

Microsoft Dynamics® NAV 2013 Benchmarkstudie im Online-Handel Umfeld

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

am Fachbereich Wirtschaft der Fachhochschule Brandenburg

Schriften des Instituts für Betriebliche Anwendungssysteme
Herausgeber: Prof. Dr. Andreas Johannsen
IBAW Heft Nr. 13/1, November 2013

Impressum

Schriften des Instituts für Betriebliche Anwendungssysteme (IBAW)

Herausgeber: Prof. Dr. Andreas Johannsen, Fachhochschule Brandenburg

1. Jahrgang 2013

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.

Autor: Andreas Johannsen
Kontakt: Fachhochschule Brandenburg
University of Applied Sciences
Magdeburger Str. 50
14770 Brandenburg an der Havel
T +49 3381 355 - 256
F +49 3381 355 - 199
E johannse@fh-brandenburg.de
www.fh-brandenburg.de

ISBN: 978-3-9808266-7-9

ISSN 2198-090X

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

© Fachhochschule Brandenburg

Inhaltsverzeichnis

1	Executive Summary	1
2	Systemarchitektur	2
2.1	Logische Benchmark Architektur	2
2.2	Technische Umgebung	3
2.3	Hardware Layout und Konfiguration	4
2.4	Software Layout	5
3	Benchmark Initialisierung	6
3.1	Abgedeckte Kernprozesse im Versandhandel	6
3.2	Testaufbau	6
3.3	Test Datenstrukturen	7
3.4	Genereller Ablauf der Benchmark Tests	7
4	Ergebnisse der einzelnen Benchmark-Szenarien	8
5	Zusammenfassung der Ergebnisse in den Szenarien	9
5.1	Szenario 1: Tagesgeschäft	9
5.2	Szenario 2: Zukunftsausblick (Unternehmenswachstum in drei Jahren)	10
5.3	Szenario 3: Multimandanten-Verarbeitung (Anbindung weiterer Mandant)	13
5.4	Szenario 4: Multiuser-Verarbeitung (400 parallele Nutzer)	13
6	Schlussfolgerungen	16
	Literaturverzeichnis	18

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Logische Systemarchitektur für die Tests	2
Abbildung 2: Technische Umgebung	3

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Untersuchte Test-Szenarien eines fiktiven Multi-Channel Versandhauses	8
Tabelle 2: Benchmark-Anforderungen Szenario „Tagesgeschäft“	9
Tabelle 3: Mixed Workload im Szenario „Tagesgeschäft“	9
Tabelle 4: Parameter der Leistungsüberwachung im Szenario „Tagesgeschäft“	10
Tabelle 5: Benchmarkvorgaben „Zukunftsausblick“	10
Tabelle 6: Mixed Workload im Szenario „Zukunftsausblick“	11
Tabelle 7: Leistungsüberwachung SQL-Server; Szenario „Zukunftsausblick“	11
Tabelle 8: Mixed Workload, Szenario „Zukunftsausblick“ mit 4 Applikations-Servern	12
Tabelle 9: Mixed Workload im Szenario „Multimandanten-Verarbeitung“	13
Tabelle 10: Mixed Workload im Szenario „Multiuser-Verarbeitung“	14
Tabelle 11: Leistungsüberwachung SQL-Server; Szenario „Multiuser-Verarbeitung“	14
Tabelle 12: Mixed Workload – Gesamtübersicht zu den getesteten Szenarien	17

1 Executive Summary

Im Frühjahr/Sommer 2013 führte die MAC IT-Solutions GmbH im Rahmen eines Kooperationsprojektes auf Vorgabe konkreter Leistungsparameter einen Benchmark der Multichannel ERP-Lösung DiVA 2013 auf Basis von Microsoft Dynamics® NAV 2013 durch, um die Performance bezogen auf Leistung, Stabilität und Skalierbarkeit im Parallelbetrieb zu messen.

Der vorliegende Benchmark Report kann als Referenztest für den tatsächlichen Einsatz der Lösung bei Versandhäusern und sowie Internet-Versandhäusern angesehen werden, wenn die entsprechende Software- und Hardwareausstattung des Tests bei der Ableitung von eigenen Erkenntnissen beachtet wird. Es wurden die wesentlichen Kernprozesse des Multi-Channel Vertriebs unter Laborbedingungen getestet.

Das wesentliche Ziel des Benchmark war die Sicherstellung, dass DiVA 2013 auf Basis der Plattform Microsoft Dynamics® NAV 2013 problemlos in der Lage ist, das typische Belegaufkommen und deren Verarbeitung eines bei einem größeren Versandhandelsunternehmens typischen Mengengerüsts zu leisten und darüber hinaus für weitere Lasten und geschäftskritische Prozesse aufgestellt zu sein.

Der Benchmark umfasst vier 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
- Export der Aufträge an die Logistik (Logistikmodul)
- 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 bestätigen erste Tests unter Laborbedingungen (siehe Babic 2012) und zeigen, dass ERP-Anwendungen auf der Basis von Microsoft Dynamics NAV 2013 aufgrund der Produktentwicklungsmaßnahmen vor allem des Releases NAV 7.0 (NAV2013) aufgrund neuer Performance- und Skalierungsmöglichkeiten eine ernstzunehmende Alternative zum „großen Bruder“ aus dem Hause Microsoft (Microsoft Axapta, siehe Microsoft 2012) sowie auch eine Alternative zu den anderen großen ERP-Herstellern (insbesondere SAP und Oracle, siehe z.B. Bögelsack 2012) für mittelständische und große Unternehmen geworden sind.

2 Systemarchitektur

2.1 Logische Benchmark Architektur

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

- NAV Load Balancing (NLB) Cluster bestehend aus den einzelnen aktiven Application Server Instanzen, welche die Service Tier bilden. Die Verteilung der jeweiligen NAV Windows Clients auf die jeweilige Service Tier erfolgt durch den NLB. (rot)
- 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)
- NAV Services Batchprozesse zum Buchen von Verkaufsrechnungen, jeweils installiert über das Microsoft Dynamics NAV Server Administration Tool. (grün)
- Die NAV Services Batchprozesse werden über eine eigene Service Tier Instanz, welche nicht dem NLB zugeordnet ist, verarbeitet. (orange)
- Datenbank Server (weiß)

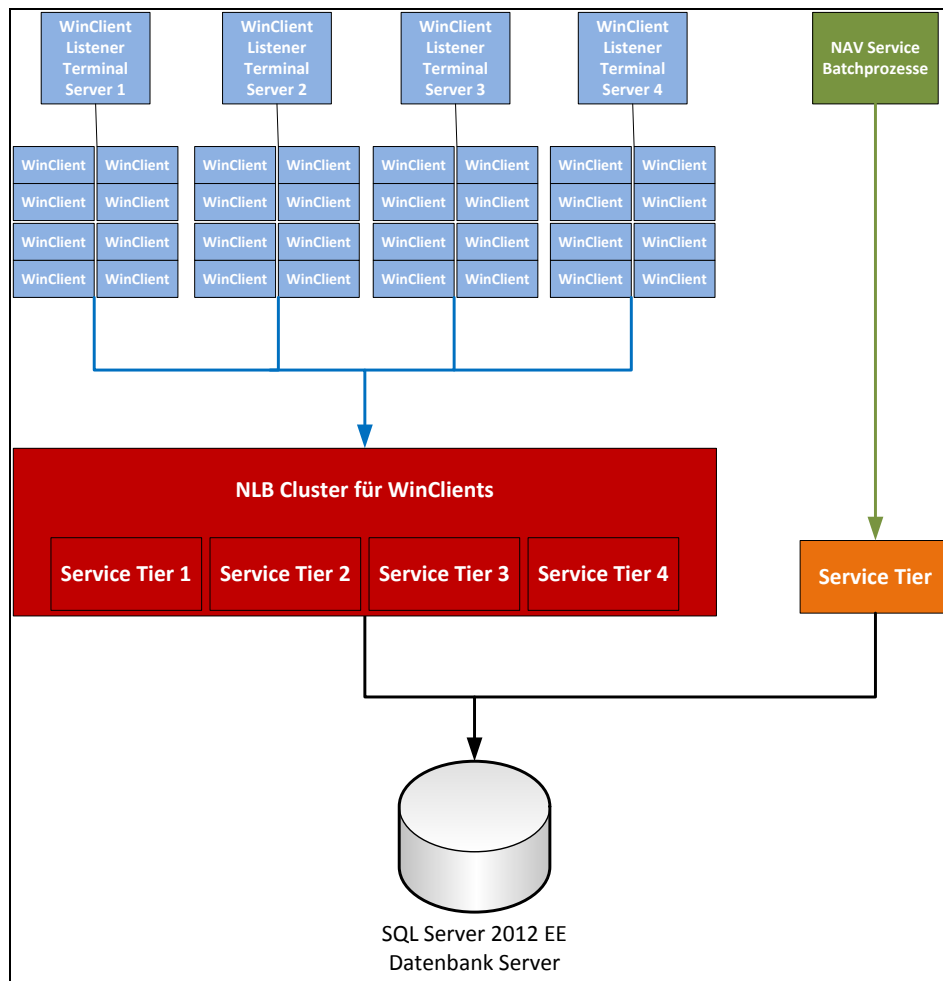


Abbildung 1: Logische Systemarchitektur für die Tests

2.2 Technische Umgebung

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

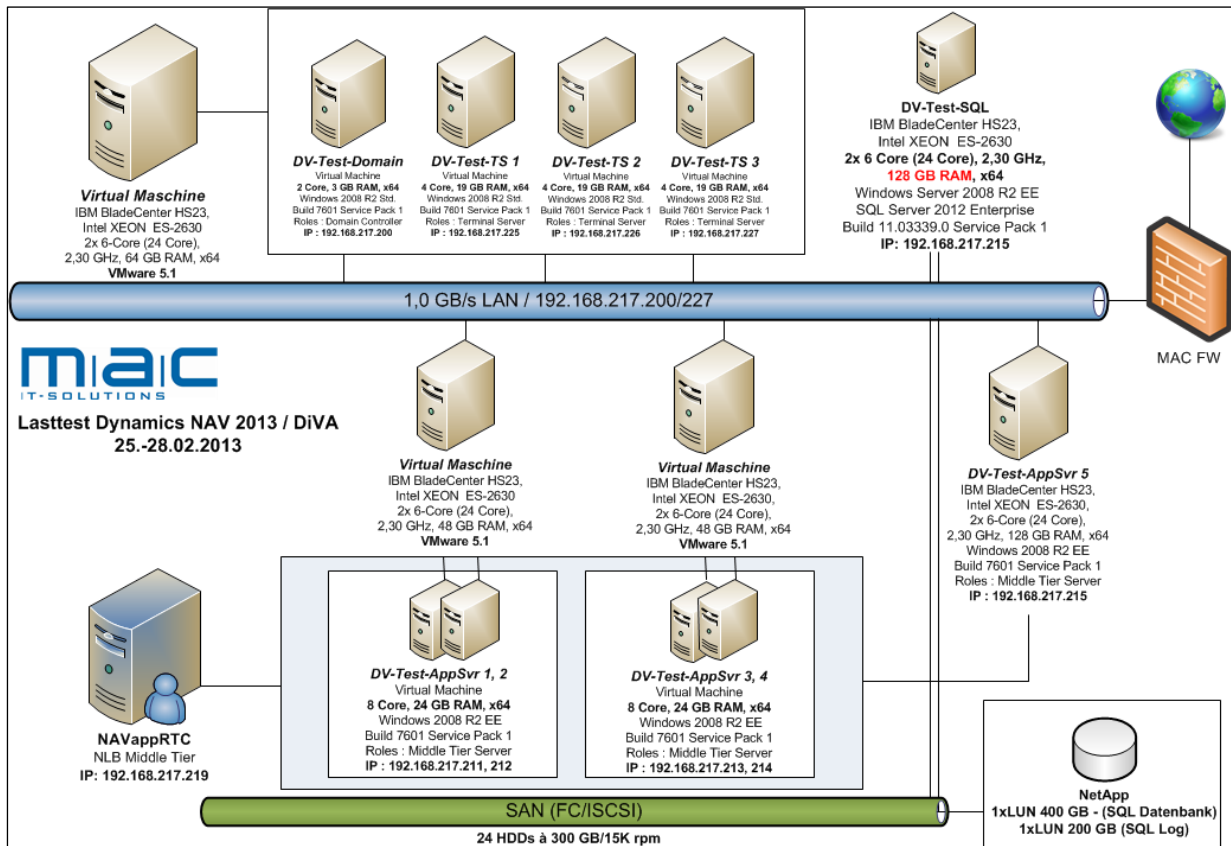


Abbildung 2: Technische Umgebung

Die Auslegung der Komponenten wird im folgenden Abschnitt spezifiziert.

2.3 Hardware Layout und Konfiguration

1. SQL Server (Physisch): IBM® BladeCenter® HS23
 - 2x 6-Core Intel Xeon Prozessor E5—2630
 - 2,30 GHz, 15 MB Cache, 1.333 MHz 95 W, 64 (128) GB Hauptspeicher
 - Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition x64 (Build 7601 Service Pack 1)
 - SQL Server 2012 Enterprise x64 (Build 11.03339.0 Service Pack 1)
2. Domain-Controller/Terminal Server (Virtuelle Maschine): IBM® BladeCenter® HS23
 - 2x 6-Core Intel Xeon Prozessor E5—2630
 - 2,30 GHz, 15 MB Cache, 1.333 MHz 95 W, 64 GB Hauptspeicher
 - VMware 5.1
3. Domain-Controller: 1 Virtuelle Maschine
 - 2-Core Prozessor, 3 GB Hauptspeicher
 - Windows Server 2008 R2 Standard Edition x64 (Build 7601 Service Pack 1)
4. Terminal Server: 3 Virtuelle Maschinen je
 - 4-Core Prozessor, 19 GB Hauptspeicher
 - Windows Server 2008 R2 Standard Edition x64 (Build 7601 Service Pack 1)
5. Application Server (Virtuelle Maschinen): IBM® BladeCenter® HS23 (2x)
 - 2x 6-Core Intel Xeon Prozessor E5—2630
 - 2,30 GHz, 15 MB Cache, 1.333 MHz 95 W, 64 GB Hauptspeicher
 - VMware 5.1
6. Application Server 1 – 4: 4 Virtuelle Maschinen je
 - 8-Core Prozessor, 24 GB Hauptspeicher
 - Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition x64 (Build 7601 Service Pack 1)
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
 - Fiber Channel / iSCSI
 - 24 HDDs à 300 GB / 15K rpm
9. NetApp
 - 1x LUN 400 GB (SQL Datenbank – Laufwerk D:)
 - 1x LUN 200 GB (SQL Log – Laufwerk E:)

2.4 Software Layout

Die folgenden Softwareapplikationen wurden für die Tests eingesetzt.

1. Microsoft Dynamics NAV | DiVA 2013 (Build 7.7.34298.0)
 - Der Objektstand der ERP-Lösung DiVA war DiVA 26.02.2013.
 - Für den Benchmark wurde die Standardversion von DiVA 2013 auf Basis von Microsoft Dynamics NAV 2013 installiert und konfiguriert. Ein ausschließlich für den Benchmark vorgenommenes Tuning fand nicht statt. Lediglich die aktuelle Buildversion 34298 wurde installiert.
2. Datenbank
 - Die SQL-Datenbankdateien: die „.mdf“-Datei hatte eine Größe von 453 MB, die „.ndf“-Datei war 95.921 MB groß, beide bei 1 GB Dateivergrößerung.
 - Das Transaktionslog hatte eine Größe von 11 MB.
3. Network Load Balancing (NLB)
 - Für den Einsatz des NLB war es notwendig, den Netzwerklastenausgleich-Manager auf jedem Application Server (Node) zu installieren, um einen NLB-Cluster bilden zu können.
 - Mit NLB konnte für jeden NAV Windows Client oder jeden Dienst, die bzw. der als Netzwerkprotokoll TCP/IP verwendet und einem bestimmten TCP-Port (Transmission Control Protocol) oder UDP-Port (User Datagram Protocol) zugeordnet ist, ein Lastenausgleich ausgeführt werden.
 - Zum Installieren und Konfigurieren von NLB wurde ein Konto benötigt, das auf jedem Node in der Gruppe Administratoren aufgeführt ist.
4. 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.
 - Folgende Eigenschaften wurden auf den Wert MaxValue geändert: Max. Concurrent Calls, Operation Timeout, Max. Concurrent Connections

3 Benchmark Initialisierung

3.1 Abgedeckte Kernprozesse im Versandhandel

Es wurden die 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:

- Import von ca. 7.000 Aufträgen und ca. 12.000 Webaufträgen pro Tag mit einer bis fünf Auftrags-Positionen gemischt
- Prüfung und Freigabe der Webaufträge in den Auftragspool
- Auftragserfassung und Auftragsfreigabe
- Prozesse der Auftragsnachbearbeitung
- Export der Aufträge an die Logistik (Logistikmodul)
- Sendungsrückmeldung aus der Logistik
- Lieferung und Faktura der Aufträge
- Import Retouren aus dem Logistikmodul
- Liefern und Faktura der Retouren (Gutschriften)
- Buchen von Lagerbewegungen Logistikmodul – Abgänge und Zugänge
- Import und Update von Artikeldaten aus externen Systemen

3.2 Testaufbau

Für die Testdurchführung wurde eine eigene Test-Suite entwickelt und 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 Test Datenstrukturen

Der Benchmark wurde gestartet auf einer 49,927 GB großen Datenbank. Die Datenbank wurde nicht komprimiert. Das System war wie folgt konfiguriert:

- 1 Mandant zum Start, in der Folge wurde der Mandant für Benchmark Szenarium MULTICOMPANY kopiert
- 503.413 Kunden und Kontakte
- 397.000 Artikel
- 28.500 erstellte Verkaufsbelege (Aufträge und Reklamationen)
- 33.000 gebuchte Lieferungen und Rechnungen
- 1.025 gebuchte Gutschriften
- 34.500 gebuchte Fibu Journale mit 829.000 Sachposten

In einer Gesamtlaufzeit netto von 03:52:56 Stunden aller protokollierten Benchmark Szenarien wurden insgesamt 2.854.951 Datensätze erzeugt.

Die Datenbank vergrößerte sich um 46.447 GB auf 96.374 GB. Allein die Kopie des zweiten Mandanten benötigte ca. 20 GB. Das entspricht einer Nettovergrößerung von ca. 26 GB.

3.4 Genereller Ablauf der Benchmark Tests

Umfangreiche Vorkehrungen wurden getroffen, um alle Tests sauber, standardisiert und unter Überwachung aller relevanten Systemkennzahlen vorzubereiten, durchzuführen und auszuwerten. Hierzu wurden das SQL Management Studio, die Test Suite, der Microsoft Performance Monitor, das DiVA Benchmark Dashboard sowie Microsoft Excel 2010 | Powerpivot eingesetzt. Detailinformationen hierzu können auf Anfrage gern bereit gestellt werden.

4 Ergebnisse der einzelnen Benchmark-Szenarien

Im Wesentlichen wurden die folgenden vier Szenarien zu einem fiktiven Multi-Channel Versandhändler getestet. Bei den beiden ersten Szenarien wurden das Tagesgeschäft als unterer Leistungsbereich und der Zukunftsausblick als obere Grenze im Benchmark konzipiert. Neben diesen allgemeinen Vorgaben wurden noch die beiden Szenarien der Multimandanten- bzw. der Multiuser-Fähigkeit untersucht:

1. **Tagesgeschäft (durchschn. 6.500 Webshop-Aufträge pro Tag, ca. 50 User)**
2. **Zukunftsausblick (typisches Unternehmenswachstum der Branche in drei Jahren)**
3. **Multimandanten-Verarbeitung (Anbindung einer weiteren Versandhandelsfirma)**
4. **Multiuser-Verarbeitung (bis zu 400 Nutzer, die parallel zum Webshop Verkaufsaufträge buchen)**

Die folgenden Testprofile wurden zu den Szenarien jeweils aufgezeichnet und ausgewertet:

Testprofil	Beschreibung
TAGESGESCHÄFT	normales Tagesgeschäft
ZUKUNFT	Zukunftsausblick (höheres Geschäftsaufkommen)
MULTICOMP	Zukunftsausblick, (79 Sessions, 5 App, 2 Mandanten)
MULTIUSER	Weiteres Firmenwachstum (Anzahl User =400)

Tabelle 1: Untersuchte Test-Szenarien eines fiktiven Multi-Channel Versandhauses

5 Zusammenfassung der Ergebnisse in den Szenarien

5.1 Szenario 1: Tagesgeschäft

Ziel war hier die Verarbeitung einer „Grundlast“ von 6.500 Webshopaufträgen pro Tag, daneben ein Transaktionsaufkommen durch ca. 50 User in den oben beschriebenen Geschäftsprozessen (Schwerpunkt auf Kundenkontenänderungen).

Nr.	Geschäftsprozess	Anforderung (bezogen auf einen Arbeitstag)	Wert im Szenario
1.	Auftragsbearbeitung (online sowie Webshop) inklusive Auftrags-nachbearbeitung	Gleichzeitig arbeitende Nutzer in der manuellen Auftragserfassung	1
		Gleichzeitig arbeitende Nutzer in der manuellen Auftragsnachbearbeitung	4
		Durchschnittliche Anzahl an Positionen je Auftrag	3,5
		Anzahl der aus dem Webshop übertragenen Aufträge	6.500
2.	Kundenkontenmanagement	Gleichzeitig arbeitende Nutzer manuelle Kundenkonten-Änderungen	30
3.	Faktura	Anteil Aufträge per Rechnung in %	90,00%
4.	Zahlungsmanagement	Anteil Aufträge per Nachnahme in %	1,50%
		Anteil Aufträge per Kreditkarte (VISA, MASTERCARD, AMEX)	6,70%
		Anteil von Aufträgen mit Zahlart iDeal in %	0,30%
		Anteil von Aufträgen mit Zahlart Paypal in %	1,00%
		Anteil von Aufträgen mit Zahlart Sofortüberweisung in %	0,50%
5.	Kundenbindungsprogramme	Anteil der Aufträge bei denen Bonuspunkte eingelöst werden in %	30,00%
		Anteil Bonuskartenbesitzer, deren Punkte gebucht werden müssen in %	30,00%
6.	Retourenmanagement	Retourenquote in %	60,00%

Tabelle 2: Benchmark-Anforderungen Szenario „Tagesgeschäft“

Ergebnisse:

Laufzeiten: Insgesamt wurden innerhalb einer Stunde 282.050 Prozesse verarbeitet, die zu 18 verschiedenen Tätigkeitsarten (Job Profilen) gehörten. Dabei ergab sich ein Durchsatz von 507.490 erzeugten Datensätzen pro Stunde. Der Mixed Workload ist wie folgt verteilt:

Transaktion	Verarbeitungen	Belege / Zeilen pro Stunde	Belege / Zeilen pro Arbeitstag (10 Std.)	Belege / Zeilen pro 24 Std.
Aufträge aus Webshop übernommen	5,56	647	6.470	15.528
Auftragszeilen aus Webshop	1,87	1.928	19.280	46.272
Verkaufsaufträge verarbeitet	4,80	750	7.500	18.000
davon Verkaufspositionen	1,21	2.979	29.700	71.496
Verkaufslieferungen gebucht	2,50	1.438	14.380	34.512
davon Verkaufslieferzeilen	0,48	7.521	75.210	180.504
Verkaufsrechnungen gebucht	2,50	1.438	14.380	34.512
davon Verkaufsrechnungszeilen	0,48	7.521	75.210	180.504
Artikelposten gebucht	0,59	6.083	60.830	145.992
Sachposten gebucht	0,22	16.478	164.780	395.472
Artikelimporte / Update	0,01	306.802	3.068.020	7.363.248

Tabelle 3: Mixed Workload im Szenario „Tagesgeschäft“

Die Ergebnisse der Leistungsüberwachung sind wie folgt:

Leistungsindikator SQL Server	Benchmark Wert
Durchschnittliche CPU Auslastung	19,83%
Gesamtspeichernutzung	61,435 GB
Database Cache Memory	50,805 GB
SQL Cache Memory	10,231 MB
Mittlere Sek./Lesevorgänge	9 ms
Mittlere Sek./Schreibvorgänge	5 ms

Tabelle 4: Parameter der Leistungsüberwachung im Szenario „Tagesgeschäft“

Fazit:

In diesem Szenario dauerte der Import aus der XML Datei für 390.000 Artikel mit ca. 1.6 Mio Positionen ca. 3 Minuten, die Übernahme in die Message Tabelle dauerte ca. 5 Minuten. In ca. 8 Minuten konnten die Stammdaten für ca. 400.000 Artikel importiert und zur Verarbeitung bereitgestellt werden. Es wurden die Vorgaben für das Szenario des Tagesgeschäftes voll und problemlos erfüllt. Der SQL Server und die Application Server waren dem Workload problemlos gewachsen. Die Prozessorauslastungen sämtlicher Maschinen waren im Mittel bei ca. 12% SQL Server und 17% bei den Application Servern, also sehr niedrig

Selbst in der Variation dieses Szenarios, bei dem auch die Verarbeitung von Retouren und Gutschriften aufgenommen wurde, gab es keine negativen Auswirkungen auf das Erreichen der vorgegebenen Mengengerüste für das Tagesgeschäft. Der SQL Server ist zu keinem Zeitpunkt an Leistungsgrenzen gestoßen und dem Workload jederzeit gewachsen gewesen. Durch die Zunahme der Verarbeitung der Retouren und das Buchen der Gutschriften kam es zu einer erhöhten Aktivität der Schreibvorgänge, welche mit durchschnittlich 13 ms eher einen mittleren Wert darstellten.

5.2 Szenario 2: Zukunftsausblick (Unternehmenswachstum in drei Jahren)

Ziel war hier das Erreichen der Vorgaben, die sich aus einem Firmenwachstum besonders im Bereich des Webshops ergeben (prognostiziert auf 18.000 Aufträge/Tag in drei Jahren).

Nr.	Geschäftsprozess	Anforderung (bezogen auf einen Arbeitstag)	Wert im Szenario
1.	Auftragsbearbeitung (online sowie Webshop) inklusive Auftrags-nachbearbeitung	Gleichzeitig arbeitende Nutzer in der manuellen Auftragserfassung	3
		Gleichzeitig arbeitende Nutzer in der manuellen Auftragsnachbearbeitung	12
		Durchschnittliche Anzahl an Positionen je Auftrag	4,5
		Anzahl der aus dem Webshop übertragenen Aufträge	18.000
2.	Kundenkontenmanagement	Gleichzeitig arbeitende Nutzer manuelle Kundenkonten-Änderungen	60
3.	Faktura	Anteil Aufträge per Rechnung in %	90,00%
4.	Zahlungsmanagement	Anteil Aufträge per Nachnahme in %	1,50%
		Anteil Aufträge per Kreditkarte (VISA, MASTERCARD, AMEX)	6,00%
		Anteil von Aufträgen mit Zahlart iDeal in %	0,50%
		Anteil von Aufträgen mit Zahlart Paypal in %	1,00%
		Anteil von Aufträgen mit Zahlart Sofortüberweisung in %	1,00%
5.	Kundenbindungsprogramme	Anteil der Aufträge bei denen Bonuspunkte eingelöst werden in %	35,00%
		Anteil Bonuskartenbesitzer, deren Punkte gebucht werden müssen in %	35,00%
6.	Retourenmanagement	Retourenquote in %	60,00%

Tabelle 5: Benchmarkvorgaben „Zukunftsausblick“

Ergebnisse:

Laufzeiten: Insgesamt wurden innerhalb einer Stunde 23.604 Prozesse verarbeitet, die zu 35 verschiedenen Tätigkeitsarten (Job Profilen) gehörten. Dabei ergab sich ein Durchsatz von 576.435 erzeugten Datensätzen pro Stunde. Es wurden pro Stunde 3.760 Verkaufsaufträge verarbeitet, diese Verkaufsaufträge enthielten 5.687 Auftragszeilen aus dem Webshop.

Mixed Workload:

Transaktion	Verarbeitungen	Belege / Zeilen pro Stunde	Belege / Zeilen pro Arbeitstag (10 Std.)	Belege / Zeilen pro 24 Std.
Aufträge aus Webshop übernommen	1,85	1.944	19.440	46.656
Auftragszeilen aus Webshop	0,63	5.687	56.870	136.488
Verkaufsaufträge verarbeitet	0,96	3.760	37.600	90.240
davon Verkaufspositionen	0,46	7.897	78.970	189.528
Verkaufslieferungen gebucht	1,33	2.700	27.000	64.800
davon Verkaufslieferzeilen	0,34	10.721	107.210	257.304
Verkaufsrechnungen gebucht	1,35	2.664	26.640	63.936
davon Verkaufsrechnungszeilen	0,34	10.692	106.920	256.608
Verkaufsgutschriften gebucht	11,76	306	3.060	7.344
davon Verkaufsgutschriftenzeilen	1,01	3.573	35.730	85.752
Artikelposten gebucht	0,09	39.139	391.390	939.336
Sachposten gebucht	0,10	35.032	350.320	840.768

Tabelle 6: Mixed Workload im Szenario „Zukunftsausblick“

Die Ergebnisse der Leistungsüberwachung sind wie folgt:

Leistungsindikator SQL Server	Benchmark Wert
Durchschnittliche CPU Auslastung	21,31%
Gesamtspeichernutzung	20,467 GB
Database Cache Memory	17,660 GB
SQL Cache Memory	9,215 MB
Mittlere Sek./Lesevorgänge	10 ms
Mittlere Sek./Schreibvorgänge	9 ms

Tabelle 7: Leistungsüberwachung SQL-Server; Szenario „Zukunftsausblick“

Daneben sollte zu diesem Szenario zusätzlich getestet werden, welche Leistungsunterschiede sich durch Einsatz eines einzigen Application Servers gegenüber mehreren Nodes bei einem NLB sowie durch einige kleinere Optimierungen ergeben. Es wurde daher das Szenario „Zukunftsausblick“ wiederholt, und zwar diesmal mit einer Steuerung im Startvorgang, die eine sofortige Verteilung der Windows-Clients auf die jeweiligen Nodes bewirkte. Daneben wurden einige weitere Optimierungen implementiert.

Sämtliche Optimierungen haben positive Auswirkungen auf die Stabilität und Performance gehabt. Gegenüber dem ersten Durchlauf des Szenarios „Zukunftsausblick“ sind folgende, durchweg erhebliche Steigerungen gemessen worden:

Transaktion (pro Std.)	Ein App. server	Vier App. Server (NLB)	Steigerung
Aufträge aus Webshop	1.944	12.917	664%
Auftragszeilen aus Webshop	5.687	37.519	660%
Verkaufsaufträge verarbeitet	3.760	8.508	226%
davon Verkaufspositionen	7.897	32.512	412%
Verkaufslieferungen gebucht	2.700	5.944	220%
davon Verkaufslieferzeilen	10.721	23.459	219%
Verkaufsrechnungen gebucht	2.664	5.944	223%
davon Verkaufsrechnungszeilen	10.692	23.459	219%
Verkaufsgutschriften gebucht	306	2.344	766%
davon Verkaufsgutschriftenzeilen	3.573	11.848	332%
Artikelposten gebucht	39.139	95.143	243%
Sachposten gebucht	35.032	74.676	213%

Tabelle 8: Mixed Workload, Szenario „Zukunftsausblick“ mit 4 Applikations-Servern

Trotz der signifikanten Zunahme der erzeugten und verarbeiteten Datensätze konnte festgestellt werden, dass die Gesamtperformance der Hardware dem Workload problemlos gewachsen war.

Es hatte sich im Verlauf des Tests gezeigt, dass der Application Server APPSRV1 mit Abstand die höchste Last bewältigen musste. Das spiegelte sich in der durchschnittlichen Prozessorauslastung wider. Als Ursache galt die ungleiche Verteilung des Workload, bezogen auf den NLB.

Es konnte somit eindeutig bestätigt werden, dass es keine automatische Lastverteilung auf jeweilige Nodes bezogen auf den jeweiligen Workload gibt, sondern lediglich eine Verteilung der Konnektivität hervorgerufen durch die Client-Sessions.

Die Belastung des SQL Servers war auch in diesem Benchmark im ausgeglichenen Bereich.

Fazit:

Es wurden die Vorgaben für das Szenario (Zukunftsausblick auf 3 Jahre) voll erfüllt. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass das Anforderungsprofil mit dem Einsatz eines einzigen und virtualisierten Application Servers grundsätzlich erreicht werden konnte. So waren in Summe 110 User mit dem Application Server verbunden. Es wurde aber deutlich, dass die Belastung und Verfügbarkeit des Hauptspeichers gegenüber den Prozessoren ein deutlich wichtigerer Indikator für die Stabilität und Performance darstellte. Daher wurden signifikante Verbesserungen durch Ausgleich der Lastverteilung erreicht.

Die Belastung des SQL Servers war auch in diesem Benchmark eher im unteren Bereich. Obwohl der SQL Server vor dem Benchmark komplett neu gestartet wurde und somit z.B. der Datenbank Cache erneut aufgebaut werden musste, gab es keine spürbaren Performanceengpässe. Messbar war der Workload an der leicht gestiegenen Zunahme der durchschnittlichen Prozessorauslastung des SQL Servers, welche bei noch geringen 22% lag.

5.3 Szenario 3: Multimandanten-Verarbeitung (Anbindung weiterer Mandant)

Die Ziele dieses Szenarios waren nun, die Leistungsfähigkeit des ERP-Systems bei Einsatz von zwei Mandanten unter Nutzung von NLB, jedoch ansonsten mit den Vorgaben des Szenarios „Tagesgeschäft“ zu testen. Es sollten Erkenntnisse beim Einsatz eines nicht virtualisierten Applikations-servers (APPSRV5) mit hoher Ausstattung im Verbund der virtualisierten Applikations-server (APPSRV1-4) im NLB gesammelt werden.

Es wurde daher ein weiterer Mandant aus den Daten des bisherigen Mandanten durch Kopie per SQL-Skript aufgebaut.

Die Vorgaben wurden eng angelehnt an dem Benchmarktest „Tagesgeschäft“ (siehe Tabelle oben). Der Fokus dieses Tests war jedoch die Erweiterung auf mehrere parallel laufende Mandanten.

Ergebnisse:

Transaktion	Verarbeitungs	Belege / Zeilen pro Stunde	Belege / Zeilen pro Arbeitstag (10 Std.)	Belege / Zeilen pro 24 Std.
Aufträge aus Webshop übernommen	0,28	12.664	126.640	303.936
Auftragszeilen aus Webshop	0,10	37.806	378.060	907.344
Verkaufsaufträge verarbeitet	0,65	5.545	55.450	133.080
davon Verkaufspositionen	0,20	18.436	184.360	442.464
Verkaufslieferungen gebucht	2,39	1.507	15.070	36.168
davon Verkaufslieferzeilen	0,60	5.977	59.770	143.448
Verkaufsrechnungen gebucht	2,39	1.507	15.070	36.168
davon Verkaufsrechnungszeilen	0,60	5.977	59.770	143.448
Verkaufsgutschriften gebucht	-	0	0	0
davon Verkaufsgutschriftenzeilen	-	0	0	0
Artikelposten gebucht	0,11	32.325	323.250	775.800
Sachposten gebucht	0,27	13.457	134.570	322.968

Tabelle 9: Mixed Workload im Szenario „Multimandanten-Verarbeitung“

Fazit:

Es war nach wie vor eine ungleiche Lastverteilung der Application Server zu verzeichnen. Insbesondere der nicht virtualisierte Application Server APPSRV5 mit 128 GB Arbeitsspeicher hatte mit Abstand den wenigsten Workload. Es wurde daher nochmals optimiert, indem die Steuerung im Startvorgang erneut angepasst wurde.

Der Benchmark mit parallel laufenden Mandanten lief stabil und reibungslos. Im Ergebnis waren die Workload-Aufkommen gleich. Auffällig waren wiederum die ungleichen Lastverteilungen. Die Hauptlast lag beim Application Server APPSRV1.

5.4 Szenario 4: Multiuser-Verarbeitung (400 parallele Nutzer)

In diesem letzten Benchmark-Szenario war das Ziel, Erkenntnisse beim Einsatz einer hohen Anzahl von gleichzeitigen Nutzern in Verbindung mit den Auswirkungen des Systemverhaltens und möglichen

Peaks zu gewinnen. Es wurde dazu sinnvollerweise zunächst der SQL-Server mit zusätzlichen 64 GB Arbeitsspeicher auf insgesamt 128 GB ausgestattet.

Die Vorgaben wurden wiederum angelehnt an das Szenario „Tagesgeschäft“. Der Fokus dieses Benchmarks war jedoch die Erweiterung der parallel aktiven Userzahl mit dem Schwerpunkt in der Auftragserfassung. Es wurde daher die User-Zahl von 5 auf 400 erhöht.

Es wurde wie im Szenario 3 (Multi-Mandanten) mit 5 Applikations-Servern gearbeitet. Das user load balancing wurde mit den fünf Applikations-Servern als NLB Nodes eingerichtet, deren Verteilung auf die 417 Clients annähernd ausgewogen (84 an APPSVR1, 92 an APPSVR2, 83 an APPSVR3, 68 an APPSVR4, und 90 an APPSVR5) ausgeprägt war.

Ergebnisse:

Laufzeiten: Insgesamt wurden innerhalb einer Stunde 102.178 Prozesse verarbeitet, die zu 33 verschiedenen Tätigkeitsarten (Job Profilen) gehörten. Dabei ergab sich ein Durchsatz von 790.027 erzeugten Datensätzen pro Stunde. Es wurden pro Stunde 6.336 Verkaufsaufträge verarbeitet, diese Verkaufsaufträge enthielten 2.100 Auftragszeilen aus dem Webshop.

Der Mixed Workload war in diesem abschließenden Szenario wie folgt verteilt:

Transaktion	Verarbeitungen	Belege / Zeilen pro Stunde	Belege / Zeilen pro Arbeitstag (10 Std.)	Belege / Zeilen pro 24 Std.
Aufträge aus Webshop übernommen	5,26	684	6.840	16.416
Auftragszeilen aus Webshop	1,71	2.100	21.000	50.400
Verkaufsaufträge verarbeitet	0,57	6.336	63.360	152.064
davon Verkaufspositionen	0,27	13.146	131.460	315.504
Verkaufslieferungen gebucht	1,39	2.592	25.920	62.208
davon Verkaufslieferzeilen	0,34	10.470	104.700	251.280
Verkaufsrechnungen gebucht	1,39	2.592	25.920	62.208
davon Verkaufsrechnungszeilen	0,34	10.470	104.700	251.280
Verkaufsgutschriften gebucht	-	0	0	0
davon Verkaufsgutschriftenzeilen	-	0	0	0
Artikelposten gebucht	0,10	36.227	362.270	869.448
Sachposten gebucht	0,15	23.544	235.440	565.056

Tabelle 10: Mixed Workload im Szenario „Multiuser-Verarbeitung“

Ergebnisse Leistungsüberwachung:

Leistungsindikator SQL Server	Benchmark Wert
Durchschnittliche CPU Auslastung	25,92%
Gesamtspeichernutzung	65,818 GB
Database Cache Memory	42,193 GB
SQL Cache Memory	23,424 MB
Mittlere Sek./Lesevorgänge	12 ms
Mittlere Sek./Schreibvorgänge	10 ms

Tabelle 11: Leistungsüberwachung SQL-Server; Szenario „Multiuser-Verarbeitung“

Auch die CPU-Auslastungen der Application Server waren im unteren Bereich (7,5 - 35,9 %).

Fazit:

Der Benchmark mit 400 Usern, von denen 228 User reine Auftragserfassungen zusätzlich zu den importierten Webaufträgen durchgeführt haben, gab es keinerlei Probleme mit der Stabilität und der Performance. Es gab lediglich einen Deadlock in einem transaktionsgesicherten Prozess.

Der Workload, insbesondere bei den importierten Aufträgen aus dem Webshop, wurde künstlich mit Verzögerungen versehen, um der Realität im operativen Betrieb nahe zu kommen. Deutlich wird dieser Punkt an der langsamen Verarbeitungsgeschwindigkeit von 5,26s pro übernommenen Webauftrag. Des Weiteren war eine Vielzahl von offenen Aufträgen im Auftragspool, welche zur Verarbeitung und Weitergabe an die Logistik zur Verfügung standen.

Es wurden keine wesentlichen Peaks weder beim SQL Server, noch bei den Application Servern festgestellt. Die Verteilung des Workloads war in diesem Test gleichmäßiger auf die Nodes verteilt.

Festzuhalten gilt auch die Erkenntnis, dass es keinen signifikanten Unterschied bei der Auslastung eines Application Servers in einer virtualisierten Umgebung oder als „echten Rechner“ gab.

6 Schlussfolgerungen

Die Zielsetzungen für den Test der Leistungsvorgaben eines fiktiven, für den deutschsprachigen Raum marktführenden Multi-Channel Versandhauses mit Webshop sowie insgesamt 400 Verkäufern in den unterschiedlichen Vertriebskanälen (Call Center etc.), und damit die Bestätigung der Leistungsfaktoren wie Stabilität, Multicompany, Multiuserfähigkeit und Performance in Bezug auf das entsprechende operative Geschäft auf Basis Dynamics NAV 2013 / DiVA 2013 wurden in jeder Hinsicht voll erfüllt.

Dazu konnte festgestellt werden, dass weder eine Multimandantenlösung noch eine Multiuserlösung das eingesetzte System vor ernsthafte Herausforderungen stellen konnte. In beiden Fällen gab es keine Probleme, nur sollte die Aufteilung der Anzahl aktiver Windows Clients auf Terminal Server bzw. Application Server Grenzen nicht überschreiten. Je nach Ausstattung der Terminal Server und Application Server in Verbindung mit dem Workload waren 50 User eine vertretbare Obergrenze, da eine einzelne Windows Client Session ca. 30 MB ohne Workload in Anspruch nimmt.

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 eine virtualisierte Umgebung bei den Application Servern gegenüber „echten Rechnern“ in Performance und Stabilität absolut gleichwertig sind. 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 großer Workload auch über einen einzigen Application Server verarbeitet werden konnte, ohne dass die Performance signifikante Einbrüche zu verzeichnen hatte.

Das NAV Load Balancing ist in den Benchmark Szenarien zum Einsatz gekommen. Jedoch mussten die Startprozesse angepasst werden, um eine höhere Lastverteilung zu bewirken. Eine automatische Erkennung und entsprechende Verteilung bedingt durch den Workload wird nicht automatisch durch den NLB gewährleistet.

Bei der Analyse der durchschnittlichen Lese- und Schreibvorgänge ist deutlich geworden, dass das eingesetzte SAN im unteren Performancebereich lag und für den operativen Betrieb eine höhere Leistungsfähigkeit empfohlen wird.

Die abschließende Workload-Tabelle soll zeigen, welche Performance mit dem ERP-System DiVA auf Basis von Microsoft Dynamics NAV 2013 auf der gegebenen Hardware- und SAN-Umgebung durchschnittlich und maximal möglich sind.

Transaktion	Belege / Zeilen pro Stunde durchschn.	Belege / Zeilen pro Stunde Max.	Belege / Zeilen pro pro 10 Std. durchsch.	Belege / Zeilen pro 10 Std. Max.
Aufträge aus Webshop übernommen	3.375	12.917	33.748	129.170
Auftragszeilen aus Webshop	9.848	37.519	98.478	375.190
Verkaufsaufträge verarbeitet	4.051	8.508	40.508	85.080
davon Verkaufspositionen	12.896	32.512	128.958	325.120
Verkaufslieferungen gebucht	2.694	5.944	26.936	59.440
davon Verkaufslieferzeilen	11.353	23.459	113.532	234.590
Verkaufsrechnungen gebucht	2.686	5.944	26.862	59.440
davon Verkaufsrechnungszeilen	11.056	23.459	110.560	234.590
Verkaufsgutschriften gebucht	1.015	2.344	10.153	23.440
davon Verkaufsgutschriftenzeilen	3.381	11.848	33.806	118.480
Artikelposten gebucht	44.227	95.143	442.270	951.430
Sachposten gebucht	31.882	74.676	318.822	746.760
Artikelimporte / Update	184.303	184.303	1.843.030	1.843.030

Tabelle 12: Mixed Workload – Gesamtübersicht zu den getesteten Szenarien

Insgesamt kann festgestellt werden, dass Microsoft mit der intern seit langem vorbereiteten und notwendigen Erweiterung der Systemarchitektur seit MS Dynamics NAV 2009 auf drei Schichten und der damit eliminierten Beschränkung auf das Bearbeiten nur eines zeitgleichen Prozesses in der Anwendungslogik den Weg für hoch-performante und skalierbare Server- und Cluster-Lösungen auch im Produktbereich Dynamics NAV bereitet hat. So können darüber hinaus auch externe Anwendungen über Web-services, SOAP und im .NET-Standard die NAV-Anwendungslogik verwenden, was zusätzlich parallele Prozesse und Skalierbarkeit schafft.

Die Werte bestätigen somit, dass ERP-Anwendungen auf der Basis von Microsoft Dynamics NAV 2013 aufgrund der Produktentwicklungsmaßnahmen der Releases NAV 6.0 (NAV2009) und NAV 7.0 (NAV2013) eine ernstzunehmende Alternative zu den „großen“ ERP-Produkten aus dem Hause Microsoft (insbesondere Microsoft Axapta) sowie auch eine Alternative zu den anderen großen ERP-Herstellern (insbesondere SAP und Oracle, siehe z.B. Bögelsack 2012) für mittelständische und große Unternehmen geworden sind.

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.
- Max Flügel, Alexander Stein, Michael Höding: 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.
- 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.

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 18. November 2014

