

# Planung, Durchführung und Analyse von Lasttests für unternehmenskritische Anwendungen

Autoren: Sebastian Freund und Walter Sudholt, Materna GmbH

Im Großprojekt ATLAS der deutschen Zollverwaltung sorgen regelmäßige Lasttests für einen reibungslosen Ablauf der Zollabwicklung an unseren Grenzen. Lasttests ermöglichen es, die technische Einsatzreife neuer Applikationen präzise einzuschätzen, die zugrunde liegende IT-Infrastruktur richtig zu dimensionieren und die System-Performance zu optimieren.

Wenn ein Container-Frachter in Hamburg anlegt, eine Frachtmaschine in Köln/Bonn landet oder ein LKW bei einem Autohersteller vorfährt, muss es schnell gehen: denn Zeit ist Geld. Nach dem Entladen sind die Zollformalitäten zu erledigen, wenn es sich um Waren mit einem Ursprung außerhalb der EU handelt. Das IT-Verfahren ATLAS der deutschen Zollverwaltung sorgt dabei für einen reibungslosen Ablauf der Zollvorgänge zwischen dem Zoll und den Wirtschaftsunternehmen (siehe Kasten). Damit dabei auch in Zukunft keine Zeit verloren geht, wird das Zollsystem regelmäßigen Last- und Performance-Tests unterzogen. Sie geben Aufschluss über das spätere Systemverhalten hinsichtlich Verfügbarkeit, Stabilität und Durchsatz und decken Schwachstellen möglichst noch vor Beginn des Echtbetriebs auf.

Ein Lasttest ist meist ein Projekt im Projekt, an dessen Ergebnis häufig hohe Erwartungen geknüpft werden. Die daraus resultierende Komplexität macht das Vorhaben zu einem wahren Minenfeld.

Über ein Jahr vor dem geplanten Roll-Out eines neuen Releases des IT-Verfahrens ATLAS wird mit der Planung und den Vorarbeiten zum Lasttest begonnen (siehe Abbildung 1). Applikationsteile werden in separaten Lasttests einzeln vorgetestet, vermessen und getuned. So bleibt den Entwicklern noch Zeit, die Erkenntnisse in die Applikationssoftware einfließen zu lassen. Die Erkenntnisse der zahlreichen Einzeltests sind Grundlage des abschließenden Gesamtlasttests, der die endgültigen Komponenten und ihr Zusammenspiel untersucht.

Hinter diesem Aspekt lauert bereits die erste Falle: Häufig wird ein Lasttest nebenher durchgeführt und meist sind Entwickler oder mit dem Betrieb betraute Personen verantwortlich für die Durchführung. Ab einer gewissen Komplexität der Applikation ist dieses Vorgehen nicht mehr erfolgversprechend. Es zeigt sich auch, dass traditionelle Qualitätssicherungsteams, die hauptsächlich funktionale Tests durchführen, für diese Aufgabe nicht unbedingt vorbereitet sind. Sie neigen zu einer stark funktionsorientierten Sichtweise, die in der Regel den Zielen

eines Lasttests diametral gegenübersteht. Im ATLAS-Projekt etablierte die Projektleitung deshalb eine ständige Kernmannschaft, die ausschließlich mit der Planung und Durchführung von Lasttests und den damit verbundenen Problemstellungen beschäftigt ist.

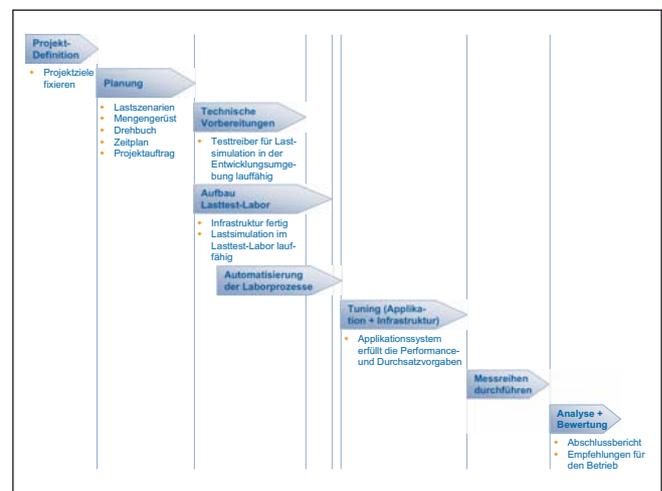


Abbildung 1: Phasen eines Lasttests mit den wichtigsten Meilensteinen

## Ziele entscheiden über den Erfolg

Der nächste Schritt, die Definition der Testziele, stellt die entscheidenden Weichen für den Erfolg oder Misserfolg des gesamten Vorhabens. Wesentlich ist dabei die klare Fixierung der Fragen, die der Test beantworten soll. Aus diesen Fragen leitet sich das gesamte weitere Vorgehen ab. Typische Fragestellungen eines Lasttests sind:

- **Wie ist die Hardware zu dimensionieren?**  
Erarbeitung von Sizing-Erkenntnissen zur vorgesehenen Produktionshardware.
- **Sind die Anwendungen auch unter Last stabil?**  
Es ist zu prüfen, ob die Anwendungen unter einer realistischen Spitzenlast ordnungsgemäß arbeiten.
- **Werden die Anforderungen an Antwortzeiten und Durchsatz erfüllt?**  
Es ist zu prüfen, ob bei definierten Transaktionen die gewünschten Antwortzeiten und Durchsatzanforderungen eingehalten werden.
- **Welche Kennwerte kennzeichnen den Normalbetrieb?**  
Es ist zu ermitteln, welche Kennwerte zur Beurteilung des Systemzustands heranzuziehen sind bzw. welche Ressourcen regelmäßig zu überwachen sind.
- **Welche Belastungsgrenzen gelten für die Software?**  
Es ist zu prüfen, bei welcher Maximallast eine Einschränkung der Antwortzeit zu erwarten ist.

- *Fängt sich das System nach einer Überlastphase wieder?*  
Es ist zu prüfen, ob, wann und wie das System nach einer Überlastphase wieder in einen akzeptablen Zustand übergeht.
- *Welche Tuning-Hinweise können für den Echtbetrieb/die Entwicklung gegeben werden?*  
Es sind Hinweise zur Optimierung des Systemverhaltens zu ermitteln. Diese können Architekturveränderungen, Konfigurationsänderungen, Nutzungsvorgaben oder Optimierungen bei der Entwicklung sein.
- *Welche fachlichen und technischen Parameter sind für die Performance entscheidend?*  
Es ist festzustellen, welche externen Parameter Einfluss auf das Lastverhalten haben. Insbesondere sind Parameter zu berücksichtigen, die eine Prognose des Systemverhaltens erlauben und damit eine frühzeitige Reaktion ermöglichen.
- *Wie gut skaliert das Gesamtsystem?*  
Es sind Aussagen zum Skalierungsverhalten des Gesamtsystems zu erarbeiten. Welche Skalierungsoptionen bietet das System, und bis zu welcher Belastungsgrenze skaliert das System linear?

Das so genannte Drehbuch beschreibt, wie die Fragen beantwortet werden sollen. Es definiert den Testaufbau, die zu simulierenden Geschäftsprozesse, die Mengengerüste und die Testdurchführung. Je näher die Modellierung die Realität abbildet, desto aussagekräftiger sind die Ergebnisse. Allerdings "erkauft" man sich die Realitätsnähe mit einer enormen Komplexität. Es gilt also, einen trag-

fähigen Kompromiss zu erarbeiten. Hier liegt ein hohes Risiko, da jeweils überprüft werden muss, wie sich eine Vereinfachung in der Simulation auswirken wird.

Im ATLAS-System werden beispielsweise Daten des Produktivbetriebs herangezogen, um das reale Nutzerverhalten einschätzen zu können. Liegen für neue Verfahrensteile noch keine Echtbetriebserfahrungen vor, wird versucht, auf der Basis vorhandener Quellen oder statistischer Erhebungen auf das zukünftige Nutzerverhalten zu schließen.

Danach wird der Projektplan für den Lasttest verfeinert. Er umfasst die wesentlichen Schritte des Tests von der Vorplanung über die Beschaffung der Test-Hardware, den Aufbau der Infrastruktur, das Tuning, die Durchführung der Tests, die Analyse bis zur Präsentation der Ergebnisse. Ein exaktes Controlling ist notwendig, da

### 15 Fallen eines Lasttests

1. keine oder diffuse Ziele, keine Testende-Kriterien
2. unsystematisches Vorgehen, unklare Zuständigkeiten, fehlende Organisation
3. Unterschätzen der Komplexität
4. falsches Problembewusstsein (Funktions- versus Lasttest)
5. unpassende Metrik (Durchsatz, Antwortzeit etc.)
6. unrealistisches Szenario / Mengengerüst / Testaufbau
7. falsche Analysetechnik (Messung, Simulation, Modellierung); zum Beispiel darf die Messtechnik die Last nicht oder nur minimal beeinflussen
8. falsche Werkzeuge (zu schwache Lastgeneratoren)
9. Übersehen wichtiger Parameter und Faktoren (Beherrschung der verwendeten Standardsoftware muss gegeben sein)
10. falsche Einordnung von Ergebnissen (nicht repräsentative Messungen)
11. ignorieren von Fehlfunktionen des vermessenen Systems (wurde die Solllast erreicht?)
12. Vernachlässigen der Variabilität (Mittelwertlastigkeit bei der Messung)
13. „Kaltstart“ und zu kurze Messzeiträume (manche Probleme erkennt man erst nach einer mehrstündigen Lastsimulation)
14. Fixierung auf die Lastgenerierung / Vernachlässigen der Analyse
15. zu vermessendes System unzureichend "getuned"

### Das IT-Verfahren ATLAS

ATLAS (Automatisiertes Tarif- und Lokales Zollabwicklungssystem) ist ein internes IT-Verfahren der deutschen Zollverwaltung. Es ersetzt schriftliche Zollanmeldungen und Verwaltungsakte (z. B. Steuerbescheide) durch elektronische Nachrichten. Dadurch wird die Zollabfertigung und Zollsachbearbeitung automatisiert, vereinfacht und beschleunigt. Etwa 5000 Zollbeamte arbeiten in 338 Zollstellen mit der Dialogoberfläche von ATLAS. Über 3000 Wirtschaftsunternehmen nutzen die ATLAS-Nachrichtenschnittstelle. Als zentrales IT-Werkzeug der Zollverwaltung sorgt ATLAS für eine entsprechend hohe Stabilität, Performance und Verfügbarkeit aller Zollformalitäten. Das IT-Verfahren wird von der Zollverwaltung gemeinsam mit Materna entwickelt. Mit dem e-Government-Verfahren sollen insbesondere folgende Ziele umgesetzt werden:

- vollständige Integration der Funktionalitäten aus den verschiedenen Altverfahren (ALFA, DOUANE, ZADAT, KOBRA) in das Gesamtkonzept ATLAS
- sukzessive Ausstattung sämtlicher Zollstellen in Deutschland
- zentrale Archivierung der Anmelde Daten; Bereitstellung der Daten für Risikoanalyse, Prüfungsdienste, Zollfahndung und Landesfinanzverwaltungen
- Berücksichtigung und Integration internationaler IT-Projekte
- einheitlicher Informationsaustausch mit der am Außenhandel teilnehmenden Wirtschaft (elektronische Kommunikation, Austausch standardisierter UN/EDIFACT-Nachrichten mittels Datenfernübertragungsprotokoll X.400 oder FTAM)

Alle Applikationsdatenbanken sind an einem RZ-Standort zusammengezogen. Dort bieten unter anderem sechs Sun Fire 15000 die notwendige Rechenleistung für die Oracle-Datenbanken. Das System ist als 3-tier-Architektur ausgelegt, die Datenbank- und Application-Server arbeiten mit Sun Solaris. Weitere Informationen zu ATLAS:

[http://www.zoll.de/b0\\_zoll\\_und\\_steuern/a0\\_zoelle/c0\\_zollanmeldung/d10\\_atlas/index.html](http://www.zoll.de/b0_zoll_und_steuern/a0_zoelle/c0_zollanmeldung/d10_atlas/index.html)

sich der Lasttest in den Gesamtprojektplan des Software-Entwicklungsprojekts eingliedern muss. Zudem ist sicherzustellen, dass die notwendigen Ressourcen termingerecht zur Verfügung stehen. Hier lauert der nächste Fallstrick: Nur mit Unterstützung aller Projektinstanzen kann eine komplexe Lasttest-Umgebung realisiert werden.

### Der Sandkasten

Schon lange bevor das Lastlabor aufgebaut wird, müssen die Testdaten und die Simulationsumgebung erstellt werden. Dies geschieht im ATLAS-Projekt in einer Miniaturausgabe des endgültigen Lastlabors. In diesem "Sandkasten" werden die Testdatenbanken vorbereitet und die Geschäftsprozesse in den Simulationswerkzeugen nachgebildet.

Der Test der ATLAS-Umgebung setzt dabei im Wesentlichen auf drei Simulationswerkzeugen auf: Ein projekt-eigenes Werkzeug, von Materna entwickelt, simuliert die ATLAS-Aktivitäten der Wirtschaftsunternehmen und der EU in Brüssel. Es erzeugt den jeweiligen Datenverkehr über die E-Mail- bzw. Filetransfer-Schnittstelle des ATLAS-Systems. Die Produkte Loadrunner und Winrunner von Mercury Interactive dienen zur Simulation der zollseitigen Benutzerschnittstelle. Die Geschäftsprozesse werden dabei in Form von parametrierbaren Scripten aufgezeichnet, die man in Szenarien zusammenstellen und in beliebiger Anzahl abspielen kann. Der dritte Bestandteil der Testumgebung ist der Messautomat, ebenfalls eine Entwicklung von Materna. Er erfasst nahezu in Echtzeit die wesentlichen Betriebsparameter der Umgebung. Auf jedem zu testenden System wird dazu ein Sensorsystem installiert, das die erforderlichen Daten ermittelt. In einem definierbaren Zeitraster werden dabei unter anderem folgende Daten erfasst: CPU-, Speicher- und I/O-Auslastung aller beteiligten Rechner, Durchsatzleistung der E-Mail- und Filetransfer-Strecke, Belastung der Netzkomponenten, Antwortzeitverhalten der GUI-Komponenten und Statistiken der Oracle-Datenbanken.

### Aufbau des Labors

Hinsichtlich der IT-Infrastruktur des Tests ergeben sich zwei Varianten: Hard- und Software kaufen oder mieten und in einem eigenen Labor installieren oder den Test in einem Benchmark-Center des jeweiligen Server-Herstellers durchführen. Lassen sich die für den Lasttest benötigten Server-Dimensionen und Netzbandbreiten nicht grob schätzen, fällt die Wahl auf ein Labor des Server-Herstellers mit großen verfügbaren Kapazitäten. Nach der Tuningphase wird endgültig festgelegt, welche Hardware-Ressourcen als Basis für den Lasttest dienen.

Im ATLAS-Projekt wurde ein Mittelweg eingeschlagen: Die Ergebnisse von verschiedenen Vortests im Lastlabor der Firma Sun dienten der Abschätzung der Kapazitäten eines eigenen Labors. Diese Vortests ergaben wichtige Erkenntnisse zur Erstellung der Infrastrukturplanung und für die Mengengerüste des Gesamtlasttests.

Der Betrieb eines eigenen Labors birgt allerdings auch einige Risiken: Falls das Labor nicht in einer vollständig räumlich und infrastrukturell von der Produktiv- oder Entwicklungsumgebung getrennten Umgebung aufgebaut werden kann, sind Störeinflüsse wie Überlastungen

### Die Tool-Innovation für Oracle® Forms Developer:



30-Tage-Trial-Version inklusive  
Migrations-Check. Jetzt unter:  
[www.imining.de](http://www.imining.de)

# jform

Testen Sie jetzt kostenlos die Trial-Version  
unseres Entwicklertools und entdecken Sie  
seine faszinierenden Möglichkeiten.

Damit können Sie mit Highspeed eine unbegrenzte Anzahl an Modulen durchsuchen und vergleichen, egal ob Textobjekte, Where-Klauseln oder PL/SQL-Code. Oder neue Module erzeugen und vorhandene verändern, beliebig viele Masken neu generieren, oder PL/SQL-Codes nach frei definierten Regeln formatieren. Darüber hinaus ermöglicht Ihnen die Trial-Version, eine Migrationsanalyse für die 6i/10g Umstellung durchzuführen.

**ORACLE** PARTNER

### imining gmbh

Berduxstraße 22 · D-81245 München  
Tel. +49 89/89 66 67-21 · Fax +49 89/89 66 67-23  
[www.imining.de](http://www.imining.de)

des gesamten Netzwerks oder Störungen der Mess-Sensorik nicht auszuschließen. Im schlimmsten Fall können solche Störungen zum Scheitern des gesamten Tests führen.

## Glossar

### Performance

Effizienz eines Applikationssystems, bezogen auf das Erreichen der Ziele hinsichtlich Antwortzeiten und Durchsatz bei möglichst geringem wirtschaftlichem Aufwand.

### Verfügbarkeit eines Applikationssystems

Reale oder geforderte Zeit der Nutzbarkeit des Applikationssystems (ausgedrückt in Prozent). Geplante (z. B. Wartung) und ungeplante Ausfallzeiten sind für Werte unter 100 Prozent verantwortlich.

### Stabilität eines Applikationssystems

Robustheit des Systems auch unter hoher Last und bei Auftreten von Bedienungs- oder Hardwarefehlern. In allen diesen Situationen muss die fehlerfreie fachliche Funktionalität des Systems erhalten bleiben.

### Durchsatz

Menge der Geschäftsprozesse, die das Applikationssystem pro Zeiteinheit verarbeiten kann. Bei ATLAS wird der Durchsatz an der Benutzerschnittstelle sowie an der Nachrichtenschnittstelle zwischen Zoll und Unternehmen gemessen.

### Höchstlast

Lastvorgabe (Geschäftsprozesse pro Zeiteinheit), die für das Applikationssystem die höchste je zu erwartende Menge darstellt.

## Tuning und Messung

Sobald die Testumgebung zur Verfügung steht, werden die Lasttestsysteme installiert und konfiguriert. Dabei überträgt man die Simulationsumgebung aus dem "Sandkasten" auf die Zielumgebung und macht sie dort ablauffähig. Bevor man in die eigentlichen Messreihen einsteigen kann, wird das System einem intensiven Tuning unterzogen. Dazu wird die Höchstlast erzeugt und ein Besser-/Schlechter-Vergleich der einzelnen Performance-relevanten System- und Anwendungsparameter durchgeführt. In der vereinfachenden Annahme, dass das System bis zur Höchstlast linear skaliert, reicht es, sich in dieser Phase auf diese Laststufe zu konzentrieren und zu untersuchen, an welchen Systemkomponenten gegebenenfalls Engpässe entstehen.

Bereits in der Entwicklungsumgebung muss die zu testende Applikations-Software optimiert werden. Bei einer Datenbank-Applikation sind dies beispielsweise einzelne SQL-Statements. Manche Performance- oder Stabilitätsprobleme fallen aber erst bei Überschreitung einer bestimmten Lastgrenze auf. Die Tuning-Phase im Lasttest-Labor ist daher trotz aller vorherigen partiellen

Optimierungen unverzichtbar. Das "Herauskitzeln" der maximalen Leistung aus einer komplexen Applikation ist eine große Herausforderung für die Experten der verschiedenen Wissensbereiche. Es bedarf einer intensiven und sehr engen Zusammenarbeit.

Ist das System hinreichend "getuned", können die geplanten Messreihen durchgeführt werden. Um zu verhindern, dass sich Fehler einschleichen, die einen Vergleich der Messdaten verhindern können, läuft jede Messreihe vollautomatisiert ab. Zur Vorbereitung einer Messreihe sind unter anderem das Rücksetzen der Datenbasis und die Einstellung der für diese Messreihe spezifischen Systemparameter notwendig. Gegebenenfalls steht ein Umbau oder eine Umkonfiguration bei Hardware und Netzwerk an. Während der Messreihe ist kein Benutzereingriff erwünscht. Der Ablauf wird über einen Steuerrechner von den Lasttest-Experten überwacht und nur bei erkennbaren Fehlfunktionen eingegriffen. Am Ende des Messvorgangs werden die Messdaten automatisch zusammengetragen und in einheitlicher Form archiviert.

## Der Messautomat

Die eingesetzte Werkzeugsammlung erfüllt folgende Aufgaben:

- Sicherung der gesamten System- und Applikationskonfiguration. Sie kann mit Plug-Ins an spezifische Anwendungen angepasst werden.
- Ermittlung aller Performance-relevanten Daten während des Tests. Es wurde Wert darauf gelegt, dass die Messung möglichst wenig intrusiv (d. h. störend) ausgeführt wird. Plug-Ins ermöglichen auch hier die Anpassung.
- Steuerung der gesamten Messumgebung.
- Unterstützung für den Lasttester bei der Auswertung der ermittelten Messdaten. Diese ermöglicht die zeitskalenbasierte Korrelation von Messwerten und deren Darstellung in Form übersichtlicher Diagramme und Aggregationen.

## Analyse und Präsentation

Anschließend geht es an die Analyse, Dokumentation und Bewertung der Messergebnisse. In enger Zusammenarbeit zwischen Applikationsentwicklern, System- und Datenbank-Spezialisten wird das Verhalten des gesamten Systems untersucht und bewertet.

In dieser Phase muss unter anderem das Know-how über technische Hersteller-Grenzwerte vorhanden sein. Einige Beispiele: Wie viele Prozess-Context-Switches bewältigt ein UNIX-Server in der Sekunde, wie viele DB-Transaktionen können parallel in einem DB-Datenblock im Hauptspeicher bzw. auf der Platte verarbeitet werden, wie viele TCP/IP-Pakete bewältigen die verwendeten Ethernet-LAN-Karten?

Die Auswertung, Aggregation und Bewertung der Messdaten führt zur Analyse von Schwachstellen sowie zur Erarbeitung von Einsatzempfehlungen für den Echtbetrieb. Dem Auftraggeber werden die Ergebnisse des Lasttests präsentiert; deren Bewertung wird diskutiert. Auf dieser Informationsgrundlage muss der Auftraggeber die Entscheidung für den Beginn des Echtbetriebs der unter-

suchten Applikation auf Basis einer bestimmten Dimensionierung der IT-Infrastruktur treffen.

Geht die Applikation in Betrieb, ist das Lasttest-Team noch lange nicht arbeitslos: Jetzt wird während des Echtbetriebs geprüft, wie gut Mengengerüst und Lastprofile des Lasttests die Realität abgebildet haben und wie hoch der Überdeckungsgrad der simulierten im Verhältnis zur realen Last ist. Sollten Systemauslastung, Durchsatz und Antwortzeiten in der Realität nicht denen im Test ermittelten entsprechen, gilt es, die Ursachen herauszufinden, damit man Anpassungen an den Vorgaben für zukünftige Lasttests vornehmen kann.

## Fazit

Das beschriebene Vorgehen ist eine wichtige Voraussetzung, um die für einen Lasttest gesteckten Ziele zu erreichen. Der Nachweis der technischen Einsatzreife eines neuen Applikationssystems, beschrieben durch Stabilität, Skalierbarkeit, Verfügbarkeit, Performance und Durchsatz auf Basis einer bestimmten IT-Infrastruktur, hat seinen Preis. Aber das Zusammenbrechen eines neuen unternehmenskritischen Systems unter erster hoher Echtbetriebslast wäre mit Sicherheit teurer. Zumindest entstünde ein Vertrauensverlust bei Kunden, Geschäftspartnern und eigenen Mitarbeitern, wahrscheinlich aber auch ein immenser wirtschaftlicher Schaden. Diese Risiken senkt ein professionell durchgeführter Lasttest.

## Literatur

D. G. Feitelson, "Workload Modeling for Performance Evaluation"; in: "Performance Evaluation of Complex Systems: Techniques and Tools", Lecture notes in computer science; Vol. 2459; Springer Verlag, 2002; ISBN 3-540-44252-9

## Kontakte:

Sebastian Freund  
sebastian.freund@materna.de  
Walter Sudholt  
walter.sudholt@materna.de



Deutsche ORACLE-Anwendergruppe e.V.

Info

19. Deutsche ORACLE-Anwenderkonferenz  
4. Deutsche ORACLE Business Software  
Anwenderkonferenz

15. bis 16. November 2006  
Congress Center Rosengarten, Mannheim

mit umfangreichem Konferenzprogramm und  
zahlreichen Ausstellern




www.trivadis.com

Trivadis ist ein erfolgreicher, expandierender und unabhängiger Anbieter von IT Lösungen und Services. Trivadis ist für mehr als 450 Kunden an 12 Standorten in der Schweiz, in Deutschland und neu auch in Österreich tätig. Das Dienstleistungsportfolio umfasst Anwendungsentwicklung, Consulting, Systemmanagement, Projektmanagement und Schulung. Trivadis vereint exzellentes technologisches Know-how in den Basistechnologien Oracle, Microsoft, IBM und Open Source mit einer breiten Lösungskompetenz.

Trivadis bietet Ihnen ein vielseitiges Aufgabengebiet, viel Freiraum für die Umsetzung eigener Ideen, gute Weiterbildungsmöglichkeiten sowie ein spannendes Know-how-Netzwerk, in dem Sie Ihr Wissen mit anderen Spezialisten austauschen können. Attraktive Anstellungsbedingungen, moderne Hilfsmittel und ein leistungsorientiertes Einkommen runden unser Angebot ab.

Trivadis AG . Human Resources . Täferstr. 5 . 5405 Baden-Dättwil

Application Development  
Application Performance Management  
Business Communication  
Business Intelligence  
Managed Services  
Security  
Training

Zur Verstärkung unserer Teams in **Düsseldorf, Frankfurt, München** und **Stuttgart** suchen wir motivierte, selbständige und belastbare Persönlichkeiten:

■ Datenbankspezialisten für Oracle und Microsoft (m/w)

Ihre Aufgabenschwerpunkte sind:

- Physisches Datenbankdesign in anspruchsvollen Projekten
- Definition und Setup von replizierten, hochverfügbaren Umgebungen
- Konzeption und Umsetzung von Lösungen im DBA-Umfeld
- Mitarbeit in Migrationsprojekten
- Tuning
- Backup & Recovery

Was Sie mitbringen sollten:

- Fundierte Informatik-Ausbildung und einige Jahre Praxiserfahrung (DBA)
- Erfahrung in der Installation und Migration von Datenbank-Umgebungen
- Konfiguration & Management von Datenbanken
- Profunde Betriebssystem-Kenntnisse
- Implementierung von physischen Datenbank-Strukturen

Telefonische Auskünfte erteilt Ihnen gerne Herr Sandro Crepaldi (Tel. +49 711 903 632 30). Ihre Bewerbungsunterlagen inkl. IT-Skill-Liste senden Sie bitte an [jobs@trivadis.com](mailto:jobs@trivadis.com) oder an nebenstehende Adresse. Frau Diana Hubschmid, Human Resources, freut sich darauf!



makes IT easier. ■ ■ ■

Basel . Baden . Bern . Lausanne . Zürich . Düsseldorf . Frankfurt/M. . Freiburg i.Br. . Hamburg . München . Stuttgart . Wien