (Business Units) zum Start
- Aktivierte Synchronisationen für die zentrale Logistik in A und D
- 7.824.298 Kunden und 17.571.354 Kontakte
- 302.788 Artikel
- 24.221 erstellte Aufträge aus dem Webshop
- 41.804 gebuchte Verkaufslieferungen und 47.038 Verkaufsrechnungen
- 14.206 gebuchte Einkaufslieferungen und 8.334 Einkaufsrechnungen
- 77.658 gebuchte Fibu Journale mit 468.789 Sachposten

In einer Gesamtlaufzeit netto von 08:43:35 Stunden aller protokollierten Benchmark Szenarien wurden insgesamt 10.643.874 Datensätze erzeugt.

Die Datenbank vergrößerte sich um 46.833 GB auf 232.685 GB.

3.5 Genereller Ablauf der Benchmark Tests

Umfangreiche Vorkehrungen wurden wiederum getroffen, um alle Tests sauber, standardisiert und unter Überwachung aller relevanten Systemkennzahlen vorzubereiten, durchzuführen und auszuwerten. Hierzu wurden das SQL Management Studio, die MAC Test Suite, der Microsoft Performance Monitor, das DiVA Benchmark Dashboard sowie Microsoft Excel 2013 | Powerpivot eingesetzt. Detailinformationen hierzu können auf Anfrage bereit gestellt werden.

4 Ergebnisse der einzelnen Benchmark-Szenarien

Im Wesentlichen wurden die folgenden drei Kategorien von Szenarien konzipiert:

- Tagesgeschäft
- Peak (Hochsaison, Weihnachtsgeschäft)
- Zukunftsausblick mit einer max. Ausrichtung (drei Jahre)

Von den drei Kategorien wurden das Tagesgeschäft als unterer Leistungsbereich und der Zukunftsausblick als obere Grenze im Benchmark berücksichtigt.

Auf Grund der Erkenntnisse der Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems ist die Entscheidung getroffen worden, den vorgesehenen Test 02 PEAK nicht durchzuführen, da die Performancewerte in dem Test 01 TAGESGESCHÄFT die geforderten Werte für 02 PEAK schon deutlich übertroffen haben. Als Beispiel die gebuchten Verkaufsrechnungen pro Tag: die in 02 PEAK geforderten 21.600 Belege konnten im Test 01 TAGESGESCHÄFT unterhalb zwei Stunden erzeugt werden

Neben den konkreten Vorgaben in den verbliebenen beiden Kategorien TAGESGESCHÄFT und ZUKUNFTSAUSBLICK wurden noch der Performancevergleich zwischen DiVA 2013 und DiVA 2015 untersucht.

In Erweiterung wurden Benchmark Szenarien in technischer Hinsicht untersucht, bei denen im Wesentlichen der Einsatz einer Fusion-IO-Card und die Virtualisierung des SQL Servers im Vordergrund standen.

Zusammenfassend wurde also in drei Kategorien von Szenarien getestet:

1. **Tagesgeschäft** (durchschn. 6.110 Webshop-Aufträge inkl. Faktura pro Tag)
2. **Zukunftsausblick** (typisches Unternehmenswachstum in drei Jahren)
3. **Vergleich Benchmarks DiVA 2013 – DiVA 2015** (Basis: Szenario „Zukunft“ 2013)

5 Zusammenfassung der Ergebnisse in den Szenarien

5.1 Szenario 1: Tagesgeschäft

Ziel war hier das Erreichen der Leistungskriterien mit 68 Nutzern über sechs Mandanten, insbesondere für die Verarbeitung der Aufträge aus dem Webshop von 6.110 pro Arbeitstag und deren vollständige Fakturierung.

Tätigkeit / Merkmal	Normales Tagesgeschäft, insgesamt 68 user						
Business Units	D	C	A	B	E	F	Gesamt
Anzahl gebuchter Rechnungen pro Tag	4.400	470	840	160	390	470	6.730
Anzahl gebuchter Gutschriften pro Tag	300	30	40	8	15	25	418
Anzahl Aufträge übermittelt aus Webshop	3.900	450	820	160	380	400	6.110

Tabelle 1: Vorgaben des Szenarios „Tagesgeschäft“

Eingesetzte Komponenten			
Cores	RAM (Server)	SAN	Fusion IO-Card
2 x 12 (48)	256 GB	Ja	Nein

Tabelle 2: Eingesetzte Komponenten „Tagesgeschäft“

Ergebnisse:

Indikator	Beschreibung	Ergebnis Laufzeit	Ergebnis / s	Ergebnis / Std	Ergebnis / 10 Std	Ergebnis / 24 Std
1	MBS Clients	68				
2	NAS Clients	21				
3	NAV Server	14				
4	Datenbankgröße (MByte)	652				
5	Page life expectancy (sec.)	1.414				
6	Number of Deadlocks	2.029				
7	Lock Timeouts (timeout > 0)	0				
8	Deadlocks heute	2.029				
9	Lock Timeouts heute	0	0,00	0		
23	Offene WAS	10	0,01	36		
29	Komm. WAS NOT TagEnd	0	0,00	0		
31	Rechnungen ohne PDF	6.726	3,60	12.962	129.623	311.096
34	Anzahl Rechnungen	6.726	3,60	12.962	129.623	311.096
35	Anzahl Gutschriften	28	0,01	54	540	1.295
36	Anzahl Lieferungen	6.725	3,60	12.960	129.604	311.049
38	SynchQueue Fehler	2.480	1,33	4.779	47.794	114.707
39	SynchQueue Erledigt	20.846	11,16	40.174	401.743	964.183
40	IO Latency	11.080	5,93	21.353	213.533	512.480

Tabelle 3: Ergebnisse Leistungsindikatoren „Tagesgeschäft“ insgesamt

Der Mixed Workload war wie folgt verteilt:

Transaktion	Dauer Verarbeitung Beleg / s	Belege / Zeilen pro Stunde	Belege / Zeilen pro Arbeitstag (10 Std.)	Belege / Zeilen pro 24 Std.
Aufträge aus Webshop übernommen	0,43	8.431	84.315	202.355
Auftragszeilen aus Webshop	0,20	17.632	176.319	423.166
Verkaufsaufträge verarbeitet	5,20	692	6.919	16.605
davon Verkaufspositionen	2,94	1.224	12.238	29.370
Verkaufslieferungen gebucht	0,28	12.960	129.604	311.049
davon Verkaufslieferzeilen	0,10	37.526	375.263	900.632
Verkaufsrechnungen gebucht	0,28	12.962	129.623	311.096
davon Verkaufsrechnungszeilen	0,10	37.528	375.283	900.678
Artikelposten gebucht	0,10	36.420	364.201	874.083
Sachposten gebucht	0,05	71.742	717.418	1.721.802
Einkaufsbestellungen verarbeitet	1,26	2.850	28.503	68.408
davon Einkaufsbestellzeilen	0,48	7.483	74.833	179.599

Tabelle 4: Mixed Workload im Szenario „Tagesgeschäft“

Die Ergebnisse der Leistungsüberwachung sind wie folgt:

Leistungsindikator SQL Server	Benchmark Wert
Durchschnittliche CPU Auslastung	6,37%
CPU Auslastung (max.)	8,96%
SQL Cache Memory	124.814 MB
Zielserverspeicher (GB)	248,932 GB
Datenbank-Cachespeicher (GB)	30,463 GB
Serverspeicher gesamt (GB)	47,921 GB
Lesevorgänge/s (max.)	104,62
Schreibvorgänge/s (max.)	5.733,46
Mittlere Sek./Lesevorgänge (Ø)	1 ms
Mittlere Sek./Schreibvorgänge (Ø)	4 ms

Tabelle 5: Leistungs-Parameter SQL-Server im Szenario „Tagesgeschäft“

Fazit:

Es wurden die Vorgaben für das Szenario des Tagesgeschäftes voll und gänzlich problemlos erfüllt. Dabei wurde im Rahmen des Testes die Absicht verfolgt, die Vorgaben möglichst genau erreichen zu wollen. Das setzte voraus, dass die Teilprozesse, insbesondere bei der Auftragsübernahme aus dem Webshop, bewusst mit Verzögerungen (delays) versehen werden mussten.

Der SQL Server wie aber auch die Application Server waren dem Workload problemlos gewachsen. Die Prozessorauslastung beim SQL-Server war bei geringen ca. 7% im Durchschnitt. Die mittleren Lese- und Schreibvorgänge des SAN liegen bei sehr guten Werten von 1 ms bis 4 ms.

Der Application Server APPSRV01 war mit durchschnittlich 70% mehr als doppelt so stark ausgelastet wie der APPSRV02 mit 32%. Die Ursache war eine einseitige Verteilung der

Client-Sessions auf den APPSRV01. Weiter auffällig war die hohe Anzahl von Deadlocks mit 2.029.

Die hohe Dauer von 5 Sekunden bei der Erstellung eines Verkaufsauftrags hat als Ursache die bewusst eingestellte Wartezeit am Testprofil und entspricht in keinster Form der realistischen Performance.

Auf Grund der Erkenntnisse der Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems ist die Entscheidung getroffen worden, den vorgesehenen Test 02 PEAK nicht durchzuführen, da die Performancewerte in dem Test 01 TAGESGESCHÄFT die geforderten Werte für 02 PEAK schon deutlich übertroffen haben.

Es wurden dennoch Code-Optimierung vorgenommen, welche insbesondere die aufgetretenen Deadlocks im Bereich Synchronisation in Verbindung mit der zentralen Logistik aber auch Reservierungen von Artikelbeständen betrafen:

- Verteilung der Client-Sessions auf zwei Application Server
- Einrichtung einer weiteren Service-Tier je Application Server für Client-Sessions

5.2 Szenario 2: Zukunftsausblick (Unternehmenswachstum in drei Jahren)

Ziel war hier das Erreichen der Leistungskriterien mit 158 Nutzern über sechs Mandaten, insbesondere für die Verarbeitung der Aufträge aus dem Webshop von 27.430 / Arbeitstag und deren vollständigen Fakturierung.

5.2.1 Zukunftsausblick 1: Basisszenario „Zukunftsausblick“

In einem ersten Testlauf dieses Szenarios waren die Benchmarkvorgaben wie folgt:

Tätigkeit / Merkmal	Ausblick (ca. 3 Jahre)						Gesamt
	D	C	A	B	E	F	
Business Units							
Anzahl gebuchter Rechnungen pro Tag	17.810	1.365	3.042	897	1.430	2.860	27.404
Anzahl gebuchter Gutschriften pro Tag	1.950	130	234	52	228	299	2.893
Anzahl Aufträge übermittelt aus Webshop	17.550	1.365	2.990	910	1.820	2.795	27.430

Tabelle 6: Benchmarkvorgaben „Zukunftsausblick“

Eingesetzte Komponenten waren die gleichen wie im Szenario „Tagesgeschäft“.

Ergebnisse:

Das Ergebnis der Benchmark Indikatoren fällt insgesamt wie folgt aus:

Indikator	Beschreibung	Ergebnis Laufzeit	Ergebnis / s	Ergebnis / Std	Ergebnis / 10 Std	Ergebnis / 24 Std
1	MBS Clients	183				
2	NAS Clients	14				
3	NAV Server	22				
4	Datenbankgröße (MByte)	670				
5	Page life expectancy (sec.)	1.920				
6	Number of Deadlocks	15				
7	Lock Timeouts (timeout > 0)	0				
8	Deadlocks heute	15	0,01	36		
9	Lock Timeouts heute	0	0,00	0		
23	Offene WAS	10	0,01	36		
29	Komm. WAS NOT TagEnd	0	0,00	0		
31	Rechnungen ohne PDF	4.478	2,43	8.748	87.480	209.952
34	Anzahl Rechnungen	4.478	2,43	8.748	87.480	209.952
35	Anzahl Gutschriften	25	0,02	72	720	1.728
36	Anzahl Lieferungen	4.477	2,43	8.736	87.356	209.655
38	SynchQueue Fehler	1.679	0,92	3.312	33.120	79.488
39	SynchQueue Erledigt	21.913	11,88	42.768	427.680	1.026.432
40	IO Latency	10.316	5,60	20.160	201.600	483.840

Tabelle 7: Ergebnis Benchmark Indikatoren „Zukunftsausblick“ gesamt

Die Mixed Workload Ergebnisse fasst die folgende Tabelle zusammen:

Transaktion	Dauer Verarbeitung Beleg / s	Belege / Zeilen pro Stunde	Belege / Zeilen pro Arbeitstag (10 Std.)	Belege / Zeilen pro 24 Std.
Aufträge aus Webshop übernommen	0,42	8.564	85.639	205.534
Auftragszeilen aus Webshop	0,20	17.973	179.727	431.344
Verkaufsaufträge verarbeitet	0,88	4.103	41.034	98.482
davon Verkaufspositionen	0,39	9.243	92.429	221.830
Verkaufslieferungen gebucht	0,39	9.329	93.288	223.891
davon Verkaufslieferzeilen	0,12	28.907	289.073	693.776
Verkaufsrechnungen gebucht	0,39	9.331	93.307	223.938
davon Verkaufsrechnungszeilen	0,12	28.907	289.073	693.776
Artikelposten gebucht	0,13	27.820	278.205	667.692
Sachposten gebucht	0,07	53.151	531.512	1.275.629
Einkaufsbestellungen verarbeitet	0,58	6.250	62.498	149.994
davon Einkaufsbestellzeilen	0,29	12.500	124.995	299.988

Tabelle 8: Mixed Workload im Szenario „Zukunftsausblick“

Die Ergebnisse der Leistungsüberwachung sind wie folgt:

Leistungsindikator SQL Server	Benchmark Wert
Durchschnittliche CPU Auslastung	5,99%
CPU Auslastung (max.)	8,94%
SQL Cache Memory	120.831 MB
Zielserverspeicher (GB)	248,932 GB
Datenbank-Cachespeicher (GB)	32,751 GB
Serverspeicher gesamt (GB)	50,633 GB
Lesevorgänge/s (max.)	20,00
Schreibvorgänge/s (max.)	6.045,64
Mittlere Sek./Lesevorgänge (Ø)	1 ms
Mittlere Sek./Schreibvorgänge (Ø)	4 ms

Tabelle 9: Leistungsüberwachung SQL-Server; Szenario „Zukunftsausblick“

Fazit:

Es wurden die Vorgaben für das Szenario des Ausblicks auf drei Jahre voll und gänzlich übertroffen.

Die Übernahme von Verkaufsaufträgen aus dem Webshop war mit 85.639 Belegen über das Dreifache über der geforderten Anzahl von 27.430.

Der SQL Server wie aber auch die Application Server waren dem Workload problemlos gewachsen. Die Prozessorauslastung beim SQL-Server war bei geringen ca. 6% im Durchschnitt. Die Schreib- und Lesegeschwindigkeit liegt unverändert bei schnellen 4 ms bzw. 1 ms.

Die Optimierung der Verteilung der Client-Sessions auf bei Application Server APPSRV01 war sichtbar, denn die Auslastung mit 45% APPSRV01 und 50% APPSRV02 war gleichmäßig verteilt.

Die vorgenommene Code-Optimierung gegenüber dem ersten Szenario „Tagesgeschäft“ konnte die Anzahl der Deadlocks im Szenario „Zukunftsausblick“ mit 15 deutlich reduzieren.

5.2.2 Zukunftsausblick 2: Code-Optimierungen

Der Benchmark wurde mit den gleichen Vorgaben dennoch wiederholt als weiterer Testlauf „Zukunftsausblick 2“ mit weiteren Code-Optimierungen durchgeführt.

Fazit Testlauf 2:

Im Ergebnis konnte durch weitere Optimierungen die Performance bei der Auftragsverarbeitung um ca. 25% und bei den gebuchten Belegen um ca. 20% gegenüber dem ersten Testlauf gesteigert werden.

Der SQL Server wie aber auch die Application Server waren dem Workload problemlos gewachsen, dennoch war ein leichter Anstieg der Prozessorauslastung beim SQL-Server mit 9% und in der Spitze 12% erkennbar. Deutlicher zeigte sich die Mehrbelastung bei den Application Servern. Im Durchschnitt war bei der APPSRV01 mit 71% und der APPSRV02 mit 60% in beiden Fällen 25% bzw. 10% höher als beim ersten Testlauf. Auf das SAN hatte die Performancesteigerung keine Auswirkung. Die Schreib- und Lesegeschwindigkeit blieben unverändert bei schnellen 4 ms bzw. 1 ms.

Die vorgenommene Code-Optimierung führte im Bereich der Deadlocks nicht zum erwarteten Ergebnis der weiteren Reduzierung. Vielmehr stiegen die Deadlocks wieder auf 199 und verhinderten eine höhere Performance insbesondere bei den gebuchten Belegen.

Es wurden daher weitere Code-Optimierungen vorgenommen, um zum einen die wieder erhöht auftretenden Deadlocks erneut zu reduzieren und zum anderen die Performancesteigerung im Workload zu forcieren.

5.2.3 Zukunftsausblick 3: Performancerelevanz Fusion IO-Karte

Der Benchmark wurde erneut mit den gleichen Vorgaben als weiterer Testlauf „Zukunftsausblick 3“ durchgeführt.

In diesem dritten Testlauf war das erste Ziel neben dem Test der Auswirkungen der Codeoptimierungen das Steigern der Performancewerte durch den Einsatz einer Fusion IO-Card anstelle des SAN. Das zweite Ziel war die Sicherstellung der Stabilität der Verarbeitung der Transaktionen, insbesondere bei der Synchronisation im Bereich der zentralen Logistik.

Fazit Testlauf 3:

Der erste Benchmark mit der Verwendung der Fusion IO-Card zeigte im Ergebnis eine Leistungssteigerung von ca. 25-30% gegenüber dem Benchmarklauf davor mit dem Einsatz eines SAN. Inwieweit der Einsatz der Fusion IO-Card alleinverantwortlich für den Performanceanstieg war oder ob die Code-Optimierungen ihre Wirkung gezeigt haben, konnte zu diesem Zeitpunkt nicht eindeutig bestimmt werden.

Der SQL Server wie aber auch die Application Server waren dem Workload problemlos gewachsen, aber durch den Einsatz der Fusion IO-Card und der somit der höheren Schreib- und Leseperformance stieg die Prozessorauslastung beim SQL-Server auf 13% und in der Spitze auf 18%. Dagegen reduzierte sich die Prozessorauslastung bei den Application Servern. Im Durchschnitt war bei dem APPSRV01 mit 31% und dem APPSRV02 mit 33% in beiden Fällen fast eine Reduktion von der Hälfte zum Benchmark Testlauf 2.

Die Anzahl der Deadlocks stieg im Verhältnis zur Performancesteigerung auf 238.

5.2.4 Zukunftsausblick 4: Reduktion Prozessorleistung

Ein erneuter Testlauf hatte folgende Ziele: Die Feststellung der Auswirkungen auf die Systemperformance bei einer bewussten Reduktion der Prozessorleistung auf 1 x 12 Cores (24 logische) im Vergleich zum Benchmark mit 2 x 12 Cores (48 logische).

Fazit Testlauf 4:

Die Reduktion der Prozessorleistung auf 1 x 12 Cores (mit 24 logischen Cores) hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Performance. Der Performanceverlust entsprach im Durchschnitt ca. -2%. Der Performanceverlust beim Workload bewegte sich auf sehr niedrigen -0,4% bis -3%. Ein Unterschied der Performanceabweichungen im Vergleich von gebuchten Belegen zu in der Erfassung bzw. Modifikation befindlichen Belegen konnte nicht festgestellt werden.

Der SQL Server wie aber auch die Application Server waren dem Workload problemlos gewachsen. Durch die Reduktion auf 1 x 12 Cores (24 logische) erhöhte sich die Prozessorauslastung beim SQL Server entsprechend auf 14% im Durchschnitt und 38% im Maximum. Somit konnte belegt werden, dass die Halbierung der Prozessorleistung auf 1 x 12 Cores (24 logische) als Option gelten kann, um beispielweise Kosten bei der Lizenzierung eines SQL-Servers auf Core-Basis einzusparen.

Die Prozessorauslastung bei den Application Servern fiel vergleichbar zum Benchmark Testlauf 3 aus. Im Durchschnitt lag dieser bei dem APPSRV01 mit 36% und dem APPSRV02 mit 30%. Der APPSRV01 war maximal mit 59% und der APPSRV02 mit 63% beansprucht. Das entspricht ca. den 5% Performanceverlust aus dem Workload.

Die Anzahl der Deadlocks lag bei 363.

5.2.5 Zukunftsausblick 5: Weitere Reduktion Prozessorleistung

Es wurde ein weiterer Testlauf mit der Zielsetzung, Performanceverluste durch Prozessor-Reduktion zu messen, durchgeführt. Die konkrete Zielstellung war die Feststellung der Auswirkungen auf die Systemperformance bei einer weiteren bewussten Reduktion der Prozessorleistung auf 1 x 12 Cores (6 logische) im Vergleich zum Benchmark mit 2 x 12 Cores (48 logische) bzw. 1 x 12 (24 logische).

Fazit Testlauf 5:

Die weitere Reduktion der Prozessorleistung auf 1 x 12 Cores (mit 6 logischen Cores) hatte einen höheren Einfluss auf die Performance. Der Performanceverlust entsprach im Durchschnitt ca. -6% im Vergleich zu 1 x 12 Cores (24 logischen). Der Performanceunterschied beim Workload war deutlicher und abhängig von den Prozessen. Während Belege, welche verarbeitet, aber nicht gebucht worden sind, einen Performanceanstieg bis zu 20% bei Verkaufsaufträgen erzielten, gab es Performanceverluste bei gebuchten Belegen bis zu ca. -21%.

Der SQL Server wie aber auch die Application Server waren dem Workload problemlos gewachsen. Durch die Reduktion auf 1 x 12 Cores (6 logische) verringerte sich die Prozessorauslastung beim SQL Server entsprechend auf 7% im Durchschnitt und 19% im Maximum. Das entsprach einer Verdoppelung der Prozessorperformance, welche in Anbetracht der Tatsache, dass sich die Performance im Workload gegen den Trend entwickelte, kritisch zu betrachten ist.

Die Prozessorauslastung bei den Application Servern fiel analog zum SQL Server deutlich ab. Im Durchschnitt lag dieser bei dem APPSRV01 mit 16% und dem APPSRV02 mit 7%. Der APPSRV01 war maximal mit 51% und der APPSRV02 mit 45% beansprucht.

Die Anzahl der Deadlocks reduzierte sich auf 251.

5.2.6 Zukunftsausblick 6: Reduktion Serverspeicher

Zielstellung: Die Feststellung der Auswirkungen auf die Systemperformance bei einer bewussten Reduktion des Serverspeichers von 256GB gesamt auf 16 GB.

Fazit Testlauf 6:

Die Reduktion des Serverspeichers auf 16 GB hatte einen signifikanten Einfluss auf die Performance. Der Performanceverlust entsprach im Durchschnitt ca. -30% bei den Schreibvorgängen im Vergleich zu 256 GB Serverspeicher vom Benchmark Testlauf 4. Der Performanceunterschied beim Workload war entsprechend, aber wiederum abhängig von den Prozessen. Während Belege, welche verarbeitet, aber nicht gebucht worden sind, einen Performanceanstieg bis zu 40% bei Verkaufsaufträgen erzielten, gab es Performanceverluste bei gebuchten Belegen bis zu ca. -41%.

Der SQL Server hatte eine Steigerung der Prozessorauslastung um 111% auf ca. 30% im Durchschnitt gegenüber dem Benchmark Testlauf 4. Die Prozessorauslastung bei den Application Servern war geteilt. Im Durchschnitt lag der APPSRV01 bei 43,65%, was einen Zuwachs von 21% bedeutete. Der APPSRV02 war dagegen mit 16% um -47% weniger beansprucht.

Die Anzahl der Deadlocks reduzierte sich auf 191.

5.2.7 Zukunftsausblick 7: Reduktion Serverspeicher und Prozessorleistung

Zielstellung: Die Feststellung der Auswirkungen auf die Systemperformance bei einer bewussten Reduktion des Serverspeichers gesamt auf 16 GB und des Prozessors auf 2 x 12 Cores (24 logischen) im Vergleich zum Benchmark Testlauf 6.

Fazit Testlauf 7:

Die Reduktion des Serverspeichers auf 16 GB mit dem Einsatz eines SAN hatte erneut einen signifikanten Einfluss auf die Performance beim Workload, aber wiederum abhängig von den Prozessen. Während Belege, welche verarbeitet, aber nicht gebucht worden sind, nur einen leichten Performanceanstieg bis zu 8% bei Verkaufsaufträgen erzielten, gab es weitere Performanceverluste bei gebuchten Belegen bis zu nochmals ca. -40% im Vergleich zu Benchmark Testlauf 6.

Der SQL Server hatte eine Abnahme der Prozessorauslastung um -3% auf 28% im Durchschnitt gegenüber dem Benchmark Testlauf 6. Die Prozessorauslastung bei den Application Servern war bei beiden Servern geringer als im Benchmark Testlauf 6. Im Durchschnitt lag der APPSRV01 bei 31,93%, was einer Abnahme von -27% bedeutete. Der APPSRV02 war mit 12,73% um -18% weniger beansprucht.

Die Anzahl der Deadlocks erhöhte sich auf 268.

Es wurden weitere tiefgreifende Code-Optimierungen vorgenommen, um zum einen die wieder erhöht auftretenden Deadlocks erneut zu reduzieren und zum anderen die Performancesteigerung im Workload zu forcieren

5.2.8 Zukunftsausblick 8: Code-Optimierungen und SAN

Zielstellung: Die Feststellung der Auswirkungen der Code-Optimierungen auf die Systemperformance im Vergleich zum Benchmark Testlauf 3, wo die Fusion IO-Card zum Einsatz kam. Einsatz des SAN anstelle der Fusion IO-Karte.

Fazit Testlauf 8:

Die Code-Optimierungen haben in diesem Benchmark eine deutlich positive Auswirkung gehabt. Im Vergleich zum Benchmark Testlauf 3 mit Einsatz der Fusion IO-Card wurde

festgestellt, dass die Systemperformance sich marginal bei den Schreibvorgängen um 0,14% verbessert hat.

Analog hat sich die Performance im Workload gegenüber dem Benchmark Testlauf 3 verändert. Während alle Prozesse mit Buchungsvorgängen bis zu ca. 2,5% schneller waren, nahm die Performance bei zu verarbeiteten Belegen wie Verkaufsaufträgen um bis zu -4,2% ab.

Der SQL Server hatte eine Steigerung der Prozessorauslastung um 55% auf 19% im Durchschnitt gegenüber dem Benchmark Testlauf 3. Die Prozessorauslastung bei den Application Servern war geteilt. Im Durchschnitt lag der APPSRV01 bei 35,40%, was einen Zuwachs von 14% bedeutete. Der APPSRV02 war dagegen mit 12% um -60% weniger beansprucht.

Die Anzahl der Deadlocks lag wiederum bei 378.

Der Benchmark lieferte das Ergebnis, dass der erzielte Leistungsunterschied durch den Einsatz der Fusion IO-Card im Benchmark Testlauf 3 mehr der fehlenden Code-Optimierung als der Fusion IO-Card selbst zuzuschreiben ist.

5.2.9 Zukunftsausblick 9: Virtueller SQL-Server mit reduziertem Speicher

Zielstellung: Die Feststellung der Auswirkungen auf die Systemperformance bei einem virtualisierten SQL Server mit einer bewussten Reduktion des Zielserverspeichers auf max. 192 GB und des Prozessors auf 1 x 12 Cores (24 logischen) im direkten Vergleich zum Benchmark Testlauf 3.

Benchmarkvorgaben waren daher nun die Einschränkung des Zielserverspeichers auf 192 GB, die Reduktion des Prozessors auf 1 x 12 Cores (24 logische), und der Einsatz des SAN in einer komplett virtualisierten Umgebung.

Fazit Testlauf 9:

Der direkte Vergleich mit dem Benchmark Testlauf 2 liefert ein eher unklares Ergebnis hinsichtlich der Performance und des Workloads. Es wurden insbesondere bei der Auftragserstellung mit 130% gegenüber dem Benchmark Testlauf 2 deutliche Steigerungen verzeichnet, während bei den gebuchten Belegen Performanceeinbußen von bis zu -38% gemessen wurden. Inwieweit der Unterschied in der Verfügbarkeit des Zielserverspeichers von 192 GB ausschlaggebend war, ließ sich nur vermuten. Fakt war, dass die Reduktion die Performance des Workload negativ beeinflusste.

Dazu kam, dass die Code-Optimierungen im Benchmark Testlauf 2 noch nicht enthalten waren und somit eine direkte Vergleichbarkeit nicht gegeben war.

Bedingt durch die fehlenden Performancemessungen der Systemkomponenten konnte kein direkter Vergleich vollzogen werden.

Grundsätzlich verlief der Benchmark ohne Probleme und der geforderte Workload konnte problemlos erzielt werden.

Die Anzahl der Deadlocks lag bei 0.

5.2.10 Zukunftsausblick 10: Virtueller SQL-Server mit erhöhtem Speicher

Zielstellung: Die Feststellung der Auswirkungen auf die Systemperformance bei einem virtualisierten SQL Server mit einer Verfügbarkeit des Zielserverspeichers von 240 GB und des Prozessors auf 2 x 12 Cores (24 logischen) im direkten Vergleich zum Benchmark Testlauf 9.

Der Benchmark ist wiederum eine Wiederholung der Vorgaben vom Testlauf 1, mit einer Erweiterung des Zielserverspeichers auf 240 GB, Einstellung des Prozessors auf 2 x 12 Cores (24 logische), sowie dem Einsatz einer SAN-Lösung in einer komplett virtualisierten Umgebung.

Fazit Testlauf 10:

Der direkte Vergleich mit dem Benchmark Testlauf 9 liefert im Gegensatz zum vorherigen Benchmark ein deutliches Ergebnis auf die Performanceunterschiede zwischen nicht virtualisiertem und virtualisiertem Serversystem.

Die Messungen der Performance im Workload ergaben eine Differenz von durchgängig ca. -3% im Vergleich zum Benchmark Testlauf 9. Dabei musste noch berücksichtigt werden, dass der jeweilige Zielserverspeicher bei dem nicht virtualisierten Benchmark 256 GB und in diesem Benchmark 240 GB betrug. Unter der Annahme, dass der Speicherunterschied nachweislich eine Auswirkung auf die Systemperformance hatte, konnte im Ergebnis davon ausgegangen werden, dass die Differenz darauf begründet werden konnte.

Bedingt durch die fehlenden Performancemessungen der Systemkomponenten konnte kein direkter Vergleich vollzogen werden.

Grundsätzlich verlief der Benchmark ohne Probleme und der geforderte Workload konnte problemlos erzielt werden.

Die Anzahl der Deadlocks lag bei 85.

5.2.11 Zukunftsausblick 11: Virtueller SQL-Server mit Fusion IO-Karte

Zielstellung: Die Aufklärung des Performanceabfalls des virtualisierten SQL Servers im Bereich Disk I/O und somit im Workload.

Der Benchmark ist eine identische Wiederholung der Vorgaben vom Testlauf 10, jedoch unter Einschränkung des Serverspeichers von 16 GB, Reduktion des Prozessors auf 2 x 12 Cores (24 logische), Einsatz des SAN.

Fazit Testlauf 11:

Die Reduktion des Serverspeichers auf 16 GB hatte einen signifikanten Einfluss auf die Performance. Der Performanceverlust entsprach im Durchschnitt ca. -30% im Vergleich zu 256 GB Serverspeicher vom Benchmark Testlauf 3. Der Performanceunterschied beim

Workload war entsprechend, aber wiederum abhängig von den Prozessen. Während Belege, welche verarbeitet, aber nicht gebucht worden sind, einen Performanceanstieg bis zu 30% bei Verkaufsaufträgen erzielten, gab es Performanceverluste bei gebuchten Belegen bis zu ca. -40%.

Der SQL Server hatte eine Steigerung der Prozessorauslastung um 140% auf 30% im Durchschnitt gegenüber dem Benchmark Testlauf 3. Die Prozessorauslastung bei den Application Servern war geteilt. Im Durchschnitt lag der APPSRV01 bei 43,65%, was einen Zuwachs von 41% auf 44% bedeutete. Der APPSRV02 war dagegen mit 16% um -52% weniger beansprucht.

Die Anzahl der Deadlocks reduzierte sich auf 191.

Es wurden keine nennenswerten Maßnahmen im Rahmen der Optimierung ergriffen, da das System im Benchmark problemfrei lief.

6 Zusammenfassung Benchmark

6.1 Hardwarelayout und Virtualisierung

Die im Benchmark eingesetzte Hardware und Infrastruktur hatte zu keinem Zeitpunkt in der Form die Grenzen erreicht, als dass ein Ziel eines Benchmarks hätte nicht erreicht werden können.

Es gab Erkenntnisse bezogen auf die Hardwarekomponenten. So konnte festgestellt werden, dass grundsätzlich eine virtualisierte Umgebung bei dem SQL Server gegenüber dem „echten Rechner“ in Performance und Stabilität gleichwertig ist. Des Weiteren ist der ausreichende Arbeitsspeicher für die Stabilität und Performance der Prozesse im Testverlauf wichtiger gewesen als die Anzahl der Prozessoren. Eine weitere Erkenntnis war, dass im Vergleich zum Benchmark Bericht 2013 doppelt so viele Client User über die virtualisierten Terminal Server verarbeitet werden konnten, ohne dass die Performance signifikante Einbrüche zu verzeichnen hatte.

Das im Benchmark Bericht 2013 eingesetzte NAV Load Balancing stand in diesem Benchmark nicht zur Verfügung.

In diesem Benchmark wurde im Bereich Storage alternativ zum SAN eine Fusion IO-Card eingesetzt und mit Benchmarks mit dem SAN verglichen.

Es wurde mit dem Einsatz der Fusion IO-Card lediglich das Ziel verfolgt, den Performanceunterschied gegenüber einem SAN zu ermitteln. Eine grundsätzliche Empfehlung für den Einsatz einer Fusion IO-Card als Alternative in Verbindung mit Backup- bzw. Clustering-Szenarien wurde nicht gefordert und ausgesprochen, da dies nicht Bestandteil des Benchmarks war

6.2 Benchmark Best Performance

Der Benchmark Testlauf 8 lieferte insgesamt die beste Performance. Das Ergebnis war bemerkenswert, weil es im Einsatz eines SAN ohne Fusion IO-Card und dazu noch mit der Reduktion auf 2 x 12 Cores mit nur 24 logischen Cores erzielt wurde. Der Benchmark Testlauf 3 mit Fusion IO-Card und 2 x 12 (48 logischen) war gleichauf.

Bestätigt wurde das Ergebnis in den Ausführungszeiten der jeweiligen Worker (User-Rollen). Auch wenn die Unterschiede marginal waren, so erzielten die Worker im Benchmark Testlauf 8 die besten Performancewerte bei der Ausführung pro User / s.

Der SQL Server hatte eine Prozessorauslastung von max. 23,90%, was genau dem Mittel aller Benchmarks entspricht. Im Bereich der Speicherauslastung war trotz des Zielspeichers von 243,938 GB nur ein Serverspeicher von 30,387 GB belegt, von dem die Datenbank mit ca. 16 GB im Cachespeicher lag. Der Benchmark Testlauf 3 hatte im Vergleich bei einem Zielspeicher von ca. 246 GB einen belegten Serverspeicher von ca. 236 GB und davon ca. 130 GB an Datenbank-Cachespeicher belegt.

Transaktion	Dauer Verarbeitung Beleg / s	Belege / Zeilen pro Stunde	Belege / Zeilen pro Arbeitstag (10 Std.)	Belege / Zeilen pro 24 Std.
Aufträge aus Webshop übernommen	0,38	9.412	94.120	225.888
Auftragszeilen aus Webshop	0,25	14.119	141.190	338.856
Verkaufsaufträge verarbeitet	0,38	9.437	94.370	226.488
davon Verkaufspositionen	0,21	17.034	170.340	408.816
Verkaufslieferungen gebucht	0,24	14.787	147.870	354.888
davon Verkaufslieferzeilen	0,13	28.429	284.290	682.296
Verkaufsrechnungen gebucht	0,24	14.797	147.970	355.128
davon Verkaufsrechnungszeilen	0,13	28.431	284.310	682.344
Artikelposten gebucht	0,13	27.797	277.970	667.128
Sachposten gebucht	0,05	66.737	667.370	1.601.688
Einkaufsbestellungen verarbeitet	0,93	3.859	38.590	92.616
davon Einkaufsbestellzeilen	0,69	5.241	52.410	125.784
Sendungsrückmeldungen aus dem LVS über Ext. Interface	0,15	24.085	240.850	578.040

Tabelle 10: Leistungswerte des performantesten Testlaufs 8

6.3 Performancevergleich mit Virtualisierung

Der Performancevergleich im Bereich des virtualisierten SQL Servers konnte ausschließlich mit dem SAN durchgeführt werden, da die Fusion IO-Card zum Zeitpunkt der Testphase nicht unter VMware installiert und eingerichtet werden konnte. Der Vergleich fand zwischen dem Benchmark Testlauf 8 und Testlauf 9 statt. Die Benchmarkvorgaben waren somit identisch, nur bei den Komponenten standen dem virtualisierten Server lediglich 240 GB an Zielserverspeicher zur Verfügung.

Transaktion	Belege / Zeilen		Belege / Zeilen pro		Differenz %
	pro Stunde	pro Arbeitstag (10 Std.)	pro Stunde	pro Arbeitstag (10 Std.)	
	Testlauf 8		Testlauf 9		
Aufträge aus Webshop	9.412	94.120	9.099	90.990	-3,33%
Auftragszeilen aus Webshop	14.119	141.190	13.619	136.190	-3,54%
Verkaufsaufträge verarbeitet	9.437	94.370	9.095	90.950	-3,62%
davon Verkaufspositionen	17.034	170.340	16.466	164.660	-3,33%
Verkaufslieferungen gebucht	14.787	147.870	14.478	144.780	-2,09%
davon Verkaufslieferzeilen	28.429	284.290	27.697	276.970	-2,57%
Verkaufsrechnungen gebucht	14.797	147.970	14.486	144.860	-2,10%
davon Verkaufsrechnungs-zeilen	28.431	284.310	27.703	277.030	-2,56%
Artikelposten gebucht	27.797	277.970	26.836	268.360	-3,46%
Sachposten gebucht	66.737	667.370	65.125	651.250	-2,42%
Einkaufsbestellungen verarbeitet	3.859	38.590	3.974	39.740	2,98%
davon Einkaufsbestellzeilen	5.241	52.410	5.432	54.320	3,64%
Sendungsrückmeldungen aus dem LVS über Ext. Interface	24.085	240.850	23.624	236.240	-1,91%

Tabelle 11: Vergleich der Testläufe 8 und 9 mit virtuellem Datenbankserver

Im Ergebnis konnte belegt werden, dass die virtuelle Serverumgebung im Benchmark eine fast identische Performance geliefert hat. Die Abweichungen beim Workload bewegen sich im marginalen einstelligen Bereich. Dadurch, dass es keine Aufzeichnungen der Speicherverwaltung des SQL Servers im Benchmark Testlauf 8 gab, kann dennoch als These die Behauptung aufgestellt werden, dass bei einer gleichen Verfügbarkeit des Zielserverspeichers von 256 GB keine Performancesteigerung gegeben hätte, denn der Benchmark Testlauf 8 hatte lediglich eine Nutzung des Datenbank-Cachespeichers von ca. 15%. Somit bildete der verfügbare Zielspeicher in beiden Benchmarks keine Ursache, da in beiden Fällen dieser nicht durch den Datenbank-Cachespeicher belegt worden ist.

6.4 Performancevergleich – Auswirkungen von Systemkomponenten

Ein wesentliches Ziel des Benchmarks war es, die jeweiligen unterschiedlichen Einstellungen der Systemkomponenten bezogen auf den Workload und die Systemperformance hinsichtlich ihrer Auswirkungen zu messen und zu analysieren.

Für eine mögliche Vergleichbarkeit der jeweiligen Ergebnisse wurde der Indikator „Verkaufsrechnungen gebucht“ gewählt. Dieser Indikator implizierte zum einen eine Reihe von notwendigen Transaktionen in sich, um schlussendlich einen gebuchten Verkaufsrechnungsbeleg zu erhalten. Zum anderen sind parallel laufende Prozesse z.T. wartend davon betroffen gewesen, sodass im Grunde davon auszugehen war, dass der Buchungsprozess der Verkaufsrechnung einen Großteil der Gesamtperformance widerspiegelte.

Folgende Komponenten wurden im Benchmark variiert:

- Prozessoren: Es wurden die Anzahl der physischen Cores mit 2 x 12 und 1 x 12 gewählt. Bei der Zuordnung der logischen Cores gab es Einstellungen mit 48, 24 und 6.
- Zielserverspeicher: Im nicht virtualisierten Server wurde die max. Verfügbarkeit mit 256 GB und die reduzierte mit 16 GB, im virtualisierten Server die max. Verfügbarkeit mit 240 GB und die reduzierte mit 192 GB bestimmt.
- Virtualisierung: Der Server wurde entweder virtualisiert oder nicht virtualisiert. Die Virtualisierung konnte ausschließlich in Verbindung mit dem SAN zur Verfügung gestellt werden.
- Storage: Es wurde entweder primär das SAN oder die Fusion IO-Card eingesetzt.

		Prozessoren						
		2 X 12 Cores		1 X 12 Cores		2 x 12 Cores	1 x 12 Cores	
		48 logische	24 logische	24 logische	6 logische	24 logische	24 logische	
Zielserverspeicher (GB)	256 / 240	11.304	14.797			14.486		SAN
	192 / 16		5.217				11.024	
	256 / 240	14.618	14.337		11.480			Fusion IO-Card
	192 / 16		8.725					
		Nicht virtualisiert			Virtualisiert			

Abbildung 3: Übersicht nach Indikator „Verkaufsrechnungen gebucht“

Gemäß dem Kriterium „Verkaufsrechnungen gebucht“ zeigen sich die Testläufe mit 256/240 GB Zielserverspeicher sowie 2x12 Cores Prozessor-Ausstattung am performantesten, wobei hier der Einsatz eines SANs oder einer Fusion IO Karte keinen nennenswerten Unterschied ausmachten.

		Prozessoren						
		2 X 12 Cores		1 X 12 Cores		2 x 12 Cores	1 x 12 Cores	
		48 logische	24 logische	24 logische	6 logische	24 logische	24 logische	
Zielserverspeicher (GB)	256 / 240	-31%	100%			-2%		SAN
	192 / 16		-184%				-34%	
	256 / 240	-1%	-3%		-29%			Fusion IO-Card
	192 / 16		-70%					
		Nicht virtualisiert			Virtualisiert			

Abbildung 4: Übersicht nach Performanceverlusten

Folgende Erkenntnisse konnten aus den unterschiedlichen Systemkomponenten gewonnen werden:

- **Prozessoren:** Die unterschiedlichen Einstellungen der physischen und logischen Cores haben in den gesamten Benchmarks keinen signifikanten Einbruch der Systemperformance verursacht. Der jeweilige Workload konnte problemlos bewältigt werden. Im Vergleich von physisch 2 x 12 Cores mit jeweils 48 logischen Core und 24 logischen Cores war ein Leistungsabfall von geringen -2% zu verzeichnen. Dabei war der Einsatz unabhängig davon, ob der Server virtualisiert war oder nicht. Eine gegenläufige Abweichung im Benchmark war der Vergleich von 48 zu 24 logischen Cores beim Einsatz von 2 x 12 physischen Cores: Der Benchmark Testlauf 3 mit 11.304 Verkaufsrechnungen gebucht war trotz der doppelten Anzahl logischer Cores - 31% schlechter als der Benchmark Testlauf 8. Die Begründung dafür ist, dass insbesondere die Codeoptimierungen, aber auch die Lastverteilung des Systems im Benchmark Testlauf 3 noch nicht Bestandteil waren. Der Beleg, dass grundsätzlich 48 logische Cores gegenüber 24 logischen Cores einen erhöhten Performancewert ausweisen, zeigt der Vergleich der Benchmark Testläufe 3 und 4, bei dem 48 logische Cores einen Performancevorteil von 2% lieferten.
- **Zielserverspeicher:** Die Verfügbarkeit des Zielspeichers des SQL Servers war in den Benchmarks die signifikanteste Komponente für die Auswirkung auf die Systemperformance. Eine Reduktion beispielsweise auf 16 GB Zielserverspeicher hatte im Ergebnis einen Performanceverlust von -184% zur Folge. Grundsätzlich konnte festgestellt werden, je geringer die Verfügbarkeit des Zielserverspeichers eingestellt war, desto geringer war die Systemperformance. Dazu kam die Erkenntnis, dass der Einsatz der Fusion IO-Card gegenüber dem SAN als Storagekomponente die geringere Verfügbarkeit des Zielserverspeichers kompensieren, jedoch nicht gänzlich auffangen konnte. Der Performanceverlust betrug in diesem Vergleich -70%.
- **Virtualisierung:** Der Einsatz der Virtualisierung des SQL Servers zeigte im Ergebnis, dass es grundsätzlich keinen Unterschied in der Systemperformance gegeben hat. Somit konnte festgestellt werden, dass die Virtualisierung des SQL Servers 2014 grundsätzlich empfohlen werden kann. Alle Benchmarks mit Vergleich einer nicht virtualisierten zu einer virtualisierten Umgebung haben bewiesen, dass stets andere Systemkomponenten Ausschlag für Performanceveränderungen gegeben haben.

Die Virtualisierung konnte ausschließlich mit dem SAN als Storagekomponente durchgeführt werden. Im Rahmen der Benchmarks wurde festgestellt, dass es bei identischen Testläufen einen jeweiligen Performanceverlust im Workload gegeben hat. Als Ursache stellte sich die jeweilige Abnahme der Schreibvorgänge/s bzw. der Mittleren Sek./Schreibvorgänge des SAN heraus.

- **Storage:** Mit dem Einsatz der Fusion IO-Card gab es die erste Erkenntnis, dass es gegenüber dem SAN grundsätzlich einen Performancevorteil von ca. 30% gäbe. Im Vergleich der Benchmark Testläufe 3 mit SAN und 4 mit Fusion IO-Card als einzige Abweichung der eingesetzten Komponenten gab es im Ergebnis eine Performancesteigerung von 29% gegenüber dem SAN.
- Dieser Performancevorteil der Fusion IO-Card wurde in dem Vergleich des Benchmark Testlaufs 8 mit dem SAN und dem Testlauf 4 mit Fusion IO-Card komplett aufgehoben. Vielmehr hatte der Benchmark Testlauf 8 mit dem SAN einen Performancevorteil von 3%. Als grundsätzliche Ursache ist der Einfluss der

Codeoptimierungen und Lastverteilungen festzustellen, welche im Benchmark Testlauf 4 noch nicht enthalten waren.

6.5 Performanceverlust bei virtualisiertem Server

Bei dem Einsatz eines virtualisierten SQL Servers wurde in den Benchmarks die Besonderheit festgestellt, dass bei identischen Wiederholungen der Benchmarks die Systemperformance im Bereich Disk I/O und dementsprechend im Workload stetig abnahm.

So wurde im ersten Vergleich der Unterschied zwischen einer nicht virtualisierten Umgebung im Benchmark Testlauf 8, und einer virtualisierten Serverumgebung, Testlauf 10, getestet. Im Ergebnis waren die Abweichungen der Systemperformance im Bereich Disk I/O wie auch im Workload minimal.

Im Anschluss daran wurden jeweils identische Benchmarks durchgeführt. Nach jedem Benchmark wurde festgestellt, dass sich die Systemperformance im Bereich Disk I/O, insbesondere bei den Indikatoren Schreibvorgänge/s und Mittlere Sek./Schreibvorgänge analog zur Workloadperformance verschlechterten.

Wurden im Benchmark Testlauf 10 noch 14.486 Verkaufsrechnungen gebucht, so waren es nach der vierten Wiederholung im Benchmark Testlauf 11 nur noch 10.686 Verkaufsrechnungen gebucht je Stunde, was einem Performanceverlust von ca. -26% entsprach.

Bemerkenswert war dazu, dass sich die Systemperformance dann verschlechterte, wenn der SQL Server ohne Neustart und somit Löschungen vom Datenbank-Cache und Server-Ablaufplänen fortlaufend betrieben wurde.

Bei einem Server-Neustart war die Systemperformance und des Workloads des Benchmarks wieder analog zu den Ergebnissen der nicht virtualisierten Serverumgebung.

Es wird vermutet, dass es ein Problem der Konfiguration u.a. des SAN innerhalb der virtualisierten Umgebung von VMware darstellt. Die These, dass der SQL Server 2014 nicht in einer virtualisierten Systemumgebung betrieben werden kann, wird weitestgehend ausgeschlossen, auch wenn der Hersteller Microsoft in Verbindung mit dem Einsatz von Dynamics NAV 2015 noch keine offizielle Empfehlung ausgesprochen hat.

Ein unmittelbares Ziel wird sein, dieses Systemverhalten weiter zu analysieren und Problembeseitigung herzustellen.

7 Vergleich Benchmarks DiVA 2013 – DiVA 2015

Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass die Benchmark-Szenarien bei identischem Objektstand der Datenbank leicht unterschiedliche Performancewerte insbesondere bei der Verarbeitung der Testprozesse aufwiesen, je nachdem, in welcher Infrastruktur (Netzwerk, Hardware) die Testläufe aufgebaut und durchgeführt wurden.

In allen Fällen (in vergleichbaren Unternehmensumgebungen als auch im Testlabor) konnten aber alle Vorgaben erfüllt werden.

Die Optimierung der Verbuchung der Faktura durch die 64-bit Service Tier in Form von Diensten hat entsprechend positive Wirkungen gezeigt. So konnte die Verarbeitung bei der Zunahme der parallel laufenden Prozesse um Faktor drei erhöht werden.

Zielsetzung: Erlangung von Erkenntnissen, inwieweit sich die Systemperformance im Vergleich zum Benchmark für DiVA 2013 aus den Tests von Februar 2013 verbessert.

7.1.1 Benchmarkvorgaben

Der Benchmark basiert auf den Vorgaben vom Benchmark Testlauf 03 ZUKUNFT, durchgeführt am 27.02.2013.

Folgende Einstellungen wurden vorgenommen, um den Benchmark Testlauf im Jahr 2015 vergleichbar zu 2013 durchzuführen:

- Einsatz der ausschließlich notwendigen NAS-Dienste
- Einsatz von zwei NAS-Diensten für Buchungstransaktionen
- Die Worker für die Erstellung der Verkaufsaufträge wurden mit Iteration 1 und Waiting (delay) 20 ms eingerichtet
- Deaktivierung der Zentralen Logistik, ebenso der Reservierungsanfragen (diese waren in 2013 nicht vorhanden gewesen)
- Ausweitung auf 4 Application Server mit gezielter Verteilung des Workloads

7.1.2 Ergebnis-Übersicht der Benchmark-Indikatoren insgesamt:

Indikator	Beschreibung	Ergebnis Laufzeit	Ergebnis / s	Ergebnis / Std	Ergebnis / 10 Std	Ergebnis / 24 Std
1	MBS Clients	110				
2	NAS Clients	2				
3	NAV Server	9				
4	Datenbankgröße (MByte)	701				
5	Page life expectancy (sec.)	870				
6	Number of Deadlocks	13				
7	Lock Timeouts (timeout > 0)	0				
8	Deadlocks heute	13				
9	Lock Timeouts heute	0				
23	Offene WAS	8	0	36		
29	Komm. WAS NOT TagEnd	0	0	0		
31	Rechnungen ohne PDF	2.000	1	4.032	40.320	96.768
34	Anzahl Rechnungen	2.000	1	4.032	40.320	96.768
35	Anzahl Gutschriften	32	0	72	720	1.728
36	Anzahl Lieferungen	2.000	1	4.032	40.320	96.768
38	SynchQueue Fehler	0	0	0	0	0
39	SynchQueue Erledigt	0	0	0	0	0
40	IO Latency	13.336	7	26.856	268.560	644.544

Tabelle 12: Benchmark-Indikatoren insgesamt

7.1.3 Mixed Workload – Zusammenfassung der Ergebnisse

Transaktion	Dauer Verarbeitung Beleg / s	Belege / Zeilen pro Stunde	Belege / Zeilen pro Arbeitstag (10 Std.)	Belege / Zeilen pro 24 Std.
Aufträge aus Webshop übernommen	0,64	5.656	56.560	135.744
Auftragszeilen aus Webshop	0,16	22.622	226.220	542.928
Verkaufsaufträge verarbeitet	0,60	5.992	59.920	143.808
davon Verkaufspositionen	0,13	26.894	268.940	645.456
Verkaufslieferungen gebucht	0,90	4.023	40.230	96.552
davon Verkaufslieferzeilen	0,20	18.318	183.180	439.632
Verkaufsrechnungen gebucht	0,90	4.023	40.230	96.552
davon Verkaufsrechnungszeilen	0,20	18.318	183.180	439.632
Artikelposten gebucht	0,22	16.247	162.470	389.928
Sachposten gebucht	0,09	40.853	408.530	980.472

Tabelle 13: Mixed Workload Ergebnisse 2015 im Vergleich zur Konfiguration 2013

Die Ergebnisse der Leistungsüberwachung des SQL-servers sind:

Leistungsindikator SQL Server	Benchmark Wert
Durchschnittliche CPU Auslastung	7,85%
CPU Auslastung (max.)	11,87%
SQL Cache Memory	17.151 MB
Zielserverspeicher (GB)	246,227 GB
Datenbank-Cachespeicher (GB)	184,791 GB
Serverspeicher gesamt (GB)	197,010 GB
Lesevorgänge/s (max.)	43,4
Schreibvorgänge/s (max.)	5.474,48
Mittlere Sek./Lesevorgänge (Ø)	4 ms
Mittlere Sek./Schreibvorgänge (Ø)	1 ms

Tabelle 14: Ergebnisse Leistungsüberwachung SQL-server

Die Ergebnisse der Leistungsüberwachung der App-Server fallen wie folgt aus:

Leistungsindikator App-Server	Benchmark Wert
APP-SRV01	
Durchschnittliche CPU Auslastung	34,625%
CPU Auslastung (max.)	71,62%
APP-SRV02	
Durchschnittliche CPU Auslastung	28,02%
CPU Auslastung (max.)	44,73%
APP-SRV03	
Durchschnittliche CPU Auslastung	13,98%
CPU Auslastung (max.)	32,90%
APP-SRV04	
Durchschnittliche CPU Auslastung	29,03%
CPU Auslastung (max.)	48,32%

Tabelle 15: Ergebnisse Leistungsüberwachung App-server

7.1.4 Fazit Benchmark 04 VERGLEICH 2013 - 2015

Der Vergleich des Benchmarks aus dem Februar 2013 lieferte eindeutig eine Leistungssteigerung in der Systemperformance und im Workload des 2015er Gesamtsystems.

In Anbetracht der Tatsache, dass sich die Systemkomponenten in Ihrer Leistungsfähigkeit in den letzten zwei Jahren zunehmend verbessert haben, war diese Entwicklung grundsätzlich ein Baustein für die erzielte Performance. Dazu wurden auf anderer Seite weniger Hardwarekomponenten wie (virtualisierte) Terminal-Server bzw. Application Server eingesetzt.

Im Ergebnis konnte eine Performancesteigerung im Workload bei der Auftrags erfassung bzw. Auftragsverarbeitung von bis zu ca. 300% gemessen werden. Im Bereich der gebuchten Belege konnte eine Steigerung von 50% im Durchschnitt ermittelt werden.

Der negative Wert bei den Artikelposten gebucht kann damit begründet werden, dass im Februar 2013 ein ergänzender Prozess, der Buchung von Artikelbeständen, in diesem

Benchmark nicht abgebildet und somit die Leistung nicht vergleichbar dargestellt werden konnte.

Der SQL Server hatte im Vergleich zum Benchmark Februar 2013 lediglich eine Prozessorauslastung von 7,85% im Durchschnitt gegenüber 21,31%, was einer geringeren Auslastung von -63,16% entsprach.

Analoge Werte wurden im Vergleich der Disk I/O erzielt. Die Indikatoren Mittlere Sek./Lesevorgänge und Mittlere Sek./Schreibvorgänge waren gegenüber dem Benchmark Februar 2013 mit 4 ms um 150% bzw. mit 1 ms um 800% performanter.

Die Anzahl der Deadlocks lag bei 13.

7.1.5 9.2. Übersicht Vergleichsszenarien

Transaktion	Belege / Zeilen pro Stunde	Belege / Zeilen pro Arbeitstag (10 Std.)	Belege / Zeilen pro Stunde	Belege / Zeilen pro Arbeitstag (10 Std.)	Differenz %
	DiVA 2013		DiVA 2015		
Aufträge aus Webshop übernommen	1.944	19.440	5.656	56.560	191%
Auftragszeilen aus Webshop	5.678	56.870	22.622	226.220	298%
Verkaufsaufträge verarbeitet	3.760	37.600	5.992	59.920	59%
davon Verkaufspositionen	7.879	78.970	26.894	268.940	241%
Verkaufslieferungen gebucht	2.700	27.000	4.023	40.230	49%
davon Verkaufslieferzeilen	10.721	107.210	18.318	183.180	71%
Verkaufsrechnungen gebucht	2.664	26.640	4.023	40.230	51%
davon Verkaufsrechnungszeilen	10.692	106.920	18.318	183.180	71%
Artikelposten gebucht	39.139	391.390	16.247	162.470	-58%
Sachposten gebucht	35.032	350.320	40.853	408.530	17%

Tabelle 16: Übersicht der Vergleichs-Szenarien 2013 und 2015

8 Schlußfolgerungen

Die Performance-Ergebnisse sind einerseits hinsichtlich der Zielgruppen-bezogenen Vorgaben größerer europäischer Handelsbetriebe weitgehend übertroffen worden, andererseits sind bezüglich der Performance-Auswirkungen der Leistungsfaktoren wie Verfügbarkeiten von Prozessoren (Cores), Serverhauptspeicher, des Einsatzes der Virtualisierung des SQL Servers und der Fusion IO-Card interessante Ergebnisse entstanden. Die Testläufe ergaben insgesamt richtungweisende Ergebnisse für geeignete und zukunftsweisende Systeminfrastrukturen für europäische Handelsbetriebe. Es konnte in den einzelnen Szenarien bestätigt werden, dass der jeweils geforderte Workload problemlos erreicht werden konnte. Darauf beruhend konnte der Fokus der einzelnen Benchmarks mehr auf mögliche Grenzen der jeweils verwendeten Systemkonfigurationen als auf die Optimierung der Workloadprozesse erfolgen. Eine Konsequenz daraus war die Absage des Benchmarks PEAK (Tagesgeschäft), da im Ergebnis das Erreichen der Benchmarkanforderungen direkt im Testergebnis TAGESGESCHÄFT ersichtlich war.

Der Langfristvergleich von 2013 bis 2015 lieferte eindeutig eine Leistungssteigerung in der Systemperformance und im Workload des 2015er Gesamtsystems. Es konnte eine Performancesteigerung im Workload bei der Auftragserfassung bzw. Auftragsverarbeitung von bis zu ca. 300% gemessen werden. Im Bereich der gebuchten Belege konnte eine Steigerung von 50% im Durchschnitt ermittelt werden. Die untersuchte Auftragsverarbeitungssoftware ist offensichtlich problemlos auf 6 Mandanten und das beschriebene Auftragsaufkommen der 2015er Testreihe skalierbar.

Bestätigt werden diese Einschätzungen durch in der Praxis gemessene Performancewerte. So konnten beispielweise in einer vergleichbaren DiVA-Installation bei einem großen europäischen Multi-Channel Händler bis zu 52000 Aufträge pro Tag importiert und ca. 40.000 Aufträge davon auch zeitnah verarbeitet werden.

Auch weitere Mandanten und deutlich höhere Auftragsvolumina würden voraussichtlich angesichts der bisherigen Ergebnisse für die Kombination der Anwendungs-Softwarekomponenten MS Dynamics NAV 2015 und MAC DiVA2015 keine Probleme verursachen.

Literaturverzeichnis

- Babic, Vjekoslav: Benchmarking Results: NAV 2013 Outperforms All Previous Versions, June 25, 2012, URL:
http://community.dynamics.com/nav/b/navigateintosuccess/archive/2012/06/24/benchmarking-results-nav-2013-outperforms-all-previous-versions.aspx?goback=.gde_4259732_member_127718880
- Bögelsack, André: Performance und Skalierung von SAP ERP Systemen in virtualisierten Umgebungen, Gabler Verlag, 2012.
- Flügel, Max; Stein, Alexander; Höding, Michael: Datenbank-Performance-Experimente in der Lehre. In: Ingo Schmitt, Sascha Saretz, Marcel Zierenberg (Eds.): Proceedings of the 24th GI-Workshop "Grundlagen von Datenbanken 2012", Lübbenau, Germany, May 29 - June 01, 2012. CEUR-WS.org 2012 CEUR Workshop Proceedings, S. 17-22.
- Johannsen, Andreas: Microsoft Dynamics® NAV 2013 Benchmarkstudie im Online-Handel Umfeld, in: IBAW Heft Nr. 13/1, November 2013, ISSN: 2198-090X.
- Johannsen, Andreas: Performance von mobilen Auftrags-Systemen im Multichannel-Handel, in: ERP Management 11 (2015) 2, S. 39-43.
- Microsoft Corporation: Microsoft Dynamics AX 2012: High volume inventory in a retail environment, March 2012, URL: www.microsoft.com/dynamics/ax
- Osterhage, Wolfgang: Performance Optimierung auf drei Ebenen: Systeme, Anwendungen, Prozesse. In: Informatik_Spektrum, 35, 6, 2012, S. 409-423.
- Trovarit: ERP in der Praxis – Anwenderzufriedenheit, Nutzen und Perspektiven, 2014/15. Studie der Trovarit AG, Aachen, September 2014.

Danksagung

Wir danken der Firma MAC IT Solutions GmbH, Flensburg, für die Möglichkeit der Projektteilnahme und der Erstellung der vorliegenden Studie.

Brandenburg a.d.H., den 1. Januar 2016